1870

ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การศึกษาอายุการเก็บรักษาผักสดหั่นพร้อมปรุงในถุงโพลีเอทิลีน (PE)

(Shelf – life of cut vegetable in polyethylene bags)

โดย

นางสาวปิยรัตน์ ดิษฐ์แก้ว

นายศรีแทน คุณหงษ์

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

.... **อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ**

( )

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

.....

( )

หัวหน้าภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

วันที่.....**เดือน**.....**พ.ศ.** .....

4 มิ.ย. 2542

ฝพ.
ป.ใบรับ
2541

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

15781

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การศึกษาอายุการเก็บรักษาผักสดหั่นพร้อมปรุงในถุงโพลีเอทิลีน (PE)

(Shelf – life of cut vegetable in polyethylene bags)

T097072

โดย

นางสาวปิยรัตน์ ดิษฐ์แก้ว รหัสประจำตัว 40042081
นายศรีแทน คุณหงษ์ รหัสประจำตัว 40042089

เสนอ

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2542

ปพ.
ป 619 ก
2542

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....97072
วัน,เดือน,ปี.....

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นางสาวปิยรัตน์ ดิษฐ์แก้ว และนายศรีแทน คุณหงษ์. 2542 : การศึกษาอายุการเก็บรักษาผักสดหั่นพร้อมปรุงในถุงโพลีเอทิลีน (Shelf – life of cut vegetable in polyethylene bags). ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า-เจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดอกเตอร์ ระติพร หาเรือนกิจ , 68 หน้า

การศึกษาอายุการเก็บรักษาผักสดหั่นพร้อมปรุงบรรจุถุง Polyethylene (PE) ในสภาพบรรยากาศดัดแปลง ที่ขนาดผักและความหนาของถุงต่างกันคือ ผักชิ้นใหญ่และชิ้นเล็กบรรจุถุงหนา (0.120 มิลลิเมตร) และถุงบาง (0.030 มิลลิเมตร) โดยใช้ผัก 3 ชนิด คือ ผักกะหล่ำปลี ผักคะน้า และผักบุ้ง แล้วเก็บรักษาในตู้ทำความเย็น 4 และ 8 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 , 4, 6 , 8 วัน หลังจากนั้นทำการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงด้านการสูญเสียน้ำหนัก การเปลี่ยนแปลงด้านสี กลิ่น การยอมรับรวมและด้านปริมาณจุลินทรีย์ที่หลงเหลือ จากการที่ใช้ขนาดผักและความหนาของถุงต่างกัน พบว่า ผักที่บรรจุในถุง Polyethylene (PE) ชนิดหนาจะสามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นานกว่าถุงชนิดบาง เพราะมีค่าการสูญเสียน้ำหนัก การเปลี่ยนแปลงด้านสี กลิ่น การยอมรับรวมและปริมาณจุลินทรีย์น้อยกว่าถุงชนิดบาง

ส่วนขนาดของผักทุกชนิดที่บรรจุในถุงหนาจะไม่มีความแตกต่างกันทั้งด้านการสูญเสียน้ำหนัก สี กลิ่นและการยอมรับรวม แต่ที่บรรจุในถุงบางจะมีความแตกต่างกันคือ ผักชิ้นเล็กในถุงบางจะสูญเสียน้ำหนักมากกว่าผักชิ้นใหญ่ที่บรรจุในถุงบาง

การเปลี่ยนแปลงด้านปริมาณจุลินทรีย์ที่หลงเหลืออยู่จากการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 และ 8 องศาเซลเซียส พบว่า ปริมาณจะแตกต่างกัน โดยที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสจะมีปริมาณจุลินทรีย์น้อยกว่าที่ 8 องศาเซลเซียส ขนาดชิ้นของผักก็มีผลต่อปริมาณจุลินทรีย์เช่นกันคือผักชิ้นเล็กจะมีปริมาณจุลินทรีย์มากกว่าผักชิ้นใหญ่และปริมาณจุลินทรีย์จะเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษาด้วยแต่อย่างไรก็ตามก่อนวันที่ผักจะเน่าเสีย 1 วัน ปริมาณจุลินทรีย์ก็ยังอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้คือประมาณ น้อยกว่า 1×10^6

ปิยรัตน์ / ศรีแทน		๒๒ มี.ค. ๔๒
ลายมือชื่อนักศึกษา	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา	วัน / เดือน / ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี คณะผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณ ผศ.ดร.ระติพร หาเรือนกิจ เป็นอย่างสูงที่กรุณาเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ให้คำแนะนำและการตรวจแก้ไขปัญหาพิเศษฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ อีกทั้ง ผศ.ดร. กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์ อาจารย์ระจิตร จุฑากรณ์ และคณาจารย์ท่านอื่นๆ ที่ให้ความช่วยเหลือด้านการศึกษาอย่างดียิ่งในการทำปัญหาพิเศษ จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณ เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ เจ้าหน้าที่ห้องธุรการและเจ้าหน้าที่ช่างเทคนิค ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร ที่ให้ความสะดวกแก่คณะผู้จัดทำปัญหาพิเศษ

ขอขอบคุณ เจ้าหน้าที่กรมส่งเสริมการเกษตร เจ้าหน้าที่กรมวิทยาศาสตร์บริการ เจ้าหน้าที่ห้องสมุดมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์และสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังที่ให้ความอนุเคราะห์ด้านข้อมูลและคำปรึกษาที่ดี

ขอขอบคุณ คุณทัศนัย จันทรอาภา คุณธารารัตน์ ธาราธร และคุณสโรชา ชามทอง ที่ให้ความช่วยเหลือด้านอุปกรณ์และคอมพิวเตอร์เป็นอย่างดี

ขอขอบคุณ เพื่อนๆ พี่ๆ และน้องๆ ทุกคนที่มีส่วนช่วยเหลือและเป็นกำลังใจให้ปัญหาพิเศษประสบความสำเร็จ

สุดท้ายนี้คณะผู้จัดทำ ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ตลอดจนญาติพี่น้องที่ให้ความสนับสนุนและเป็นกำลังใจตลอดมา

ปิยรัตน์ ดิษฐ์แก้ว
ศรีแทน คุณหงษ์
10 มีนาคม 2542

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญตารางภาคผนวก	ฌ
สารบัญภาพภาคผนวก	ญ
บทที่	
1. บทนำ	1
2. วารสารปริทัศน์	2
2.1 ความหมายของผัก	2
2.2 คุณภาพของผัก	2
2.3 การเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของผักผลไม้	3
2.4 การเสื่อมคุณภาพของผักผลไม้	11
2.5 การเน่าเสียของผักและผลไม้สด	13
2.6 การปรับสภาพบรรยากาศในภาชนะบรรจุ	14
2.7 การเก็บรักษาโดยการแช่เย็น	18
2.8 สารประกอบคลอรีน	20
3. อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	24
3.1 วัตถุดิบ	24
3.2 สารเคมี	24
3.3 เครื่องมือและอุปกรณ์	24
3.4 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง	24
3.5 การตรวจปริมาณจุลินทรีย์	25
3.6 การคำนวณเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก	25
3.7 การประเมินด้านประสาทสัมผัส	25
4. ผลการทดลองและการวิจารณ์ผลการทดลอง	26
5. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	51
ข้อเสนอแนะ	52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
เอกสารอ้างอิง	53
ภาคผนวก	55
ภาคผนวก ก	56
ภาคผนวก ข	60
ภาคผนวก ค	61
ภาคผนวก ง	63
ประวัติผู้เขียน	68

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

4.1.1 แสดงผลการวิเคราะห์การสูญเสียน้ำหนักของผักกะหล่ำปลีเมื่อ
เก็บรักษาที่ 8 องศาเซลเซียส ที่ขนาดผักและความหนาของถุงต่างกัน 26

4.1.2 แสดงผลการวิเคราะห์การสูญเสียน้ำหนักของผักคะน้าเมื่อ
เก็บรักษาที่ 8 องศาเซลเซียส ที่ขนาดผักและความหนาของถุงต่างกัน 27

4.1.3 แสดงผลการวิเคราะห์การสูญเสียน้ำหนักของผักบุ้งเมื่อ
เก็บรักษาที่ 8 องศาเซลเซียส ที่ขนาดผักและความหนาของถุงต่างกัน 28

4.1.4 แสดงผลการวิเคราะห์การสูญเสียน้ำหนักของผักกะหล่ำปลีเมื่อ
เก็บรักษาที่ 4 องศาเซลเซียส ที่ขนาดผักและความหนาของถุงต่างกัน 29

4.1.5 แสดงผลการวิเคราะห์การสูญเสียน้ำหนักของผักคะน้าเมื่อ
เก็บรักษาที่ 4 องศาเซลเซียส ที่ขนาดผักและความหนาของถุงต่างกัน 30

4.1.6 แสดงผลการวิเคราะห์การสูญเสียน้ำหนักของผักบุ้งเมื่อ
เก็บรักษาที่ 4 องศาเซลเซียส ที่ขนาดผักและความหนาของถุงต่างกัน 31

4.2.1 แสดงผลการทดลองทางประสาทสัมผัสด้านสีของผักกะหล่ำปลีเมื่อ
เก็บรักษาที่ 8 องศาเซลเซียส ที่ขนาดผักและความหนาของถุงต่างกัน 32

4.2.2 แสดงผลการทดลองทางประสาทสัมผัสด้านสีของผักคะน้าเมื่อ
เก็บรักษาที่ 8 องศาเซลเซียส ที่ขนาดผักและความหนาของถุงต่างกัน 33

4.2.3 แสดงผลการทดลองทางประสาทสัมผัสด้านสีของผักบุ้งเมื่อ
เก็บรักษาที่ 8 องศาเซลเซียส ที่ขนาดผักและความหนาของถุงต่างกัน 34

4.2.4 แสดงผลการทดลองทางประสาทสัมผัสด้านสีของผักกะหล่ำปลีเมื่อ
เก็บรักษาที่ 4 องศาเซลเซียส ที่ขนาดผักและความหนาของถุงต่างกัน 35

4.2.5 แสดงผลการทดลองทางประสาทสัมผัสด้านสีของผักคะน้าเมื่อ
เก็บรักษาที่ 4 องศาเซลเซียส ที่ขนาดผักและความหนาของถุงต่างกัน 36

4.2.6 แสดงผลการทดลองทางประสาทสัมผัสด้านสีของผักบุ้งเมื่อ
เก็บรักษาที่ 4 องศาเซลเซียส ที่ขนาดผักและความหนาของถุงต่างกัน 37

4.3.1 แสดงผลการทดลองทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นของผักกะหล่ำปลีเมื่อ
เก็บรักษาที่ 8 องศาเซลเซียส ที่ขนาดผักและความหนาของถุงต่างกัน 38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

4.3.2 แสดงผลการทดลองทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นของผักคะน้าเมื่อ
เก็บรักษาที่ 8 องศาเซลเซียส ที่ขนาดผักและความหนาของถุงต่างกัน 39

4.3.3 แสดงผลการทดลองทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นของผักบุ้งเมื่อ
เก็บรักษาที่ 8 องศาเซลเซียส ที่ขนาดผักและความหนาของถุงต่างกัน 40

4.3.4 แสดงผลการทดลองทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นของผักกะหล่ำปลีเมื่อ
เก็บรักษาที่ 4 องศาเซลเซียส ที่ขนาดผักและความหนาของถุงต่างกัน 41

4.3.5 แสดงผลการทดลองทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นของผักคะน้าเมื่อ
เก็บรักษาที่ 4 องศาเซลเซียส ที่ขนาดผักและความหนาของถุงต่างกัน 42

4.3.6 แสดงผลการทดลองทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นของผักบุ้งเมื่อ
เก็บรักษาที่ 4 องศาเซลเซียส ที่ขนาดผักและความหนาของถุงต่างกัน 43

4.4.1 แสดงผลการทดลองทางประสาทสัมผัสด้านการยอมรับของผักกะหล่ำปลีเมื่อ
เก็บรักษาที่ 8 องศาเซลเซียส ที่ขนาดผักและความหนาของถุงต่างกัน 44

4.4.2 แสดงผลการทดลองทางประสาทสัมผัสด้านการยอมรับของผักคะน้าเมื่อ
เก็บรักษาที่ 8 องศาเซลเซียส ที่ขนาดผักและความหนาของถุงต่างกัน 45

4.4.3 แสดงผลการทดลองทางประสาทสัมผัสด้านการยอมรับของผักบุ้งเมื่อ
เก็บรักษาที่ 8 องศาเซลเซียส ที่ขนาดผักและความหนาของถุงต่างกัน 46

4.4.4 แสดงผลการทดลองทางประสาทสัมผัสด้านการยอมรับของผักกะหล่ำปลีเมื่อ
เก็บรักษาที่ 4 องศาเซลเซียส ที่ขนาดผักและความหนาของถุงต่างกัน 47

4.4.5 แสดงผลการทดลองทางประสาทสัมผัสด้านการยอมรับของผักคะน้าเมื่อ
เก็บรักษาที่ 4 องศาเซลเซียส ที่ขนาดผักและความหนาของถุงต่างกัน 48

4.4.6 แสดงผลการทดลองทางประสาทสัมผัสด้านการยอมรับของผักบุ้งเมื่อ
เก็บรักษาที่ 4 องศาเซลเซียส ที่ขนาดผักและความหนาของถุงต่างกัน 49

4.5 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ของผักหั่นพร้อมปรุงบรรจุถุงโพลีเอสทีลีน 50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางที่ หน้า

ตารางแบบทดสอบการชิม 62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพภาคผนวก

ภาพภาคผนวก ง	หน้า
ภาพที่ 1 แสดงการแช่ผักกะหล่ำปลีในน้ำผสมสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรต์	63
ภาพที่ 2 แสดงการแช่ผักคะน้าในน้ำผสมสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรต์	63
ภาพที่ 3 แสดงการแช่ผักบุ้งในน้ำผสมสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรต์	64
ภาพที่ 4 แสดงการทำให้ผักกะหล่ำปลีสะเด็ดน้ำ	64
ภาพที่ 5 แสดงการทำให้ผักคะน้าสะเด็ดน้ำ	65
ภาพที่ 6 แสดงการทำให้ผักบุ้งสะเด็ดน้ำ	65
ภาพที่ 7 แสดงการบรรจุผักกะหล่ำปลีในถุงโพลีเอสทิลีน	66
ภาพที่ 8 แสดงการบรรจุผักคะน้าในถุงโพลีเอสทิลีน	66
ภาพที่ 9 แสดงการบรรจุบุ้งในถุงโพลีเอสทิลีน	67
ภาพที่ 10 แสดงการเก็บรักษาผักในตู้ทำความเย็น	67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

ผักเป็นผลิตผลทางเกษตรกรรม ซึ่งหลายชนิดสามารถนำส่วนต่างๆของผัก เช่น ใบ ลำต้น ราก ฯลฯ มาใช้ประโยชน์ในการบริโภคเป็นอาหารได้ โดยที่ส่วนของพืชนั้นจะต้องมีลักษณะอวบน้ำ ไม่แข็ง ไม่เหี่ยว มีรสค่อนข้างหวาน และที่สำคัญต้องไม่เป็นพิษต่อร่างกาย นอกจากเป็นส่วนที่มนุษย์ใช้เป็นอาหารแล้ว ยังมีสรรพคุณเป็นยารักษาโรคบางชนิด ดังนั้นผักจึงเป็นเรื่องที่อยู่ในความสนใจของนักวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร เพราะผักเป็นแหล่งคุณค่าทางอาหาร เช่น คาร์โบไฮเดรต (carbohydrate) ไขมัน (fat) โปรตีน (protein) วิตามิน (vitamin) ทำรายได้ต่อพื้นที่สูงและมีอายุการเก็บเกี่ยวสั้น จึงนำผักมาทำการแปรรูปเพื่อเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์

ในปัจจุบันมีการนำผักมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ได้หลายรูปแบบ เช่น ผักบรรจุกระป๋อง น้ำผัก ฯลฯ แล้วก็ตาม แต่ความต้องการบริโภคผักสดหรือการนำผักสดไปปรุงเป็นอาหารยังมีในปริมาณสูง ผักสดมีข้อจำกัด คืออายุการเก็บที่สั้น เนื่องจากหลังเก็บเกี่ยวผักยังมีการหายใจ และมีการเปลี่ยนแปลงทางสรีระวิทยาอยู่ตลอดเวลา ดังนั้นในที่นี้จะขอกล่าวถึงการเก็บผักสดหั่นพร้อมปรุงในถุงพลาสติกโพลีเอทิลีน (PE) โดยเก็บรักษาร่วมกับการแช่เย็น เป็นการยืดอายุการเก็บรักษาผักสด และให้ความสะดวกต่อการนำไปบริโภค เนื่องจากสามารถนำไปประกอบอาหารหรือนำไปรับประทานได้ทันที โดยจะเน้นความสด สี กลิ่นรส เนื้อสัมผัสและรูปร่างของผักเป็นสำคัญ ซึ่งผักที่เก็บรักษาจะต้องคงความสดได้นานและมีการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพด้านสี กลิ่น เนื้อสัมผัสและน้ำหนักน้อยที่สุดตลอดระยะเวลาการจำหน่าย อีกทั้งยังต้องมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภคด้วย

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาอายุการเก็บรักษาที่เหมาะสมของผักสดที่หั่นพร้อมปรุงในถุงพลาสติก PE
2. เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพของผักสดหั่นพร้อมปรุงเมื่อบรรจุในถุงพลาสติก PE
3. เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณจุลินทรีย์ที่หลงเหลืออยู่ในผักสดที่หั่นพร้อมปรุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

วารสารปริทัศน์

2.1 ความหมายของผัก

ผัก หมายถึง เนื้อเยื่อส่วนหนึ่งส่วนใดของพืชที่มีลักษณะอ่อนสามารถนำมาบริโภคได้ทั้งในลักษณะดิบหรือทำให้สุกก่อน ผักจะรับประทานไปพร้อมกับอาหารคาวหรือใช้ประกอบเป็นอาหารคาว โดยอาจใช้เกลือช่วยปรุงแต่งหรือไม่ใช้ก็ได้ ผักมักจะมีรสไม่หวานจัดและไม่นิยมบริโภคโดยการเติมน้ำตาลให้มีรสหวานส่วนมากจะมีเยื่อใยและแป้งสูง ส่วนต่างๆของพืชไม่ว่าจะเป็นลำต้น ใบ ก้าน ยอดอ่อน หน่อ ดอก ผล เมล็ด ราก ฯลฯ ซึ่งบริโภคได้สามารถจัดเป็นผักได้ทั้งสิ้น

2.2 คุณภาพของผัก

คุณภาพของผักจะประกอบไปด้วยลักษณะ (characteristic) ใหญ่ ๆ หลายลักษณะ ทั้งลักษณะภายนอก ลักษณะภายใน ลักษณะทางฟิสิกส์ และลักษณะทางเคมี

2.2.1 สิ่งที่ปรากฏแก่สายตา (appearance) เมื่อพิจารณาถึงคุณภาพของผลิตผล สิ่งประทับใจอันแรกได้แก่สิ่งที่มองเห็นด้วยสายตา ซึ่งจะมองถึงรูปร่าง (shape) สี (color) และปราศจากความสกปรกและความเสียหาย

2.2.2 เนื้อของผลิตผล (texture) ลักษณะเนื้อของผลิตผลที่ไม่ต้องการ เช่น ความเป็นเส้น (stingy) ในคื่นฉ่ายและถั่ว ความเหนียว (toughness) ของฝักข้าวโพดหวาน หรือความเหี่ยว (wilting) ของผักกาดหอม เป็นต้น ส่วนลักษณะเนื้อของผลิตผลที่ต้องการ เช่น ความกรอบของผลแตงกวา ความเป็นแป้งของมันฝรั่งเป็นต้น ซึ่งคุณสมบัติเหล่านี้จะขึ้นอยู่กับระยะของการแก่ ลักษณะประจำพันธุ์ สภาพการเขตกรรมและความชื้น

2.2.3 กลิ่นรส (flavor) รวมถึงความหวาน เปรี้ยว ขมและเค็มของผักแต่ละชนิดจะแตกต่างกันไป

2.2.4 คุณค่าทางอาหาร (nutritive value) ซึ่งพืชผักแต่ละชนิดจะมีคุณค่าทางอาหารไม่เหมือนกัน บางชนิดมีโปรตีนสูง บางชนิดมีโปรตีนต่ำ บางชนิดมีคาร์โบไฮเดรตสูง เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 การเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของผักผลไม้

ช่วงชีวิตของผักผลไม้อาจแบ่งเป็น 3 ช่วงคือ ช่วงการเจริญเติบโต (growth) ช่วงเติบโตเต็มที่ (maturation) และช่วงร่วงโรย (senescence) ช่วงชีวิตทั้ง 3 นี้ไม่อาจแบ่งแยกกันได้อย่างเด่นชัด ช่วงการเจริญเติบโตนั้นเซลของพืชจะมีขนาดเพิ่มขึ้น มีจำนวนเพิ่มขึ้นจนส่วนของพืชมีขนาดหรือมีลักษณะสมบูรณ์เต็มที่ ช่วงสุดท้ายของการเจริญเติบโตจนถึงการเติบโตเต็มที่จะเป็นช่วงการพัฒนา (development phase) ของพืช ช่วงร่วงโรยจะเป็นช่วงที่มีกระบวนการสังเคราะห์สารต่างๆ ทางชีวเคมีซึ่งเรียกว่า anabolic stage หยุดลง และเปลี่ยนเป็นการสลายสารต่างๆ เรียกว่า catabolic stage ไปจนกระทั่งเซลของเนื้อเยื่อตายไปในที่สุด สำหรับผลไม้ในช่วงท้ายของการเจริญเติบโตเต็มที่ก่อนที่จะถึงช่วงร่วงโรยจะมีช่วงการสุก (ripening) ผลไม้จะมีการพัฒนาและเติบโตเต็มที่อย่างสมบูรณ์เมื่อยังอยู่บนต้น แต่ช่วงการสุกและการร่วงโรยนั้น อาจเกิดขึ้นขณะที่ผลไม้ยังอยู่บนต้นหรือถูกเก็บเกี่ยวแล้ว ซึ่งตามปกติการเก็บเกี่ยวผลไม้จะเก็บจากต้นเมื่อแก่เต็มที่หรือเมื่อสุกบนต้นแล้วแต่ชนิดของผลไม้ ผลไม้บางชนิดซึ่งบริโภคในลักษณะของผัก เช่น แตงกวา มักจะถูกเก็บเกี่ยวในขณะที่ยังไม่แก่เต็มที่

สำหรับผักมีช่วงการเจริญเช่นเดียวกับผลไม้เพียงแต่ไม่มีการสุก ในผักจะแยกช่วงการเจริญเติบโตเต็มที่กับช่วงการร่วงโรยออกจากกันได้ยาก และการเก็บเกี่ยวผักนั้นอาจทำในช่วงใดของการเจริญเติบโตขึ้นกับชนิดของพืชและลักษณะการนำไปใช้งาน

ในที่นี้จะพิจารณาการเปลี่ยนแปลงในพืชเป็น 2 ช่วงคือ

- การเปลี่ยนแปลงเมื่อพืชเจริญเติบโตเต็มที่
- การเปลี่ยนแปลงหลังการเก็บเกี่ยว

2.3.1 การเปลี่ยนแปลงเมื่อพืชเจริญเติบโตเต็มที่

1) ปริมาณน้ำ โดยทั่วไปปริมาณน้ำในเซลจะลดลง ในพืชบางชนิดอาจใช้ความชื้นเป็นตัวบอกความแก่อ่อนได้ เช่น ในข้าวโพดหวาน

2) คาร์โบไฮเดรต อาจจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงก็ได้ โดยทั่วๆ ไปผักจะมีการสะสมสตาร์ช แต่ผลไม้จะเปลี่ยนสตาร์ชเป็นน้ำตาล

3) องค์ประกอบของผนังเซล ในผักเซลลูโลสจะมีปริมาณเพิ่มมากขึ้น ทำให้ผนังเซลมีความหนามากขึ้นบางครั้งจะมีลิกนินเกิดร่วมไปกับเซลลูโลสด้วย เช่น ในหน่อไม้ฝรั่ง ทำให้อายุมากขึ้น จะมีลักษณะเนื้อสัมผัสเป็นกากมากขึ้น ส่วนในผลไม้นั้นปริมาณเซลลูโลสเกือบจะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คงที่จนกระทั่งผลไม้เริ่มสุก จากนั้นผนังเซลจะเริ่มบางลง และเซลลูโลสจะอยู่ในรูปผลึกมากขึ้น ส่วนปริมาณเพคตินจะเพิ่มขึ้นด้วย

4) โปรตีน ส่วนใหญ่ปริมาณโปรตีนจะเพิ่มมากขึ้น แต่ในผักผลไม้บางชนิดจะไม่เห็นแนวการเปลี่ยนแปลงแน่ชัด

5) สารประกอบไนโตรเจนโมเลกุลต่ำ จะเพิ่มขึ้นเมื่อผลไม้แก่ขึ้น

6) กรดอินทรีย์ ปริมาณกรดอินทรีย์จะเพิ่มขึ้นแล้วจะค่อยๆ ลดลงอย่างช้าๆ จากระยะแก่เต็มที่ ซึ่งในช่วงนี้ปริมาณน้ำตาลจะเพิ่มขึ้นสามารถเห็นได้ชัดในผลไม้

7) คลอโรฟิลล์และแคโรทีนอยด์ มีแนวโน้มจะถูกทำลาย ซึ่งขึ้นกับความอุดมสมบูรณ์ของดิน

สำหรับพืชที่มีแคโรทีนอยด์โดยทั่วไปปริมาณแคโรทีนอยด์จะค่อยๆ เพิ่มขึ้นเมื่อพืชมีอายุมากขึ้น เช่น ในมะเขือเทศ ปริมาณไลโคฟีนจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วหลังจากระยะแก่จัด ปริมาณแคโรทีนที่เพิ่มขึ้นประกอบกับการถูกทำลายของคลอโรฟิลล์ จะทำให้สีของผักผลไม้เมื่อสุกหรือแก่จัดจะเปลี่ยนแปลงไป โดยมีสีเขียวลดลงและมีสีแดงหรือสีเหลืองเพิ่มขึ้น การเปลี่ยนสีนี้เป็นลักษณะที่ต้องการในผลไม้แต่เป็นที่ไม่ต้องการของผักที่มีสีเขียว

8) ฟลาโวนอยด์ ส่วนใหญ่จะมีแนวโน้มลดลงเมื่อผลไม้มีอายุมากขึ้น จึงทำให้มีรสฝาดน้อยลง

9) แร่ธาตุ จะขึ้นกับปริมาณแร่ธาตุในดินที่ปลูก ปริมาณแร่ธาตุจะเปลี่ยนแปลงไปซึ่งมีผลต่อผักผลไม้ในด้านคุณภาพทางสี กลิ่นรส เนื้อสัมผัสและคุณค่าทางโภชนาการ

2.3.2 การเปลี่ยนแปลงหลังการเก็บเกี่ยว

2.3.2.1 การหายใจ (Respiration)

การดำรงชีวิตของพืชจำเป็นต้องใช้พลังงาน ซึ่งพลังงานนี้จะมาจากกระบวนการหายใจ การหายใจเป็นกระบวนการสลายสารอินทรีย์ซึ่งสะสมพลังงานศักย์ไว้มาก ให้เป็นสารอินทรีย์ที่มีพลังงานสะสมต่ำกว่าพร้อมกับพลังงานซึ่งพืชสามารถจะนำไปใช้ประโยชน์ได้ การหายใจแบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ

- การหายใจแบบใช้ออกซิเจน (aerobe) จะเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่นในสภาวะที่มีออกซิเจน จนได้ผลิตภัณฑ์คือน้ำและคาร์บอนไดออกไซด์พร้อมกับพลังงาน การหายใจแบบนี้ถือว่ามีความสำคัญซึ่งเกิดในผักผลไม้หลังการเก็บเกี่ยว
- การหายใจในสภาวะที่ไม่มีออกซิเจนหรือการหายใจแบบไม่ใช้อากาศ (anaerobe) ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดโมเลกุลปานกลาง เช่น เอทานอล การหายใจแบบนี้จะได้พลัง-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานน้อย และเกิดขึ้นบางสภาวะเท่านั้น เช่น ในเนื้อเยื่อซึ่งอยู่ในระยะร่วงโรยที่โครงสร้างบางส่วนถูกทำลายไป ทำให้การผ่านของออกซิเจนเข้าไปภายในเนื้อเยื่อเกิดขึ้นได้น้อยลง

<u>ความสัมพันธ์ระหว่างการหายใจกับคุณภาพของผลิตผล</u>

การหายใจเป็นกระบวนการสลายสารอินทรีย์วัตถุที่สะสมของพืชในรูปคาร์โบไฮเดรต โปรตีนและไขมัน โดยก๊าซออกซิเจนเปลี่ยนเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำและพลังงาน จัดว่าเป็นกระบวนการทำลายอาหารที่สะสมไว้ซึ่งจะก่อให้เกิดผลกระทบต่อพืชตามมาคือ

1) คุณค่าทางอาหารลดลง
2) รสชาดเสื่อมด้อยลงโดยเฉพาะความหวาน
3) น้ำหนักวัตถุสะสมลดลงมากโดยเฉพาะพืชผักที่ต้องนำมาทำให้แห้ง-น้ำ
4) การที่อาหารสะสมในเนื้อเยื่อหมดเปลืองไปจะนำไปสู่ความตายของเนื้อเยื่อ
5) มีการปลดปล่อยพลังงานความร้อนออกมา ทำให้พืชเกิดการเสื่อมสลายเพิ่มขึ้นอย่างสัมพันธ์โดยตรงกับอัตราการหายใจ

<u>ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการหายใจกับการเก็บรักษา</u>

อัตราการหายใจของพืชหลังเก็บเกี่ยว เป็นสิ่งที่แสดงถึงอายุการเก็บรักษาได้เป็นอย่างดี โดยทั่วไปพืชที่มีอัตราการหายใจสูงจะมีอายุการเก็บรักษาสั้น พืชที่มีอัตราการหายใจต่ำจะมีอายุการเก็บรักษาหลังเก็บเกี่ยวได้นาน

<u>รูปแบบของการหายใจของผัก</u>

การหายใจแบบไคลแมกเทอริก (climacteric) จะไม่ค่อยเห็นเด่นชัดในผักอย่างในผลไม้ ดังนั้นการแบ่งระหว่างการแก่และการเสื่อมสลายจึงไม่ค่อยเห็นเด่นชัดเช่นกัน อัตราการหายใจของผักจะมีมากน้อยแค่ไหนขึ้นอยู่กับชนิดของพืช ความแก่อ่อน ระยะการเจริญเติบโตในขณะที่เก็บเกี่ยว และหน้าที่ของส่วนนั้นของพืชอาจจะเป็นส่วนที่ทำหน้าที่เก็บรักษาอาหารหรือจะเป็นส่วนที่กำลังเจริญเติบโต เช่น พบว่าการหายใจของผักกาดหอม (lettuce) ที่เก็บเกี่ยวใหม่ภายใน 12 ชั่วโมงแรกจะมีการหายใจมาก แต่หลังจากนั้นค่อนข้างคงที่ และอัตราการหายใจของหน่อไม้ฝรั่งในระยะแรกๆ ที่ 24 องศาเซลเซียล จะมีมากกว่าของมันฝรั่งถึง 59 เท่า ในผักที่เก็บไว้นานๆ ไม่ว่าจะเป็นที่อุณหภูมิไหนปรากฏว่าอัตราการหายใจจะลดลงโดยอัตราการลดจะมากที่สุดในระยะแรกๆ แล้วจากนั้นจะค่อยๆ ลดลง เชื่อกันว่าเป็นจุดของการเข้าสู่การแตกสลายของพืช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจัยที่มีผลต่อการหายใจ

1) ปัจจัยภายใน จะเกี่ยวข้องกับลักษณะของพืชโดยตรง คือ

1.1) ชนิดของพืช พืชแต่ละชนิดจะมีอัตราการหายใจไม่เท่ากัน เช่น อโวกาโด ซึ่งเป็นพืชสะสมไขมันจะมีอัตราการหายใจสูงกว่ากล้วย ซึ่งเป็นพืชสะสมแป้ง

1.2) อายุการเจริญเติบโต ผลไม้ขณะมีอายุน้อยจะมีอัตราการหายใจสูง แต่เมื่ออายุมากขึ้นจะมีอัตราการหายใจลดลง ในพวกไคลแมกเทอริก (Climacteric) มีอัตราการหายใจต่ำสุดขณะที่ผลกำลังแก่ และมีอัตราการหายใจค่อนข้างคงที่อยู่ระยะหนึ่งหลังการเก็บเกี่ยว เมื่อผลไม้เริ่มสุกจะมีอัตราการหายใจสูงขึ้นจนถึงจุดสูงสุดแล้วค่อยๆ ลดลง ส่วนผลไม้ประเภทนอนไคลแมกเทอริก (Non-climacteric) หลังการเก็บเกี่ยวแล้ว อัตราการหายใจจะลดลงเล็กน้อยหรือคงที่ตลอดเวลาจนถึงระยะเสื่อมสลาย

1.3) ขนาดของพืช หัวมันฝรั่งขนาดเล็กมีอัตราการหายใจน้อยกว่าหัวมันฝรั่งขนาดใหญ่ เพราะหัวมันฝรั่งขนาดเล็กจะมีพื้นที่ผิวสัมผัสออกซิเจนน้อยกว่าหัวขนาดใหญ่

1.4) สารธรรมชาติที่เคลือบผิว ผลที่มีสารธรรมชาติเคลือบผิวมากจะหายใจน้อยกว่าผลที่มีสารเคลือบผิวน้อยกว่า เช่น แอปเปิ้ลจะมีสารเคลือบผิวมากกว่าสาลี่จึงมีการหายใจน้อยกว่า

1.5) ชนิดของเนื้อเยื่อ เนื้อเยื่อที่มีอายุน้อยหรือกำลังเจริญเติบโตจะมีอัตราการหายใจสูงกว่าเนื้อเยื่อที่มีอายุมากหรือกำลังพักตัว

2) ปัจจัยภายนอก

1.1) อุณหภูมิ ในสภาพอุณหภูมิ 32-95 องศาฟาเรนไฮต์ อัตราการหายใจของพืชเพิ่มขึ้น 2 - 2.5 เท่าทุกๆ 18 องศาฟาเรนไฮต์ ที่เพิ่มขึ้น เมื่ออุณหภูมิสูงกว่า 95 องศาฟาเรนไฮต์ อัตราการหายใจของพืชจะกลับลดลง เนื่องจากอุณหภูมิสูงมากจะไปยับยั้งการทำงานของเอนไซม์

1.2) ก๊าซเอทธิลีน การใช้ก๊าซเอทธิลีนกับผลไม้จะมีช่วงระยะเวลาที่มีอัตราการหายใจสูงสุด (Climacteric peak) ก๊าซเอทธิลีนจะย่นระยะเวลาของการเกิดอัตราการหายใจสูงสุดในผลไม้ประเภทไคลแมกเทอริก (Climacteric) ให้เกิดเร็วขึ้น แต่ไม่ได้เปลี่ยนแปลงอัตราการหายใจ ก๊าซเอทธิลีนสามารถกระตุ้นให้ผลไม้ประเภทนอนไคลแมกเทอริก (Non-climacteric) เกิดการหายใจเพิ่มขึ้นเมื่อใดก็ได้ หลังจากได้รับก๊าซเอทธิลีน อัตราการหายใจเพิ่มมากขึ้นตามปริมาณของก๊าซเอทธิลีนที่ได้รับ การใช้ก๊าซเอทธิลีนกับผลไม้ไคลแมกเทอริก จะได้ผลดีในระยะที่ผลไม้อยู่ในช่วง Preclimacteric และที่อุณหภูมิสูงขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3) ก๊าซออกซิเจน โดยปกติถ้าก๊าซมีออกซิเจนเพิ่มขึ้นหรือลดจาก 21% จะทำให้อัตราการหายใจของพืชเพิ่มขึ้นหรือลดลงเพียงเล็กน้อย ผลไม้ประเภทไคลแมกเทอริก (Climacteric) มี Climacteric Peak เกิดขึ้นช้าหรือไม่เกิดขึ้น ถ้าความเข้มข้นของก๊าซออกซิเจนต่ำมากๆ ใกล้ศูนย์

1.4) ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในสภาพที่มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากกว่า 0.03 % จะทำให้อัตราการหายใจของพืชลดน้อยลง ต้องระวังอย่าให้สูงกว่า 1% จะทำให้เกิดอันตรายต่อพืชได้

1.5) สารควบคุมการเจริญเติบโตบางชนิดสามารถกระตุ้น หรือยับยั้งการหายใจได้

1.6) การเกิดบาดแผล เนื้อเยื่อส่วนต่างๆ ของพืชที่เกิดบาดแผลไม่ว่าจะเกิดจากสาเหตุอะไรก็ตามจะทำให้มีการหายใจเพิ่มขึ้น อัตราการหายใจจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับชนิดของพืชและความรุนแรงของบาดแผล

2.3.2.2 <u>การคายน้ำ</u> (Transpiration)

เป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นที่ผิวของผักผลไม้ อัตราการคายน้ำหรือสูญเสียน้ำจะขึ้นกับพื้นที่ผิวและลักษณะโครงสร้างของผิว ผักที่มีใบมากจะมีอัตราการสูญเสียน้ำรวดเร็วและมีค่าสูงเนื่องจากมีพื้นที่ผิวสูง และโครงสร้างของใบที่มีช่องเปิดทำให้สูญเสียน้ำได้ง่าย อัตราการสูญเสียน้ำจากเนื้อเยื่อจะขึ้นกับความดันไอระหว่างภายนอกและภายในเนื้อเยื่อ ถ้าแตกต่างกันมาก ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการสูญเสียน้ำคือความชื้นสัมพัทธ์ของบรรยากาศ

อุณหภูมิของระบบก็มีผลต่ออัตราการสูญเสียน้ำ เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นจะทำให้ความดันไอของน้ำในเนื้อเยื่อสูงขึ้น เมื่อนำผักผลไม้ที่มีอุณหภูมิสูงมาเก็บในที่อุณหภูมิต่ำ ในช่วงแรกจะมีอัตราการสูญเสียน้ำสูง แม้ว่าความชื้นของบรรยากาศที่เก็บจะอิ่มตัว ทั้งนี้เนื่องจากความแตกต่างระหว่างความดันไอของน้ำที่อุณหภูมิเริ่มต้นของผักผลไม้และอุณหภูมิของอากาศ อัตราการสูญเสียน้ำจะค่อยๆลดลงเมื่ออุณหภูมิของผักผลไม้ลดลงเข้าสู่อุณหภูมิของสภาวะการเก็บ

<u>ปัจจัยที่มีผลต่อการคายน้ำ</u>

1) ความชอกช้ำ ผักผลไม้ที่มีการชอกช้ำจะมีอัตราการหายใจเพิ่มขึ้น พบว่า แครอทเมื่อช้ำจะมีอัตราการหายใจเพิ่มขึ้นถึง 5 เท่า

2) การปอกเปลือก จะทำให้อัตราการหายใจเพิ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) การงอก เนื้อเยื่อที่มีการงอกจะมีอัตราการหายใจสูงขึ้น พบว่าผักซึ่งเป็น ลำต้นใต้ดินหรือรากที่สะสมอาหาร เมื่อมีการงอกจะมีอัตราการหายใจเพิ่มขึ้น

4) อุณหภูมิ เนื้อเยื่อพืชจะยังคงมีชีวิตตามปกติได้ในช่วงอุณหภูมิหนึ่งเท่านั้น ถ้าอุณหภูมิของระบบสูงหรือต่ำเกินไปจะเกิดอาการผิดปกติขึ้น ในการเก็บผักผลไม้ในอุณหภูมิที่เหมาะสม ถ้าอุณหภูมิเพิ่มขึ้น อัตราการหายใจจะเพิ่มขึ้นด้วย การเพิ่มอัตราการหายใจนี้จะเกิดมากในช่วงอุณหภูมิ 5-20 องศาเซลเซียส

5) ความเข้มข้นของออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ จะเห็นว่าจากกระบวนการหายใจแบบใช้อากาศนั้น เนื้อเยื่อพืชจะใช้ออกซิเจนและได้คาร์บอนไดออกไซด์เป็นผลผลิต ดังนั้นความเข้มข้นของก๊าซทั้งสองชนิดนี้จะมีผลต่ออัตราการหายใจของพืช อากาศปกติจะประกอบด้วยออกซิเจน 21% และคาร์บอนไดออกไซด์ 0.3% การลดปริมาณออกซิเจน และการเพิ่มปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ของบรรยากาศที่เก็บ ซึ่งเท่ากับเป็นการลดความเข้มข้นของสารตั้งต้นและเพิ่มความเข้มข้นของผลิตภัณฑ์ สามารถลดอัตราเร็วของการหายใจลงได้ แต่อย่างไรก็ตามการปรับความเข้มข้นของก๊าซทั้งสองชนิดในบรรยากาศจะต้องทำอย่างระมัดระวัง การลดปริมาณออกซิเจนให้มีระดับต่ำเกินไปจะเป็นการบังคับให้การหายใจของพืชเป็นแบบไม่ใช้อากาศเกิดการสะสมของผลิตภัณฑ์คือเอทานอลและอะเซตอลดีไฮด์ในเนื้อเยื่อทำให้เกิดกลิ่นผิดปกติที่ไม่ต้องการ ในด้านตรงกันข้ามการเพิ่มความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศจนสูง เกินไปจะทำให้เกิดการทำลายเนื้อเยื่อ ปรากฏการณ์การลดออกซิเจนจะเพิ่มปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศนี้จะเกิดขึ้นตามธรรมชาติเมื่อเก็บผักผลไม้ในภาชนะปิด ดังนั้นในการเก็บผักผลไม้จะต้องมีการระบายอากาศหรือปรับสภาพบรรยากาศที่เก็บให้เหมาะสมเพื่อควบคุมอัตราการหายใจของผักผลไม้

6) เอทธิลีน เป็นก๊าซซึ่งมีการผลิตออกมาจากเนื้อเยื่อของผักผลไม้ระหว่างการสุก ผลไม้ส่วนมากจะมีการผลิตก๊าซนี้ระหว่างการสุก ยกเว้นผลไม้บางชนิดเช่นผลไม้ตระกูลส้ม สับปะรดและมะม่วง เอทธิลีนจะมีผลต่ออัตราการหายใจโดยเฉพาะในผลไม้ที่มีช่วงไคลแมกเทอริก โดยจะช่วยเร่งให้เกิดไคลแมกเทอริกเร็วขึ้น แต่จะไม่มีผลต่อขนาดของพีก (peak) สำหรับผักผลไม้ที่ไม่มีช่วงไคลแมกเทอริก เอทธิลีนจะทำให้อัตราการหายใจเพิ่มขึ้น แต่ไม่มีผลต่อการสุก ผลของเอทธิลีนที่มีต่ออัตราการหายใจของผักผลไม้ทั้งที่มีและไม่มีช่วงไคลแมกเทอริก

2.3.2.3 <u>การสร้างก๊าซเอทิลีน</u>

ก๊าซเอทธิลีนเป็นฮอร์โมนพืชที่มีบทบาทเกี่ยวข้องกับอายุการเก็บรักษาของพืช เนื่องจากก๊าซเอทธิลีนจะเป็นตัวกระตุ้นให้พืชแก่เร็วขึ้น ทำให้พืชถึงระยะการเสื่อมสลายเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หายใจมากขึ้นอัตราการสร้างสูงสุดคงที่อยู่ระยะหนึ่งแล้วลดลง ส่วนผลไม้ประเภทนอนไคลแมก-เทอริกจะมีการสร้างก๊าซเอทธิลีนค่อนข้างสม่ำเสมอในอัตราต่ำ

ผลิตผลที่เกิดบาดแผลหรือได้รับอันตรายอื่นๆ เช่น ชอกช้ำหรือได้รับสารพิษ ก็สามารถกระตุ้นให้พืชสร้างก๊าซเอทธิลีนได้ แล้วก๊าซเอทธิลีนก็จะไปกระตุ้นให้พืชนั้นสร้างก๊าซเอทธิลีนในปริมาณมากขึ้น ดังนั้นห้องที่ใช้เก็บผลิตผลไม่ควรมีผัก ผลไม้สุก หรือผลิตผลที่มีบาดแผลปนอยู่ และควรอยู่ห่างทางกำจัดก๊าซเอทธิลีนที่เกิดจากการปลดปล่อยของพืชเอง

2.3.2.4 <u>การเปลี่ยนสี</u>

ภายหลังการเก็บเกี่ยวผลิตผลต่างๆ มักมีการเปลี่ยนสีเกิดขึ้นโดยเฉพาะสีเขียวจะหายไปมักปรากฏสีเหลืองหรือสีแดงขึ้นแทน สีต่างๆของผลิตผลที่เห็นนี้เกิดจากเม็ดสี (Pigment) หรือสารสีต่าง ๆ ที่มีอยู่ภายในเซลแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ คือ พวกที่ละลายในน้ำ พบในแวคคิวโอล (Vacuole) ได้แก่ แอนโทไซยานิน (Anthocyanin) อีกพวกจะละลายได้ในไขมัน พบใน พลาสติด (Plastid) มีหลายชนิดด้วยกันคือคลอโรฟิลล์ (Chlorophylls) สารสีเหลืองแคโรทีน (Carotene) และสารสีแดง (Lycopene) สารสีเหล่านี้มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ทำให้สีของผลิตผลเปลี่ยนไปตามองค์ประกอบของการเปลี่ยนสีเหล่านี้

การป้องกันการสูญเสียคลอโรฟิลล์ทำได้โดยการลดอุณหภูมิให้ต่ำลงและเก็บภายใต้สภาพบรรยากาศที่มีปริมาณออกซิเจนต่ำ เพราะว่าคลอโรฟิลล์จะถูกออกซิไดซ์โดยออกซิเจน ส่วนในพืชผักกินใบแสงสว่างจะช่วยชะลอการสูญเสียคลอโรฟิลล์เพราะมีการสังเคราะห์คลอโรฟิลล์อยู่และยังพบว่าผลิตผลส่วนที่มีสีเขียวจะมีอายุการเก็บรักษานานกว่าส่วนที่มีสีขาวหรือไม่มีสี

การป้องกันการสูญเสียสีอื่นๆ แอนโทไซยานิน และแคโรทีนอยด์ ซึ่งประกอบด้วย แคโรทีน ไลโคปีน และแซนโทฟิลล์ ในผักและผลไม้มักจะมีแคโรทีนและแซนโทฟิลล์เป็นองค์ประกอบอยู่ด้วย แต่ถูกสีเขียวของคลอโรฟิลล์บดบังเอาไว้ เมื่อผักและผลไม้เข้าสู่ระยะชราภาพคลอโรฟิลล์สลายตัวไป สีของแคโรทีนอยด์จึงปรากฏให้เห็น โดยปริมาณไม่ได้เพิ่มขึ้น เช่นในกรณีของกล้วยหอมและส้ม แต่ในมะเขือเทศสุกจะมีไลโคปีน (สารสีแดงในมะเขือเทศ) เพิ่มสูงขึ้น โดยทั่วไปแคโรทีนอยด์มีคุณสมบัติค่อนข้างเสถียรในเซลของผลิตผลภายใต้สภาพการเก็บรักษาต่างๆกัน ส่วนแอนโทไซยานิน จะทำให้เกิดสีแดง ม่วงและน้ำเงิน โดยจะบดบังสีเขียว สีเหลืองและแคโรทีนอยด์ไว้ แอนโทไซยานินจะมีการเปลี่ยนแปลงขึ้นอยู่กับ แสง ออกซิเจน ความร้อน สภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเป็นกรดด่าง เอนไซม์ เปอร์ออกไซด์ ไวตามินซี ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ไอออนของโลหะ โมเลกุลของน้ำตาล เช่นในสภาพที่เป็นกรดนั้นแอนโทไซยานินจะมีสีค่อนข้างแดงแต่เมื่อความเป็นกรดน้อยลงถึงระดับที่เป็นกลางจะมีสีน้ำเงิน

2.3.2.5 <u>การเหี่ยว</u>

ผลิตผลขณะที่ยังอยู่บนต้นเดิมมักจะไม่ค่อยแสดงอาการเหี่ยวให้เห็น เพราะขณะที่อยู่บนต้นนั้นจะได้รับน้ำจากดิน โดยการดูดของรากแล้วส่งผ่านลำต้น เพื่อทดแทนน้ำส่วนที่สูญเสียไปเนื่องจากการคายน้ำ แต่หลังจากที่ผลิตผลถูกตัดจากต้นจะถูกตัดจากแหล่งน้ำในดินด้วยทำให้ผลิตผลเกิดการเหี่ยวถ้าอยู่ในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม เช่น บรรยากาศมีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ อุณหภูมิสูง การเหี่ยวของผลิตผลจะเกิดขึ้นรวดเร็ว ผลิตผลที่เหี่ยวทำให้คุณภาพการบริโภคลดลงเช่น ผลไม้และผัก จะมีลักษณะเหนียว ไม่กรอบ ผิวไม่สวย

ปัจจัยที่ควบคุมการเหี่ยวของผลิตผล

1) ลักษณะโครงสร้างของพืช พืชแต่ละชนิดจะมีโครงสร้างของพืชไม่เหมือนกัน

2) อัตราส่วนพื้นที่ผิวต่อปริมาตร ผลิตผลที่มีพื้นที่ผิวต่อปริมาตรสูงจะมีการคายน้ำสูงด้วยผักประเภทใบจะมีพื้นที่ผิวต่อปริมาตรสูงกว่าผักประเภทหัว

3) สารเคลือบผิวตามธรรมชาติ พืชแต่ละชนิดจะมีสารประเภทไข(Wax) เคลือบผิวตามธรรมชาติหนาบางไม่เท่ากันและชนิดของไขไม่เหมือนกันโครงสร้างของสารเคมีเคลือบผิวจะมีบทบาทมากกว่าความหนา สารที่เคลือบผิวประกอบด้วยสารหลายชนิดและมีการเรียงตัวแตกต่างกัน พบว่าสารเคลือบผิวที่มีการเรียงตัวซ้อนกันอย่างมีระเบียบจะทำให้การสูญเสียน้ำน้อยกว่าสารเคลือบผิวที่หนากว่าแต่มีโครงสร้างที่ไม่เป็นระเบียบ

4) บาดแผล การเกิดบาดแผลไม่ว่ามากหรือน้อยจะมีผลไปกระตุ้นให้พืชสูญเสียน้ำมากขึ้น

5) อุณหภูมิและความชื้น พืชจะมีการสูญเสียน้ำมากในสภาพที่มีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ ปริมาณความชื้นในห้องที่มีอุณหภูมิ 50 องศาฟาเรนไฮต์ ความชื้นสัมพัทธ์ 90 % เนื่องจากปริมาณความชื้นที่อากาศสามารถรับไว้ได้จะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนถึงจุดอิ่มตัวเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น ฉะนั้นการคายน้ำของผลิตผลทางการเกษตรที่สดในห้องที่มีอุณหภูมิสูงกว่าจะสูงกว่าผลิตผลทางการเกษตรที่สดในห้องที่อุณหภูมิต่ำทั้งๆ ที่มีความชื้นสัมพัทธ์เท่ากัน จึงต้องมีการลดอุณหภูมิของผลิตผลเกษตรสดอย่างรวดเร็วหลังเก็บเกี่ยว เพื่อลดการเหี่ยวและอันตรายจากการเน่าเสียด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6)การเคลื่อนที่ของอากาศ อากาศที่เคลื่อนที่ผ่านผิวผลิตผลเกษตรสดด้วยความเร็วสูงจะทำให้พืชเกิดการสูญเสียน้ำมาก ยกเว้นกรณีที่อากาศนั้นมีความชื้นสูงหรืออิ่มตัวด้วยไอน้ำ การใช้พัดลมทำให้อากาศเคลื่อนที่ในห้องเย็นเพื่อกำจัดความร้อนในผลิตผล ดังนั้นเมื่ออุณหภูมิของผลิตผลลดลงเท่ากับอุณหภูมิของห้องเย็นแล้วควรปิดพัดลมทันที

<u>วิธีควบคุมการสูญเสียน้ำที่ผลทำให้ผลิตผลเหี่ยวกระทำได้ดังนี้</u>

1) การเพิ่มความชื้น โดยการฉีดน้ำให้กับผลิตผลทางการเกษตรสดโดยตรงมักจะทำให้ห้องเย็นมีสภาพเหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของเชื้อรา ทำให้ผลิตผลเกษตรสดเน่าเสียมากขึ้น

2) การลดอุณหภูมิ ควรลดอุณหภูมิให้เหมาะสมสำหรับพืชแต่ละชนิด

3) การบรรจุผลิตผลในภาชนะ ป้องกันการสูญเสียน้ำโดยการบรรจุผลิตผลลงในภาชนะต่าง เช่น กล่องกระดาษ ลังไม้ เข่ง ถุงพลาสติก หรือถุงตาข่ายไนล่อน

2.3.2.6 <u>การนิ่ม</u>

เกิดจากการอ่อนตัวของเนื้อเยื่อ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของผนังเซล ผนังเซลของพืชประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน คือ ตัวเชื่อมผนังเซลระหว่างเซล (Intercelluar cement หรือ middle – lamella) ผนังเซลชั้นที่หนึ่ง (Primary cell wall) และผนังเซลชั้นที่สอง (Secondary cell wall)

ตัวเชื่อมผนังเซลมีลักษณะเป็นเจล (Gel) สร้างขึ้นระหว่างเซลขณะที่มีการแบ่งตัวของเซล สารตัวสำคัญที่อยู่ในตัวเชื่อมระหว่างผนังเซลกับผนังเซลคือ เพคติน (Pectin) ระหว่างโมเลกุลของเพคตินมีแคลเซียมเป็นตัวเชื่อม กลายเป็นสารประกอบแคลเซียมเพคเตด (Calcium pectate) ซึ่งไม่ละลายน้ำ เพคตินที่ไม่ละลายน้ำมีอยู่ในผลที่ดิบคือ โปรโตเพคติน (Protopectin) ซึ่งจะเปลี่ยนเป็นสารที่ละลายน้ำได้โดยการทำงานของเอนไซม์ในระหว่างผลสุกทำให้ได้เพคตินในรูปละลายน้ำ (Soluble pectin) เซลที่เคยเกาะตัวกันแน่น เริ่มเกาะตัวกันอย่างหลวมๆ และหลุดออกจากกัน โครงสร้างของผนังเซลเพิ่มการยอมให้สารผ่านมากขึ้น (Permeability) ก่อให้เกิดการอ่อนตัวของเนื้อเยื่อทำให้ผลนิ่ม

2.4 การเสื่อมคุณภาพของผักผลไม้

ผักผลไม้สดจะมีอายุการเก็บที่อุณหภูมิห้องได้นานเพียงใดหลังการเก็บเกี่ยว ขึ้นกับชนิดและพันธุ์ของผักและผลไม้นั้น เป็นต้นว่า ผักและผลไม้เมืองร้อนจะเก็บได้นาน 2-3 วัน ผักประเภท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบมีอายุการเก็บได้ 2 วัน ผักประเภทหัว เช่นหอมหัวใหญ่ มันฝรั่ง จะมีอายุการเก็บได้นานเป็นเดือน กล้วยหอมดิบอาจเก็บได้นานเป็นอาทิตย์ แต่พอสุกแล้วจะเก็บได้นานเพียง 2 วัน กล้วยก็จะงอกและเน่าในที่สุด แต่ผลไม้บางชนิดจะเก็บได้นานกว่า เช่น ส้มเขียวหวานและมะนาว อาจเก็บได้นานเป็นสัปดาห์ แสดงว่าผักและผลไม้อาจมีการเปลี่ยนแปลงการเสื่อมสภาพ

ผักและผลไม้หลังการเก็บเกี่ยว เซลในเนื้อเยื่อยังเป็นสิ่งมีชีวิต การหายใจและการคายน้ำยังคงดำเนินต่อเนื่องกันไปจนกว่าผักและผลไม้จะเน่า เมื่อเซลตามเนื้อเยื่อตายแล้วการหายใจจึงจะหยุด การหายใจเป็นปฏิกิริยาทางชีวเคมีที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบภายในของผักผลไม้ ซึ่งมีผลทำให้ผักและผลไม้ค่อยๆ เสื่อมคุณภาพ การชะลอการหายใจและการคายน้ำจะช่วยยืดอายุการเก็บของผักและผลไม้ได้

ปฏิกิริยาการหายใจของพืช และสัตว์ จะสันดาปน้ำตาลโมเลกุลเดียวคือ กลูโคส และคายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2)

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \xrightarrow{\text{เอนไซม์ภายในเซล}} 6CO_2 + 6H_2O + \text{พลังงาน}$$

(กลูโคส) (ก๊าซออกซิเจน) (ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์) (น้ำ)

<u>ความทนทานต่อการลดระดับความเข้มข้นของก๊าซออกซิเจน (O_2) และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2)</u>

พืชแต่ละชนิดแต่ละพันธุ์มีความทนทานต่อระดับก๊าซออกซิเจน (O_2) และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) แตกต่างไปตามความทนทานต่อระดับความเข้มข้นออกซิเจน(O_2) และคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) เมื่อเก็บที่อุณหภูมิและความชื้นที่พอเหมาะหรือใกล้เคียง เช่น avocado , tomato , pepper , cucumber สามารถทนต่อระดับความเข้มข้นของออกซิเจน (O_2) ได้น้อยที่สุด 3% สำหรับ grapefruit , lamon , lime สามารถทนต่อระดับความเข้มข้นคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ได้มากที่สุด 10%

การทนทานต่อระดับความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ของผักและผลไม้จะลดลงด้วยการลดระดับความเข้มข้นก๊าซออกซิเจน (O_2) ในลักษณะเดียวกัน ช่วงการทนทานต่อระดับความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) จะเพิ่มขึ้นด้วยการเพิ่มระดับความเข้มข้นก๊าซออกซิเจน (O_2) เช่น perimmon สามารถทนได้ที่ระดับความเข้มข้นของออกซิเจน (O_2) 3% และคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) 10% หากลดระดับความเข้มข้นของออกซิเจน (O_2) น้อยกว่า 3% การทนทานต่อระดับความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) จะน้อยกว่า 10%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผักและผลไม้บางชนิดมีความรู้สึกไวต่อระดับความเข้มข้นของออกซิเจน(O_2) ที่ต่ำ และความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ที่สูงขึ้นอยู่กับความแก่และอายุของผักและผลไม้ เช่น ผลไม้ที่สุกจะทนทานต่อระดับความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ได้สูงกว่าผลไม้ที่ยังไม่สุกหรือผักและผลไม้ที่ผ่านกระบวนการตัด หั่น ปอกเปลือกหรือการเตรียมอื่นๆ จะทำให้ความสามารถในการแพร่ของก๊าซจะสูงขึ้นโดยสามารถทนต่อระดับความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ได้สูงกว่า และทนต่อระดับความเข้มข้นของออกซิเจน (O_2) ที่ต่ำๆ ได้ดีกว่าผักและผลไม้สมบูรณ์

2.5 การเน่าเสียของผักและผลไม้สด

การเสื่อมเสียคุณภาพของผักและผลไม้สดเกิดจากการทำงานของเอนไซม์ภายในเซล ส่วนการเน่าเสียของผักและผลไม้สดจะเกิดจากเชื้อจุลินทรีย์ได้แก่ แบคทีเรีย ยีสต์ และรา ผักและผลไม้สดจะปนเปื้อนด้วยเชื้อจุลินทรีย์ตามผิวภายนอก เมื่อผักและผลไม้เกิดแผลที่ผิว หรือเซลที่ผิวเกิดการเสื่อมเสียคุณภาพ จุลินทรีย์จะเข้าปนเปื้อนภายในเซลและก่อให้เกิดกลิ่นหมักรสเปรี้ยว เหม็นบูดและกลิ่นเหล้า

เพื่อชะลอการเสื่อมคุณภาพและการเน่าเสียของผักและผลไม้ จึงต้องชะลอปฏิกิริยาการหายใจ และยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์

2.5.1 <u>การชะลอการหายใจ</u>

ปัจจัยภายนอกที่เกี่ยวข้องกับอัตราการหายใจของผักและผลไม้โดยตรง ได้แก่ ก๊าซออกซิเจน (O_2) และอุณหภูมิในสภาพบรรยากาศที่มีออกซิเจน (O_2)ร้อยละ 20 และอุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส อัตราการหายใจของผักและผลไม้จะเป็นไปตามปกติ แต่ถ้าควบคุมปริมาณก๊าซออกซิเจนให้น้อยลงกว่าร้อยละ20ลดอุณหภูมิห้องเก็บผักและผลไม้ให้ต่ำลงกว่า 30 องศาเซลเซียส โดยปรับอุณหภูมิของห้องด้วยเครื่องทำความเย็นจะสามารถชะลอการทำงานของเอนไซม์ ซึ่งมีผลลดอัตราการหายใจของผักและผลไม้ลด ตามทฤษฎีของการเกิดปฏิกิริยาชีวเคมีขั้นต้น ทุกๆ อุณหภูมิ 18 องศาเซลเซียสที่ลดลง อัตราการหายใจของสิ่งมีชีวิตจะลดลง 2 เท่า ด้วยเหตุนี้การเก็บรักษาผักและผลไม้สดในห้องเย็นที่อุณหภูมิ 4-5 องศาเซลเซียส จึงช่วยชะลอการเสื่อมคุณภาพและคงสภาพความสดได้นานกว่าที่เป็นไปตามธรรมชาติ

2.5.2 <u>การยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์</u>

จุลินทรีย์เป็นสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก มีการทำงานของเซล และต้องการสารอาหารในการในการเจริญเพื่อ แบ่งเซล ดังนั้น การชะลอการเน่าเสียของผักและผลไม้สด จะต้องชะลอหรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หยุดการเจริญของจุลินทรีย์ จุลินทรีย์ส่วนมากไม่ว่าจะเป็นแบคทีเรีย ยีสต์ และรา ต้องการก๊าซออกซิเจน (O_2) และอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเจริญเพื่อแบ่งเซล ดังนั้น การควบคุมปริมาณก๊าซออกซิเจน (O_2) ให้ลดลง ในระดับต่ำกว่าร้อยละ 10 และติดตั้งเครื่องทำความเย็นเพื่อลดอุณหภูมิในห้องเก็บที่ 0 ถึง 10 องศาเซลเซียส จะช่วยชะลอหรือหยุดยั้งในการเจริญของจุลินทรีย์จึงช่วยยืดอายุการเก็บของผักและผลไม้สดได้นาน 7- 30 วัน

การลดปริมาณก๊าซออกซิเจน(O_2)และเพิ่มปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์(CO_2) ตลอดจนการควบคุมอุณหภูมิให้ต่ำลงในห้องเก็บ จะช่วยชะลอการเสื่อมคุณภาพและการเน่าเสียของผักผลไม้สดได้ แต่ยังประสบปัญหาการสูญเสียน้ำหนักเนื่องจากการคายน้ำ

2.5.3 <u>การลดการคายน้ำ</u>

ผักและผลไม้เป็นอาหารสด ที่มีส่วนประกอบเป็นน้ำมากที่สุดในปริมาณร้อยละ 80-95 ซึ่งสูงกว่าความชื้นในบรรยากาศที่มีความชื้นเฉลี่ยร้อยละ 65 ดังนั้น การสูญเสียน้ำจากผักและผลไม้จึงเกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลา ผักผลไม้จึงมีผิวเหี่ยวและแห้งที่ขอบใบ และผลไม้สดก็มีผิวเปลือกแห้งเนื่องจากการคายน้ำ ในห้องเย็นที่มีอุณหภูมิต่ำจะมีความชื้นต่ำกว่าบรรยากาศ ด้วยเหตุนี้การสูญเสียน้ำหนักเนื่องจากการคายน้ำในผักและผลไม้สดจะรุนแรงมากยิ่งขึ้น ดังนั้น การลดการคายน้ำในผักและผลไม้สดอาจปฏิบัติได้ 2 แนวทาง

ก. การติดตั้งเครื่องควบคุมความชื้นในห้องเย็น ให้มีความชื้นสูงกว่าร้อยละ 80

ข. การห่อหุ้มด้วยวัสดุ ได้แก่ การเคลือบไข เช่น การใช้ไขสัตว์เคลือบผลไม้ การห่อด้วยกระดาษธรรมดาหรือกระดาษเคลือบไข และการใช้แผ่นฟิล์มพลาสติกหรือถุงพลาสติกหุ้มห่อผักผลไม้

2.6 การปรับสภาพบรรยากาศในภาชนะบรรจุ (Modified Atmosphere Packaging : MAP)

การเก็บรักษาภายใต้สภาพบรรยากาศพิเศษ มักใช้ร่วมกับการใช้ความเย็นเพื่อเพิ่มอายุการเก็บรักษาให้มากยิ่งขึ้น แบ่งได้เป็น 2 ประเภทคือ

1) Controlled Atmosphere (CA) หมายถึง การเก็บรักษาภายใต้สภาพบรรยากาศที่อัตราส่วนผสมของก๊าซชนิดต่าง ๆ ที่ใช้จะคงที่ตลอดอายุการเก็บรักษา

2) Modified Atmosphere (MA) หมายถึง การเก็บรักษาภายใต้บรรยากาศที่อัตราส่วนผสมของก๊าซชนิดต่างๆ จะเปลี่ยนแปลงไปตามระยะเวลาของการเก็บรักษา โดยการเปลี่ยนแปลงนี้ขึ้นกับชนิดของผลิตภัณฑ์ อัตราส่วนผสมของก๊าซเริ่มแรกที่ใช้และภาชนะที่ใช้บรรจุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อแตกต่างระหว่าง CA กับ MA คือ CA. ต้องมีการควบคุมอัตราส่วนของก๊าซต่างๆ ให้อยู่ที่ระดับหนึ่งให้แน่นอนแต่ MA. การปรับองค์ประกอบก๊าซเป็นเพียงช่วงกว้างๆ เท่านั้น ไม่ต้องควบคุมให้อยู่ที่ระดับหรือจุดใดจุดหนึ่งอย่างแน่นอนตลอดการเก็บรักษา จากที่กล่าวมาแล้วว่าระบบ CA ต้องมีการควบคุมอัตราส่วนหรือปริมาณก๊าซให้คงที่แน่นอนที่ระดับที่เหมาะสมที่สุด CA จึงมีข้อจำกัดมาก ส่งผลให้ค่าใช้จ่ายของระบบสูงดังนั้น CA ใช้กับการเก็บผลิตผลที่ระยะเวลายาวนานมากและนิยมใช้กับชนิดของผักและผลไม้ที่มีราคาสูง เช่น Apple, Pear, Peach จึงมีการนำระบบ MA มาพัฒนาใช้มากขึ้นเพราะการปรับปริมาณก๊าซทำได้ง่ายกว่า เหมาะกับการใช้เก็บรักษาผลิตผลในระยะไม่นานนัก ทำให้สามารถนำไปใช้ในช่วงของการขนส่ง การวางจำหน่าย ในระยะเวลาสั้นๆ ได้ โดยที่คุณภาพและลักษณะทางกายภาพยังคงปกติอยู่ ไม่เกิดการผิดปกติจากธรรมชาติมากนัก

การสร้างสภาพบรรยากาศพิเศษในการเก็บรักษาผักและผลไม้ โดยทั่วไปจะใช้สารเคมีหรือใช้ก๊าซบริสุทธิ์ชนิดต่างๆ นำมาผสมกันในอัตราส่วนที่ต้องการ แล้วจึงผ่านก๊าซผสมนี้เข้าไปในที่เก็บผักและผลไม้สด ในทางปฏิบัติมีปัญหาเรื่องส่วนผสมของก๊าซไม่คงที่และควบคุมได้ยาก การลงทุนสูง ปัจจุบันจึงมีการศึกษาวิธีการสร้างบรรยากาศแบบ Passive Modification โดยอัตโนมัติระหว่างการเก็บรักษาผักและผลไม้สดในภาชนะบรรจุที่ทำจาก โพลีเมอร์ (polymer) โดยนำหลักการที่ว่าผักและผลไม้จะต้องมีการหายใจตลอดเวลา โดยจะนำก๊าซออกซิเจน (O_2) ในบรรยากาศมาใช้ และคายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ออกมา โดยทั่วไปอัตราการหายใจนี้จะลดลง เมื่ออุณหภูมิของผักและผลไม้ลดลดลง ความเข้มข้นของออกซิเจน (O_2) ในบรรยากาศลดลง และความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์(CO_2) เพิ่มขึ้น ถ้าสามารถเก็บกักก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ที่ได้จากการหายใจนี้ให้อยู่ในบรรยากาศที่เก็บผักและผลไม้สด โดยควบคุมความเข้มข้นมิให้สูงจนเกินไป ในขณะเดียวกันความเข้มข้นของก๊าซออกซิเจน (O_2) ในบรรยากาศก็ลดลงเรื่อยๆ ซึ่งจะต้องควบคุมมิให้ต่ำเกินไป เพื่อป้องกันการเกิดการหมัก จากนั้นจะต้องควบคุมให้ความเข้มข้นของออกซิเจน(O_2) และคาร์บอนไดออกไซด์(CO_2) ในบรรยากาศคงที่ ณ ค่าที่ต้องการตลอดการเก็บรักษา หลักการนี้สามารถนำมาใช้ในทางปฏิบัติได้ หากมีการเลือกวัสดุบรรจุและขนาดของภาชนะบรรจุที่เหมาะสมกับผักและผลไม้แต่ละชนิด

หลักในการเลือกวัสดุบรรจุคำนึงถึง อัตราการใช้ก๊าซออกซิเจน (O_2) ในการหายใจและการคายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์(CO_2) ของผักผลไม้ที่อุณหภูมิเก็บรักษา อัตราการยอมให้ก๊าซออกซิเจน (O_2) ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์(CO_2)และก๊าซไนโตรเจน(N_2)ซึมผ่านวัสดุบรรจุนิยมใช้พลาสติกฟิล์มพวกโพลีเอทธิลีน (polyethylene) เป็นส่วนใหญ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจัยที่มีผลต่อการใช้ MAP กับผักและผลไม้

1) อุณหภูมิ อัตราของปฏิกิริยาชีวเคมีจะเพิ่มขึ้น 2-3 เท่า เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นทุกๆ 10 องศาเซลเซียส (Zagory and Kader , 1988) ผักและผลไม้จะมีอายุการเก็บที่ยาวนานขึ้นในอุณหภูมิที่เหมาะสม ซึ่งต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศปกติ ดังนั้นระบบ MA ต้องมีการลดอุณหภูมิเป็นปัจจัยหลัก

2) ความเข้มข้นของก๊าซ ก๊าซที่มีผลมากคือ ออกซิเจน (O_2) และคาร์บอนไดออกไซด์(CO_2) เพราะการหายใจของผักและผลิตผลสดจะใช้ออกซิเจน (O_2) และให้คาร์บอนไดออกไซด์(CO_2) ออกมา ดังนั้นปริมาณก๊าซออกซิเจน (O_2) และคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ต้องมีระดับที่เหมาะสมที่ทำให้อัตราการหายใจต่ำที่สุด และไม่ก่อให้เกิดการเสื่อมเสียแก่ผลิตผลสด การควบคุมปริมาณก๊าซอาจทำโดยการใช้วัสดุ เช่น พลาสติกฟิล์ม (plastic film) ที่ยอมให้ก๊าซต่างๆซึมผ่านในอัตราที่แตกต่างกันด้วยการเลือกชนิดของฟิล์มที่เหมาะสม

3)ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity : RH) ต้องมีระดับความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมกับผลิตผลนั้น ที่ระดับความชื้นสัมพัทธ์ต่ำๆ มีผลให้ผลิตภัณฑ์มีการคายน้ำมากขึ้นอาจทำให้เกิดความเสียหายเหี่ยวแห้ง อัตราการหายใจเพิ่มและไม่เป็นที่ต้องการของตลาด แต่ถ้าความชื้นสัมพัทธ์สูงเกินไป อาจทำให้เกิดการกลั่นตัวของหยดน้ำทำให้จุลินทรีย์สามารถเจริญเติบโต เกิดการเน่าเสียของผลิตผล การควบคุมความชื้นสัมพัทธ์สามารถทำได้ทั้งในห้องเก็บ และบรรจุภัณฑ์

4)เอทธิลีน เอทธิลีนเป็นสารประกอบที่ผักและผลไม้สร้างขึ้น มีผลต่อขบวนการทางสรีรวิทยาของผักและผลไม้ เอทธิลีนเกิดจากขบวนการเปลี่ยนแปลงทางเคมีภายในพืช ผลิตจากเนื้อเยื่อชั้นสูง เป็นฮอร์โมนพืชตามธรรมชาติที่กระตุ้นการสุกของผลิตผล ต้องพยายามให้มีการสร้างเอทธิลีนน้อยที่สุดหรือใช้สารดูดซับเอทธิลีน ผลิตผลแต่ละชนิดมีอัตราในการสร้างและความสามารถในการทนต่อเอทธิลีนได้แตกต่างกัน

5)แสง พืชผักบางชนิดถ้าอยู่ในภาวะที่มีแสง และความเข้มข้นของออกซิเจน และคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ที่เหมาะสม จะทำให้เกิดการสังเคราะห์แสงได้ และยังเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาบางอย่างที่ไม่ต้องการ เช่น การเป็นสีเขียวของมันฝรั่ง (Kader, 1986) ดังนั้นผลิตผลพวกนี้ถ้าจะบรรจุภัณฑ์ ควรเลือกที่ป้องกันแสงได้ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้ฟิล์มพลาสติกกับการบรรจุภัณฑ์ขนาดเล็ก

การใช้บรรจุภัณฑ์นอกจากมีประโยชน์ในการใช้ระบบ MA อาจทำให้เกิดประโยชน์หลายประการ เช่น การทำให้เพิ่มมูลค่า ลดการถูกทำลายด้วยแรงกล ผู้ซื้อขนย้ายได้สะดวก สามารถพิมพ์หรือแสดงรายละเอียดและจูงใจผู้ซื้อ ป้องกันการปนเปื้อนซ้ำจากสิ่งสกปรกและจุลินทรีย์ ตัวอย่างวัสดุที่ใช้เป็นภาชนะบรรจุแบบ MA

- *Polyethylene (PE)* มีชื่อทางการค้าว่า polyethylene เป็นโพลิเมอร์ของแก๊สเอทธิลีน มีสูตรโครงสร้างคือ

$$CH_2 = CH_2 \longrightarrow [-CH_2- CH_2- CH_2- CH_2- CH_2-]_n$$

เอทธิลีน โพลีเอทธิลีน

สมบัติของโพลีเอทธิลีนขึ้นอยู่กับความหนาแน่น แบ่งออกเป็น 2 ชนิด

1) Low Density Polyethylene (LDPE) ความหนาแน่น 0.915 – 0.925 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร

2) High Density Polyethylene (HDPE) ความหนาแน่น 0.94 – 0.961 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร

LDPE มีคุณสมบัติเด่นคือ ป้องกันความชื้นได้ดี กันออกซิเจนได้ไม่ดี มีความอ่อน ยืดหยุ่นดี มีความใสอยู่ในระดับดี ไม่มีกลิ่นปะปน จะไม่ทำปฏิกิริยากับกรดและด่าง ปิดผนึกด้วยความร้อนได้ดีที่อุณหภูมิต่ำกว่า 60 องศาเซลเซียส ต้านทานแสงกระทบได้สูง จึงนิยมใช้กับผักและผลไม้ แต่ไม่นิยมใช้กับพวกไขมัน

HDPE มีคุณสมบัติเด่นคือ มีความแข็งแรงและเหนียวกว่า LDPE ทำให้อัตราการซึมผ่านของออกซิเจนลดลง ยอมให้น้ำหรือไอน้ำซึมผ่านได้ต่ำมาก เหมาะกับอาหารที่เก็บแห้งไม่ต้องการดูดซับไอน้ำ เช่นคุกกี้

นอกจากนั้นพลาสติกชนิดอื่น ๆ อีก เช่น polyolefin film , polyvinychloride (PVC) ,polystyrene film อีกด้วย ซึ่งการแพร่ผ่านของก๊าซผ่าน plastic film ขึ้นอยู่กับโครงสร้างพลาสติกฟิล์มความสามารถในการซึมผ่านก๊าซผ่านแผ่นฟิล์มของก๊าซแต่ละชนิด ความหนา พื้นที่ ความเข้ม-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
97072

ข้น ก๊าซ อุณหภูมิ ความแตกต่างของความดัน ประสิทธิภาพในการบรรจุ และความเร็วของอากาศรอบภาชนะบรรจุ

การเลือกชนิดพลาสติกฟิล์มขึ้นอยู่กับอัตรการหายใจของผักและผลไม้ที่ต้องการอุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บและระดับความเข้มข้นก๊าซที่เหมาะสม สำหรับผักและผลไม้ ส่วนมากยกเว้นชนิดที่ทนทานต่อระดับความเข้มข้น CO_2 ดีกว่า O_2

<u>ลักษณะทั่วไปของพลาสติกฟิล์มที่เหมาะสมในการนำมาใช้</u>

1) มีความสามารถในการซึมผ่านของก๊าซตามต้องการ
2) มีลักษณะโปร่งใสมองผ่านได้และเป็นมันเงา
3) มีน้ำหนักเบา
4) ทนต่อแรงดึงให้ฉีกขาดและยืดตัว
5) สามารถใช้ความร้อนต่ำในการปิดผนึก
6) ไม่เป็นพิษ
7) ไม่เกิดปฏิกิริยากับผักและผลไม้
8) มีความทนทานต่ออุณหภูมิและโอโซนดี
9) ทนต่อภาวะดินฟ้าอากาศ
10) มีความเหมาะสมทางการค้า
11) สะดวกในการใช้
12) ง่ายต่อการพิมพ์ฉลาก

2.7 การเก็บรักษาโดยการแช่เย็น (Cool Storage)

การเก็บรักษาโดยการแช่เย็นจัดเป็นวิธีการถนอมอาหารที่นุ่มนวลมากที่สุด ทั้งนี้เพราะจะก่อให้เกิดผลกระทบเพียงเล็กน้อยต่อรสชาด เนื้อสัมผัสคุณค่าทางโภชนาการ และการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ในอาหาร อีกทั้งยังช่วยลดอัตราในการเสื่อมเสียของอาหารด้วย

ผักและผลไม้ภายหลังจากการเก็บเกี่ยวจะยังคงมีกิจกรรมของเมตาบอลิซึมอยู่ จึงทำให้ยังมีการสร้างความร้อนออกมาจากการหายใจ หรือมีการเปลี่ยนสารที่สร้างขึ้นมาจากชนิดหนึ่งได้ เช่น ข้าวโพดหวาน สูญเสียความหวานไปภายหลังการเก็บเกี่ยว และเมื่อเก็บไว้ที่ 0 องศาเซลเซียส ข้าวโพดหวานจะสูญเสียความหวานไป 8% ภายใน 1 วัน และ 22% ภายใน 4 วัน เนื่องจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิจกรรมของเมตาบอลิซึมภายในข้าวโพดหวานเอง แต่ถ้าเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส จะสูญเสียความหวานไป 25%ภายใน 1 วัน

ในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ผักและผลไม้โดยการแช่เย็นนี้ ปัจจัยหนึ่งที่จำเป็นจะต้องคำนึงถึงคือ ขนาดของผลิตภัณฑ์ ถ้าผลิตภัณฑ์มีขนาดใหญ่ ระยะเวลาที่จะเพียงพอในการถ่ายเทความร้อนออกมานั้นค่อนข้างนาน จึงอาจทำให้เกิดการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์ดังกล่าวขึ้นมาก่อนที่อุณหภูมิภายในผลิตภัณฑ์ จะถึงอุณหภูมิที่หวังผลของการถนอมรักษา

การเก็บรักษาผลิตผลโดยใช้ห้องเย็นจะต้องคำนึงถึงปัจจัยต่างๆดังนี้

ก. อุณหภูมิ อุณหภูมิภายในห้องเย็นควรอยู่ในช่วงที่เหมาะสม ขึ้นอยู่กับชนิดและพันธุ์ของผลผลิต

ข. ความชื้นสัมพัทธ์ ผลผลิตส่วนใหญ่ปริมาณน้ำสูง 90-95 % จำเป็นต้องเก็บรักษาไว้ในสภาพที่มีความชื้นสัมพัทธ์สูงด้วย เพื่อป้องกันไม่ให้ผลผลิตสูญเสียน้ำหนักหรือเกิดการเหี่ยวเร็ว

ค. การหมุนเวียนของอากาศ ภายในห้องเย็นต้องมีการหมุนเวียนของอากาศอย่างสม่ำเสมอเพื่อทำให้อุณหภูมิในห้องเย็นเท่ากันทุกจุด

ง. เอทธิลีน เปรียบเสมือนฮอร์โมนที่ช่วยเร่งการสุกของผลไม้ ทำให้ผักบางชนิดแก่และเหี่ยวเร็วขึ้น ผลไม้บางชนิดขณะสุกจะปล่อยก๊าซออกมาด้วย

จ. ความสะอาดของห้องเย็น เป็นสิ่งสำคัญโดยเฉพาะเมื่อเก็บรักษาได้เป็นเวลานาน ๆ จุลินทรีย์บางชนิดสามารถเจริญเติบโตได้โดยเฉพาะเมื่อมีความชื้นสูง เช่นตามผนังห้อง พื้นกล่อง ดังนั้นจึงควรทำความสะอาดห้องเย็นเป็นอย่างดีเสียก่อนที่จะนำผลผลิตไปเก็บรักษาเพื่อลดการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ จะทำให้เก็บรักษาผลผลิตไว้ได้นานขึ้น

บรรยากาศที่เหมาะสมในการเก็บรักษา

1. ผักกะหล่ำปลี ชื่อวิทยาศาสตร์ *Brassica oleracea var. capitata*
   - เก็บในสภาพปกติที่ห้องเย็นหรือตู้เย็นที่อุณหภูมิ 0-5 องศาเซลเซียส
   - ความชื้นสัมพัทธ์ 90-95%
   - ระยะเวลาการเก็บ 3-5 สัปดาห์
   - มีอัตราการหายใจหลังการเก็บเกี่ยวต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ผักคะน้า ชื่อวิทยาศาสตร์ *Brassica aiboglabra var. alboglabra*

- เก็บในสภาพปกติที่ห้องเย็นหรือตู้เย็นที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส
- ความชื้นสัมพัทธ์ 90-95 %
- ระยะเวลาการเก็บ 10-14 วัน

3. ผักบุ้ง (Water Convolvulus) ชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Ipomoea aguatica Forsk*

- เก็บในสภาพปกติที่ห้องเย็นหรือตู้เย็นที่อุณหภูมิ 6-8 องศาเซลเซียส
- ความชื้นสัมพัทธ์ 90-95 %
- ระยะเวลาการเก็บ 7-10 วัน

2.8 สารประกอบคลอรีน

สารประกอบคลอรีนเป็นสารเคมีที่ทำหน้าที่เหมือนสารฆ่าเชื้อ (Sanitizes หรือ disinfectants) ซึ่งนิยมใช้ในงานอุตสาหกรรมอาหาร

ประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อจะขึ้นอยู่กับปัจจัยต่อไปนี้

1) ระยะเวลาที่สารเคมีสัมผัสกับจุลินทรีย์ (Exposure time) จุลินทรีย์แต่ละชนิดมีความไวต่อสารเคมีที่ใช้ไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับช่วงการเจริญ การสร้างสปอร์และปัจจัยอื่นๆ จึงทำให้เวลาในการใช้ไม่เท่ากัน

2) อุณหภูมิ (Temperature) สารละลายที่มีอุณหภูมิสูงจะลดแรงตึงผิว โดยทั่วไปแล้วการเพิ่มอุณหภูมิจะเพิ่มอัตราการทำลายจุลินทรีย์

3) พีเอช (pH) โดยทั่วไปพีเอชของสารละลายไม่มีผลต่อประสิทธิภาพของสารฆ่าเชื้อมากนัก นอกจากสารฆ่าเชื้อบางชนิด เช่น สารประกอบพวกคลอรีนและไอโอดีนจะมีประสิทธิภาพลดลงเมื่อพีเอชเพิ่มขึ้น

4) ความกระด้างของน้ำ (Hardness) สารพวก Quaternary ammonium compound จะไม่ออกฤทธิ์ในน้ำที่มีเกลือแคลเซียมและแมกนีเซียมอยู่เกิน 200 ppm. ถ้าน้ำกระด้างมากประสิทธิภาพของสารฆ่าเชื้อจะลดลง

คลอรีนและสารประกอบคลอรีน (Chlorine compounds) ได้แก่ พวกไฮโปคลอไรต์ (Hypochlorite) คลอรามีน (Chloramine) คลอรีนไดออกไซด์ สาระสำคัญของสารเหล่านี้ที่ทำหน้าที่ในการออกฤทธิ์ทำลายจุลินทรีย์ คือ กรดไฮโปคลอรัส (Hipochlorous acid : HOCl)

พวกคลอรีนเหลวและสารไฮโปคลอรัสเมื่อผสมน้ำจะให้กรดไฮโปคลอรัสซึ่งสลายตัวให้ไฮโดรเจนอิออน (Hydrogen ion : H^+) และ ไฮโปคลอไรต์อิออน (OCl^-)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

15781

$$Cl_2 + H_2O \longrightarrow HOCl + H^+ Cl^-$$

$$HOCl \longrightarrow H^+ + OCl^-$$

<u>หน้าที่ของสารประกอบคลอรีน</u>

1) ทำลายการสังเคราะห์โปรตีนของแบคทีเรีย
2) ทำปฏิกิริยาออกซิเดชันกับกลุ่มคาร์บอกซิลของกรดอะมิโนแล้วเกิดเป็นไนไตรท์
3) ทำปฏิกิริยากับกรดนิวคลีอิค ไพรีน ไพริมิดีน
4) ทำลายเอนไซม์ที่สำคัญทำให้ขบวนการเมตาโบลิซึมของแบคทีเรียไม่สมดุล
5) มีประสิทธิภาพในการทำลายทั้งแบคทีเรียแกรมบวก และแกรมลบรวมทั้งสปอร์ของไวรัสบางชนิด
6) ทำให้เกิดสีที่ผิดปกติไปจากเดิม

2.8.1 <u>สารประกอบไฮโปคลอไรต์</u>

ไฮโปคลอไรต์เป็นสารประกอบคลอรีนที่ออกฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อได้ดีที่สุด ซึ่งนิยมใช้ในรูปผงของแคลเซียมไฮโปคลอไรต์ (Calcium hypochlorite) ซึ่งมีคลอรีนอยู่ 30% และรูปของเหลวของโซเดียมไฮโปคลอไรต์ (Sodium hypochlorite) ซึ่งมีคลอรีนอยู่ 10 – 14 % ความเข้มข้นของสารประกอบคลอรีนในการทำลายเซลจุลินทรีย์ประมาณ 0.6 – 13 ppm แต่ถ้าทำลายสปอร์ต้องมีความเข้มข้นสูงกว่าถึง 10 – 100 เท่า คือ 1000 ppm (*Clostridium* จะทนต่อคลอรีนได้น้อยกว่าสปอร์ของ *Bacillus*) หรืออาจผสมสารไฮโปคลอไรต์ลงในสารทำความสะอาดได้จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพ

ในที่นี้จะกล่าวถึงสารประกอบคลอรีนเพียงแค่โซเดียมไฮโปคลอไรต์ (NaOCl) เท่านั้น เมื่อสารโซเดียมไฮโปคลอไรต์ละลายน้ำก็ให้กรดไฮโปคลอรัส เช่นกัน

$$NaOCl + H_2O \longrightarrow NaOH + HOCl$$

$$HOCl \rightleftharpoons H^+ + OCl^-$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง

ที่พีเอชต่ำ ๆ สารประกอบคลอรีนจะให้กรดไฮโปคลอรัสปริมาณสูง ซึ่งจะไปเพิ่มประสิทธิภาพของสารคลอรีนในการฆ่าเชื้อ แต่ที่พีเอชสูงสารประกอบคลอรีนจะแตกตัวให้ไฮโปคลอรัสอิออนมาก ซึ่งไม่มีฤทธิ์ในการทำลายแบคทีเรีย

2.8.2 การทำลายจุลินทรีย์ในน้ำ

เป็นการทำให้น้ำและวัตถุดิบสะอาด ลดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในน้ำโดยการเติมสารคลอรีน แต่คลอรีนที่เติมลงไปในน้ำที่ไม่ใช่น้ำกลั่น บางส่วนของคลอรีนจะทำปฏิกิริยากับสารไม่บริสุทธิ์ต่างๆ ที่อยู่ในน้ำได้แก่ เหล็ก แมงกานีส และซัลไฟด์เป็นต้น ปริมาณคลอรีนส่วนนี้เรียกว่า " Chlorine demand" ของน้ำ คลอรีนซึ่งไปทำปฏิกิริยากับสารต่างๆเหล่านี้จะไม่มีประสิทธิภาพในการทำลายจุลินทรีย์อีก และไม่สามารถนำมาวิเคราะห์หาความเข้มข้นของปริมาณคลอรีนโดยวิธีไตเตรทได้ ส่วนปริมาณคลอรีนที่หลงเหลืออยู่ทั้งหมดเรียก " Total residue chlorine" จะประกอบด้วยคลอรีนอิสระเรียก "Free residue chlorine" ซึ่งจะออกฤทธิ์ในการทำลายจุลินทรีย์ อนุมูลคลอรีนอิสระที่หลงเหลืออยู่จะมีมากน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับปริมาณของสารต่างๆที่มีอยู่ พีเอช ระยะเวลาที่สัมผัส อุณหภูมิและปริมาณคลอรีนที่เติมลงไป และมีปริมาณคลอรีนบางส่วนที่หลงเหลือนี้จะไปจับกับสารประกอบไนโตรเจน (Nitrogenous compound) อย่างหลวมๆในน้ำ ทำให้เกิดสารประกอบคลอรามีนหรือสารประกอบคลอโรไนโตรเจน (Chloronitrogenous) อื่นๆเรียกว่า "Combined residue chlorine"

ดังนั้นผลต่างระหว่างปริมาณคลอรีนที่เติมลงไป (Chlorine dosage) และปริมาณคลอรีนที่หลงเหลืออยู่ทั้งหมด (Total residue chlorine) จะเป็นค่า Chlorine demand ของน้ำ ปกติมักจะหาค่า Chlorine demand หลังจากมีการเติมคลอรีนแล้ว 10, 15 หรือ 20 นาที

ส่วนผลต่างระหว่าง Total residue chlorine และ Free residue chlorine จะเป็นค่าของ Combined residue chlorine

2.8.3 ข้อดีและข้อเสียของสารประกอบคลอรีน

ข้อดี

1) ออกฤทธิ์ได้เร็ว ถ้าใช้ที่ความเข้มข้น 50 ppm จะสามารถออกฤทธิ์ทำลาย จุลินทรีย์ได้ภายใน 30 วินาที

2) สามารถทำลายเซลจุลินทรีย์ (Vegetative cell) ของแบคทีเรียได้ทุกชนิด

3) มีราคาถูกที่สุด

4) ไม่ต้องล้างออกด้วยน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสีย

1) ไม่คงตัว สลายตัวได้ง่ายเมื่อถูกความร้อนหรือลดประสิทธิภาพเมื่อมีสิ่งสกปรกที่เป็นสารอินทรีย์

2) กัดกร่อนเหล็กปลอดสนิมและโลหะอื่นๆ ดังนั้นจึงควรใช้เวลาในการสัมผัสน้อยเพื่อป้องกันการกัดกร่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 วัตถุดิบ

ผักที่นำมาทดลองเก็บรักษาได้แก่ ผักกะหล่ำปลี ผักคะน้า และผักบุ้ง

3.2 สารเคมี

1. น้ำกลั่น
2. สารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรต์ (Sodium hipochlorite)
3. แอลกอฮอล์ 70 %

3.3 เครื่องมือและอุปกรณ์

1. ตู้เย็น
2. ถุงพลาสติก PE ชนิดทนความเย็น ความหนา 0.120 มิลลิเมตร และ 0.030 มิลลิเมตร
3. เครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง
4. อุปกรณ์ตรวจหาเชื้อจุลินทรีย์แบบ Total plate count
5. เครื่องปิดผนึก (seamer) ถุงพลาสติก

3.4 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง

กะหล่ำปลี ผักบุ้ง ผักคะน้า

↓

ทำความสะอาดด้วยน้ำสะอาด (น้ำประปาธรรมดา) 2 ครั้ง

↓

หั่นผักตามขนาดที่ต้องการ

↓

แช่ในน้ำคลอรีน (ที่อุณหภูมิห้อง) ความเข้มข้น 50 ppm. 30 นาที

↓

ทำให้สะเด็ดน้ำโดยวางผึ่งไว้บนตะแกรง

↓

บรรจุใส่ถุงพลาสติก Polyethylene ถุงละ 50 กรัม

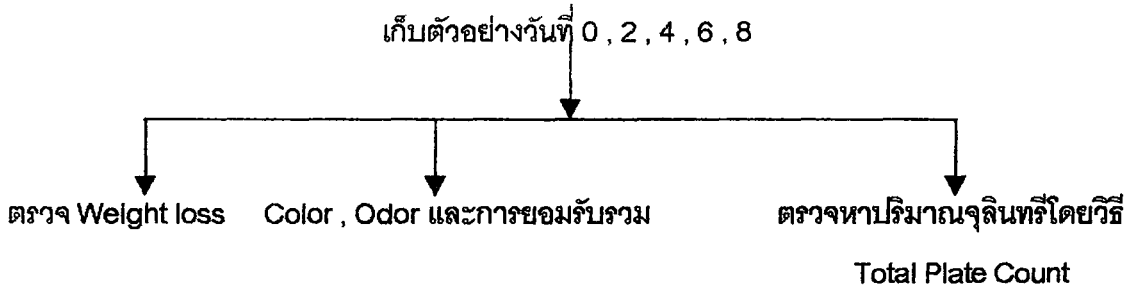
(ขนาดความหนาของถุงหนา 0.120 มม. และถุงบาง 0.03 มม.)

↓

เก็บที่อุณหภูมิ 8 ,4 องศาเซลเซียส

↓

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



3.5 การตรวจปริมาณจุลินทรีย์

ดูจากภาคผนวก ก

3.6 การคำนวณเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก

ดูจากภาคผนวก ข

3.7 การประเมินด้านประสาทสัมผัส

ดูจากภาคผนวก ค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลองและการวิจารณ์ผลการทดลอง

4.1 การสูญเสียน้ำหนักผักหั่นพร้อมปรุงบรรจุถุง PE ในสภาพบรรยากาศดัดแปลง

จากตาราง 4.1.1 พบว่าการสูญเสียน้ำหนักของผักกะหล่ำปลีที่ 8 องศาเซลเซียส ที่ขนาดผักและความหนาของถุงต่างกันจะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยขนาดผักเท่ากัน ผักชิ้นใหญ่ถุงหนาสูญเสียน้ำหนักน้อยกว่าผักชิ้นใหญ่ถุงบาง และผักชิ้นเล็กถุงหนาสูญเสียน้ำหนักน้อยกว่าผักชิ้นเล็กถุงบาง ส่วนที่ความหนาถุงเท่ากัน ถุงหนาผักชิ้นใหญ่กับถุงหนาผักชิ้นเล็กไม่แตกต่างกัน และถุงบางผักชิ้นใหญ่กับถุงบางผักชิ้นเล็กไม่แตกต่างกันที่อายุการเก็บรักษา 4 ,6 และ 8วัน แสดงว่า ความหนาถุงมีผลต่อการสูญเสียน้ำหนัก แต่ขนาดผักไม่มีผลต่อการสูญเสีย

ตารางที่ 4.1.1 แสดงผลการวิเคราะห์การสูญเสียน้ำหนักของผักกะหล่ำปลี เมื่อเก็บรักษาที่ 8 องศาเซลเซียส ที่ขนาดผักและความหนาถุงต่างกัน

ขนาดผักและความหนาของถุง	% การสูญเสียน้ำหนัก			
	วันที่ 2	วันที่ 4	วันที่ 6	วันที่ 8
PELH	0.40 ± 0.1^{a}	0.60 ± 0.2^{b}	0.73 ± 0.1^{a}	0.93 ± 0.1^{a}
PESH	0.20 ± 0.1^{a}	0.40 ± 0.2^{a}	0.73 ± 0.1^{a}	1.07 ± 0.1^{b}
PELT	0.40 ± 0.0^{a}	0.70 ± 0.1^{bc}	1.10 ± 0.1^{b}	1.40 ± 0.1^{c}
PEST	0.60 ± 0.0^{b}	0.90 ± 0.1^{c}	1.27 ± 0.1^{b}	1.47 ± 0.1^{c}

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่เหมือนกันตามแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

PELH แทนถุงหนา (0.120 mm.) บรรจุผักชิ้นใหญ่

PESH แทนถุงหนา (0.120 mm.) บรรจุผักชิ้นเล็ก

PELT แทนถุงบาง (0.030 mm.) บรรจุผักชิ้นใหญ่

PEST แทนถุงบาง (0.030 mm.) บรรจุผักชิ้นเล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตาราง 4.1.2 พบว่า การสูญเสียน้ำหนักของผักคะน้าที่ 8 องศาเซลเซียส ที่ขนาดผักและความหนาถุงแตกต่างกันจะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยขนาดผักเท่ากันผักชิ้นใหญ่ถุงหนาสูญเสียน้ำหนักน้อยกว่าผักชิ้นใหญ่ถุงบางและผักชิ้นเล็กถุงหนาสูญเสียน้ำหนักน้อยกว่าผักชิ้นเล็กถุงบาง ส่วนความหนาถุงเท่ากัน ถุงหนาผักชิ้นใหญ่สูญเสียน้ำหนักน้อยกว่าถุงหนาผักชิ้นเล็กและถุงบางผักชิ้นใหญ่กับถุงบางผักชิ้นเล็กไม่แตกต่างกันที่อายุเก็บรักษา 6 และ 8 วัน แสดงว่าความหนาถุงและขนาดชิ้นผักมีผลต่อการสูญเสียน้ำหนัก

ตารางที่ 4.1.2 แสดงผลการวิเคราะห์การสูญเสียน้ำหนักผักคะน้า เมื่อเก็บที่ 8 องศาเซลเซียส ที่ขนาดผักและความหนาถุงแตกต่างกัน

ขนาดผักและความหนาของถุง	% การสูญเสียน้ำหนัก			
	วันที่ 2	วันที่ 4	วันที่ 6	วันที่ 8
PELH	0.20 ± 0.0^{a}	0.53 ± 0.2^{a}	0.70 ± 0.2^{a}	0.93 ± 0.1^{a}
PESH	0.33 ± 0.2^{a}	0.51 ± 0.1^{a}	0.93 ± 0.1^{b}	1.13 ± 0.1^{b}
PELT	0.20 ± 0.0^{a}	0.47 ± 0.1^{a}	1.00 ± 0.1^{b}	1.20 ± 0.1^{ab}
PEST	0.40 ± 0.1^{a}	0.73 ± 0.1^{b}	1.13 ± 0.2^{b}	1.47 ± 0.1^{b}

หมายเหตุ :ตัวอักษรที่เหมือนกันตามแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตาราง 4.1.3 พบว่าการสูญเสียน้ำหนักของผักบุ้งที่ 8 องศาเซลเซียส วันที่ 8 ไม่แตกต่างกัน แต่แตกต่างกันที่ 2 4 และ 6 วัน อย่างมีนัยสำคัญโดยขนาดผักเท่ากัน ถุงหนาผักชิ้นใหญ่สูญเสียน้ำหนักน้อยกว่าผักชิ้นใหญ่ถุงบางและผักชิ้นเล็กถุงหนาสูญเสียน้ำหนักน้อยกว่าผักชิ้นเล็กถุงบาง ส่วนความหนาถุงเท่ากัน ถุงหนาผักชิ้นใหญ่กับถุงหนาผักชิ้นเล็กไม่แตกต่างกัน และถุงบางผักชิ้นใหญ่กับถุงบางผักชิ้นเล็กไม่แตกต่างกัน แสดงว่า ความหนาของถุงมีผลต่อการสูญเสียน้ำหนัก แต่ขนาดผักไม่มีผลต่อการสูญเสีย

ตารางที่ 4.1.3 แสดงผลการวิเคราะห์การสูญเสียน้ำหนักผักบุ้งเมื่อเก็บที่ 8 องศาเซลเซียส ที่ขนาดผักและความหนาถุงแตกต่างกัน

ขนาดผักและความหนาของถุง	% การสูญเสียน้ำหนัก			
	วันที่ 2	วันที่ 4	วันที่ 6	วันที่ 8
PELH	0.20 ± 0.0^{a}	0.60 ± 0.2^{b}	0.87 ± 0.1^{a}	1.13 ± 0.1^{a}
PESH	0.27 ± 0.1^{a}	0.82 ± 0.1^{a}	0.12 ± 0.1^{ab}	1.33 ± 0.1^{a}
PELT	0.60 ± 0.1^{b}	0.97 ± 0.2^{ab}	1.26 ± 0.0^{b}	1.40 ± 0.1^{a}
PEST	0.80 ± 0.1^{b}	1.07 ± 0.2^{b}	1.42 ± 0.2^{b}	1.47 ± 0.3^{a}

หมายเหตุ :ตัวอักษรที่เหมือนกันตามแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.1.4 พบว่าการสูญเสียน้ำหนักของผักกะหล่ำปลีที่ 4 องศาเซลเซียส ที่ขนาดผักและความหนาถุงต่างกันจะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยขนาดผักเท่ากัน ผักชิ้นใหญ่ถุงหนาสูญเสียน้ำหนักน้อยกว่าผักชิ้นใหญ่ถุงบาง และผักชิ้นเล็กถุงหนาสูญเสียน้อยกว่าผักชิ้นเล็กถุงบาง ส่วนความหนาถุงเท่ากัน ถุงหนาผักชิ้นใหญ่กับถุงหนาผักชิ้นเล็กไม่แตกต่างกัน และถุงบางผักชิ้นใหญ่กับถุงบางผักชิ้นเล็กไม่แตกต่างกัน ที่อายุการเก็บรักษา 2 , 6 และ 8 วัน แสดงว่า ความหนาของถุงมีผลต่อการสูญเสียน้ำหนัก แต่ขนาดผักไม่มีผลต่อการสูญเสียน้ำหนัก

ตารางที่ 4.1.4 แสดงผลการวิเคราะห์การสูญเสียน้ำหนักผักกะหล่ำปลีเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ที่ขนาดผักและความหนาของถุงแตกต่างกัน

ขนาดผักและความหนาของถุง	% การสูญเสียน้ำหนัก			
	วันที่ 2	วันที่ 4	วันที่ 6	วันที่ 8
PELH	0.47 ± 0.3^{a}	0.53 ± 0.3^{a}	0.67 ± 0.4^{a}	0.70 ± 0.2^{a}
PESH	0.43 ± 0.3^{a}	0.53 ± 0.2^{a}	0.60 ± 0.4^{a}	0.60 ± 0.1^{a}
PELT	1.07 ± 0.1^{a}	1.21 ± 0.2^{a}	1.27 ± 0.3^{b}	1.33 ± 0.1^{b}
PEST	0.87 ± 0.1^{b}	1.13 ± 0.1^{a}	1.40 ± 0.1^{b}	1.73 ± 0.2^{c}

หมายเหตุ :ตัวอักษรที่เหมือนกันตามแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.1.5 พบว่าการสูญเสียน้ำหนักของผักคะน้าที่ 4 องศาเซลเซียส ที่ขนาดผักและความหนาถุงแตกต่างกันจะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยขนาดผักเท่ากัน ผักชิ้นใหญ่ถุงหนาสูญเสียน้ำหนักน้อยกว่าผักชิ้นใหญ่ถุงบาง และผักชิ้นเล็กถุงหนาสูญเสียน้ำหนักน้อยกว่าผักชิ้นเล็กถุงบาง ส่วนความหนาถุงเท่ากัน ถุงหนาผักชิ้นใหญ่กับถุงหนาผักชิ้นเล็กไม่แตกต่างกัน และถุงบางผักชิ้นใหญ่กับถุงบางผักชิ้นเล็กไม่แตกต่างกัน ที่อายุการเก็บรักษาที่ 4 6 และ 8 วัน แสดงว่าความหนาถุงมีผลต่อการสูญเสียน้ำหนักแต่ขนาดผักไม่มีผลต่อการสูญเสีย

ตารางที่ 4.1.5 แสดงผลการวิเคราะห์การสูญเสียน้ำหนักผักคะน้า เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสที่ขนาดผักและความหนาถุงแตกต่างกัน

ขนาดผักและความหนาของถุง	% การสูญเสียน้ำหนัก			
	วันที่ 2	วันที่ 4	วันที่ 6	วันที่ 8
PELH	0.40 ± 0.1^{a}	0.57 ± 0.1^{a}	0.80 ± 0.2^{a}	1.18 ± 0.1^{a}
PESH	0.33 ± 0.1^{a}	0.50 ± 0.1^{a}	0.86 ± 0.1^{a}	1.20 ± 0.1^{a}
PELT	0.40 ± 0.2^{a}	0.87 ± 0.3^{b}	1.07 ± 0.2^{b}	1.47 ± 0.0^{c}
PEST	0.47 ± 0.2^{a}	0.93 ± 0.2^{b}	1.26 ± 0.2^{b}	1.37 ± 0.1^{b}

หมายเหตุ :ตัวอักษรที่เหมือนกันตามแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตาราง 4.1.6 พบว่า การสูญเสียน้ำหนักของผักบุ้งที่ 4 องศาเซลเซียส ที่ขนาดผักและความหนาถุงแตกต่างกัน จะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญโดยขนาดผักเท่ากัน ผักใหญ่ถุงหนาสูญเสียน้อยกว่าผักใหญ่ถุงบางและผักเล็กถุงหนาสูญเสียน้อยกว่าผักเล็กถุงบาง ส่วนความหนาของถุงเท่ากัน ถุงหนาผักใหญ่กับถุงหนาผักเล็กไม่แตกต่างกันและถุงบางผักใหญ่กับถุงบางผักเล็กไม่แตกต่างกัน ที่อายุการเก็บรักษา 2, 4 และ 6 วัน แสดงว่าความหนาของถุงมีผลต่อการสูญเสียน้ำหนักแต่ขนาดของผักไม่มีผลต่อการสูญเสียดังรูป 4.1.6

ตารางที่ 4.1.6 แสดงผลการวิเคราะห์การสูญเสียน้ำหนักผักบุ้ง เมื่อเก็บรักษาที่ 4 องศาเซลเซียสที่ขนาดผักและความหนาของถุงแตกต่างกัน

ขนาดผักและความหนาของถุง	% การสูญเสียน้ำหนัก		
	วันที่ 2	วันที่ 4	วันที่ 6
PELH	0.47 ± 0.1^{a}	0.87 ± 0.1^{a}	0.53 ± 0.2^{a}
PESH	0.60 ± 0.1^{a}	0.93 ± 0.1^{a}	0.53 ± 0.1^{a}
PELT	0.73 ± 0.1^{b}	1.13 ± 0.1^{b}	1.73 ± 0.1^{b}
PEST	0.93 ± 0.1^{c}	1.47 ± 0.2^{c}	2.00 ± 0.1^{c}

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่เหมือนกันตามแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การทดลองคุณภาพผักหั่นพร้อมปรุงโดยวิธีทางประสาทสัมผัสด้านสี

จากตาราง 4.2.1 พบว่า คุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านสีของผักกะหล่ำปลี ที่ 8 องศาเซลเซียส ที่ขนาดผักและความหนาถุงแตกต่างกันจะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยผักขนาดเท่ากัน ผักชิ้นใหญ่ถุงหนาเปลี่ยนแปลงสีน้อยกว่าผักชิ้นใหญ่ถุงบาง และผักชิ้นเล็กถุงหนาเปลี่ยนแปลงสีน้อยกว่าผักชิ้นเล็กถุงบาง ส่วนความหนาถุงเท่ากัน ถุงหนาผักชิ้นใหญ่กับถุงหนาผักชิ้นเล็กไม่แตกต่างกัน และถุงบางผักชิ้นใหญ่กับถุงบางผักชิ้นเล็กไม่แตกต่างกันที่อายุการเก็บรักษา 6 และ 8 วัน แสดงว่าความหนาถุงมีผลต่อการเปลี่ยนสี แต่ขนาดผักไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสี

ตารางที่ 4.2.1 แสดงผลการทดลองทางประสาทสัมผัสด้านสีของผักกะหล่ำปลีเมื่อเก็บรักษาที่ 8 องศาเซลเซียส ที่ขนาดผักและความหนาถุงแตกต่างกัน

ขนาดผักและความหนาของถุง	การยอมรับสี			
	วันที่ 2	วันที่ 4	วันที่ 6	วันที่ 8
PELH	5.00 ± 0.0^{a}	4.00 ± 0.0^{a}	3.67 ± 0.4^{a}	3.33 ± 0.4^{b}
PESH	5.00 ± 0.0^{a}	4.33 ± 0.4^{a}	4.00 ± 0.0^{a}	4.00 ± 0.0^{a}
PELT	4.67 ± 0.4^{a}	4.00 ± 0.0^{a}	3.33 ± 0.0^{b}	2.67 ± 0.4^{c}
PEST	4.67 ± 0.4^{a}	3.67 ± 0.4^{a}	3.33 ± 0.4^{b}	2.33 ± 0.4^{c}

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่เหมือนกันตามแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตาราง 4.2.2 พบว่าคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านสีของผักคะน้าที่ 8 องศาเซลเซียส ที่ขนาดผักและความหนาถุงแตกต่างกันจะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยผักขนาดเดียวกันผักชิ้นใหญ่ถุงหนาเปลี่ยนแปลงสีน้อยกว่าผักชิ้นใหญ่ถุงบางและผักชิ้นเล็กถุงหนาเปลี่ยนแปลงสีน้อยกว่าผักชิ้นเล็กถุงบาง ส่วนความหนาถุงเท่ากัน ถุงหนาผักชิ้นใหญ่เปลี่ยนแปลงสีน้อยกว่าถุงหนาผักชิ้นเล็ก และ ถุงบางผักชิ้นใหญ่เปลี่ยนแปลงสีน้อยกว่าถุงบางผักชิ้นเล็ก ที่อายุการเก็บรักษา 4 ,6 และ 8 วัน แสดงว่าความหนาถุงและขนาดผักมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสี

ตารางที่ 4.2.2 แสดงผลการทดลองทางประสาทสัมผัสด้านสีของผักคะน้าเมื่อเก็บรักษาที่ 8 องศาเซลเซียสที่ขนาดผักและความหนาถุงแตกต่างกัน

ขนาดผักและความหนาของถุง	การยอมรับสี			
	วันที่ 2	วันที่ 4	วันที่ 6	วันที่ 8
PELH	5.00 ± 0.0^{a}	4.00 ± 0.0^{a}	3.67 ± 0.4^{a}	3.67 ± 0.4^{a}
PESH	5.00 ± 0.0^{a}	3.67 ± 0.4^{ab}	3.33 ± 0.4^{b}	3.00 ± 0.0^{b}
PELT	5.00 ± 0.0^{a}	3.33 ± 0.4^{bc}	2.67 ± 0.4^{b}	2.67 ± 0.4^{bc}
PEST	5.00 ± 0.0^{a}	3.00 ± 0.0^{c}	1.67 ± 0.4^{b}	2.33 ± 0.4^{c}

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่เหมือนกันตามแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตาราง 4.2.3 พบว่าคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านสีของผักปุ้งที่ 8 องศาเซลเซียสที่ขนาดผักและความหนาถุงแตกต่างกันจะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยขนาดผักเดียวกัน ผักชิ้นใหญ่ถุงหนาเปลี่ยนแปลงสีน้อยกว่าผักชิ้นใหญ่ถุงบางและผักชิ้นเล็กถุงหนาเปลี่ยนแปลงสีน้อยกว่าผักชิ้นเล็กถุงบาง ส่วนความหนาถุงเท่ากัน ถุงหนาผักชิ้นเล็กเปลี่ยนแปลงน้อยกว่าถุงหนาผักชิ้นใหญ่ แต่ถุงบางผักชิ้นใหญ่กับถุงบางผักชิ้นเล็กไม่แตกต่างกันที่อายุการเก็บรักษา 4, 6 และ 8 วัน แสดงว่าความหนาถุงและขนาดผักมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสี

ตารางที่ 4.2.3 แสดงผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสีผักปุ้งเมื่อเก็บรักษาที่ 8 องศาเซลเซียสของผักและความหนาถุงแตกต่างกัน

ขนาดผักและความหนาของถุง	การยอมรับสี			
	วันที่ 2	วันที่ 4	วันที่ 6	วันที่ 8
PELH	5.00 ± 0.0^{a}	4.00 ± 0.0^{a}	3.33 ± 0.4^{b}	3.00 ± 0.0^{b}
PESH	5.00 ± 0.0^{a}	4.00 ± 0.0^{a}	4.00 ± 0.0^{a}	3.67 ± 0.4^{a}
PELT	5.00 ± 0.0^{a}	3.33 ± 0.0^{b}	2.33 ± 0.4^{c}	2.00 ± 0.0^{c}
PEST	5.00 ± 0.0^{a}	3.67 ± 0.4^{ab}	2.67 ± 0.4^{c}	2.33 ± 0.4^{c}

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่เหมือนกันตามแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตาราง 4.2.4 พบว่า คุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านสีของผักกะหล่ำปลีที่ 4 องศาเซลเซียส ที่ขนาดผักและความหนาถุงแตกต่างกัน และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญโดยผักขนาดเท่ากัน ผักชิ้นใหญ่ถุงหนาเปลี่ยนแปลงสีน้อยกว่าผักชิ้นใหญ่ถุงบาง และผักชิ้นเล็กถุงหนาเปลี่ยนแปลงสีน้อยกว่าผักชิ้นเล็กถุงบาง ส่วนความหนาถุงเท่ากัน ถุงหนาผักชิ้นใหญ่กับถุงหนาผักชิ้นเล็กไม่แตกต่างกัน แต่ถุงบางผักชิ้นใหญ่เปลี่ยนแปลงสีน้อยกว่าถุงบางผักชิ้นเล็กที่อายุการเก็บรักษา 4, 6 และ 8 วัน แสดงว่า ความหนาถุงและขนาดผักมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสี

ตารางที่ 4.2.4 แสดงผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสีของผักกะหล่ำปลีเมื่อเก็บรักษาที่ 4องศาเซลเซียส ที่ขนาดผักและความหนาถุงต่างกัน

ขนาดผักและความหนาของถุง	การยอมรับสี			
	วันที่ 2	วันที่ 4	วันที่ 6	วันที่ 8
PELH	5.00 ± 0.0^{a}	4.67 ± 0.4^{a}	4.00 ± 0.0^{a}	3.67 ± 0.4^{a}
PESH	5.00 ± 0.0^{a}	5.00 ± 0.0^{a}	3.67 ± 0.4^{a}	3.33 ± 0.4^{a}
PELT	5.00 ± 0.0^{a}	4.33 ± 0.4^{b}	3.67 ± 0.0^{a}	3.67 ± 0.4^{a}
PEST	5.00 ± 0.0^{a}	4.00 ± 0.0^{c}	3.67 ± 0.4^{a}	2.00 ± 0.0^{b}

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่เหมือนกันตามแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตาราง 4.2.5 พบว่าคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านสีของผักคะน้าที่ 4 องศาเซลเซียส ที่ขนาดผักและความหนาถุงต่างกันจะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยผักขนาดเท่ากัน ผักชิ้นใหญ่ถุงหนาเปลี่ยนแปลงสีน้อยกว่าผักชิ้นใหญ่ถุงบางและผักชิ้นเล็กถุงหนาเปลี่ยนแปลงสีน้อยกว่าผักชิ้นเล็กถุงบาง ส่วนความหนาถุงเท่ากัน ถุงหนาผักชิ้นใหญ่กับถุงหนาผักชิ้นเล็กไม่แตกต่างกัน และถุงบางผักชิ้นใหญ่เปลี่ยนแปลงสีมากกว่าถุงบางผักชิ้นเล็กที่อายุการเก็บรักษา 4 , 6 และ 8 วัน แสดงว่า ความหนาถุงและขนาดผักมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสี

ตารางที่ 4.2.5 แสดงผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสีของผักคะน้าเมื่อเก็บรักษาที่ 4 องศาเซลเซียสที่ขนาดผักและความหนาถุงต่างกัน

ขนาดผักและความหนาของถุง	การยอมรับสี			
	วันที่ 2	วันที่ 4	วันที่ 6	วันที่ 8
PELH	5.00 ± 0.0^{a}	4.33 ± 0.4^{b}	4.00 ± 0.0^{a}	3.67 ± 0.4^{a}
PESH	5.00 ± 0.0^{a}	4.00 ± 0.0^{a}	3.67 ± 0.4^{ab}	3.67 ± 0.4^{a}
PELT	5.00 ± 0.0^{a}	4.00 ± 0.0^{a}	3.33 ± 0.4^{b}	2.67 ± 0.4^{b}
PEST	5.00 ± 0.0^{a}	3.67 ± 0.4^{b}	3.33 ± 0.4^{b}	3.33 ± 0.4^{a}

หมายเหตุ :ตัวอักษรที่เหมือนกันตามแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตาราง 4.2.6 พบว่า คุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านสีของผักปุ้งที่ 4 องศาเซลเซียส ที่ขนาดผักและความหนาถุงแตกต่างกันจะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยผักขนาดเท่ากัน ผักชิ้นใหญ่ถุงหนาเปลี่ยนแปลงสีน้อยกว่าผักชิ้นใหญ่ถุงบางและผักชิ้นเล็กถุงหนาเปลี่ยนแปลงสีน้อยกว่าผักชิ้นเล็กถุงบาง ส่วนความหนาถุงเท่ากัน ถุงหนาผักชิ้นใหญ่กับถุงหนาผักชิ้นเล็กไม่แตกต่างกัน แต่ถุงบาง ผักชิ้นใหญ่เปลี่ยนแปลงน้อยกว่าถุงบางผักชิ้นเล็กที่อายุการเก็บรักษา 4 วัน แสดงว่าความหนาถุง และขนาดผักมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสี

ตารางที่ 4.2.6 แสดงผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสีของผักปุ้งเมื่อเก็บรักษาที่ 4 องศาเซลเซียสที่ขนาดผักและความหนาถุงแตกต่างกัน

ขนาดผักและความหนาของถุง	การยอมรับสี		
	วันที่ 2	วันที่ 4	วันที่ 6
PELH	5.00 ± 0.0^{a}	3.30 ± 0.4^{a}	3.30 ± 0.4^{a}
PESH	5.00 ± 0.0^{a}	3.00 ± 0.0^{ab}	3.00 ± 0.0^{ab}
PELT	4.70 ± 0.4^{a}	0.70 ± 0.4^{bc}	2.70 ± 0.4^{bc}
PEST	4.70 ± 0.4^{a}	2.30 ± 0.4^{c}	1.00 ± 0.0^{b}

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่เหมือนกันตามแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การทดสอบทางคุณภาพผักหั่นพร้อมปรุงโดยรับทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่น

จากตารางที่ 4.3.1 พบว่าคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นของกะหล่ำปีที่ 8 องศาเซลเซียส ที่ขนาดผักและความหนาถุงแตกต่างกันจะต่างกันอย่างมีนัยสำคัญโดยขนาดผักเท่ากัน ผักชิ้นใหญ่ถุงหนาเปลี่ยนแปลงกลิ่นน้อยกว่าผักชิ้นใหญ่ถุงบาง และผักชิ้นเล็กถุงหนาจะเปลี่ยนแปลงกลิ่นน้อยกว่าผักชิ้นเล็กถุงบาง ส่วนความหนาถุงเท่ากัน ถุงหนาผักชิ้นใหญ่กับถุงหนาผักชิ้นเล็กไม่แตกต่างกัน และถุงบางผักชิ้นใหญ่กับถุงบางผักชิ้นเล็กไม่แตกต่างกันที่อายุการเก็บรักษา 4 6 และ 8 วัน แสดงว่าความหนาถุงมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงกลิ่นแต่ขนาดผักไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงกลิ่น

ตารางที่ 4.3.1 แสดงผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นของผักกะหล่ำปลีเมื่อเก็บรักษาที่ 8 องศาเซลเซียส ที่ขนาดผักและความหนาถุงแตกต่างกัน

ขนาดผักและความหนาของถุง	การยอมรับสี			
	วันที่ 2	วันที่ 4	วันที่ 6	วันที่ 8
PELH	5.00 ± 0.0^{a}	4.33 ± 0.4^{a}	4.33 ± 0.4^{a}	4.00 ± 0.0^{a}
PESH	5.00 ± 0.0^{a}	4.00 ± 0.4^{ab}	4.00 ± 0.0^{a}	4.00 ± 0.0^{a}
PELT	4.67 ± 0.4^{a}	3.67 ± 0.4^{b}	3.33 ± 0.4^{b}	2.67 ± 0.4^{b}
PEST	4.67 ± 0.4^{a}	3.67 ± 0.4^{b}	3.00 ± 0.0^{b}	2.00 ± 0.0^{c}

หมายเหตุ : ตัวอักษรเหมือนกันตามแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.3.2 พบว่าคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นของผักคะน้าที่ 8 องศาเซลเซียส ที่ขนาดผักและความหนาถุงแตกต่างกัน จะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญโดยขนาดผักเดียวกันผักใหญ่ถุงหนาจะเปลี่ยนแปลงกลิ่นน้อยกว่าผักใหญ่ถุงบาง และผักเล็กถุงหนาจะเปลี่ยนแปลงกลิ่นน้อยกว่าผักเล็กถุงบาง ส่วนความหนาถุงเท่ากัน ถุงหนาผักใหญ่กับถุงหนาผักเล็กไม่แตกต่างกัน แต่ถุงบางผักใหญ่เปลี่ยนแปลงน้อยกว่าถุงบางผักเล็ก ที่อายุการเก็บรักษา 4, 6 และ 8 วัน แสดงว่า ความหนาถุง และขนาดผักมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงกลิ่น

ตารางที่ 4.3.2 แสดงผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นของผักคะน้า เมื่อเก็บรักษาที่ 8 องศาเซลเซียสที่ขนาดผักและความหนาถุงต่างกัน

ขนาดผักและความหนาของถุง	การยอมรับกลิ่น			
	วันที่ 2	วันที่ 4	วันที่ 6	วันที่ 8
PELH	5.00 ± 0.0^{a}	4.00 ± 0.0^{a}	3.33 ± 0.4^{a}	3.00 ± 0.4^{a}
PESH	5.00 ± 0.0^{a}	3.67 ± 0.4^{ab}	3.00 ± 0.4^{a}	2.67 ± 0.4^{b}
PELT	4.67 ± 0.4^{a}	3.33 ± 0.4^{bc}	2.67 ± 0.4^{b}	2.33 ± 0.4^{b}
PEST	5.00 ± 0.0^{a}	3.00 ± 0.0^{c}	2.33 ± 0.4^{c}	1.67 ± 0.4^{c}

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่เหมือนกันตามแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.3.3 พบว่าคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นของผักปุ้งที่ 8 องศาเซลเซียส ที่ขนาดผักและความหนาถุงแตกต่างกันจะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยขนาดผักเดียวกัน ผักชิ้นใหญ่จะเปลี่ยนแปลงกลิ่นน้อยกว่าผักชิ้นใหญ่ถุงบาง และผักชิ้นเล็กถุงหนาจะเปลี่ยนแปลงกลิ่นน้อยกว่าผักชิ้นเล็กถุงบาง ส่วนที่ขนาดผักเดียวกัน ถุงหนาผักชิ้นใหญ่กับถุงหนาผักชิ้นเล็กไม่แตกต่างกันแต่ ถุงบางผักชิ้นเล็กเปลี่ยนแปลงกลิ่นน้อยกว่าถุงบางผักชิ้นใหญ่ ที่ 2, 4 ,6 และ 8 วัน แสดงว่าขนาดผักและความหนาถุงมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสี

ตารางที่ 4.3.3 แสดงผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นของผักปุ้ง เมื่อเก็บรักษาที่ 8 องศาเซลเซียส ที่ขนาดผักและความหนาถุงแตกต่างกัน

ขนาดผักและความหนาของถุง	การยอมรับกลิ่น			
	วันที่ 2	วันที่ 4	วันที่ 6	วันที่ 8
PELH	5.00 ± 0.0^{a}	4.00 ± 0.0^{b}	3.67 ± 0.4^{a}	3.33 ± 0.4^{a}
PESH	5.00 ± 0.0^{a}	4.00 ± 0.0^{a}	4.00 ± 0.0^{a}	3.33 ± 0.4^{a}
PELT	4.33 ± 0.4^{b}	3.00 ± 0.0^{b}	2.67 ± 0.4^{b}	2.00 ± 0.0^{c}
PEST	4.67 ± 0.4^{ab}	3.67 ± 0.4^{a}	3.00 ± 0.0^{b}	2.67 ± 0.4^{b}

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่เหมือนกันตามแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.3.4 พบว่าคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นของผักกะหล่ำปลีที่ 4 องศาเซลเซียส ที่ขนาดผักและความหนาถุงแตกต่างกันจะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญโดยขนาดผักเดียวผักชิ้นใหญ่ถุงหนาจะเปลี่ยนแปลงกลิ่นน้อยกว่าผักชิ้นใหญ่ถุงบาง และผักชิ้นเล็กถุงหนาจะเปลี่ยนแปลงสีน้อยกว่าผักชิ้นเล็กถุงบาง ส่วนความหนาถุงเท่ากัน ถุงหนาผักชิ้นเล็กจะเปลี่ยนแปลงสีน้อยกว่าถุงหนาผักชิ้นใหญ่และถุงบางผักชิ้นเล็กจะเปลี่ยนแปลงสีน้อนกว่าถุงบางผักชิ้นใหญ่ ที่อายุการเก็บรักษา 4 ,6 และ 8 วัน แสดงว่าความหนาของถุงและขนาดผักมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงกลิ่น

ตารางที่ 4.3.4 แสดงผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นของกะหล่ำปลีที่ 4 องศาเซลเซียส ที่ขนาดผักและความหนาถุงแตกต่างกัน

ขนาดผักและความหนาของถุง	การยอมรับกลิ่น			
	วันที่ 2	วันที่ 4	วันที่ 6	วันที่ 8
PELH	5.00 ± 0.0^{a}	4.33 ± 0.4^{b}	3.66 ± 0.4^{b}	3.00 ± 0.0^{b}
PESH	5.00 ± 0.0^{a}	5.00 ± 0.0^{a}	4.00 ± 0.0^{a}	3.00 ± 0.0^{a}
PELT	4.47 ± 0.4^{a}	4.00 ± 0.0^{c}	3.33 ± 0.4^{bc}	2.07 ± 0.4^{b}
PEST	4.67 ± 0.4^{a}	4.00 ± 0.0^{c}	3.00 ± 0.0^{c}	1.00 ± 0.0^{c}

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่เหมือนกันตามแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.3.5 พบว่าคุณภาพทางประสาทประสาทสัมผัสด้านกลิ่นของผักคะน้าที่ 4 องศาเซลเซียส ที่ขนาดผักและความหนาของถุงแตกต่างกันจะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญโดย ขนาดผักเท่ากันผักใหญ่ถุงหนาเปลี่ยนแปลงกลิ่นน้อยกว่าผักใหญ่ถุงบาง และผักชิ้นเล็กถุงหนาเปลี่ยนแปลงสีน้อยกว่าผักชิ้นเล็กถุงบาง ส่วนความหนาเท่ากัน ถุงหนาผักชิ้นใหญ่กับถุงหนาผักชิ้นเล็กจะไม่แตกต่างกัน แต่ถุงบางผักชิ้นเล็กจะเปลี่ยนแปลงสีน้อยกว่าถุงบางผักชิ้นใหญ่ที่อายุการเก็บรักษา 4 ,6 และ 8 วันแสดงว่า ความหนาของถุงและขนาดของผักมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านกลิ่น

ตารางที่ 4.3.5 แสดงผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นของผักคะน้าที่ 4 องศาเซลเซียส ที่ขนาดผักและความหนาถุง

ขนาดผักและความหนาของถุง	การยอมรับกลิ่น			
	วันที่ 2	วันที่ 4	วันที่ 6	วันที่ 8
PELH	5.00 ± 0.0^{a}	4.00 ± 0.0^{a}	3.67 ± 0.4^{ab}	3.33 ± 0.4^{a}
PESH	5.00 ± 0.0^{a}	4.00 ± 0.0^{a}	4.00 ± 0.0^{a}	3.67 ± 0.4^{a}
PELT	5.00 ± 0.0^{a}	3.33 ± 0.4^{b}	2.67 ± 0.4^{c}	2.00 ± 0.0^{c}
PEST	5.00 ± 0.0^{a}	3.33 ± 0.4^{b}	3.33 ± 0.4^{b}	2.67 ± 0.0^{b}

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่เหมือนกันตามแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.3.6 พบว่าคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นของผักปุ้งที่ 4 องศาเซลเซียส ที่ขนาดผักและความหนาถุงแตกต่างกันจะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยขนาดผักที่เท่ากันผักชิ้นใหญ่ถุงหนาเปลี่ยนแปลงกลิ่นน้อยกว่าผักชิ้นใหญ่ถุงบาง และผักชิ้นเล็กถุงหนาเปลี่ยนแปลงสีน้อยกว่าผักชิ้นเล็กถุงบาง ส่วนความหนาถุงที่เท่ากัน ถุงหนาผักชิ้นใหญ่เปลี่ยนแปลงสีน้อยกว่าถุงหนาผักชิ้นเล็ก และถุงบางผักชิ้นใหญ่เปลี่ยนแปลงสีน้อยกว่าถุงบางผักชิ้นเล็ก ที่อายุการเก็บรักษา 4 และ 6 วัน แสดงว่า ความหนาถุงและขนาดผักมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงกลิ่น

ตารางที่ 4.3.6 แสดงผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นของผักปุ้ง ที่ 4 องศาเซลเซียส ที่ขนาดผักและความหนาของถุงเท่ากัน

ขนาดผักและความหนาของถุง	การยอมรับกลิ่น		
	วันที่ 2	วันที่ 4	วันที่ 6
PELH	5.00 ± 0.0^{a}	3.00 ± 0.0^{b}	2.00 ± 0.0^{a}
PESH	4.70 ± 0.4^{a}	2.70 ± 0.0^{ab}	2.00 ± 0.0^{a}
PELT	4.70 ± 0.4^{a}	2.30 ± 0.4^{bc}	1.30 ± 0.4^{b}
PEST	4.00 ± 0.0^{b}	2.00 ± 0.0^{c}	1.30 ± 0.4^{b}

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่เหมือนกันตามแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 การทดสอบทางคุณภาพผักหั่นพร้อมปรุงโดยวิธีทางประสาทสัมผัสด้านการยอมรับ

จากตารางที่ 4.4.1 พบว่าคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านการยอมรับของกะหล่ำปลีที่ 8 องศาเซลเซียส ที่ขนาดผักและความหนาถุงต่างกันจะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยขนาดผักเท่ากัน ผักชิ้นใหญ่ถุงหนาจะมีการยอมรับมากกว่าผักชิ้นใหญ่ถุงบาง และผักชิ้นเล็กถุงหนาจะมีการยอมรับมากกว่าผักชิ้นเล็กถุงบาง ส่วนความหนาถุงเท่ากัน ถุงหนาผักชิ้นเล็กจะมีการยอมรับมากกว่าถุงหนาผักชิ้นใหญ่และถุงบางผักชิ้นใหญ่จะมีการยอมรับมากกว่าถุงบางผักชิ้นเล็ก แสดงว่าความหนาของถุงและขนาดผักมีผลต่อคุณภาพด้านการยอมรับ

ตารางที่ 4.4.1 แสดงผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านการยอมรับของผักกะหล่ำปลีเมื่อการเก็บรักษาที่ 8 องศาเซลเซียส ที่ขนาดผักและความหนาถุงต่างกัน

ขนาดผักและความหนาของถุง	การยอมรับรวม			
	วันที่ 2	วันที่ 4	วันที่ 6	วันที่ 8
PELH	5.00 ± 0.0^{a}	4.33 ± 0.4^{b}	4.00 ± 0.0^{b}	3.67 ± 0.4^{a}
PESH	5.00 ± 0.0^{a}	5.00 ± 0.0^{a}	4.67 ± 0.4^{a}	4.00 ± 0.0^{a}
PELT	4.67 ± 0.4^{a}	4.00 ± 0.0^{bc}	3.33 ± 0.4^{c}	3.33 ± 0.4^{b}
PEST	4.67 ± 0.4^{a}	3.67 ± 0.4^{c}	2.67 ± 0.4^{d}	2.00 ± 0.0^{c}

หมายเหตุ : ตัวอักษรเหมือนกันตามแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตาราง 4.4.2 พบว่าคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านการยอมรับของผักคะน้าที่ 8 องศาเซลเซียส ที่ขนาดผักและความหนาถุงต่างกัน จะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญโดยขนาดผักเท่ากัน ผักชิ้นใหญ่ถุงหนาจะมีการยอมรับมากกว่าผักชิ้นใหญ่ถุงบางและผักชิ้นเล็กถุงหนาจะมีการยอมรับมากกว่าผักชิ้นเล็กถุงบาง ส่วนความหนาถุงเท่ากัน ถุงหนาผักชิ้นใหญ่กับถุงหนาผักชิ้นเล็กไม่แตกต่างกัน และถุงบางผักชิ้นใหญ่กับถุงบางผักชิ้นเล็กไม่แตกต่างกัน ที่อายุการเก็บรักษา 4 , 6 และ 8 วัน แสดงว่า ความหนาของถุงมีผลต่อการยอมรับ ส่วนขนาดผักไม่มีผลต่อการยอมรับ

ตารางที่ 4.4.2 แสดงผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านการยอมรับของผักคะน้า เมื่อเก็บรักษาที่ 8 องศาเซลเซียส ที่ขนาดผักและความหนาถุงต่างกัน

ขนาดผักและความหนาของถุง	การยอมรับรวม			
	วันที่ 2	วันที่ 4	วันที่ 6	วันที่ 8
PELH	4.00 ± 0.0^{a}	3.67 ± 0.0^{a}	3.00 ± 0.0^{a}	2.33 ± 0.4^{ab}
PESH	4.00 ± 0.0^{a}	3.67 ± 0.4^{a}	3.33 ± 0.4^{a}	2.67 ± 0.4^{a}
PELT	3.67 ± 0.4^{a}	3.00 ± 0.4^{b}	2.33 ± 0.4^{b}	1.33 ± 0.4^{c}
PEST	3.33 ± 0.4^{b}	3.00 ± 0.0^{b}	2.67 ± 0.4^{b}	2.00 ± 0.0^{b}

หมายเหตุ : ตัวอักษรเหมือนกันตามแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.4.3 พบว่าคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านการยอมรับของผักบุ้งที่ 8 องศาเซลเซียส ที่ขนาดผักและความหนาถุงที่ต่างกันจะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยขนาดผักเท่ากัน ผักชิ้นใหญ่ถุงหนาจะมีการยอมรับมากกว่าผักชิ้นใหญ่ถุงบาง และผักชิ้นเล็กถุงหนาจะมีการยอมรับมากกว่าผักชิ้นเล็กถุงบาง ส่วนความหนาถุงเท่ากัน ถุงหนาผักชิ้นใหญ่กับถุงหนาผักชิ้นเล็กไม่แตกต่างกันแต่ถุงบางผักชิ้นใหญ่จะมีการยอมรับมากกว่าถุงบางผักชิ้นเล็ก ที่อายุการเก็บรักษา 4 , 6 และ 8 วัน แสดงว่าความหนาถุงและขนาดผักมีผลต่อการยอมรับ

ตารางที่ 4.3.3 แสดงผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านการยอมรับของผักบุ้ง เมื่อเก็บรักษาที่ 8 องศาเซลเซียสที่ขนาดผักและความหนาถุงต่างกัน

ขนาดผักและความหนาของถุง	การยอมรับรวม			
	วันที่ 2	วันที่ 4	วันที่ 6	วันที่ 8
PELH	5.00 ± 0.0^{a}	4.00 ± 0.0^{a}	3.67 ± 0.4^{b}	3.33 ± 0.4^{a}
PESH	5.00 ± 0.0^{a}	4.00 ± 0.0^{a}	4.00 ± 0.0^{a}	3.33 ± 0.4^{a}
PELT	4.67 ± 0.4^{a}	3.67 ± 0.0^{b}	3.00 ± 0.4^{c}	2.67 ± 0.4^{b}
PEST	4.67 ± 0.4^{a}	3.33 ± 0.4^{b}	2.67 ± 0.4^{d}	2.00 ± 0.4^{c}

หมายเหตุ : ตัวอักษรเหมือนกันตามแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตาราง 4.4.4 พบว่าคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านการยอมรับของผักกะหล่ำปลีที่ 4 องศาเซลเซียส ที่ขนาดผัก และความหนาถุงแตกต่างกันจะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญโดยขนาดผักเท่ากัน ผักชิ้นใหญ่ถุงหนาจะมีการยอมรับมากกว่าผักชิ้นใหญ่ถุงบาง และผักชิ้นเล็กถุงหนาจะมีการยอมรับมากกว่าผักชิ้นเล็กถุงบาง ส่วนที่ความหนาถุงเท่ากัน ถุงหนาผักชิ้นใหญ่และถุงหนาผักชิ้นเล็กจะไม่แตกต่างกัน แต่ถุงบางผักชิ้นใหญ่จะมีการยอมรับมากกว่าถุงบางผักชิ้นเล็กที่อายุการเก็บรักษา 4, 6 และ 8 วัน แสดงว่า ความหนาถุงและขนาดผักมีผลต่อการยอมรับ

ตารางที่ 4.4.4 แสดงผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านการยอมรับของผักกะหล่ำปลีเมื่อเก็บรักษาที่ 4 องศาเซลเซียส ที่ความหนาขนาดผักและความหนาถุงแตกต่างกัน

ขนาดผักและความหนาของถุง	การยอมรับรวม			
	วันที่ 2	วันที่ 4	วันที่ 6	วันที่ 8
PELH	5.00 ± 0.0^{a}	4.33 ± 0.4^{a}	3.67 ± 0.4^{ab}	3.33 ± 0.4^{a}
PESH	5.00 ± 0.0^{a}	5.00 ± 0.0^{a}	4.00 ± 0.0^{a}	3.33 ± 0.4^{a}
PELT	5.00 ± 0.0^{a}	4.33 ± 0.4^{c}	3.33 ± 0.4^{bc}	3.00 ± 0.0^{ab}
PEST	4.67 ± 0.4^{a}	4.00 ± 0.4^{c}	3.00 ± 0.0^{c}	2.00 ± 0.0^{b}

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่เหมือนกันตามแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.4.5 พบว่า คุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านการยอมรับของผักคะน้าที่ 4 องศาเซลเซียส ที่ขนาดผักและความหนาถุงแตกต่างกันจะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญโดยขนาดผักเท่ากัน ผักชิ้นใหญ่ถุงหนาจะมีการยอมรับมากกว่าผักชิ้นใหญ่ถุงบาง และผักชิ้นเล็กถุงหนาจะมีการยอมรับมากกว่าผักชิ้นเล็กถุงบาง ส่วนความหนาถุงเท่ากัน ถุงหนาผักชิ้นใหญ่กับถุงหนาผักชิ้นเล็กไม่มีความแตกต่างกัน แต่ถุงบางผักชิ้นใหญ่มีการยอมรับมากกว่าถุงบางผักชนิดเล็ก ที่อายุการเก็บรักษา 4, 6 และ 8 วัน แสดงว่า ความหนาถุงและขนาดผักมีผลต่อการยอมรับ

ตารางที่ 4.4.5 แสดงผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านการยอมรับของผักคะน้า เมื่อเก็บรักษาที่ 4 องศาเซลเซียส ที่ขนาดผักและผักและความหนาถุงแตกต่างกัน

ขนาดผักและความหนาของถุง	การยอมรับรวม			
	วันที่ 2	วันที่ 4	วันที่ 6	วันที่ 8
PELH	4.33 ± 0.4^{a}	4.00 ± 0.0^{a}	3.67 ± 0.4^{ab}	3.33 ± 0.4^{a}
PESH	4.67 ± 0.4^{a}	4.33 ± 0.4^{a}	4.00 ± 0.0^{a}	3.67 ± 0.4^{a}
PELT	4.33 ± 0.4^{a}	3.67 ± 0.4^{ab}	3.33 ± 0.4^{b}	2.67 ± 0.0^{b}
PEST	4.00 ± 0.0^{a}	3.33 ± 0.4^{b}	2.67 ± 0.0^{c}	2.00 ± 0.4^{c}

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่เหมือนกันตามแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.4.6 พบว่า คุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านการยอมรับของผักปุ้งที่ 4 องศาเซลเซียส ที่ขนาดผักและความหนาถุง แตกต่างกันจะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญโดยขนาดผักเท่ากัน ผักชิ้นใหญ่ถุงหนาจะมีการยอมรับมากกว่าผักชิ้นใหญ่ถุงบาง และผักชิ้นเล็กถุงหนาจะมีการยอมรับมากกว่าผักชิ้นเล็กถุงบาง ส่วนความหนาถุงเท่ากัน ถุงหนาผักชิ้นใหญ่จะมีการยอมรับมากกว่าถุงหนาผักชิ้นเล็ก และถุงบางผักใหญ่มีการยอมรับมากกว่าถุงบางผักเล็ก ที่อายุการเก็บรักษา 4 , 6 และ 8 วัน แสดงว่า ความหนาถุงและขนาดผักมีผลต่อการยอมรับ

ตารางที่ 4.4.6 แสดงผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านการยอมรับของผักปุ้ง เมื่อเก็บรักษาที่ 4 องศาเซลเซียส ที่ขนาดผักและผักและความหนาถุงแตกต่างกัน

ขนาดผักและความหนาของถุง	การยอมรับรวม		
	วันที่ 2	วันที่ 4	วันที่ 6
PELH	5.00 ± 0.0^{a}	3.00 ± 0.0^{a}	2.00 ± 0.0^{a}
PESH	4.70 ± 0.4^{a}	2.70 ± 0.0^{ab}	1.70 ± 0.0^{a}
PELT	4.70 ± 0.4^{a}	2.30 ± 0.4^{bc}	1.70 ± 0.4^{a}
PEST	4.70 ± 0.4^{a}	2.00 ± 0.0^{c}	1.30 ± 0.4^{a}

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่เหมือนกันตามแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 ผลการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ของผักหั่นพร้อมปรุงบรรจุในถุงโพลีเอสทิลีน

จากตาราง 4.5 พบว่าปริมาณจุลินทรีย์ที่หลงเหลือของผักหั่นพร้อมปรุง หลังการทำความสะอาดด้วยสารละลายไฮโปรคลอไรต์มีปริมาณเพิ่มขึ้นโดยผักชิ้นเล็กมีปริมาณจุลินทรีย์มากกว่าผักชิ้นใหญ่ ส่วนการเก็บรักษาที่ 4 ^{0}ซ จะมีปริมาณจุลินทรีย์น้อยกว่า 8 ^{0}ซ แต่ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดยังอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้คือมีปริมาณน้อยกว่า $1x10^{6}$ เซล/ กรัม ยกเว้นผักชนิดที่มีปริมาณเกินเกณฑ์มาตรฐานซึ่งอาจเกิดจากการปนเปื้อนในขั้นตอนการทำให้สะเด็ดน้ำและการบรรจุถุง

แสดงว่าการบรรจุผักหั่นพร้อมปรุงในถุงโพลีเอสทิลีน หนา 0.120 มิลลิเมตร ในสภาพบรรยากาศดัดแปลงที่อุณหภูมิเหมาะสมมีปริมาณจุลินทรีย์อยู่ในเกณฑ์ที่ปลอดภัยต่อผู้บริโภคและใช้เป็นเกณฑ์ในการตัดสินคุณภาพผักหั่นพร้อมปรุงได้

ตารางที่ 4.5 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ของผักหั่นพร้อมปรุงบรรจุถุงโพลีเอสทิลีน

อุณหภูมิ	ชนิดผัก	ขนาดผักและความหนาถุง	ปริมาณจุลินทรีย์ (เซล/กรัม)			
			0 วัน	ก่อนการเน่าเสีย 1 วัน		
				4 วัน	6 วัน	8 วัน
4 ^{0}C	ผักกะหล่ำปลี	PELH	$1.8X10^{5}$	-	-	$1.1X10^{6}$
		PESH	$2.9X10^{5}$			$1.3X10^{6}$
	ผักคะน้า	PELH	$1.0X10^{5}$	$6.8X10^{5}$	-	-
		PESH	$3.2X10^{5}$	$8.6X10^{5}$	-	--
	ผักบุ้ง	PELH	$2.0X10^{5}$	-	$8.5X10^{5}$	-
		PESH	$9.0X10^{5}$	-	$9.5X10^{5}$	-
8 ^{0}C	ผักกะหล่ำปลี	PELH	$1.8X10^{5}$	-	$8.7X10^{5}$	-
		PESH	$2.9X10^{5}$	-	$9.X10^{5}$	-
	ผักคะน้า	PELH	$1.0X10^{5}$	$8.9X10^{5}$	-	-
		PESH	$3.2X10^{5}$	$1.1X10^{5}$	-	-
	ผักบุ้ง	PELH	$2.0X10^{5}$	-	$9.2X10^{5}$	
		PESH	$9.0X10^{5}$	-	$1.2X10^{6}$	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1สรุปผลการทดลอง

การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและทางชีวเคมีของผักหั่นพร้อมปรุงบรรจุถุง PE ในสภาพบรรยากาศดัดแปลงซึ่งเกิดจากตัวผลิตภัณฑ์ สามารถสรุปผลการทดลองได้ดังนี้

1.) การเก็บรักษาผักที่ 4 ^{0}ซ และ 8^{0}ซ พบว่าขนาดผักและความหนาถุงมีผลต่อการสูญเสียน้ำหนักโดยถุงหนาจะสูญเสียน้ำหนักน้อยกว่าถุงบางและผักชิ้นใหญ่สูญเสียน้ำหนักน้อยกว่าผักชิ้นเล็ก

2.) ปริมาณจุลินทรีย์จะเพิ่มขึ้นจากวันที่ 0 ถึงก่อนผักเน่าเสีย 1 วัน แต่ปริมาณที่เพิ่มขึ้นยังอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ยกเว้นผักกะหล่ำปลีชนิด PELS, PESH ที่ 8^{0}ซ และผักคะน้าชนิด PESH ที่ 8^{0}ซ มีปริมาณมากกว่าเกณฑ์มาตรฐาน

3.) การทดสอบทางประสาทสัมผัสที่อายุการเก็บรักษา 2, 4,6 และ 8 วัน ของผักทั้ง 3 ชนิด พบว่าความหนาของถุง และ ขนาดผักมีผลต่อการเกิดสภาพบรรยากาศดัดแปลงแบบ Passive modification ดังนั้นความหนาถุงและ ขนาดผัก ที่เหมาะสมในการยืดอายุการเก็บรักษาผักหั่นพร้อมปรุงทั้ง 3 ชนิด โดยใช้ค่าการยอมรับด้านสี กลิ่น การยอมรับรวม การสูญเสียน้ำหนักและปริมาณจุลินทรีย์เป็นตัวตัดสินที่ระดับความเชื่อมั่น 95% คือ

- ผักกะหล่ำปลีชิ้นเล็กและชิ้นใหญ่บรรจุถุงหนา 0.120 มม. ที่อุณหภูมิ 4^{0}ซ มีอายุการเก็บรักษา 6 วัน ถ้าจะบรรจุ ถุงหน า 0.030 มม. ควรใช้ผักชิ้นใหญ่ที่ 4^{0}ซ
- ผักคะน้า ชิ้นเล็กบรรจุถุงหนา 0.120 มม. ที่อุณหภูมิ 4^{0}ซ อายุการเก็บรักษา 6 วัน
- ผักบุ้ง ชิ้นใหญ่บรรจุถุงหนา 0.120 มม. ที่อุณหภูมิ 4^{0}ซ อายุการเก็บรักษา 8 วัน

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1ควรมีการศึกษาเพิ่มเพื่อป้องกันการเปลี่ยนแปลงสีและกลิ่นให้เกิดช้าลงเช่นการล้างผักที่หั่นแล้วด้วยสารละลาย KMS

5.1.2ควรมีการศึกษาขั้นตอนการทำให้ผักสะเด็ดน้ำและวิธีการบรรจุที่ช่วยลดการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ควรมีการศึกษาเพิ่มเพื่อป้องกันการเปลี่ยนแปลงสีและกลิ่นให้เกิดช้าลงเช่นการล้างผักที่หั่นแล้วด้วยสารละลาย KMS

5.1.2 ควรมีการศึกษาขั้นตอนการทำให้ผักสะเด็ดน้ำ และวิธีการบรรจุที่ช่วยลดการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร.2532. การปรับปรุงคุณภาพพืชผัก. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด. กรุงเทพฯ.35 น

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2533. การเก็บถนอมอาหารประเภทผักและผลไม้. รายงานสถานการณ์อุตสาหกรรมเกษตร ผลิตภัณฑ์จากผักผลไม้ ศูนย์บริการข้อมูลอุตสาหกรรมชนบท ชั้น 3 อาคารกองบริการอุตสาหกรรม กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ.

กรมส่งเสริมการเกษตร.2537. เอกสารวิชาการเรื่องการปลูกผัก. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด. กรุงเทพฯ.22 น.

นักวิชาการของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์.2536. เอกสารอ้างอิงกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. ฝ่ายวิเคราะห์อาหารทางจุลชีววิทยา กองวิเคราะห์อาหาร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. 417 น.

กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์. ไม่ปรากฏปีที่พิมพ์. ผักและผลไม้. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 311 น.

ขวัญจิตร สันติประชา และสายัณห์ สดุดี. 2532. หลักการผลิตผัก. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. สงขลา.

เฉลิมเกียรติ โภคาวัฒนา และภัสรา ชวประดิษฐ์. 2539. ผักบุ้งจีน. กองส่งเสริมพืชสวน กรมส่งเสริมการเกษตร. กรุงเทพฯ.13 น.

ชลธิชา แตงประจิติ และรัชนก จัตวงษ์. 2540. การศึกษาอายุการเก็บรักษาผักสดที่ผ่านการแปรรูปเบื้องต้น ปัญหาพิเศษ. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.56 น.

ทะนง ภัครัชพันธุ์. 2527. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของผักผลไม้เล่ม 1 วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

บุญเทียม บุญเพ็ง.2540. เอกสารประกอบการเรียนการสอนปฏิบัติการจุลชีววิทยาอาหาร. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

สมภพ ฐิตะวสันต์. 2530. หลักการผลิตผัก. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วราวุฒิ ครูส่ง. 2538. จุลชีวในกระบวนการแปรรูปอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักพิมพ์ โอ.เอส. พริ้นติ้งเฮ้าส์ กรุงเทพฯ. 209 น.

วิชัย หฤทัยธนาสันต์. 2534.ผลิตภัณฑ์จากผักผลไม้. คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.127 น.

วุฒิชัย นาครักษา. 2535. หลักการบรรจุ. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 587 น.

ลาดกระบัง . กรุงเทพฯ.273 น.

Kader,A.A.1986. Biochemical and Physiological Basis for Effects Controlled and Modified Atmospheres on Fruits and Vegetables. Food Technol. 40(5) :99-104.

Robert L. and Stanley E.1992. Postharvest handling A systems Approach. Department of food science and Technology.The University of Georgia Griffin, Georgia.

Robert L. Jolly, Hend Dorehev , D. Heyward Hamilton, Jr. 1978 .Water Chlorination Environmental Impact and Health Effect., Ann Abber Science . 1425 pp.

R.T. Parry 1993. Principle and Applications of Modified Atmosphere Packaging Of Food, Chapmam & Hall 305 pp.

Zagory.D.and Kader.A.A.1988. Modified Atmospheres Packaging of Fresh Produce. Food Technol. 42 (9) :70-77.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

การตรวจวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด

<u>การตรวจวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์โดยวิธีเชย่าจาน</u> (Shake Plate or Pour Plate) (บุญเทียม, 2540)

เป็นการนับจำนวนจุลินทรีย์ที่ยังมีชีวิตอยู่ ซึ่งทำให้ตัวอย่างอาหารเจือจางลงจนมีปริมาณจุลินทรีย์อยู่ในระดับที่จะตรวจนับได้ด้วยวิธีนั้นๆ ได้ถูกต้องแม่นยำและต้องทำให้ตัวอย่างอาหารกระจายอยู่ในน้ำยาสำหรับเจือจาง(diluent) อย่างทั่วถึงจนเป็นเนื้อเดียวกัน(homogenous) ซึ่งเรียกตัวอย่างอาหารที่ถูกทำให้เจือจางเป็นเนื้อเดียวกันว่า Food homogenate

<u>การเตรียมและชั่งตัวอย่างอาหาร</u>

ชั่งตัวอย่างอาหารใส่ในถุงที่มีสารละลายเปปโตน 25 กรัม ทำโดยการสุ่มตัวอย่างอาหารแล้วทำให้เป็นชิ้นเล็กๆด้วยมีด หรือกรรไกรที่ผ่านการฆ่าเชื้อ จากนั้นนำมาชั่งให้ได้น้ำหนักตามที่ต้องการในภาชนะที่ปราศจากจุลินทรีย์

<u>น้ำยาสำหรับเจือจางอาหาร</u> (dilution)

ใช้สารละลายบัฟเฟอร์ฟอสเฟต 0.85% หรือสารละลายเปปโตน 0.1% นำสารละลายเปปโตนใส่ในขวดแก้ว 225 มิลลิกรัม นำไปนึ่งฆ่าเชื้อ

<u>การเตรียมอาหาร Plate Count Agar</u>

1. ชั่งสารอาหารต่างๆตามสูตรอาหารดังนี้

ทริปโตน	5.0	กรัม
ยีสต์สกัด	2.5	กรัม
กลูโคส	1.0	กรัม
อาการ์	15.0	กรัม
น้ำกลั่น	1000	มิลลิกรัม
pH	7.0 ± 1.0	

2.นำอาการ์ใส่น้ำลงไปตามส่วน ให้ความร้อนจนวุ้นละลาย ใส่ส่วนผสมต่างๆ ให้ละลายเข้ากันดี

3.ปรับ pH เป็น 7 บรรจุอาหาร PCA ลงในขวดบรรจุอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.นำไปฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดัน

<u>การเจือจางตัวอย่างอาหารในขั้นต้น</u>

การทำให้อาหารเจือจางในระดับ 1: 10 เท่า เรียกว่า dilution 1:10 โดยชั่งตัวอย่างอาหาร 25 กรัม เทน้ำยาเจือจาง 225 มิลลิลิตร นำไปตีปั่นอาหารโดยใช้เครื่อง stomacher แต่ถ้าไม่มีจะใช้มือโดยปิดพับปากถุงให้แน่น ใช้มือบีบถุงเพื่อขยี้ให้อาหารแตกละเอียดเป็นเนื้อเดียวกัน

<u>การทำตัวอย่างอาหารให้เจือจางลงตามลำดับ</u>

มักทำให้เจือจางลงระดับละ 10 เท่า (ten fold serial dilution) โดยใช้ปิเปตปลอดเชื้อดูดตัวอย่างที่เจือจาง 1:10 ในขั้นต้น 1 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดหรือหลอดบรรจุน้ำยาสำหรับเจือจาง 9 มิลลิลิตร ปิดฝาแล้วเขย่าหลอดหรือขวดด้วยเครื่องเขย่าไฟฟ้า (mixer) ตัวอย่างอาหารในขั้นนี้จะมีความเจือจาง 1:100 (10^{-2}) ถ้าต้องการเจือจางในระดับต่อไปคือ 1:1000 (10^{-3}) , 1:10000 (10^{-4}) เรื่อยไปตามลำดับ ให้กระทำตามวิธีขั้นต้นและควรเปลี่ยนปิเปตใหม่ทุกครั้งในทุกระดับความเจือจางที่ต้องการเตรียม

<u>การตรวจวิเคราะห์จำนวนด้วยวิธีเขย่าจาน</u> (shake plate)

เตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ Standard Plate Count – Agar ที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อแล้วมาทำให้เย็นประมาณ 50 องศาเซลเซียส ใช้ปิเปตดูดอาหารแต่ละความเจือจาง โดยเริ่มจากตัวอย่างที่มีความเจือจางมากที่สุดใส่จานเพาะเชื้อจานละ 1 มิลลิลิตร แต่ละระดับความเจือจางควรทำอย่างน้อย 2 จานและใช้ระดับความเจือจางอย่างน้อย 3 ระดับ โดยเรียงซ้อนกันสี่ใบ ดูดอาหารใส่จานเปล่าใบล่างสุดก่อนแล้วไล่ขึ้นมาจนถึงใบบนสุด เทอาหารเลี้ยงเชื้อลงในจานประมาณ 15 – 20 มิลลิลิตร โดยเริ่มจากจานใบล่างสุดเช่นเดียวกัน เขย่าจานที่ซ้อนกันอยู่ทั้งสี่ใบพร้อมกัน โดยหมุนไปทางขวา 3-4 ครั้ง หมุนไปทางซ้าย 3-4 ครั้ง ทิ้งไว้จนวุ้นแข็ง บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 35-37 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง นับจำนวนโคโลนีทั้งหมด คำนวณหาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดต่อกรัมของอาหารจากสูตร

ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (เซลต่อกรัม) = จำนวนโคโลนี X ความเจือจางของอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหาร (กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์,2536)

1. อาหารดิบที่เตรียมหรือปรุงในสภาพบริโภคได้ทันที

1.1 ผัก ผลไม้ที่ล้างแล้ว สลัด ส้มตำ เป็นต้น

จุลินทรีย์รวม / กรัม	น้อยกว่า	1×10^6
ยีสต์ / กรัม	น้อยกว่า	1×10^4
รา / กรัม	น้อยกว่า	500
MPN E.coli	น้อยกว่า	10
Salmonella / 25 กรัม	ไม่พบ	

1.2 อาหารทะเลที่เตรียมเพื่อบริโภคดิบ เช่น ปลา กุ้ง ปลาหมึก หอยดิบ เป็นต้น

จุลินทรีย์รวม / กรัม	น้อยกว่า	1×10^6
MPN Fecal		
Coliform / กรัม	น้อยกว่า	20
S. aureus / กรัม	น้อยกว่า	100
B. cereus / กรัม	น้อยกว่า	100
V. parahaemolyticus / กรัม	น้อยกว่า	100
C. perfringens / กรัม	ไม่พบ	
Salmonella / 25 กรัม	ไม่พบ	
V. cholerae	ไม่พบ	

2.อาหารที่ผ่านกรรมวิธีหรือปรุงสุกแล้ว

2.1 ผักผลไม้ดอง แช่อิ่มแห้ง

ยีสต์ / กรัม	น้อยกว่า	1×10^4
รา / กรัม	น้อยกว่า	500
MPN E. coli	น้อยกว่า	3
Samonella / 25 กรัม	ไม่พบ	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 อาหารหมักพื้นเมืองที่เป็นผลิตภัณฑ์จากสัตว์ ได้แก่ แหนม กะปิ ปลาร้า ปลาจ่อม ส้มฟัก บูดู เป็นต้น

ยีสต์ / กรัม	น้อยกว่า	1×10^4
รา / กรัม	น้อยกว่า	500
MPN E. coli	น้อยกว่า	10
S. aureus / กรัม	น้อยกว่า	100
B. cereus / กรัม	น้อยกว่า	100
Salmonella / 25 กรัม	ไม่พบ	
C. perfringens / กรัม	ไม่พบ	
พยาธิ	ไม่พบ	

2.3 อาหารปรุงสุกทั่วไป ได้แก่ อาหารปรุงสุกสำเร็จ (ประเภทข้าวแกง) ก๋วยเตี๋ยว ขนมจีน ยำ น้ำพริกจิ้ม ไส้กรอก หมูยอ ปูอัด Cold meat ปลาหมึกปรุงรส ขนม ผลไม้กวน เป็นต้น

จุลินทรีย์ / กรัม	น้อยกว่า	100
MPN Coliforms / กรัม	น้อยกว่า	500
MPN E. coli / กรัม	น้อยกว่า	3
S. aureus / กรัม	น้อยกว่า	100
B. cereus / กรัม	น้อยกว่า	100
C. perfringens / 0.01 กรัม	ไม่พบ	
V. parahaemolyticus / 25 กรัม	ไม่พบ	
Salmonella / 25 กรัม	ไม่พบ	

ที่มา : เอกสารอ้างอิงกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ 2536

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

การคำนวณเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก

เป็นการคำนวณหาปริมาณน้ำหนักที่สูญเสียไปในช่วงการเก็บรักษาผักผลไม้สดซึ่งหากมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียต่ำ จะทำให้ปริมาณผลิตภัณฑ์ลดลงไม่มากทำให้คงลักษณะที่ดีลดการเหี่ยวของผักผลไม้และลักษณะทางกายภาพไม่เปลี่ยนไปมากนัก

<u>การเตรียมตัวอย่าง</u>

เก็บตัวอย่างผลิตภัณฑ์โดยการสุ่มตัวอย่างอาหาร นำอาหารออกจากถุงทิ้งให้สะเด็ดน้ำหรือไม่มีหยดน้ำเกาะจากนั้นนำไปชั่งน้ำหนัก จดบันทึกน้ำหนักที่เปลี่ยนไปที่ 2,4 6 และ 8 วัน

<u>การคำนวณ</u>

การคำนวณการสูญเสียน้ำหนักโดยทั่วไปจะคิดเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์จากสมการ

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

การประเมินด้านประสาทสัมผัส

นำผักทั้ง 3 ชนิดทุกขนาด และความหนาถุงอย่างละ 3 ถุงมาทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น การยอมรับรวม ในวันที่ 2, 4 ,6 และ 8 วัน

การเตรียมตัวอย่าง

1. เตรียมตัวอย่างโดยการสุ่มตัวอย่างผักให้ผักทุกถุงมีโอกาสถูกเลือกเท่าๆกัน
2. เตรียม Giant Master Sheet ซึ่งมีเนื้อที่เพียงพอสำหรับวางภาชนะบรรจุได้ในแต่ละช่อง
3. จัดวางตัวอย่างบน Giant Master Sheet
4. แบ่งตัวอย่างใส่ในภาชนะบรรจุ
5. ตัดสินผลการทดสอบโดยการให้คะแนนการยอมรับใน Score Sheet
6. วิเคราะห์ข้อมูลแบบ ANOVA of Factorial

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>แบบทดสอบการชิม</u>

เรื่อง การศึกษาอายุการเก็บรักษาผักหั่นพร้อมปรุงบรรจุถุงโพลีเอสทิลีน

วันที่..... ชนิดผัก.....

การให้คะแนนการยอมรับด้านสี กลิ่น การยอมรับรวม ที่ระดับต่างๆดังนี้

5 = ยอมรับมากที่สุด

4 = ยอมรับมาก

3 = ยอมรับปานกลาง

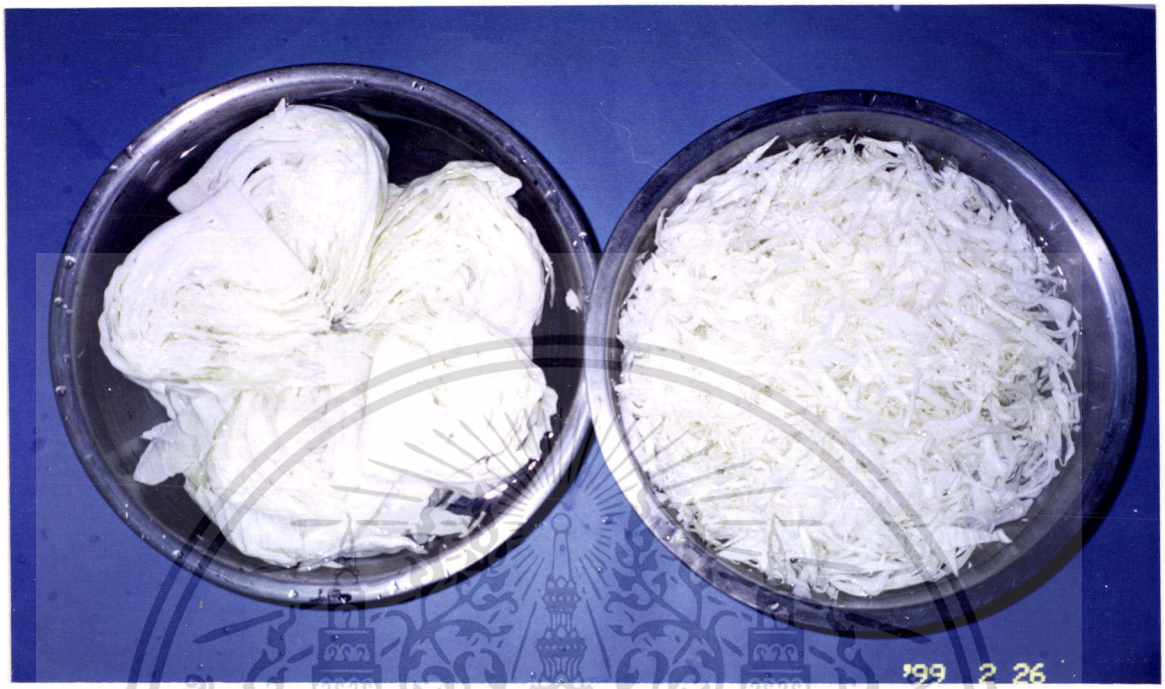
2 = ยอมรับน้อย

1 = ไม่ยอมรับ

ขนาดผักและความหนาของถุง	สี (COLOR)	กลิ่น (ODOUR)	ความยอมรับรวม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

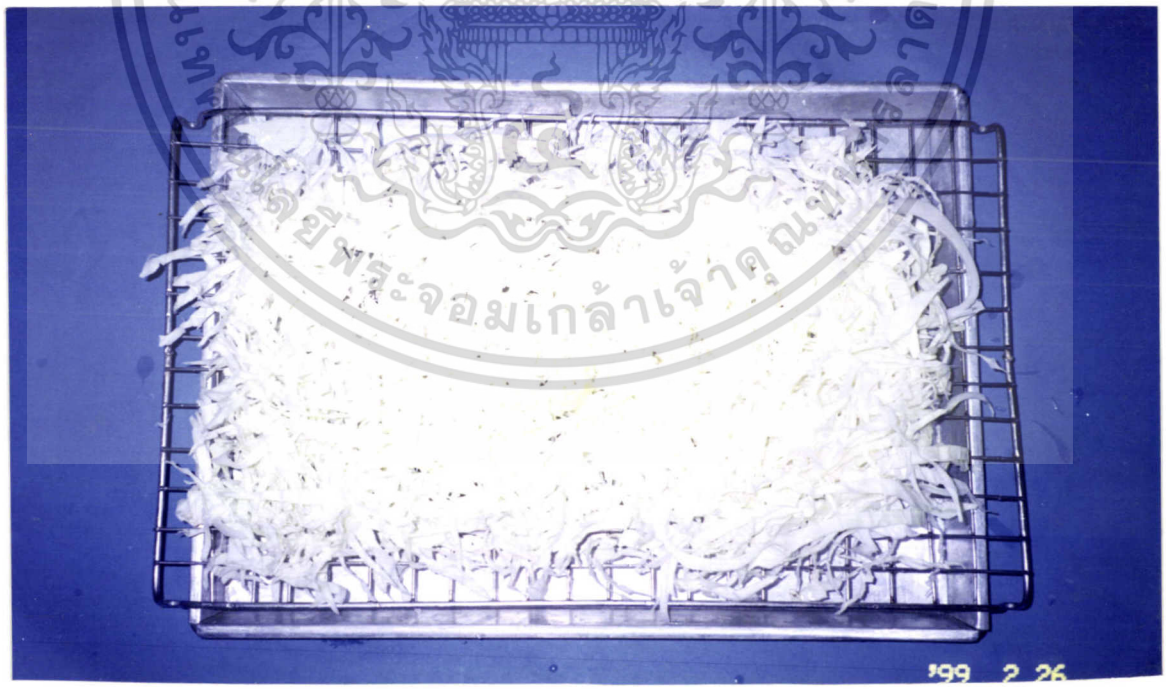


ภาพที่ 1 : แสดงการแช่ผักกะหล่ำปลีในน้ำผสมสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรต์

ภาพที่ 2 : แสดงการแช่ผักคะน้าในน้ำผสมสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3 แสดงการแช่ผักบุ้งในน้ำผสมสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรต์



ภาพที่ 4 แสดงการทำให้ผักกะหล่ำปลีสะเด็ดน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 5 แสดงการทำให้ผักคะน้าสะเด็ดน้ำ

ภาพที่ 6 แสดงการทำให้ผักบุ้งสะเด็ดน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 7 แสดงการบรรจุผักกะหล่ำปลีใส่ถุงโพลีเอสทิลีน

ภาพที่ 8 แสดงการบรรจุผักคะน้าใส่ถุงโพลีเอสทิลีน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 9 แสดงการบรรจุผักบุ้งใส่ถุงโพลีเอสทีลีน

ภาพที่ 10 แสดงการเก็บรักษาผักในตู้ทำความเย็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

นางสาวปิยรัตน์ ดิษฐ์แก้ว

- เกิดวันที่ 8 กันยายน 2518
- สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนกัลยาณีศรีธรรมราช จังหวัดนครศรีธรรมราช เมื่อปี พ.ศ.2537
- สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงจากสถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ (เคมีสิ่งทอ) เมื่อปี พ.ศ. 2540
- สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต (อุตสาหกรรมเกษตร) จากภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เมื่อปี พ.ศ. 2542

นายศรีแทบ คุณหงษ์

- เกิดวันที่ 15 เมษายน 2519
- สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนเวียงเจดีย์วิทยา เมื่อปี พ.ศ.2538
- สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงจากสถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตพระนครศรีอยุธยา-ห้นตรา (เทคโนโลยีการอาหาร) เมื่อปี พ.ศ. 2540
- สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต (อุตสาหกรรมเกษตร) จากภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เมื่อปี พ.ศ. 2542

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้