21709

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

T096575

เรื่อง

การยืดอายุการเก็บรักษากล้วยหอมโดยการเคลือบด้วยไคโตซาน

(Bananas Shelf-life Extension by Coating with Chitosan)

จัดทำโดย

นางสาวพัชรี ผลกิจ รหัสนักศึกษา 46040156

นางสาวมาลินี จำปีพันธุ์ รหัสนักศึกษา 46040161

ป/พ.
พ529ก
2549

เลขหมู่.......
เลขทะเบียน 96575
วัน เดือน ปี ....

.b 11778428
.i ....

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต

โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การยืดอายุการเก็บรักษากล้วยหอมโดยการเคลือบด้วยไคโตซาน

(Bananas Shelf-life Extension by Coating with Chitosan)

จัดทำโดย

นางสาวพัชรี ผลกิจ รหัสนักศึกษา 46040156

นางสาวมาลินี จำปีพันธุ์ รหัสนักศึกษา 46040161

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

..../....../...... **อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ**

( )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นางสาวพัชรี ผลกิจ และ นางสาวมาลินี จำปีพันธุ์.2549.การยืดอายุการเก็บรักษากล้วยหอม การเคลือบด้วยไคโตซาน (Bananas Shelf-life Extension by Coating with Chitosan)สาขาวิชา อุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

การศึกษาการยืดอายุการเก็บรักษากล้วยหอมทองด้วยการเคลือบด้วยสารละลายไคโตซาน ปัจจัยที่ใช้ในการศึกษาในการยืดอายุการเก็บรักษากล้วย คือ อุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บรักษา (13 °ซ และ 28 °ซ) ความเข้มข้นของสารละลายไคโตซานที่ใช้ในการเคลือบ (0 % และ 1 %) นำกล้วยหอมที่ผ่านการจุ่มสารละลายไคโตซานแล้ว ทิ้งไว้ให้แห้ง เพื่อบรรจุลงในตะกร้าพลาสติกในการเก็บรักษา จากการศึกษาพบว่า กล้วยหอมที่เคลือบด้วยสารละลายไคโตซานสามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงของสีเปลือก ลดอัตราการสูญเสียน้ำหนัก และสามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นานขึ้น โดยกล้วยที่ผ่านการเคลือบด้วยสารละลายไคโตซาน 1 % และเก็บรักษาที่ 13 °ซ สามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้ประมาณ 30 วัน โดยค่าการเปลี่ยนแปลงของสีได้รับอิทธิพลจากเวลาที่ใช้ในการเก็บรักษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P< 0.01$) ในขณะที่การสูญเสียน้ำหนักได้รับอิทธิพลจากอุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บรักษา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P< 0.01$)

....

....

รายมือชื่อนักศึกษา	รายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา	วัน / เดือน / ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้ คณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณ รศ.ดร.วุฒิชัย นาครักษา อาจารย์ที่ปรึกษา ที่กรุณาสละเวลาอันมีค่ามาคอยแนะนำ ให้คำปรึกษา และดูแลเอาใจใส่เป็นอย่างมาก รวมทั้งแก้ไขรายงานฉบับนี้ให้มีความถูกต้องและสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอบคุณพี่ และเพื่อนๆ ที่ช่วยเหลือด้วยดี ทำให้การทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่ให้กำลังใจ และสนับสนุนด้านการเงินในการทำงาน

นางสาวพัชรี ผลกิจ
นางสาวมาลินี จำปีพันธุ์
12 มีนาคม 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญภาพ	ง
สารบัญตาราง	จ
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 วารสารปริทัศน์	2
บทที่ 3 วัตถุดิบ อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง	14
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง	18
4.1 ผลของค่าความแตกต่างของสี(ΔE) ของกล้วยหอม	18
4.2 ผลของเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก(% weight loss)ของกล้วยหอม	21
4.3 ผลการเน่าเสียของกล้วยหอม	23
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง	29
บรรณานุกรม	31
ภาคผนวก	33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 4.1 แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง อุณหภูมิ ค่าการเปลี่ยนแปลงของสี (ΔE)และวันที่เก็บรักษาของกล้วยหอมที่ไม่เคลือบไคโตซาน	20
ภาพที่ 4.2 แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง อุณหภูมิ ค่าการเปลี่ยนแปลงของสี (ΔE)และวันที่เก็บรักษาของกล้วยหอมที่เคลือบไคโตซาน 1 %	20
ภาพที่ 4.3 แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง อุณหภูมิ ค่าการสูญเสียของน้ำหนัก(%wt. loss) และวันที่เก็บรักษาของกล้วยหอมไม่เคลือบไคโตซาน	22
ภาพที่ 4.4 แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง อุณหภูมิ ค่าการสูญเสียของน้ำหนัก(%wt. loss) และวันที่เก็บรักษาของกล้วยหอมเคลือบไคโตซาน 1%	22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 4.1 แสดงอัตราการสูญเสียน้ำหนักของ
กล้วยหอมที่เคลือบ ไคโตซาน 0 % และ 1 %
ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส และ
28 องศาเซลเซียส นานประมาณ 30 วัน 19

ตารางที่ 4.2 แสดงค่าการเปลี่ยนแปลงของสี (ΔE)
ของกล้วยหอมที่เคลือบ ไคโตซาน 0 % และ 1 %
ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส และ
28 องศาเซลเซียส นานประมาณ 30 วัน 21

ตารางที่ 4.3 แสดงการเน่าเสียของกล้วยหอมที่
เคลือบไคโตซาน 0% และ 1% เก็บรักษาที่อุณหภูมิ
13 องศาเซลเซียสและอุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส 34

ตารางที่ 4.4 แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
หรือ Coefficient of correlation (r) ที่ได้จากการเก็บรักษากล้วย
ที่เคลือบ ไคโตซาน 0 % และ 1 % ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ
13 องศาเซลเซียส และ 28 องศาเซลเซียส นานประมาณ 30 วัน

ตารางที่ 4.5 แสดงสีเนื้อเทียบสีเปลือกเมื่อเกิดการเน่าเสีย 35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

มนุษย์เราใช้ประโยชน์จากกล้วยมานาน ไม่ว่าจะรับประทานหรือใช้ประกอบในพิธีกรรมต่างๆ นอกจากคุณประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ กล้วยยังมีคุณค่าทางโภชนาการสูง อีกทั้งมีสรรพคุณป้องกันและรักษาโรคได้หลากหลาย ดังนั้นกล้วยเป็นไม้ผลที่ตลาดมีความต้องการสูงมาก ทั้งตลาดภายในและส่งออก เคยส่งเป็นสินค้าออกจำนวนมากไปยังต่างประเทศ แต่เนื่องจากคุณภาพในการขนส่งไม่ดี ทำให้ปริมาณการส่งออกลดลงเป็นอย่างมากในปัจจุบัน ซึ่งในการขนส่งนั้นต้องใช้ระยะเวลานานหลายวันในการขนส่ง เป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดความเสื่อมเสียกับผลกล้วย จึงต้องเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ คือการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13-15 ° ซ เพื่อช่วยรักษาคุณภาพที่ดีระหว่างการขนส่ง และมีการเคลือบไข และบรรจุในกล่องกระดาษ ปัจจุบันประเทศไทยมีการค้นคว้าและวิจัยฟิล์มที่รับประทานได้ที่สามารถยืดอายุการเก็บรักษาผักและผลไม้ โดยเฉพาะการใช้วัตถุดิบที่เป็นธรรมชาติ และสามารถหาได้ง่าย เช่น ไคโตซาน ซึ่งเป็นสารประกอบที่พบในเปลือกกุ้ง กระดองปู แกนปลาหมึก โดยเป็นของเหลือจากอุตสาหกรรมทางทะเลที่มีอยู่มากมาย และมีคุณสมบัติทำให้เกิดเป็นสารเคลือบได้ ดังนั้นการวิจัยจึงได้ใช้ไคโตซานเป็นวัตถุดิบหลักในการทำฟิล์มเคลือบที่ใช้ในการยืดอายุการเก็บรักษาของกล้วย ซึ่งเป็นอีกแนวทางที่สามารถลดต้นทุนในการส่งออกกล้วย และนำผลผลิตทางอุตสาหกรรมทางทะเลมาใช้เกิดประโยชน์ที่สุด

วัตถุประสงค์การทดลอง

เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาของกล้วยหอมด้วยการเคลือบสารละลายไคโตซานและเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ โดยตรวจสอบคุณภาพของกล้วยหอม โดยวัดการเปลี่ยนแปลงของสี และอัตราการสูญเสียของน้ำหนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

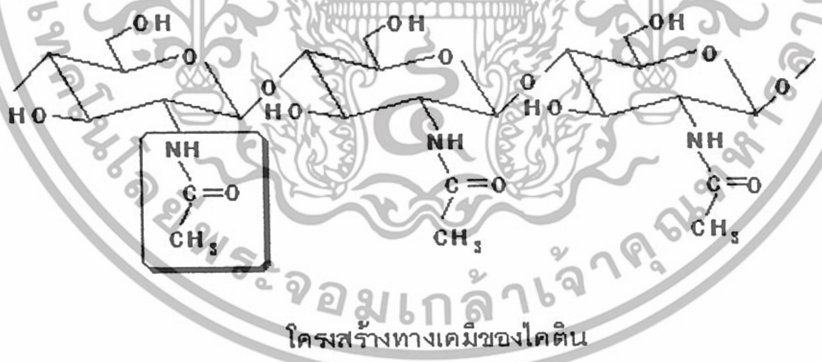
บทที่ 2

วารสารปริทัศน์

2.1 ไคติน

เป็นโพลิเมอร์ธรรมชาติ โดยพบเป็นองค์ประกอบของเปลือกแข็งที่หุ้มเซลล์ของรา ยีสต์ และจุลินทรีย์หลายชนิด หรือพบเป็นโครงสร้างแข็งของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง จำพวกแมลง กุ้ง ปู ปลาหมึก เป็นต้น ไคตินมีปริมาณมากเป็นอันดับสอง รองจากเซลลูโลสที่เป็นส่วนประกอบของเนื้อไม้

ไคติน เป็นโพลิเมอร์สายยาวที่ประกอบ ขึ้นจากน้ำตาลหน่วยย่อย คือ N-acetyl-D-glucosamine มาเรียงต่อกันเป็นสายลักษณะ เป็นของแข็งอันยรูป ละลายได้ในกรดอนินทรีย์ เช่น กรดเกลือ กรดกำมะถัน กรดฟอสฟอริก และกรดฟอร์มิกที่ปราศจากน้ำ แต่ไม่ละลายในด่างเจือจาง แอลกอฮอล์ และตัวทำละลายอินทรีย์อื่นๆ



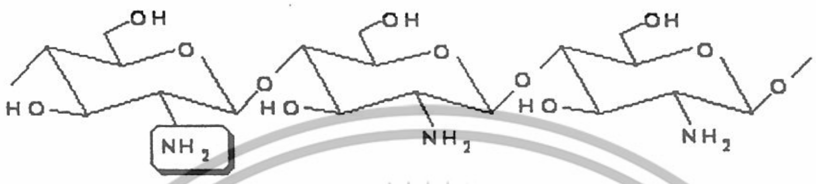
ภาพที่ 2.1 โครงสร้างทางเคมีของไคติน

ที่มา : www.material.chula.ac.th/chitosan/CCB_thai_p9.htm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ไคโตซาน

คือ อนุพันธ์ของไคตินที่ตัดเอาหมู่อะเซทิล(acetyl) ของน้ำตาล N-acetyl-D-glucosamine (เรียกว่า ดี อะเซทิลเลชั่น (deacetylation) คือ เปลี่ยนน้ำตาล N-acetyl-D-glucosamine เป็น กลูโคซามีน(glucosamine) ออกตั้งแต่ 50 % ขึ้นไป และมีสมบัติละลายได้ในกรดอ่อน



โครงสร้างทางเคมีของไคโตซาน

ภาพที่ 2.2 โครงสร้างทางเคมีของไคโตซาน

ที่มา : www.material.chula.ac.th/chitosan/CCB_thai_p9.htm

ปกติแล้ว ไคโตซานที่ได้จะมีส่วนผสมของ น้ำตาล N-acetyl-D-glucosamine และ กลูโคซามีน (glucosamine)อยู่ในสายโพลิเมอร์เดียวกัน ซึ่งระดับการกำจัดหมู่อะเซทิล (หรือเปอร์เซ็นต์การเกิด เรียกว่า ดี อะเซทิลเลชั่น) นี้ มีผลต่อสมบัติและการทำงานของไคโตซาน นอกจากนี้ น้ำหนักโมเลกุล ของไคโตซานบอกถึงความยาวของสายไคโตซาน ซึ่งมีผลต่อความหนืด เช่น ไคโตซานที่มีน้ำหนัก โมเลกุลสูง จะมีสายยาวและสารละลายมีความหนืดมากกว่าไคโตซานที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำ เป็น ต้น ดังนั้น การนำไคโตซานไปใช้ประโยชน์จะต้องพิจารณาทั้งเปอร์เซ็นต์การเกิดดีอะเซทิลเลชั่น (deacetylation)และน้ำหนักโมเลกุล

2.2.1 คุณสมบัติทั่วไปของไคตินและไคโตซาน

ไคติน-ไคโตซาน เป็นวัสดุชีวภาพเกิดในธรรมชาติ จัดอยู่ในกลุ่มคาร์โบไฮเดรตผสม ที่ประกอบด้วยอนุพันธ์ของน้ำตาลกลูโคสที่มีธาตุไนโตรเจนติดอยู่ด้วยทำให้มีคุณสมบัติที่โดดเด่น และหลากหลายมีประสิทธิภาพสูงในกิจกรรมชีวภาพ และยังย่อยสลายได้ตามธรรมชาติ ดังนั้นจึง เป็นสารที่มีความปลอดภัยในการใช้กับมนุษย์ สัตว์ และสิ่งแวดล้อม สารไคตินและสารไคโตซานนี้ มีลักษณะพิเศษในการนำมาใช้ดูดซับและจับตะกอนต่างๆในสารละลายแล้วนำสารกลับมาใช้ใหม่ ได้ซึ่งเป็นการหมุนเวียนตามระบบธรรมชาติ

โครงสร้างทางเคมีของสารไคติน คล้ายคลึงกับเซลลูโลส คือเป็นเส้นใยที่ยาว ไคตินที่เกิด ในธรรมชาติมีโครงสร้างของผลึกที่แข็งแรงมีการจัดตัวของรูปแบบของผลึกเป็น 3 ลักษณะได้แก่ แอลฟ่าไคติน, เบต้าไคติน, และแกมม่าไคติน ไคตินที่เกิดในเปลือกกุ้งและปู ส่วนใหญ่อยู่ในรูปแอล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฟ่าไคติน ส่วนไคตินที่อยู่ในปลาหมึกพบว่าส่วนใหญ่เป็นเบต้าไคตินในการจัดเรียงตัวของโครงสร้างตามธรรมชาติ พบว่าแอลฟ่าไคตินมีคุณลักษณะของเสถียรภาพทางเคมีสูงกว่าเบต้าไคติน ดังนั้นจึงมีโอกาสที่เบต้าไคตินสามารถจะเปลี่ยนแปลงรูปแบบไปเป็นแอลฟ่าไคตินได้ในสารละลายของกรดแก่ เช่น กรดเกลือ เป็นต้น ส่วนแกมม่าไคตินเป็นโครงสร้างผสมระหว่างแอลฟ่าและเบต้าไคติน ซึ่งโดยธรรมชาติแล้ว ไคโตซานจะไม่ละลายน้ำเช่นเดียวกับเปลือกกุ้ง กระดองปู หรือเปลือกไม้ทั่วไป แต่ไคโตซานจะละลายได้ดีเมื่อใช้กรดอินทรีย์เป็นตัวทำละลาย สารละลายของไคโตซานจะมีความข้นเหนียวแต่ใสคล้ายวุ้น หรือพลาสติกใส ยืดหยุ่นได้เล็กน้อยจึงมีคุณสมบัติที่พร้อมจะทำให้เป็นรูปแบบต่างๆได้ง่าย โดยเฉพาะถ้าต้องการทำเป็นแผ่นหรือเยื่อบางๆเป็นเจล หรือรูปร่างเป็นเม็ด เกล็ด เส้นใย สารเคลือบและคอลลอยด์ เป็นต้น

2.2.2 กระบวนการผลิตไคตินและสารไคโตซาน

2.2.2.1 กระบวนการกำจัดโปรตีน (deproteination) โดยการทำปฏิกิริยากับด่าง ซึ่งส่วนใหญ่ใช้โซดาไฟ (NaOH) ในกระบวนการนี้โปรตีนส่วนใหญ่จะถูกขจัดออกไปจากวัตถุดิบพร้อมกันนี้บางส่วนของไขมันและรงควัตถุบางชนิดมีโอกาสถูกขจัดออกไปด้วย การพิจารณาใช้กระบวนการนี้จะขึ้นอยู่กับประเภทของวัตถุดิบที่จะนำมาใช้

2.2.2.2 กระบวนการกำจัดเกลือแร่ (demineralization) โดยการนำวัตถุดิบที่ผ่านกระบวนการกำจัดโปรตีนมาแล้ว มาทำปฏิกิริยากับกรดซึ่งส่วนมากใช้กรดเกลือ (HCl) ทำให้เกลือแร่ส่วนใหญ่ ได้แก่ หินปูน (calcium carbonate, $CaCO_3$) ซึ่งจะถูกกำจัดออกไปโดยเปลี่ยนไปเป็นก๊าซ

2.2.2.3 กระบวนการกำจัดหรือลดหมู่อะซีติล (deacetylation) เป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่ใช้ในการกำจัดหรือลดหมู่อะซีติล (CH_3CO-) ที่มีอยู่บนโมเลกุลของไคติน เพื่อให้เกิดเป็นไคโตซาน(chitosan) ซึ่งเป็นการเพิ่มขึ้นของหมู่อะมิโน (-NH_2) บนโมเลกุลของไคตินและหมู่อะมิโนนี้มีความสามารถในการรับโปรตอนจากสารละลายซึ่งช่วยให้การละลายดีขึ้น เพราะมีสมบัติเป็นประจุบวก (Cation) ส่วนใหญ่เมื่อปริมาณของหมู่อะซีติล ถูกกำจัดไปมากกว่า 60% ขึ้นไป สารไคโตซานที่ได้สามารถละลายได้ในกรดอินทรีย์หลายชนิด การลดหมู่อะซีติลกระทำได้โดยใช้ด่างที่เข้มข้นสูงตั้งแต่ 40% ขึ้นไป ดังนั้นพารามิเตอร์ที่สำคัญในการพิจารณาสารไคโตซานก็คือหน่วยร้อยละ (percentage of degree of deacetylation , %DD)

ไคโตซานได้จากปฏิกิริยาการกำจัดหมู่อะซีติล (deacetylation) ของไคตินซึ่งก็คือพอลิเมอร์ของ(1-4)-2 amino-2 deoxy- b - D-glucan, หรือเรียกง่ายๆว่าพอลิเมอร์ของ (glucosamine) การเกิดไคโตซานนั้นขึ้นอยู่กับปริมาณของการเกิดปฏิกิริยาการกำจัดหมู่อะซีติล (deacetylation) ซึ่งวัดจากค่าระดับการกำจัดหมู่อะซีติล (degree of deacetylation) การทำปฏิกิริยาการกำจัดหมู่อะซีติล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คิดเป็นหน่วยร้อยละ (percentage of degree of deacetylation , %DD) กล่าวคือถ้า %DD เกินกว่า 50% ขึ้นไปแล้วสามารถใช้พอลิเมอร์นั้นทำให้เกิดอนุพันธ์ที่ละลายในกรดอินทรีย์ได้ หรืออาจกล่าวได้ว่าการลดลงของหมู่อะซีติลในไคติน ผลที่ได้คือ การเพิ่มหมู่อะมิโน ซึ่งเป็นการเพิ่มสมบัติการเป็นสารที่มีประจุเป็นบวก (polycationic activity) บนพอลิเมอร์ทำให้เกิดสภาพของการเป็นไคโตซานเพิ่มขึ้น เพราะฉะนั้นโครงสร้างของไคโตซานต่างจากไคตินตรงหน่วยที่เป็น glucosamine ในสายพอลิเมอร์เพิ่มมากเกินกว่า 50% ขึ้นไปนั่นเอง ในอุตสาหกรรมปัจจุบันการผลิตสารไคตินและไคโตซานจากเปลือกกุ้งโดยการใช้เคมีสาร ได้แก่ ด่างและกรด

เปลือกกุ้ง (Shrimp Biowaste)

↓

กระบวนการแยกโปรตีน (Deproteination)
ด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เจือจาง

↓

กระบวนการแยกแร่ธาตุ (Decalcification)
ด้วยสารละลายกรดเกลือเจือจาง

↓

ไคติน (Chitin)

↓

กระบวนการดึงหมู่อะซิทิล (Deacetylation)
ด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น

↓

ไคโตซาน(Chitosan)

ภาพที่ 2.3 แสดงขั้นตอนการผลิตไคติน – ไคโตซาน

ที่มา : www.material.chula.ac.th/chitosan/CCB_thai_p9.htm - 51k

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 วิธีการขึ้นรูปแผ่นฟิล์ม

สำหรับกรรมวิธีในการขึ้นรูปฟิล์มนั้น สามารถทำได้หลายวิธี

2.2.3.1 การขึ้นรูปโดยใช้ตัวทำละลาย(solvent casting)

เป็นการทำให้เกิดแผ่นฟิล์มโดยการนำสารผสมของฟิล์มที่เตรียมได้ทาแผ่เป็นแผ่นบางลงถาด หรือภาชนะที่ใช้ในการเตรียมฟิล์มตามต้องการ การมีการเคลือบฟิล์มซ้ำด้วยสารที่มีคุณสมบัติในด้านการปรับปรุงคุณภาพของฟิล์ม เช่น การเคลือบทับด้วยไทพาราฟินอีกครั้งหนึ่งเพื่อให้ฟิล์มมีคุณภาพป้องกันซึมผ่านของน้ำได้ดี

2.2.3.2 การขึ้นรูปเป็นแผ่นบางด้วยวิธีเอ็กซ์ทรูดเดอร์ (extruder)

เป็นการทำให้เกิดแผ่นฟิล์มโดยใช้เครื่องมือในการทำให้ฟิล์มขึ้นรูปเป็นแผ่นบางด้วยการผสม ทำแห้ง พร้อมทั้งฉีดออกมาเป็นแผ่นจากเครื่องเอ็กทรูดเดอร์ คล้ายกับวิธีผลิตฟิล์มพลาสติกทั่วไป

2.2.3.3 การขึ้นรูปบนลูกกลิ้ง (calendaring)

เป็นวิธีทำให้เกิดแผ่นฟิล์มด้วยลูกกลิ้งโดยผ่านแผ่นฟิล์มเข้าไปยังลูกกลิ้งร้อน เพื่อรีดให้ฟิล์มเรียบและแห้ง ความหนาของฟิล์มที่ต้องการขึ้นกับแรงอัดของลูกกลิ้งบนแผ่นฟิล์มและระยะห่างระหว่างลูกกลิ้ง 2 ลูกที่ฟิล์มผ่านเข้าไป สารที่ใช้ทำฟิล์มมีหลายชนิด โดยฟิล์มอาจใช้ชนิดเดียวหรือหลายชนิดรวมกันโดยนำคุณลักษณะเด่นของแต่ละชนิดมาใช้ประโยชน์ ซึ่งประสิทธิภาพของฟิล์มแต่ละชนิด ขึ้นอยู่กับกรรมวิธีการผลิต ที่ต้องมีการควบคุมเทคนิคและวิธีการผลิตให้เหมาะสม

การเพิ่มความร้อนหรืออัตราการระเหยของสารละลายที่ใช้ทำฟิล์ม และความเข้มข้นของตัวกลางที่ใช้จะมีผลต่อแรงในการเกาะตัวกันของฟิล์ม ซึ่งทำให้เกิดฟิล์มที่มีลักษณะไม่เกาะตัวกันของฟิล์มทั้งแรงโคฮีชั่น (cohesion) และแอทฮีชั่น (adhesion) มีผลต่อคุณภาพของแผ่นฟิล์ม โดยแรงนี้จะขึ้นอยู่กับโครงสร้างและคุณสมบัติทางเคมีของพอลิเมอร์ที่ได้ เช่นค่าของมวล ขั้ว (polarity) และความแข็งแรงของฟิล์ม ลำดับการแตกสาขาของสายพอลิเมอร์ เป็นต้น

2.3 กล้วย

2.3.1 ข้อมูลทางพฤกษศาสตร์ของกล้วย

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Musa sapientum* L.,
Musa paradisiaca L. var *sapientum* (L.) O. Kutnze

ชื่อวงศ์ Musaceae

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่ออังกฤษ Banana, Cultivated banana

2.3.2 ลักษณะทั่วไปและความสำคัญของกล้วย

กล้วยเป็นพืชที่มีถิ่นกำเนิดแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ คาดว่าเป็นที่รู้จัก และปลูกกันมานานกว่า 4000 ปี และแพร่กระจายทั่วไปในเขตร้อนชื้น บริเวณเส้นรุ้งที่ 20 องศาเหนือ และ ใต้ กล้วยเป็นไม้ล้มลุกขนาดใหญ่เมื่อโตเต็มที่อาจมีความสูง 2-9 เมตร ชอบอากาศร้อนชื้นและอบอุ่น อุณหภูมิที่เหมาะ ไม่สมควรต่ำกว่า 15 °ซ หรือสูงกว่า 35 °ซ อุณหภูมิที่ต่ำทำให้กล้วยแทงปลี(การออกดอก) ช้า ควรมีความชื้นสัมพัทธ์อย่างน้อย 60% ปริมาณฝนตกเฉลี่ย 200-220 มม./เดือน ส่วนดินที่เหมาะสมควรเป็นดินที่มีความสมบูรณ์ การระบายน้ำดี และหมุนเวียนอากาศดี มีความเป็นกรดเป็นด่างระหว่าง 4.5-7 แต่ที่ดีควรอยู่ในระดับ 6 ซึ่งจะพบทั่วๆ ไป ในพื้นที่แถบเอเชีย ลำต้นที่แท้จริงของกล้วยเป็นเหง้าที่อยู่ใต้พื้นดิน ส่วนลำต้นที่เห็นเป็นลำต้นเทียม ประกอบไปด้วยกาบใบที่อัดแน่น ทรงพุ่มส่วนบนของลำต้นประกอบ ไปด้วยใบ และช่อดอกที่เกิดมาจากจุดที่เจริญของเหง้า ภายในลำต้นเทียมมีมัดท่อน้ำลำเลียงเต็มไปด้วยน้ำยางอยู่ตลอดทุกส่วนของลำต้นมีลักษณะเป็นกรดอ่อนๆ และมีรสฝาด

กล้วยจัดอยู่ใน Family *Musaceae*, Order *Scitamineae* พืชในวงศ์ *Musaceae* ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 สกุล ตามลักษณะการแตกกอ คือ สกุลกล้วยโทน (Genus Ensete) ได้แก่ กล้วยที่ไม่มีการแตกกอ เจริญเติบโตเป็นต้นเดี่ยว ๆ มีอายุประมาณ 2 ปี หรือมากกว่า เมื่อให้ผลแล้วลำต้นก็จะตายไป มีการขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด เช่น กล้วยผา และ กล้วยนวล ผลรับประทานไม่ได้ บางชนิดใช้ทำแป้ง ไม่ค่อยมีความสำคัญทางเศรษฐกิจ ส่วนอีกสกุลหนึ่ง คือ สกุลกล้วยที่มีการแตกกอ (Genus Musa) ซึ่งกล้วยในสกุลนี้จะมีการแตกหน่อ หรือแตกกอออกไปเรื่อย ๆ มีปลูกกันทั่วๆ ไปในปัจจุบัน ผลสามารถนำมาใช้เป็นอาหาร และ รับประทานได้

กล้วยในสกุล Musa แบ่งออกได้ 5 Section คือ 1. Australimusa 2. Callimusa 3. Eumasa 4. Rhodochlamys 5. Ingenyimysaกล้วยกินได้จัดอยู่ใน Section Eumusa มีกำเนิดมาจากกล้วยป่า 2 species คือ *Musa acuminate* Colla กับ *M. balbisiana* Colla กล้วยใน section นี้ยังแบ่งออกเป็นกลุ่มได้อีกโดยดูจากชุดของโครโมโซม และจีโนม(Genome) เป็นสำคัญ จึงแบ่งออกได้เป็น AA, AAA, AB, AAB, ABB, ABBB, BB, และ BBB กล้วยหอมจัดอยู่ใน AAA group ได้แก่ กล้วยหอมในกลุ่มของ Gros Michel เช่น กล้วยหอมทอง กล้วยหอมทองไต้หวัน และกล้วยหอมทองไฉเกต ส่วนกล้วยหอมทองในกลุ่ม Cavendish ได้แก่กล้วยหอมเขียว กล้วยหอมเขียวค่อม แกรนด์เนน ไจแอนท์คาเวนดิช วิลเลียมส์ และโฮซูซู เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กล้วยหอมทอง[*Musa*(AAAgroup)Kluai Hom Tong กลุ่มย่อย Gros Michel] ชื่ออื่นๆ กล้วยหอม ชื่อสามัญ Hom Tong Banana

กล้วยหอมทองมีลำต้นเทียมสูง 2.5- 3.5 เมตร เส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 15 เซนติเมตร กาบลำต้นด้านนอกมีประดำเล็กน้อย ด้านในสีเขียวอ่อน และมีเส้นสีชมพู ก้านใบมีร่องค่อนข้างกว้าง และมีปีก เส้นกลางใบสีเขียว ก้านช่อดอกมีขนใบประดับรูปไข่ค่อนข้างยาวปลายแหลม ด้านบน สีแดงอมม่วง มีไข ด้านล่างสีแดงซีด เครือหนึ่งมี 4-6 หวี หวีหนึ่งมี 12-16 ผล ผลใหญ่กว้าง 3-4 เซนติเมตร ยาว 21-25 เซนติเมตร ปลายผลมีจุกเห็นชัด เปลือกบาง เมื่อสุกเปลี่ยนเป็นสีเหลืองทองแต่ที่ปลายจุกจะเปลี่ยนสีภายหลังเนื้อเป็นสีส้มอ่อนๆ กลิ่นหอม รสหวาน

กล้วยเป็นพืชที่คนส่วนใหญ่รู้จักดี เพราะสามารถใช้ทุกส่วนของต้น ผลสามารถใช้รับประทานผลสุกและประกอบอาหารได้มากชนิด รวมทั้งผลิตภัณฑ์สามารถส่งขายทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ กล้วยหอมทองส่วนใหญ่ปลูกในแถบภาคกลาง เคยส่งเป็นสินค้าออกจำนวนมากไปยังฮ่องกง สิงคโปร์ ญี่ปุ่น และยุโรป แต่เนื่องจากคุณภาพในการขนส่งไม่ดีทำให้ปริมาณการส่งออกลดลงเป็นอย่างมาก ถ้าหากประเทศไทยการควบคุมคุณภาพของผลผลิตซึ่งหมายถึงการปลูกการดูแล การกำหนดพันธุ์ การเก็บเกี่ยว และการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว การบรรจุหีบห่อ จนกระทั่งการขนส่งตั้งแต่จากพื้นที่เพาะปลูกจนถึงส่งออกต่างประเทศ คงจะทำให้อนาคตการส่งออกกล้วยดีขึ้น และมีส่วนแบ่งในตลาดโลกมากขึ้น(เบญจมาศ ศิลาย้อย. 2538)

2.3.2 ดัชนีการเก็บเกี่ยวกล้วยหอม

กล้วยเป็นผลไม้ที่มีสีสวย ถ้าหากมีการปฏิบัติการในการเก็บรักษาที่ดี แต่กล้วยเป็นผลไม้ที่เสียง่าย กล่าวคือ ผิวไม่สวยถ้ากล้วยสุกบนต้น จะมีกลิ่นที่ค่อนข้างรุนแรง เนื้อในก็จะเริ่มเละ เปลือกและขั้วจะอ่อนและหลุดง่าย ดังนั้นถ้าหากได้มีการดูแลหรือปฏิบัติการทั้งก่อน และหลังการเก็บเกี่ยวที่ดีจะทำให้คุณภาพของกล้วยดีเป็นที่ต้องการของตลาด

ปกติอายุของผลกล้วยตั้งแต่เริ่มออกดอกจนถึงเก็บเกี่ยว ใช้เวลา 3-4 เดือน แล้วแต่ชนิดของกล้วย กล้วยที่แก่เต็มที่ผลจะยืดยาวประมาณ 15-20 เซนติเมตร บางชนิดมีการโค้งงอ บางชนิดเหยียดตรง เมื่อผ่าตามขวางของกล้วยจะเห็นว่าผลค่อนข้างกลม ไม่มีเหลี่ยม การเก็บเกี่ยวกล้วยมักจะเก็บเมื่อผลยังดิบมีสีเขียวอยู่ และให้ไปสุกที่ตลาด ถ้าปล่อยผลทิ้งไว้บนต้นจนสุกผลมักจะแตก ในการตัดกล้วยจะต้องพิจารณาถึงความสูงของลำต้นกล้วยด้วย ถ้าสูงก็ให้ตัดบริเวณโคนต้น เพื่อให้ต้นเอียงลงมา โดยให้อีกคนหนึ่งจับหรือรับเครือกล้วยไว้ จะต้องเหลือก้านให้ยาวพอสมควร ก็ให้นำไปยังโรงเรือนคัดบรรจุต่อไป (เบญจมาศ ศิลาย้อย. 2538)

ในทางการค้าจะเก็บเกี่ยวในขณะที่ผลกล้วยยังคงมีผิวสีเขียวอยู่ ทั้งนี้วันที่เก็บเกี่ยวจะขึ้นอยู่กับระยะทางของตลาดด้วย การดูลักษณะความอ่อนแก่ของกล้วย อาจดูจากลักษณะผล เช่น ดูขนาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลูกกล้วย เหลี่ยมกล้วย หรือใช้วิธีการนับอายุจากวันแทงปลี หรือวันตัดปลี โดยกรณีที่ตลาดอยู่ห่างไกล เช่น ญี่ปุ่น ฮ่องกง(ขนส่งทางเรือ) จะเก็บเกี่ยวเมื่อกล้วยแก่ประมาณ 70-80 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเหลี่ยมกล้วยเริ่มเรียบแล้ว และกล้วยจะสุกภายใน 3 สัปดาห์ สำหรับตลาดที่อยู่ใกล้เข้ามา เช่น สิงคโปร์ ตลาดภายในประเทศ จะเก็บเกี่ยวเมื่อผลกล้วยแก่ประมาณ 85-90 เปอร์เซ็นต์ (เหลี่ยมกล้วยเริ่มลบแล้ว) และกล้วยจะสุกภายใน 1-2 สัปดาห์และสำหรับตลาดท้องถิ่น จะเก็บเกี่ยวเมื่อกล้วยแก่มากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์แต่จะไม่รอให้สุกคาต้น เพราะผลจะปริแตก และจะมีปัญหาเรื่องแมลงวันทอง กล้วยที่เก็บเกี่ยวในระยะนี้จะสุกภายในเวลาไม่ถึงสัปดาห์(สังคม เตชะวงศ์เสถียร. 2524)

2.3.3 การปฏิบัติงานการหลังการเก็บเกี่ยวผลกล้วย

กล้วยเป็นผลไม้ที่มีสีสวย ถ้าหากมีการปฏิบัติการในการเก็บรักษาที่ดี แต่กล้วยเป็นผลไม้ที่เสียง่าย กล่าวคือ ผิวไม่สวยถ้ากล้วยสุกบนต้นจะมีกลิ่นที่ค่อนข้างแรง หรือถ้าเก็บแล้วปล่อยให้สุกเมื่อกล้วยสุกงอมมีกลิ่นแรงเช่นกัน เนื้อในก็จะเริ่มเละ เปลือกและขั้วจะอ่อนและหลุดง่าย ดังนั้น ถ้าหากได้มีการดูแลหรือปฏิบัติการทั้งก่อนและหลังเก็บเกี่ยวที่ดีจะทำให้คุณภาพของกล้วยดีเป็นที่ต้องการของตลาด

ปกติอายุของกล้วยตั้งแต่เริ่มออกดอกจนถึงการเก็บเกี่ยว ใช้เวลา 3-4 เดือน แล้วแต่ชนิดของกล้วย กล้วยที่แก่เต็มที่ผลจะยืดยาวประมาณ 15-20 เซนติเมตร บางชนิดมีการโค้งงอบางชนิดเหยียดตรง เมื่อผ่าตามขวางของผลจะเห็นว่าผลค่อนข้างกลม ไม่มีเหลี่ยม การเก็บเกี่ยวกล้วยมักจะเก็บเมื่อผลยังดิบ มีสีเขียวอยู่และให้ไปสุกที่ตลาด ถ้าปล่อยผลทิ้งไว้บนต้นจนสุกผลมักจะแตก

ก่อนการเก็บเกี่ยว คือตั้งแต่เริ่มมีการออกดอก เมื่อดอกมีการพัฒนาเป็นผลเรียบร้อยหมดทั้งเครือกล้วย ควรหุ้มด้วยถุงพลาสติกที่เจาะรูระบายอากาศ ถุงพลาสติกนั้นเป็นแบบเปิดทั้งโคน และปลายผ้า ผูกโคนช่อดอกด้วยเชือกและปล่อยชายด้านล่าง ถุงควรมีความกว้างมากกว่าขนาดของเครือกล้วยและยาวมากกว่าด้วยถุงพลาสติกนี้จะช่วยป้องกันผลไม่ให้ได้รับการเสียดสีจากใบเมื่อลมพัด และป้องกันฝุ่นขณะเดียวกันถุงนี้จะช่วยป้องกันโรคและแมลงด้วย ดังนั้นก่อนคลุมถุงควรฉีดยาเพื่อป้องกันการทำลายของโรคและแมลงด้วย

การเก็บเกี่ยวผลกล้วยขึ้นอยู่กับตลาดที่จะนำกล้วยไปขาย ซึ่งมีมาตรฐานต่างกัน ถ้านำกล้วยไปขายในตลาดในจังหวัดเดี่ยวกัน การตัดกล้วยอาจตัดได้เมื่อผลแก่เต็มที่คือ ผลนั้นดูไม่มีเหลี่ยมเมื่อผ่าตามขวางจะมีรูปร่างกลม หรือที่เรียกว่า FULL แต่ถ้าส่งขายต่างจังหวัดจะต้องดูระยะเวลาในการเดินทาง การตัดกล้วยก็ต้องตัดให้อ่อนกว่านั้น แต่ถ้าหากส่งขายต่างประเทศแน่นอนผลจะต้องอ่อนกว่าการขายภายในประเทศ ทั้งนี้เพราะการขายต่างประเทศจะต้องใช้เวลาในการขนส่งนาน เพราะผลที่มีอายุน้อยกว่าจะมีอายุการเก็บรักษาที่ยาวนานกว่าผลแก่ ถึงแม้ผลที่มีอายุอ่อนนี้จะมีคุณภาพด้อยกว่าผลที่แก่เมื่อบ่มให้สุกก็ตาม ในการส่งออกขายต่างประเทศก็ยังคงต้องเก็บผลที่มีอายุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหายใจไม่เด่นชัดที่จะระบุว่าเป็นผลไม้ประเภทใด เช่น แตงโม และมังคุด จึงต้องใช้การตอบสนองต่อเอทธิลีนเป็นตัวตัดสิน อย่างไรก็ตาม ความสำคัญหรือความจำเป็นในการแยกผลไม้ออกเป็น 2 ประเภทนี้อาจมีไม่มากนัก ทั้งนี้เพราะเรายังไม่สามารถที่จะอธิบายได้ว่าการเพิ่มของอัตราการหายใจก่อให้เกิดประโยชน์อย่างไร แต่การทราบว่าผลไม้ชนิดหนึ่งๆ จะตอบสนองต่อเอทธิลีนอย่างไร จะเป็นประโยชน์ต่อการจัดการผลไม้เหล่านั้นหลังการเก็บเกี่ยวมากกว่า เพราะทำให้ทราบว่าควรจัดการในเรื่องการควบคุมอุณหภูมิและควบคุมปริมาณเอทธิลีนอย่างไร จึงจะทำให้เก็บรักษาผลไม้ชนิดนั้นๆ ได้นาน หรือดีที่สุด และในกรณีที่ต้องเก็บรักษาผลไม้หลายชนิดไว้ด้วยกันก็จะช่วยให้ไม่เกิดปัญหาว่าผลไม้ชนิดหนึ่งส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่ไม่พึงประสงค์ในผลไม้อีกชนิดหนึ่ง โดยทั่วไปผลไม้ที่มีอัตราการหายใจสูงย่อมใช้อาหารสะสมไปในอัตราที่สูงและมักมีอายุสั้น จึงควรได้รับการดูแลเป็นพิเศษโดยเฉพาะในการลดอุณหภูมิ นอกจากนั้นการหายใจยังช่วยให้วิศวกรสามารถคำนวณอัตราการสร้างความร้อนของผลไม้ชนิดนั้นๆ จากการหายใจ และสามารถคำนวณกำลังของเครื่องทำความเย็นได้เหมาะสมด้วย ส่วนอัตราการสร้างเอทธิลีนก็สามารถนำมาใช้ในการคำนวณเพื่อใช้สารเคมีหรือวิธีการเพื่อกำจัดเอทธิลีนออกจากสถานที่เก็บรักษาได้อย่างเหมาะสม

ในทางชีวเคมี การที่อัตราการหายใจเพิ่มสูงขึ้นเมื่อเกิดกระบวนการสุก หรือเมื่อได้รับการกระตุ้นจากเอทธิลีนนั้นยังไม่สามารถพิสูจน์ได้แน่ชัดว่ามีกระบวนการอย่างไร

2.7 รายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้องงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกขจิตร ลิ้มพันธ์พิพัฒน์ และคณะ (2543) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการยืดอายุการเก็บรักษามังคุด ด้วยฟิล์มที่รับประทานได้ จากแป้งข้าวเจ้า และแป้งมันสำปะหลัง ในอัตราส่วน 1:3 และใช้กลีเซอรอล เป็นพลาสติไซเซอร์ ร้อยละ 5 และอัตราส่วน ปริมาณของแข็ง : ของเหลว เท่ากับ 1:25 และนำมังคุดส่วนที่ต้องการเคลือบ จุ่มลงในสารละลายที่เตรียมได้ จากนั้นนำมังคุดทั้งกลุ่มที่เคลือบฟิล์มและไม่เคลือบฟิล์มเก็บที่อุณหภูมิ 13 และ25 °ซ แล้วนาตรวจวัดลักษณะทางกายภาพ วันเว้นวัน และตรวจลักษณะปรากฏทั่วไป และปัจจัยที่ใช้ในการยืดอายุการเก็บรักษามังคุดคือ อุณหภูมิ และ การเคลือบฟิล์มที่รับประทานได้ จากผลการทดลอง พบว่า ที่อุณหภูมิ 13 °ซ มังคุดที่เคลือบด้วยฟิล์มที่รับประทานได้ สามารถยืดอายุได้ 32 วัน และมังคุดที่ไม่ได้เคลือบฟิล์มที่รับประทานสามารถยืดอายุได้ 28 วัน แลที่อุณหภูมิ 25°ซ มังคุดที่เคลือบด้วยฟิล์มที่รับประทานได้ สามารถยืดอายุได้ 14 วัน และมังคุดที่ไม่ได้เคลือบฟิล์มที่รับประทานสามารถยืดอายุได้ 10 วัน ดังนั้นที่การ เก็บมังคุดที่อุณหภูมิ 13 °ซ และเคลือบด้วยฟิล์มที่รับประทานได้ สามารถเก็บรักษาได้นานกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Chien และคณะ(2004) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับกาศึกษาผลกระทบของอายุการเก็บรักษาและคุณภาพของมะม่วงที่ถูกหั่นเป็นแผ่นๆ จากการเคลือบด้วยฟิล์มที่รับประทานได้ที่ทำจากไคโตซาน โดยนำมะม่วงมาหั่นเป็นแผ่นให้มีขนาดที่เท่ากัน จุ่มลงในสารละลายไคโตซานที่มีความเข้มข้น 0,0.5,1,และ2% ตามลำดับ และเก็บบรรจุในขวดพลาสติก คลุมทับด้วยฟิล์มพลาสติก PVDC และนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 6 °ซ และทำการประเมินเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของสี การสูญเสียน้ำ รสชาติ ตามอายุการเก็บรักษา และจากผลการทดลอง พบว่า มะม่วงที่ถูกเคลือบด้วยสารละลายไคโตซาน สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงของ สี การสูญเสียน้ำ และการเปลี่ยนแปลงของรสชาติได้ ดังนั้น จึงสรุปผลการทดลองได้ว่า การเคลือบมะม่วงที่ถูกหั่นเป็นแผ่นบางๆ ด้วยสารละลายไคโตซานสามารถยืดอายุการเก็บรักษาและรักษาคุณภาพที่ดีของมะม่วงได้

Jiang และชาวคณะ (2004) ทดลองเกี่ยวกับการสาร ไคโตซานเคลือบลิ้นจี่ เพื่อยับยั้งการเกิดสีน้ำตาล และยืดอายุการเก็บรักษาลิ้นจี่ที่อุณหภูมิปกติ ซึ่งเคยเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำมาก่อน โดยการทดลองนี้ได้แบ่งลิ้นจี่ออกเป็น 2 กลุ่ม โดยกลุ่มหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุมคือกลุ่มที่ไม่ได้เคลือบสารไคโตซาน ส่วนอีกกลุ่มหนึ่งเป็นกลุ่มทรีทเมนต์ โดยลิ้นจี่จะถูกเคลือบด้วยสารละลายไคโตซาน 2กรัม/สารละลาย 100กรัม หรือเคลือบด้วยสารละลายไคโตซาน 2% และนำลิ้นจี่ทั้ง 2 กลุ่มมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 2 °ซ เป็นเวลา 20 วัน ที่ความชื้นสัมพัทธ์ 90-95% หลังจากเก็บได้ 20 วัน แล้วนำผลไม้ออกมาจากห้องเย็นแล้วนำมาเก็บที่อุณหภูมิปกติ เป็นเวลา 18 ชั่วโมง เพื่อนำมาประเมินและวิเคราะห์ค่าความเปลี่ยนแปลงต่างของผลไม้ เช่น คุณภาพของผลไม้ (Fruit quality) , ความเข้มข้นของของแข็งที่ละลายได้(Total soluble solid) ,ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ (Titratable acidity), การทำงานของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส (PPO activity), ปริมาณแอนโทไซยานิน (Anthrocyanin content) โดยผลการทดลองที่ออกมาสรุปได้ว่าดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าการเคลือบไคโตซานของลิ้นจี่ที่อุณหภูมิปกติ หลังจากนำออกจากห้องแช่เย็น สามารถช่วยชะลอการเกิดสีน้ำตาล และการเกิดโรค รวมถึงรักษารสชาติที่ดีของลิ้นจี่ได้ เนื่องจากมีอายุการเก็บรักษาที่นานกว่า และมีการเกิดโรคน้อยกว่า รวมถึงลักษณะปรากฏภายนอกที่ดีกว่า

แก้วกาญจน์ เธียรวิภาส(2539) ทำการศึกษาคุณภาพผลภายหลังการบ่มของกล้วยหอมทองที่มีอายุ(ความแก่) ของผลหลายระดับดังนี้ คือ 55 60 65 70 75 80 และ 85 วันหลังจากตัดปลี หลังเก็บเกี่ยวนำผลกล้วยมาบ่มด้วยถ่านแก๊สในอัตราส่วน 2 กรัม / กล้วยหอมทอง 1 กิโลกรัม ภายในตู้บ่มที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 40 °ซ และความชื้นเฉลี่ย 87.7 เปอร์เซ็นต์ ผลปรากฏว่า ผลกล้วยตั้งแต่อายุ 75 วันขึ้นไปเกิดการสุกบนต้นแล้วทั้งหมด ดังนั้นผลกล้วยที่นำมาทดลองจึงมีเพียงผลกล้วยที่มีอายุ 55-70 วัน โดยเมื่อบ่มจนถึงระยะรับประทานได้ผลกล้วยในการทดลองทั้ง 4 กลุ่ม มีปริมาณ soluble solids เฉลี่ยประมาณ 26 องศาบริกซ์ ความแน่นเนื้อไม่แตกต่างทางสถิติ คุณภาพใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การรับประทานสด และใช้เป็นวัตถุดิบในการทำฟรุตสลัดไม่แตกต่างกัน ผลกล้วยอายุ 55 วัน มีเปอร์เซ็นต์สภาพการคืนตัว(recovery) ก่อนและหลังการบ่มน้อยที่สุด คือ 47.3 % และ 58.4 % และใช้ระยะเวลาบ่มนานที่สุด คือ 4 วัน

Agillon et al. (1987) กล่าวว่าการเก็บรักษากล้วยในถุงพลาสติก(polyethylene) จะทำให้ชะลอการสุกของกล้วย พันธุ์ lacatan(Musa ; AAA)และพันธุ์ latundan(Musa , AAB) ได้กล้วยพันธุ์ latundan เมื่อเก็บในถุงพลาสติก ในสภาพบรรยากาศที่มี O_2 5 % และ CO_2 12.5 % เป็นเวลา 7 หรือ 13 วัน แล้วนำออกมาที่สภาพภายนอก มีการสุกปกติ ส่วนพันธุ์ lacatan เก็บรักษาภายในสภาพบรรยากาศที่มี O_2 5 % และ CO_2 15.5 % เป็นเวลา 7 หรือ 13 วัน แล้วนำออกจากถุงพลาสติกพบว่ามีการสุกปกติ การเก็บรักษาภายใต้สภาพบรรยากาศดัดแปลงนี้ กล้วยพันธุ์ latundan จะทำให้ผลกล้วยไม่ค่อยนิ่ม แต่มีการเปลี่ยนแปลงของ TSS และ TA แต่ pH กลับลดลง กล้วยทั้ง 2 พันธุ์นี้มีปริมาณแป้งลดลงเล็กน้อยในสภาพบรรยากาศดัดแปลง แต่อัตราส่วนเนื้อ / เปลือก ไม่มีการเปลี่ยนแปลง

Salunkhe and Desai (1984) ได้รวบรวมการเก็บรักษากล้วยโดยวิธีการเก็บรักษาภายใต้สภาพบรรยากาศควบคุมที่มี O_2 และ CO_2 5% ที่อุณหภูมิ 11.7 ° ซ ทำให้มีอายุการเก็บรักษา 20 วัน กล้วยพันธุ์ lacatan และ dwarf Cavendish สามารถเก็บรักษาได้นาน 3 สัปดาห์ เมื่ออยู่ในสภาพบรรยากาศที่มี O_2 2 % และ CO_2 6-8 % ที่อุณหภูมิ 15-15.6 ° ซ ภายใต้สภาพบรรยากาศเช่นนี้ทำให้ยับยั้งการผลิตเอทธิลีน และช่วยชะลอการสุกได้

Scott and Roberts (1966) รายงานว่า การเก็บรักษาผลกล้วยในถุงพลาสติกสามารถชะลอการสุกได้ การใช้ถุงพลาสติกนอกจากจะช่วยยืดอายุการเก็บรักษาแล้วยังสามารถลดความเสียหายของผลิตผลโดยวิธีกลระหว่างขนส่ง และลดปัญหาการเน่าเสียนอกจากนี้ยังช่วยลดการสูญเสียน้ำหนักอีกด้วย แต่การบรรจุกล้วยในถุงพลาสติกไม่มีผลต่อการเน่าเสียในระยะที่กล้วยสุก ซึ่งการควบคุมการเน่าเสียจำเป็นต้องชุบผลกล้วยด้วยสารเคมี Thiabendazole ก่อนบรรจุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วัตถุดิบ สารเคมี และอุปกรณ์การทดลอง

3.1 วัตถุดิบ

กล้วยหอมที่ได้จากสวนในจังหวัดจันทบุรี เก็บเกี่ยวกล้วยหอมที่สวนที่ จ.จันทบุรี อายุของผลกล้วยตั้งแต่เริ่มออกดอกจนถึงเก็บเกี่ยว ใช้เวลา 3-4 เดือน โดยเก็บเกี่ยวในขณะที่กล้วยยังมีสีเขียวอยู่และยังคงมีเหลี่ยมอยู่เล็กน้อย คัดเลือกเครือกล้วยที่ไม่มีรอยแมลงกัดแทะ และไม่มีการบอบช้ำจากการทำลายจากสภาพภายนอก ตัดเครือกล้วยที่ต้องการออกมาทำความสะอาดปลายผล ที่มีกลีบแห้งติดอยู่ออกให้ออกให้หมด โดยใช้ฟองน้ำชื้นๆ เช็ดออก ทำการชำแหละเครือกล้วย แบ่งออกเป็นหวีด้วยมีดคมๆ อย่างระมัดระวัง อย่าให้มีรอยช้ำเจียนรอยแผลให้เรียบร้อยและสวยงาม คัดเลือกผลกล้วยที่ไม่ต้องการออกจากหวี ตัดกล้วยเป็นชุดชุดละ 3 ผล เช็ดผลที่สกปรกและมีสารเคมีด้วยฟองน้ำชื้นๆ ตรวจดูความเรียบร้อยของกล้วยในแต่ละชุดเป็นครั้งสุดท้าย

3.2 สารเคมีและอุปกรณ์

3.2.1 สารเคมี

3.2.1.1 ไคโตซานผง(จาก TAMING ENTERPRISES.CO.LTD จ.สมุทรปราการ)

3.2.1.2 กรดอะซิติก 1% (ยี่ห้อ Merck ประเทศเยอรมัน)

3.2.1.3 กลีเซอรอล (ยี่ห้อ Merck ประเทศเยอรมัน)

3.2.1.4 tween 80 (ยี่ห้อ APS Finechem)

3.2.2 อุปกรณ์

3.2.2.1 เครื่องวัดสี (hunter color system) ยี่ห้อ Minolta รุ่น CR-300

3.2.2.2 เครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง

3.2.2.3 เครื่องมือวัดความเป็นกรด – ด่าง (pH meter)

3.2.2.4 เครื่องวัดปริมาณของแข็งทั้งหมด(Hand Refrectometer)

3.2.3 สถานที่

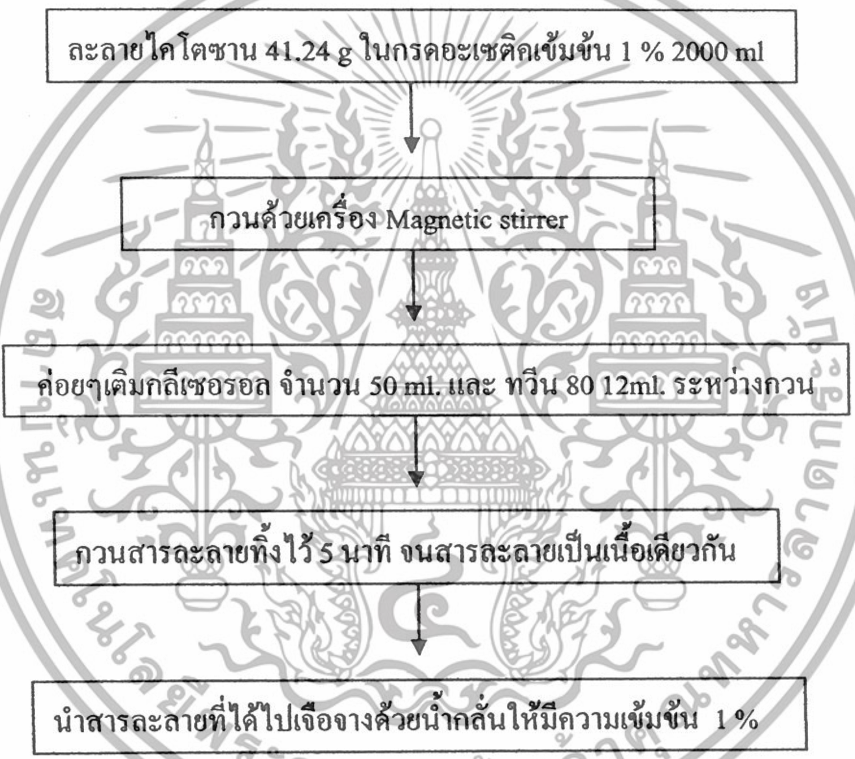
ห้องเย็น 13 ° ซ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 วิธีการทดลอง

3.3.1 การเตรียมสารละลายไคโตซาน

นำผงไคโตซานหนัก 41.24 กรัมมาละลายในสารละลายกรดอะซิติกเข้มข้น 1 % จำนวน 4000 มล. นำไปกวนด้วย megnetic stirrerระหว่างกวนค่อยๆเติม กลีเซอรอลจำนวน 100 มล. หลังจากนั้นจึงเติมสารละลาย tween 80 24 มล. กวนให้เข้ากัน (เวลาประมาณ 5 นาที) สารละลายไคโตซานที่ได้จะมีความเข้มข้น 1 % (W/V)

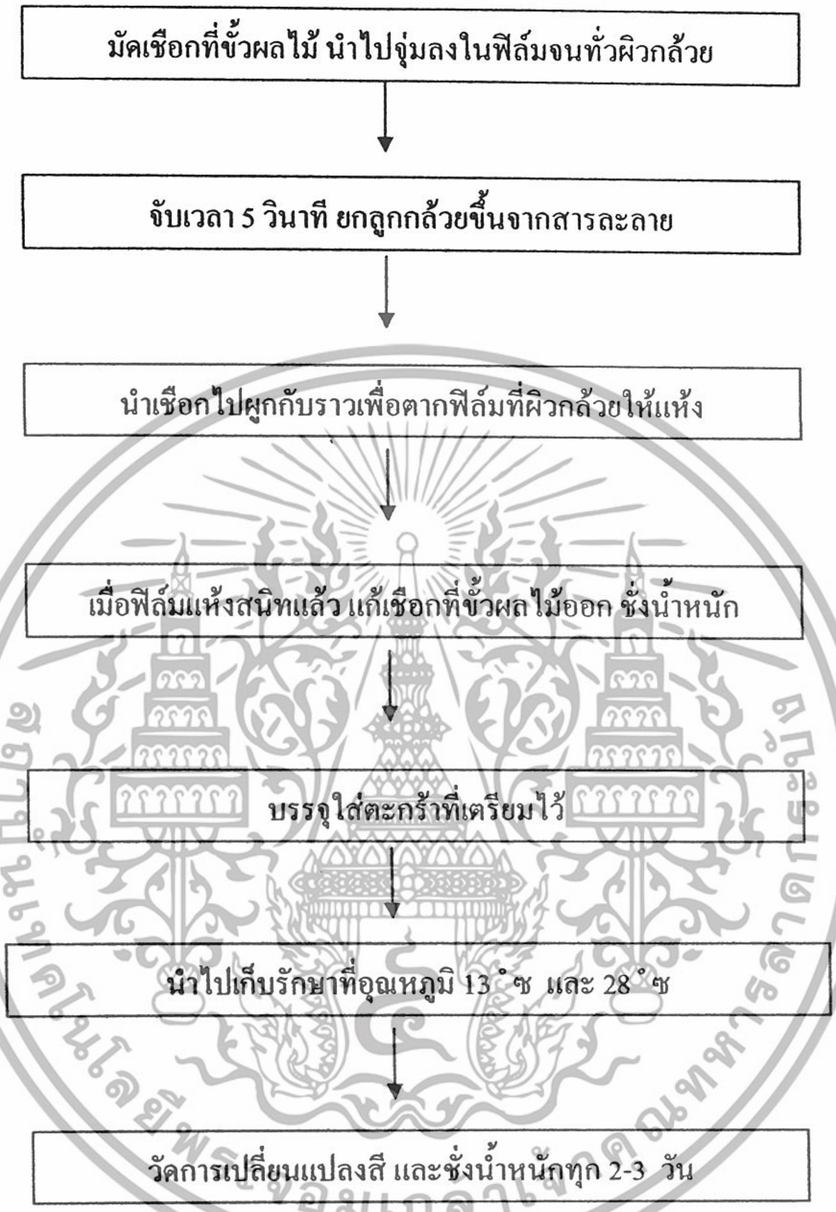


ภาพที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการเตรียมสารละลายไคโตซาน

3.3.2 การเคลือบฟิล์มที่ผิวกล้วยน้ำว้าด้วยสารละลายไคโตซาน

แบ่งกล้วยหอมออกเป็น 20 ชุด ชุดละ 3 ผล มัดเชือกที่ขั้วผล นำไปจุ่มลงในสารละลายจนทั่วผิวกล้วย จับเวลา 5 วินาที ยกผลกล้วยขึ้นจากสารละลาย นำเชือกไปผูกกับราวเพื่อทำให้ฟิล์มที่เคลือบบริเวณผิวกล้วยแห้ง แก้เชือกที่ขั้วผลกล้วยออก จากนั้นบรรจุใส่ตะกร้าที่เตรียมไว้ นำไปเก็บรักษาที่ห้องเย็นอุณหภูมิ 13 ° ซ และที่อุณหภูมิห้อง(ประมาณ 28 ° ซ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.2 แสดงขั้นตอนการเคลือบฟิล์มที่ผิวของผลไม้

3.3.3 การตรวจวัดลักษณะทางกายภาพ

3.3.3.1 การเปลี่ยนแปลงค่าสีของเปลือกกล้วยน้ำว้า : วัดการเปลี่ยนแปลงของสีด้วยเครื่องวัดสี Minolta color meter แสดงออกมาเป็นค่า L a b ทำการวัดที่ส่วนหัว ส่วนกลาง และส่วนท้ายของผลกล้วย วัดส่วนละ 2 ซ้ำ แล้วนำค่าที่ได้ไปหาค่าการเปลี่ยนแปลงสีของกล้วยเพื่อใช้เป็นตัวแทนของแต่ละกลุ่มการทดลองในแต่ละวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร พระจอมเกล้าลาดกระบัง

3.3.3.2 การสูญเสียน้ำหนัก(เปอร์เซ็นต์ weight loss) : โดยการชั่งน้ำหนักกล้วยน้ำว้าด้วยเครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง แล้วนำมาคำนวณหาการสูญเสียน้ำหนัก

3.3.3.3 เมื่อกล้วยชุดใดเริ่มเสื่อมเสีย : จะคัดออกทั้งชุด จะนำมาวัดค่าการเปลี่ยนแปลงสีและชั่งน้ำหนัก เป็นครั้งสุดท้ายก่อนทิ้ง

3.3.4 การวางแผนการทดลองและการวิเคราะห์ผลทางสถิติ

ทำการทดลอง 2 ซ้ำ โดยได้ออกแบบการทดลองแบบใช้แผนการทดลอง factorial 2X2 ใน CRD โดยศึกษาปัจจัย 2ปัจจัย ดังนี้

- ปัจจัยที่ 1 การเคลือบสารละลายไคโตซานที่ความเข้มข้น 0 และ 1 %
- ปัจจัยที่ 2 อุณหภูมิ 13 ˚ซ และอุณหภูมิห้อง(28 ˚ซ)

นำข้อมูลของการวัดสี และ การสูญเสียของน้ำหนัก มาทำการวิเคราะห์อิทธิพลที่มีต่อปัจจัยทั้งสอง(P<0.01) ในการวิเคราะห์จะนำผลการทดลองที่ได้มาประเมินผลความแตกต่างของแต่ละกลุ่มการทดลอง โดยใช้โปรแกรม statgraphic version 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
96575

บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์

4.1 ผลของค่าความแตกต่างของสี(Δ E) ของกล้วยหอมที่เคลือบสารละลายไคโตซาน 0%(ไม่เคลือบไคโตซาน) และ 1 % เก็บรักษาที่ 13 °ซ และ 28 °ซ ที่อายุการเก็บรักษาต่างๆ

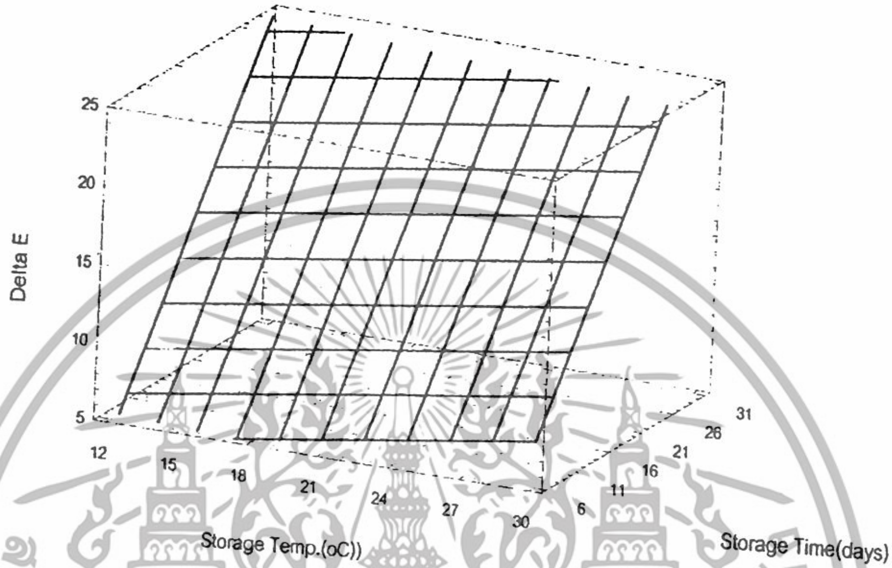
จากการทดลองพบว่า ค่าการเปลี่ยนแปลงของสีมีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อระยะเวลาที่ใช้ในการเก็บนานขึ้นและอุณหภูมิสูงขึ้น ดังแสดงในตารางที่ 4.1, ภาพที่ 4.1 และภาพที่ 4.2 โดยกล้วยที่เคลือบไคโตซานมีค่าการเปลี่ยนแปลงสีมากกว่ากล้วยที่ไม่เคลือบไคโตซาน และการเก็บรักษากล้วยที่อุณหภูมิ 28 °ซ มีค่าการเปลี่ยนแปลงของสีมากกว่ากล้วยที่เก็บรักษาที่ 13 °ซ จากภาพที่ 4.1 และภาพที่ 4.2 พบว่า ค่าการเปลี่ยนแปลงของสีของกล้วยหอมที่ไม่เคลือบไคโตซาน มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นมากกว่าการเปลี่ยนแปลงสีของกล้วยที่เคลือบไคโตซานที่อุณหภูมิเดียวกัน และระยะเวลาในการเก็บเท่ากัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	เคลือบไคโตซาน เก็บรักษาที่13 °ซ			เคลือบไคโตซาน เก็บรักษาที่ 28°ซ			ไม่เคลือบไคโตซาน เก็บรักษาที่13 °ซ			ไม่เคลือบไคโตซาน เก็บรักษาที่ 28°ซ		
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	เฉลี่ย	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	เฉลี่ย	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	เฉลี่ย	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	เฉลี่ย
วันที่ 1												
วันที่ 5	3.58	3.87	3.73	3.97	3.01	3.49	3.93	3.94	3.94	4.25	3.83	4.04
วันที่ 7	4.26	4.02	4.14	6.45	5.16	5.81	5.06	5.74	5.40	8.25	5.74	6.99
วันที่ 9	5.14	6.21	5.68	9.56	8.27	8.92	7.15	7.14	7.15	14.31	9.03	11.67
วันที่ 12	7.58	8.12	7.85	13.25	12.65	12.95	8.94	9.47	9.21	16.05	14.97	15.51
วันที่ 14	8.14	8.57	8.36	14.26	13.51	13.89	10.67	11.46	11.07			
วันที่ 16	10.65	9.56	10.10				12.86	13.38	13.12			
วันที่ 19	12.58	10.69	11.64				14.25	16.27	15.26			
วันที่ 21	13.25	12.58	12.92					16.16	16.16			
วันที่ 23	14.95	15.84	15.40									
วันที่ 26	15.34	16.85	16.10									
วันที่ 28	16.28	16.97	16.63									
วันที่ 30	16.00		16.00									

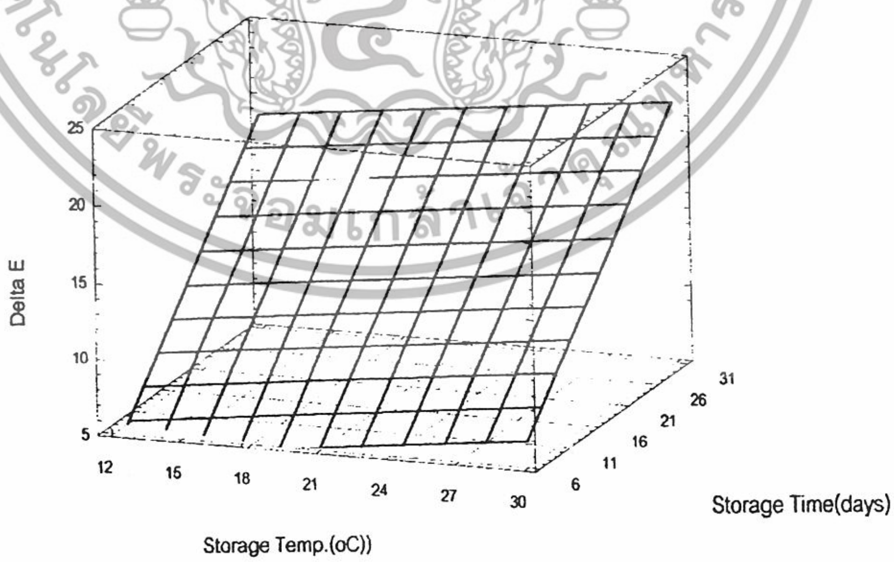
ตารางที่ 4.1 แสดงค่าการเปลี่ยนแปลงของสี (∆ E) ของกล้วยหอมที่เคลือบ ไคโตซาน 0 % และ 1 % ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 °ซ และ 28 °ซ นานประมาณ 30 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



$\Delta E = -4.506+0.234x+0.91y$ $r^2 = 0.86$

ภาพที่ 4.1 แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง อุณหภูมิ ค่าการเปลี่ยนแปลงของสี (ΔE) และวันที่เก็บรักษาของกล้วยหอมที่ไม่เคลือบไคโตซาน



$\Delta E = -2.154+0.175x+0.611y$ $r^2 = 0.92$

ภาพที่ 4.2 แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง อุณหภูมิ ค่าการเปลี่ยนแปลงของสี (ΔE) และวันที่เก็บรักษาของกล้วยหอมที่เคลือบไคโตซาน 1 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

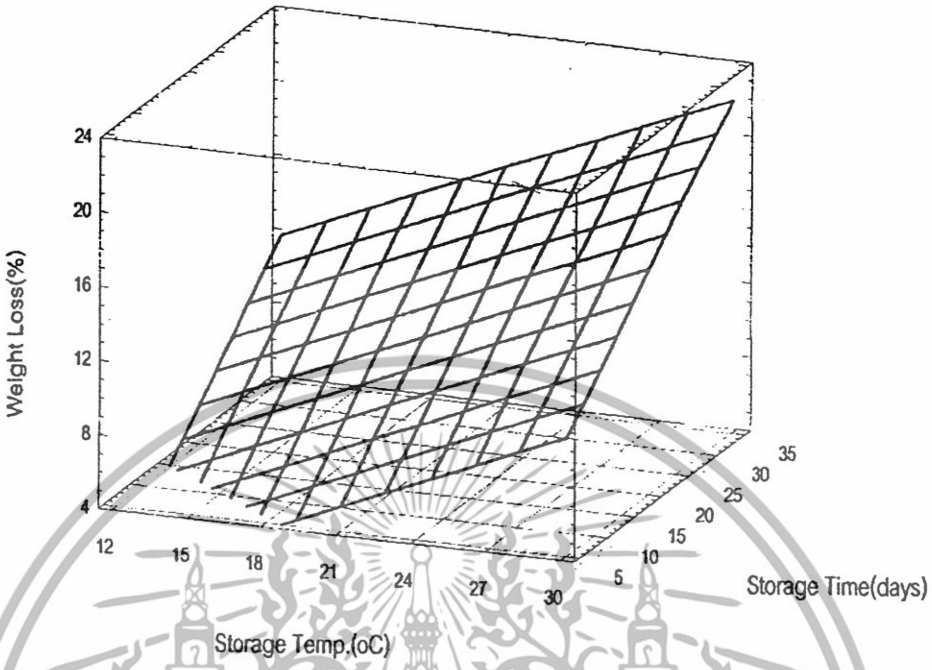
4.2 ผลของเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก(% weight loss)ของกล้วยหอมที่เคลือบสารละลายไคโตซาน 0 % (ไม่เคลือบไคโตซาน) และ 1 % เก็บรักษาที่ 13 °ซ และ 28 °ซ ที่อายุการเก็บรักษาต่างๆ

จากการทดลองพบว่า ค่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของกล้วยหอมมีค่าเพิ่มมากขึ้นเมื่อระยะเวลาในการเก็บนานขึ้น ดังแสดงในตารางที่ 4.2 , ภาพที่ 4.3 และภาพที่ 4.4 โดยกล้วยที่เคลือบไคโตซานมีค่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักมากกว่ากล้วยที่ไม่เคลือบไคโตซานเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน และการเก็บรักษากล้วยที่อุณหภูมิ 28 °ซ ทำให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของกล้วยมีมากกว่าการเก็บรักษากล้วยที่ 13 °ซ จากภาพที่ 4.3 และ ภาพที่ 4.4 พบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของกล้วยหอมที่ไม่เคลือบไคโตซาน มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นมากกว่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของกล้วยที่เคลือบไคโตซานที่อุณหภูมิเดียวกัน และระยะเวลาในการเก็บเท่ากัน

	เคลือบไคโตซาน เก็บรักษาที่ 13°ซ			ไม่เคลือบไคโตซาน เก็บรักษาที่ 13°ซ			เคลือบไคโตซาน เก็บรักษาที่ 28°ซ			ไม่เคลือบไคโตซาน เก็บรักษาที่ 28°ซ		
วันที่	ซ้ำ1	ซ้ำ2	เฉลี่ย	ซ้ำ1	ซ้ำ2	เฉลี่ย	ซ้ำ1	ซ้ำ2	เฉลี่ย	ซ้ำ1	ซ้ำ2	เฉลี่ย
5	1.12	1.27	1.20	2.07	2.20	2.14	5.29	4.82	5.06	4.76	4.73	4.75
7	1.98	1.85	1.92	2.58	2.74	2.66	8.16	7.49	7.83	8.37	8.10	8.24
9	2.68	2.43	2.56	3.01	3.18	3.10	11.47	10.70	11.09	10.88	12.91	11.90
12	3.45	3.29	3.37	3.49	3.64	3.57	15.21	14.50	14.86	17.90	16.78	17.34
14	3.75	3.95	3.85	4.02	4.24	4.13	16.00	15.61	15.81			
16	3.99	4.06	4.03	4.58	4.17	4.38						
19	4.29	4.51	4.40	4.97	4.67	4.82						
21	4.65	4.87	4.76		5.24	5.24						
23	5.17	5.13	5.15									
26	5.94	5.97	5.96									
28	6.59	6.84	6.72									
30	7.32	7.56	7.44									

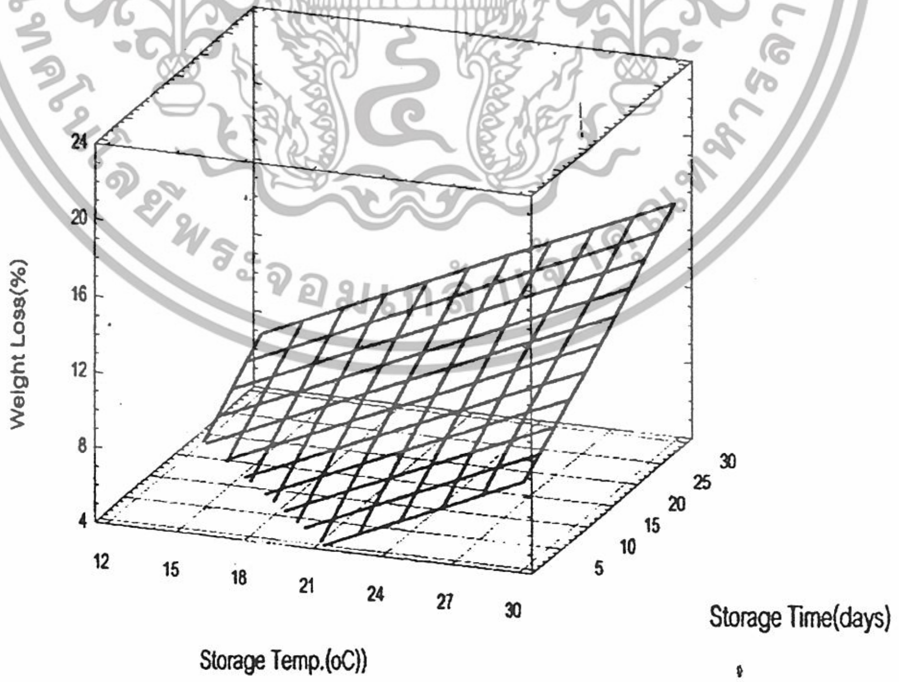
ตารางที่ 4.2 แสดงอัตราการสูญเสียน้ำหนักของกล้วยหอมที่เคลือบ ไคโตซาน 0 %(ไม่เคลือบไคโตซาน) และ 1 % ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 °ซ และ 28 °ซ นานประมาณ 30 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Δ **W = -8.478+0.566x+0.388y** **r^2 = 0.71**

ภาพที่ 4.3 แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง อุณหภูมิ ค่าการสูญเสียของน้ำหนัก(%wt. loss) และวันที่เก็บรักษาของกล้วยหอมไม่เคลือบไคโตซาน



Δ **W = -7.170+0.525x+0.265y** **r^2 = 0.79**

ภาพที่ 4.4 แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง อุณหภูมิ ค่าการสูญเสียของน้ำหนัก(%wt. loss) และวันที่เก็บรักษาของกล้วยหอมเคลือบไคโตซาน 1%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิน อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ผลการเน่าเสียของกล้วยหอมที่เคลือบไคโตซาน 0 %(ไม่เคลือบไคโตซาน) และ 1 % เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 °ซ และอุณหภูมิ 28 °ซ

จากการทดลองพบว่า กล้วยหอมเคลือบไคโตซาน 1% เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13°ซ มีอายุการเก็บรักษานานที่สุด และกล้วยที่มีอายุการเก็บรักษานานรองลงมาเป็นอันดับ 2 คือ กล้วยที่ไม่เคลือบไคโตซาน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13°ซ รองลงมาคือ กล้วยเคลือบไคโตซานเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 28°ซ และกล้วยไม่เคลือบไคโตซาน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 28 °ซ ตามลำดับ

	เคลือบไคโตซาน เก็บที่อุณหภูมิ 13 °ซ						ไม่เคลือบไคโตซาน เก็บที่อุณหภูมิ 13 °ซ						เคลือบไคโตซาน เก็บที่อุณหภูมิ 28 °ซ						ไม่เคลือบไคโตซาน เก็บที่อุณหภูมิ 28 °ซ				
วันที่	ผลที่ 1	ผลที่ 2	ผลที่ 3	ผลที่ 4	ผลที่ 5		ผลที่ 1	ผลที่ 2	ผลที่ 3	ผลที่ 4	ผลที่ 5		ผลที่ 1	ผลที่ 2	ผลที่ 3	ผลที่ 4	ผลที่ 5		ผลที่ 1	ผลที่ 2	ผลที่ 3	ผลที่ 4	ผลที่ 5
1	/	/	/	/	/		/	/	/	/	/		/	/	/	/	/		/	/	/	/	/
5	/	/	/	/	/		/	/	/	/	/		/	/	/	/	/		/	/	/	/	/
7	/	/	/	/	/		/	/	/	/	/		/	/	/	/	/		/	/	/	/	/
9	/	/	/	/	/		/	/	/	/	/		/	/	/	/	/		/	/	/	/	/
12	/	/	/	/	/		/	/	/	/	/		/	/	/	/	/		/	/	[illegible] ที่1 [illegible]	/	[illegible] ที่2 [illegible]
14	/	/	/	/	/		/	/	/	/	/		[illegible] ที่2 [illegible]	/	/	[illegible] ที่3 [illegible]	/						
16	/	/	/	/	/		/	/	/	/	/												
19	/	/	/	/	/		/	/	/	/	/												
21	/	/	/	/	/		/	[illegible] ที่3 [illegible]	/	/	/												
23	/	/	/	/	/																		
26	/	/	/	/	/																		
28	/	/	/	[illegible] ที่3 [illegible]	/																		
30	/		[illegible] ที่3 [illegible]	/	/																		

ตารางที่ 4.3 แสดงการเน่าเสียของกล้วยหอมที่เคลือบไคโตซาน 0 และ 1% เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 °ซ และอุณหภูมิ 28 °ซ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปภาพแสดงผลของการเปลี่ยนแปลงสีผิวและลักษณะภายนอกของกล้วยหอมที่เคลือบไคโตซาน 1 % และไม่เคลือบไคโตซาน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 °ซ และ 28 °ซ เมื่ออายุการเก็บรักษาต่างๆ

วันที่ 5

วันที่ 7

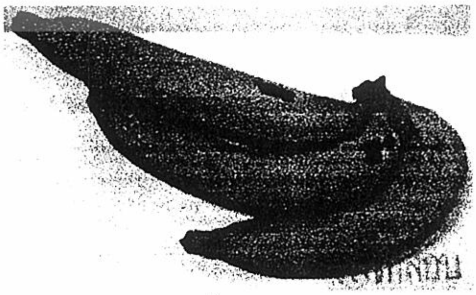
วันที่ 9

วันที่ 12

วันที่ 14

วันที่ 17

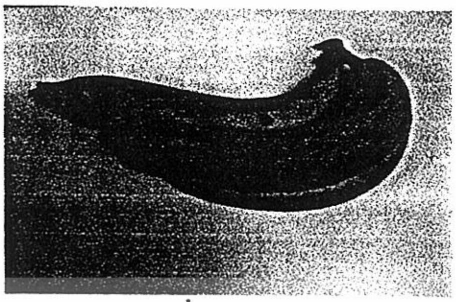
วันที่ 19



วันที่ 21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่ 23



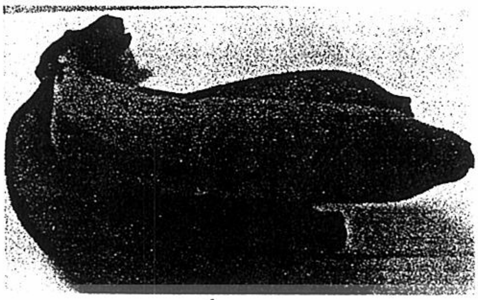
วันที่ 26

วันที่ 28

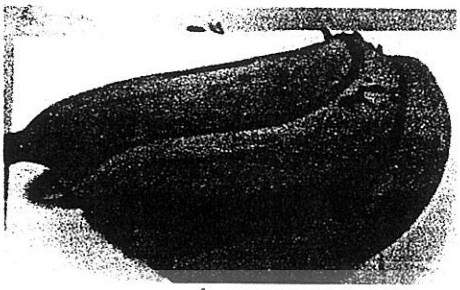
วันที่ 30

ภาพที่ 4.5 แสดงผลของกล้วยที่เคลือบไคโตซาน 1% เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 °ซ เมื่ออายุการเก็บรักษาในวันต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

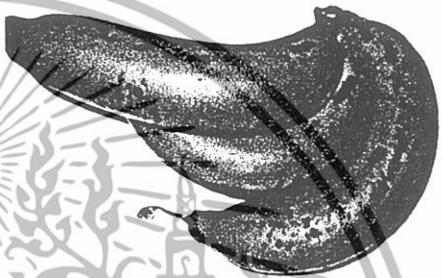


วันที่ 5



วันที่ 7

วันที่ 9



วันที่ 12

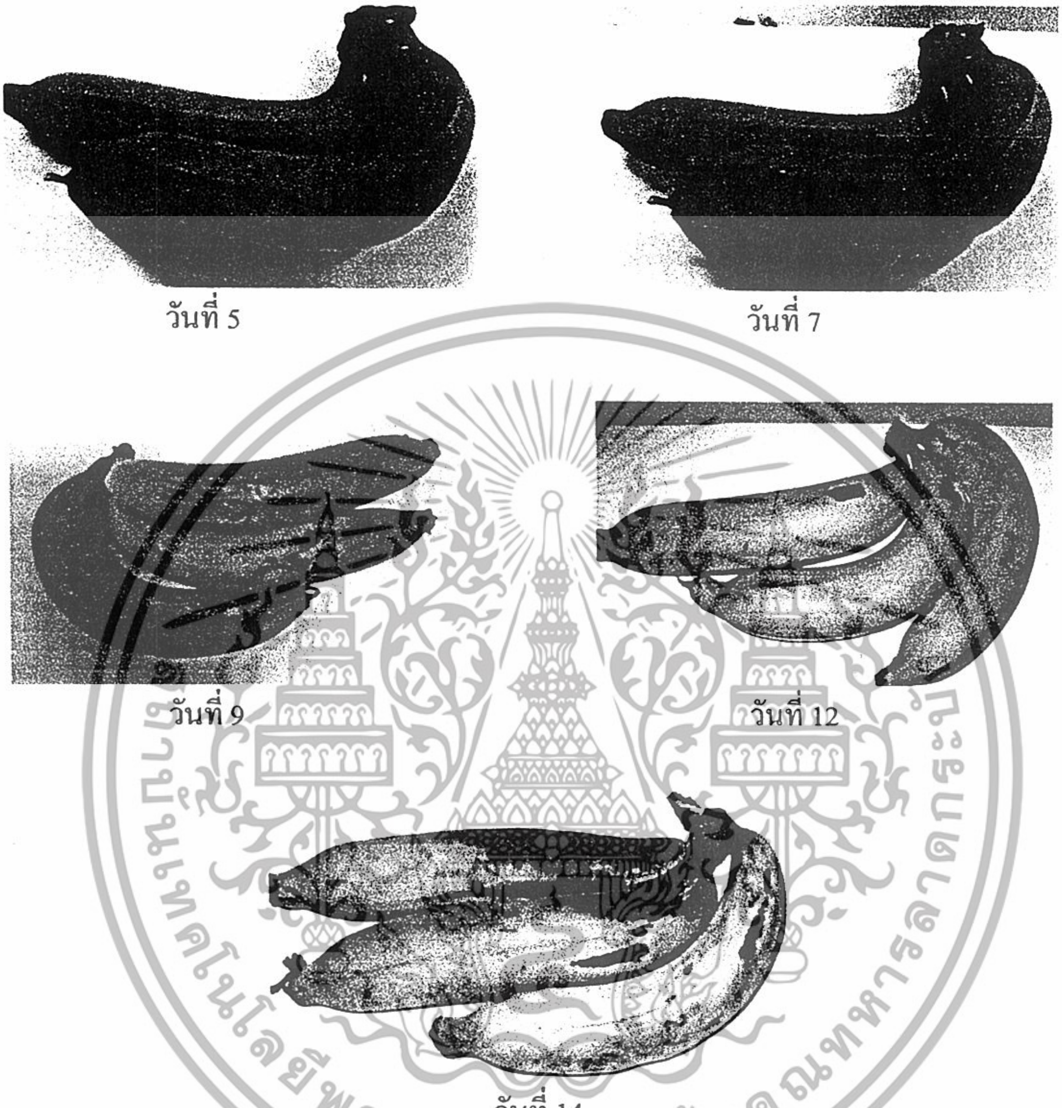
วันที่ 14

วันที่ 17

วันที่ 21

ภาพที่ 4.6 แสดงผลของกล้วยที่ไม่เคลือบไคโตซาน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 °ซ เมื่ออายุการเก็บรักษาในวันต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.7 แสดงผลของกล้วยที่เคลือบไคโตซาน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 28 °ซ เมื่ออายุการเก็บรักษาในวันต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่ 5

วันที่ 7

วันที่ 9

วันที่ 12

ภาพที่ 4.8 แสดงผลของกล้วยที่ไม่เคลือบไคโตซาน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 28 °ซ เมื่ออายุการเก็บรักษาในวันต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง

ฟิล์มที่รับประทานได้ที่เกิดจากสารละลายไคโตซานที่เตรียมในการทดลองนี้มีความเข้มข้น 1 % โดยน้ำหนักของสารละลายทั้งหมด ที่มีความข้นเหนียวพอเหมาะกับการนำมาเคลือบผิวกล้วย ฟิล์มที่ได้นี้นำมาเคลือบกล้วยหอมที่มีอายุการเก็บเกี่ยวในช่วง 3-4 เดือนหลังจากออกดอก โดยการจุ่มให้ทั่วผิว รอให้แห้ง แล้วนำกล้วยหอมทั้งที่เคลือบฟิล์มและไม่เคลือบฟิล์มนี้ไปเก็บที่อุณหภูมิ 13 °ซ และ 28 °ซ จากนั้นนำมาตรวจวัดลักษณะทางกายภาพในด้านการเปลี่ยนแปลงของสีของเปลือกกล้วยหอมและการสูญเสียน้ำหนักในระหว่างเก็บรักษาทุก 2-3 วัน ผลการทดลองที่ได้ คือ กล้วยหอมที่เคลือบไคโตซาน 1 % เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 °ซ มีอายุการเก็บนานที่สุดคือ 30 วันมีค่าการเปลี่ยนแปลงสี 16.00 มีค่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก 7.44 กล้วยหอมที่เคลือบไคโตซาน 1 % เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 28 °ซ มีอายุการเก็บนาน 14 วัน มีค่าการเปลี่ยนแปลงสี 13.89 มีค่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก 15.81 กล้วยหอมที่ไม่เคลือบไคโตซาน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 °ซ มีอายุการเก็บนาน 21 วัน มีค่าการเปลี่ยนแปลงสี 16.16 มีค่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก 5.24 กล้วยหอมที่ไม่เคลือบไคโตซาน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 28 °ซ มีอายุการเก็บนาน 12 วัน มีค่าการเปลี่ยนแปลงสี 15.51 มีค่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก 17.34

จากค่าดังกล่าวพบว่า ค่าการเปลี่ยนแปลงของสีจะเพิ่มมากขึ้นเมื่ออุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บสูงขึ้นและเวลาที่ใช้ในการเก็บรักษานานขึ้นทั้งในกรณีของกล้วยที่เคลือบและไม่เคลือบไคโตซาน แต่ถ้าเปรียบเทียบค่าการเปลี่ยนแปลงของสีในกรณีที่เคลือบและไม่เคลือบไคโตซานพบว่า ค่าการเปลี่ยนแปลงของสีของกรณีไม่เคลือบไคโตซานมีค่าการเปลี่ยนแปลงสีมากกว่ากรณีที่เคลือบไคโตซาน

สำหรับเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของกล้วยหอมระหว่างการเก็บรักษา พบว่าค่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของกล้วยหอมจะเพิ่มมากขึ้นเมื่ออุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บสูงขึ้นและเวลาที่ใช้ในการเก็บรักษานานขึ้นทั้งในกรณีของกล้วยที่เคลือบและไม่เคลือบไคโตซาน แต่ถ้าเปรียบเทียบค่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของกล้วยหอมในกรณีที่เคลือบและไม่เคลือบไคโตซานพบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในกรณีที่ไม่เคลือบไคโตซานมีค่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักมากกว่ากรณีที่เคลือบไคโตซาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปได้ว่า กล้วยที่เคลือบด้วยฟิล์มไคโตซานสามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงของสีเปลือก และอัตราการสูญเสียน้ำหนักของกล้วยหอมได้ สามารถยืดอายุการเก็บรักษาของกล้วยหอมได้นานขึ้น โดยกล้วยหอมที่เคลือบไคโตซาน 1 % ที่เก็บรักษาที่ 13 องศาเซลเซียส สามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้ประมาณ 30 วัน ค่าการเปลี่ยนแปลงของสีของเปลือกกล้วยได้รับอิทธิพลจากเวลาที่ใช้ในการเก็บรักษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และการสูญเสียน้ำหนักได้รับอิทธิพลจากอุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บรักษา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

ทนง ภัครัชพันธุ์ . 2526. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของผลไม้. เล่ม 1. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 197น.

สายชล เกตุษา. 2528. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. กรุงเทพ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.

วิจิตร วังใน. 2530. กล้วย. ภาควิชาพืชสวน. คณะเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตร. (เอกสารโรเนียว).

จิรา ณ หนองคาย. 2533. เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผัก ผลไม้ และดอกไม้. แมสพับลิชซิ่ง. กรุงเทพฯ : แมสพับลิชซิ่ง.

เบญจมาศ ศิลาย้อย. 2538. กล้วย. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ประชาชน.

ดนัย บุณยเกียรติ และนิธิยา รัตนาปนนท์. 2535. การปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

แก้วกาญจน์ เธียรวิภาส. 2539. คุณภาพผลภายหลังการบ่มกล้วยหอมทอง ที่เก็บเกี่ยวเมื่อมีอายุต่างๆ กัน. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จริงแท้ ศิริพานิช. 2541. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

ดุษฎี ศรีเจริญ, เอกขจิตร ลิ้มพันธ์พิพัฒน์ . 2547. การยืดอายุการเก็บรักษามังคุดด้วยฟิล์มที่รับประทานได้. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร. ครุอุตสาหกรรมเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ.

ศศิกาญจน์ กองหาโคตร, อนิรุช อนันตประยูร. 2547. ฟิล์มที่รับประทานได้ที่ผลิตจากไคโตซานสำหรับเคลือบผัก. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร. โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ปิยะฉัตร ยิ้มแย้ม. 2548. ผลของการเคลือบไคโตซานต่ออายุการเก็บรักษาของไข่. สัมมนา. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร. โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

จริงแท้ ศิริพานิช. 2549. ชีววิทยาหลังการเก็บเกี่ยวและการวายของพืช. ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน. นครปฐม.

"ไคติน-ไคโตซาน" 2548. เข้าถึงได้จาก , http://www.gpo.or.th/rdi/html/chitin.html

"ไคโตซาน" 2548. เข้าถึงได้จาก , www.material.chula.ac.th/chitosan/CCB_thai_p9.htm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

"ไคติน-ไคโตซาน" 2549. เข้าถึงได้จาก ,
http://www.nicaonline.com/articles9/site/view_article.asp?idarticle=158

Agillon, A.B. 1987. "Some Physico-chemocal changes during maturation and after ripening of banana (*Musa sapientum cv.* Embun) . MARDI Res. Bull.13:92-94

Chien , Sheu and Yang (2005). Effect of edible chitiosan coating on quality and shelf life of sliced mango fruit. Journal of food engineering 78 225-229

Jiang , Li and Jiang (2004). Effect of chitosan coating on shelf life of cold-stored litchi fruit at ambient temperature . LWT 38, 757-761

Salunkhe,D.K. and Desai.,B.B. .1984 .Postharvest Biotechnology of Vegetables Volume I. Florida : CRC Press

Scott ,K.J. and Roberts, E.A. 1996 .Polyethylene Bags to Delay Ripening Banana During Transport and Storage.Aust.J.Exp.Agric.Anim.Husb.6:197-199

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

วิธีคำนวณหาค่าความแตกต่างของสี (ΔE) และ % weight loss

1. การคำนวณหาค่าความแตกต่างของสี (ΔE)

ค่าความแตกต่างของสี $\Delta E = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2}$

$\Delta L = L - L_R$; L_R คือ L วันที่เก็บรักษาวันที่ 1

$\Delta a = a - a_R$; a_R คือ a วันที่เก็บรักษาวันที่ 1

$\Delta b = b - b_R$; b_R คือ b วันที่เก็บรักษาวันที่ 1

2. การคำนวณ % weight loss

% weight loss = <u>(นน.กล้วยของวันที่เก็บรักษาวันที่ 1 – นน.กล้วยวันที่ตรวจสอบ)</u>X 100

นน. กล้วยของวันที่เก็บรักษาวันที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

ตารางที่ 4.4 แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ หรือ Coefficient of correlation (r) ที่ได้จากการเก็บรักษากล้วยที่เคลือบ ไคโตซาน 0 % และ 1 % ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 °ซ และ 28°ซ นานประมาณ 30 วัน

	ค่าการเปลี่ยนแปลงสี	ค่าการสูญเสียน้ำหนัก
อุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บรักษา	-0.158^{ns}	0.730**
เวลาที่ใช้ในการเก็บรักษา	0.860**	0.060^{ns}

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) จากตารางนี้ พบว่า อุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บรักษามีอิทธิพลต่อค่าการสูญเสียน้ำหนักอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P < 0.01$) และเวลาที่ใช้ในการเก็บรักษามีอิทธิพลต่อค่าการเปลี่ยนแปลงสีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P < 0.01$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

การทดลอง	สีเปลือก			สีเนื้อ		
	L	a	b	L	a	b
เคลือบไคโตซานเก็บที่อุณหภูมิ 13 °ซ						
ชุดที่ 3 ผลที่ 3 เน่าเสียเมื่อวันที่ 30	51.84	-3.49	31.06	80.32	-2.63	27.45
ชุดที่ 4 ผลที่ 3 เน่าเสียเมื่อวันที่ 28	53.12	-6.31	21.13	81.45	-3.63	30.16
ไม่เคลือบไคโตซานเก็บที่อุณหภูมิ 13 °ซ						
ชุดที่ 2 ผลที่ 3 เน่าเสียเมื่อวันที่ 21	60.56	-7.27	44.02	83.18	-5.30	27.87
เคลือบไคโตซานเก็บที่อุณหภูมิ 28 °ซ						
ชุดที่ 1 ผลที่ 2 เน่าเสียเมื่อวันที่ 14	59.76	-5.78	30.26	80.56	-2.54	26.53
ชุดที่ 4 ผลที่ 3 เน่าเสียเมื่อวันที่ 14	60.88	-5.94	40.87	79.53	-2.72	29.54
ไม่เคลือบไคโตซานเก็บที่อุณหภูมิ 25 °ซ						
ชุดที่ 5 ผลที่ 2 เน่าเสียเมื่อวันที่ 12	59.23	-4.35	41.00	83.21	-3.66	26.91
ชุดที่ 3 ผลที่ 1 เน่าเสียเมื่อวันที่ 12	52.75	-9.60	27.19	85.11	-2.50	30.25

ตารางที่ 4.5 แสดงสีเนื้อเทียบสีเปลือกเมื่อเกิดการเน่าเสีย(ไม่ยอมรับ)

จากตารางนี้พบว่า ค่า L a b ของสีเปลือกของกล้วยหอม ทั้งที่เคลือบไคโตซานและไม่เคลือบไคโตซาน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13°ซ และ 28 °ซ มีค่าใกล้เคียงกัน คือ ค่า L อยู่ระหว่าง 52 ถึง 61 , ค่า a อยู่ระหว่าง -3.4 ถึง -9.6 , ค่า b อยู่ระหว่าง 21 ถึง 44 และเมื่อเทียบกับค่า L a b ของสีเปลือกกับสีเนื้อ พบว่า ค่า L a b ของสีเนื้อกล้วยหอมมีค่าสูงกว่าของสีเปลือก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

นางสาว พัชรี ผลกิจ เกิดวันที่ 22 พฤศจิกายน พ.ศ. 2527 สำเร็จการศึกษาจากโรงเรียนศรียานุสรณ์ จ.จันทบุรี ปี 2546 และศึกษาต่อในระดับวิทยาศาสตร์บัณฑิต ณ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร

นางสาวมาลินี จำปีพันธุ์ เกิดวันที่ 24 เมษายน พ.ศ. 2528 สำเร็จการศึกษาจากโรงเรียนอำมาตย์พานิชนุกูล จ.กระบี่ ปี 2546 และศึกษาต่อในระดับวิทยาศาสตร์บัณฑิต ณ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้