การศึกษาอายุการเก็บรักษาแป้งกล้วย

STUDY ON SHELF LIFE OF BANANA FLOUR

ชลธิรา บุญเรืองยา

CHOLTIRA BOONRUANGYA

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2545

ISBN 974-648-802-3

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การศึกษาอายุการเก็บรักษาแป้งกล้วย

STUDY ON SHELF LIFE OF BANANA FLOUR

ชลธิรา บุญเรืองยา

CHOLTIRA BOONRUANGYA

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 47845
วัน, เดือน, ปี 27 ส.ค. 2546

.b.....
.i.....

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2545

ISBN 974-648-802-3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

STUDY ON SHELF LIFE OF BANANA FLOUR

CHOLTIRA BOONRUANGYA

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR DEGREE OF

MASTER OF SCIENCE IN FOOD SCIENCE

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2002

ISBN 974-648-802-3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2002

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การศึกษาอายุการเก็บรักษาของแป้งกล้วย

STUDY ON SHELF LIFE OF BANANA FLOUR

ชื่อนักศึกษา นางสาวชลธิรา บุญเรืองยา

รหัสประจำตัว 43066004

ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา วิทยาศาสตร์การอาหาร

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ รศ.ดร.วุฒิชัย นาครักษา

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
รศ.ดร.วุฒิชัย	นาครักษา	
ดร.พอใจ	ถามากร	
ดร.กิตติชัย	บรรจง	

วัน / เดือน/ ปี ที่สอบ 8 พฤษภาคม 2545 เวลา 13.00-16.30 น.

สถานที่สอบ ณ ห้อง D213 อาคารเจ้าคุณทหาร (ชั้น 2 โซน D)

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว

(รศ.ดร.บุญวัฒน์ อัตชู)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ 9 **เดือน** พฤษภาคม **พ.ศ.** 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การศึกษาอายุการเก็บรักษาแป้งกล้วย
นักศึกษา	นางสาวชลธิรา บุญเรืองยา
รหัสประจำตัว	43066004
ปริญญา	วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์การอาหาร
พ.ศ.	2545
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	รศ.ดร.วุฒิชัย นาครักษา

บทคัดย่อ

การศึกษาอายุการเก็บรักษาแป้งกล้วย โดยศึกษาปัจจัย 2 ปัจจัย คือ ภาชนะบรรจุ ได้แก่ ถุงโพลีโพรพิลีน (PP) และถุงโพลีเอทธีลีน (PE) และอุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บรักษาที่ 15°ซ ความชื้นสัมพัทธ์ (RH) อยู่ระหว่าง 40-53% และอุณหภูมิ 38°ซ ความชื้นสัมพัทธ์ (RH) อยู่ระหว่าง 28-32% โดยศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางเคมีและทางกายภาพ พร้อมทั้งประเมินผลทางประสาทสัมผัสของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีความแก่ต่างกัน 4 ระยะ (70%, 80%, 90% และ 100%) ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 180 วัน พบว่าแป้งกล้วยที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°ซ RH 28-32% มีปริมาณความชื้นและค่า Aw ลดลงเล็กน้อย มี FFA และค่า TBA เพิ่มขึ้นน้อยกว่าค่า L และ b ลดลง ในขณะที่ค่า a และ ΔE เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับแป้งกล้วยที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ RH 40-53% แป้งกล้วยที่เก็บรักษาในถุง PP จะมีปริมาณความชื้นและ FFA น้อยกว่าแป้งกล้วยที่เก็บรักษาในถุง PE สภาวะในการเก็บรักษาและชนิดของภาชนะบรรจุที่ใช้ในการเก็บรักษาแป้งกล้วยมีอิทธิพลร่วมต่อการเปลี่ยนแปลงความชื้นและ FFA ที่ระยะเวลาในการเก็บรักษา 150-180 วัน และ 45, 90, 150-180 วัน ตามลำดับ โดยแป้งกล้วยที่บรรจุในถุง PP และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°ซ RH 28-32% จะทำให้มีปริมาณความชื้นลดลงเล็กน้อย และยังช่วยชะลอการเกิด FFA อีกด้วย เมื่อพิจารณาที่ระยะความแก่ของกล้วยที่ต่างกัน พบว่ามีผลต่อค่า L, b และ ΔE ของสีของแป้งกล้วยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) แป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยในทุกระยะความแก่ และบรรจุในถุง PE ที่เก็บรักษาทั้งที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ จะมีกลิ่นกล้วยน้อยลงจนผู้บริโภคพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) หลังจากเก็บรักษาไว้เป็นระยะเวลา 90 วัน นอกจากนี้แป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ 70% และ 80% บรรจุในถุง PE เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ 90% และ 100% บรรจุในถุง PE เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°ซ จะมีกลิ่นเหม็นหืนเกิดขึ้นมากจนผู้บริโภคพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) หลังจากเก็บรักษาไว้เป็นระยะเวลา 120 วัน และ 150 วัน ตามลำดับ

Thesis Title	Study on Shelf Life of Banana Flour
Student	Miss Choltira Boonruangya
Student ID.	43066004
Degree	Master of Science
Programme	Food Science
Year	2002
Thesis advisor	Assoc. Prof. Dr. Woatthichai Narkrugsa

ABSTRACT

Study on shelf life of banana flour with two factors (packages, PP and PE; storage conditions; 15°C 40-53%RH and 38°C 28-32%RH), some of chemical and physical changings, and organoleptic test of banana flour from the different maturity of bananas (70%, 80%, 90% and 100%), during 180 storage days were done. The results showed that the moisture content and Aw of banana flour stored at 38°C 28-32%RH were less decreased while FFA and TBA value were less increased, the color of banana flour had been decreased in L and b while increased in a and ΔE when comparing with storage at 15°C 40-53%RH. The banana flour kept in PP-bag had the moisture content and FFA lower than the banana flour in PE-bag. There was interaction effect of the two factors to the moisture content and FFA at 150-180 days and 45, 90, 150-180 days respectively. The banana flour packed into PP-bag and stored at 38°C 28-30%RH had been less decreased the moisture content and less increased FFA. Regarding with the color of the banana flour, the level of the maturity of banana fruits significantly affected to L, b and ΔE ($P \leq 0.05$). The panelists found that the banana odor significantly decreased after storage 90 days in PE-bag while the rancidity significantly increased after storage 120 days (15°C) from 70% and 80% maturity in PE-bag and after storage 150 days (38°C) from 90% and 100% maturity in PE-bag at $P \leq 0.05$.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ เนื่องจากได้รับความกรุณาจากรองศาสตราจารย์ ดร.วุฒิชัย นาครักษา ที่ได้ให้เกียรติเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ รวมทั้งกรุณาให้คำแนะนำ ข้อคิดเห็นต่างๆ ที่มีประโยชน์ แนวคิดในการทำงานและการแก้ปัญหาในการทำวิจัยแก่ข้าพเจ้ามาโดยตลอดตลอดจนช่วยตรวจทานแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์อย่างดียิ่ง ข้าพเจ้ารู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสาทความรู้ให้แก่ข้าพเจ้าตลอดระยะเวลาในการศึกษา จนกระทั่งข้าพเจ้าประสบความสำเร็จในการศึกษาสูงสุดอีกระดับหนึ่ง

ขอขอบพระคุณ บริษัทพรีเมียร์ จำกัด ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในด้านเงินทุนวิจัย ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ของภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตรทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือ และอำนวยความสะดวกในการทดลองมาโดยตลอด ขอขอบคุณคุณสุดาทิพย์ อินทร์ชื่น ที่ได้ช่วยเหลืออย่างใกล้ชิดในระหว่างดำเนินการวิจัย ขอขอบคุณนักศึกษาปริญญาตรี ปริญญาโททุกท่านทั้งในภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร และนอกวงการอุตสาหกรรมเกษตรที่ได้ให้ความช่วยเหลือในระหว่างดำเนินการวิจัย มีความปรารถนาดีและเป็นกำลังใจให้มาโดยตลอด

ขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ และพี่ชายที่ให้การสนับสนุนเป็นอย่างดี ทั้งเป็นกำลังใจให้ และห่วงใยมาโดยตลอดจนกระทั่งวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

หากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีข้อผิดพลาดประการใด ข้าพเจ้าขอน้อมรับไว้แต่เพียงผู้เดียว

ชลธิรา บุญเรืองยา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....II

กิตติกรรมประกาศ.....III

สารบัญ.....IV

สารบัญตาราง.....VI

สารบัญภาพ.....XI

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....1

1.2 ขอบเขตของการวิจัย.....1

1.3 วัตถุประสงค์ของการศึกษา.....2

บทที่ 2 ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....3

2.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของกล้วยน้ำว้า.....3

2.2 ดัชนีการเก็บเกี่ยว.....3

2.3 กรรมวิธีการผลิตแป้งกล้วย.....6

2.4 อายุการเก็บรักษา.....7

2.5 ความสำคัญของการศึกษาอายุการเก็บรักษา.....8

2.6 การเสื่อมเสียของแป้งกล้วย.....9

2.7 ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาของแป้งกล้วย.....10

บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ.....19

3.1 วัตถุดิบ.....19

3.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองที่สำคัญๆ.....20

3.3 สถานที่ทำการทดลอง.....20

3.4 วิธีการดำเนินงาน.....21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์.....24
4.1 แป้งกล้วยและองค์ประกอบทางเคมีและทางกายภาพ.....24
4.2 การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่ออายุการเก็บรักษาแป้งกล้วย.....25

บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง.....57

ข้อเสนอแนะ.....59

บรรณานุกรม.....60

ภาคผนวก.....63
ก. การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น ปริมาณกรดไขมันอิสระและค่า TBA.....64
ข. ตารางค่าทางสถิติจากการทดลอง.....67
ค. ข้อมูลจากการทดลอง.....76
ง. แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส.....96
จ. คุณสมบัติของถุงพลาสติกที่ใช้ในการทดลอง.....97
ฉ. ข้อมูลแสดงปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ในแต่ละเดือน ตลอดระยะเวลาที่ทำการทดลอง.....98
ช. ภาพจากการทดลอง.....99
ซ. ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน.....102

ประวัติผู้เขียน.....125

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 แสดงคุณค่าทางอาหารของกล้วยน้ำว้า เปรียบเทียบกับค่าที่กรมอนามัยรายงาน.....5

2.2 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของแป้งกล้วยน้ำว้า.....5

2.3 แสดงอัตราเร็วของปฏิกิริยา และการเจริญของจุลินทรีย์ที่เกิดขึ้นในอาหารตามชนิด.....16
ของน้ำ หรือค่า Aw ที่มีอยู่ในอาหาร

4.1 แสดงองค์ประกอบทางเคมีและทางกายภาพของแป้งกล้วยบางประการ.....24

4.2 แสดงคะแนนการยอมรับของกลิ่นกล้วยของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยน้ำว้าดิบที่มีระยะ
ความแก่ต่างกัน นำมาบรรจุในถุงโพลีโพรพิลีนและถุงโพลีเอทธิลีน และเก็บรักษาไว้
ที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน.....55

4.3 แสดงคะแนนการยอมรับของกลิ่นเหม็นหืนของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยน้ำว้าดิบที่มีระยะ
ความแก่ต่างกัน นำมาบรรจุในถุงโพลีโพรพิลีนและถุงโพลีเอทธิลีน และเก็บรักษาไว้
ที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน.....56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

ข.1 แสดงการเปลี่ยนแปลงของปริมาณความชื้น (%MC) ที่ได้จากกล้วยน้ำว้าดิบที่มีระยะความแก่ต่างกัน นำมาบรรจุในถุงโพลีโพรพิลีนและถุงโพลีเอทธีลีน และเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน.....68

ข.2 แสดงการเปลี่ยนแปลงของปริมาณวอเตอร์แอคติวิตี้ (Aw) ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยน้ำว้าดิบที่มีระยะความแก่ต่างกัน นำมาบรรจุในถุงโพลีโพรพิลีนและถุงโพลีเอทธีลีน และเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน.....69

ข.3 แสดงการเปลี่ยนแปลงของปริมาณกรดไขมันอิสระ (FFA) ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยน้ำว้าดิบที่มีระยะความแก่ต่างกัน นำมาบรรจุในถุงโพลีโพรพิลีนและถุงโพลีเอทธีลีน และเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน.....70

ข.4 แสดงการเปลี่ยนแปลงของค่า TBA (Thiobarbituric acid) ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยน้ำว้าดิบที่มีระยะความแก่ต่างกัน นำมาบรรจุในถุงโพลีโพรพิลีนและถุงโพลีเอทธีลีน และเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน.....71

ข.5 แสดงการเปลี่ยนแปลงของค่าความสว่าง (L) ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยน้ำว้าดิบที่มีระยะความแก่ต่างกัน นำมาบรรจุในถุงโพลีโพรพิลีนและถุงโพลีเอทธีลีน และเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน.....72

ข.6 แสดงการเปลี่ยนแปลงของค่าความเป็นสีแดง (a) ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยน้ำว้าดิบที่มีระยะความแก่ต่างกัน นำมาบรรจุในถุงโพลีโพรพิลีนและถุงโพลีเอทธีลีน และเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน.....73

ข.7 แสดงการเปลี่ยนแปลงของค่าความเป็นสีเหลือง (b) ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยน้ำว้าดิบที่มีระยะความแก่ต่างกัน นำมาบรรจุในถุงโพลีโพรพิลีนและถุงโพลีเอทธีลีนและเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน.....74

ข.8 แสดงการเปลี่ยนแปลงของค่าความแตกต่างของสีโดยรวม (ΔE) ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยน้ำว้าดิบที่มีระยะความแก่ต่างกัน นำมาบรรจุในถุงโพลีโพรพิลีนและถุงโพลีเอทธีลีน และเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน.....75

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

ค.1 แสดงข้อมูลผลการทดลองของปริมาณความชื้นของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยน้ำว้าดิบที่มีระยะความแก่ของกล้วยต่างกัน นำมาบรรจุในภาชนะที่ต่างกัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน....76

ค.2 แสดงข้อมูลผลการทดลองของค่า Aw ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยน้ำว้าดิบที่มีระยะความแก่ของกล้วยต่างกัน นำมาบรรจุในภาชนะที่ต่างกัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน....78

ค.3 แสดงข้อมูลผลการทดลองของปริมาณ FFA ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยน้ำว้าดิบที่มีระยะความแก่ของกล้วยต่างกัน นำมาบรรจุในภาชนะที่ต่างกัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน....80

ค.4 แสดงข้อมูลผลการทดลองของค่า TBA ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยน้ำว้าดิบที่มีระยะความแก่ของกล้วยต่างกัน นำมาบรรจุในภาชนะที่ต่างกัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน....82

ค.5 แสดงข้อมูลผลการทดลองของค่าความสว่าง (L) ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยน้ำว้าดิบที่มีระยะความแก่ของกล้วยต่างกัน นำมาบรรจุในภาชนะที่ต่างกัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน....84

ค.6 แสดงข้อมูลผลการทดลองของค่าความเป็นสีแดง (a) ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยน้ำว้าดิบที่มีระยะความแก่ของกล้วยต่างกัน นำมาบรรจุในภาชนะที่ต่างกัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน....86

ค.7 แสดงข้อมูลผลการทดลองของค่าความเป็นสีเหลือง (b) ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยน้ำว้าดิบที่มีระยะความแก่ของกล้วยต่างกัน นำมาบรรจุในภาชนะที่ต่างกัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน....88

ค.8 แสดงข้อมูลผลการทดลองของค่า ΔE ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยน้ำว้าดิบที่มีระยะความแก่ของกล้วยต่างกัน นำมาบรรจุในภาชนะที่ต่างกัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน....90

ค.9 แสดงข้อมูลผลการยอมรับกลิ่นกล้วยของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยน้ำว้าดิบที่มีระยะความแก่ของกล้วยต่างกัน นำมาบรรจุในภาชนะที่ต่างกัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน....92

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

ค.10 แสดงข้อมูลผลการยอมรับกลิ่นเหม็นหืนของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยน้ำว้าดิบที่มีระยะความแก่ของกล้วยต่างกัน นำมาบรรจุในภาชนะที่ต่างกัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน....94

จ แสดงคุณสมบัติของถุงพลาสติกที่ใช้ในการทดลอง....97

ฉ แสดงความชื้นสัมพัทธ์ในแต่ละเดือนตลอดระยะเวลาการทดลอง....98

ซ1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณความชื้นของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ต่างกัน บรรจุในถุง PP และถุง PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 15, 30, 45, 60, 90, 120, 150 และ 180 วัน....103

ซ2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า Aw ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ต่างกัน บรรจุในถุง PP และถุง PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 15, 30, 45, 60, 90, 120, 150 และ 180 วัน....105

ซ3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณ FFA ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ต่างกัน บรรจุในถุง PP และถุง PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 15, 30, 45, 60, 90, 120, 150 และ 180 วัน....108

ซ4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า TBA ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ต่างกัน บรรจุในถุง PP และถุง PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 15, 30, 45, 60, 90, 120, 150 และ 180 วัน....111

ซ5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความสว่าง (L) ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ต่างกัน บรรจุในถุง PP และถุง PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 15, 30, 45, 60, 90, 120, 150 และ 180 วัน....113

ซ6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความเป็นสีแดง (a) ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ต่างกัน บรรจุในถุง PP และถุง PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 15, 30, 45, 60, 90, 120, 150 และ 180 วัน....116

ซ7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความเป็นสีเหลือง (b) ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ต่างกัน บรรจุในถุง PP และถุง PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 15, 30, 45, 60, 90, 120, 150 และ 180 วัน....119

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

ซ8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า ΔE ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ต่างกัน บรรจุในถุง PP และถุง PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 15, 30, 45, 60, 90, 120, 150 และ 180 วัน.....121

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

2.1 แสดงรูปร่างตามขวางของผลกล้วยเมื่ออายุต่างกัน....4

2.2 แสดงสูตรโครงสร้างและการจัดเรียงตัวของโพลีเอทธีลีน....12

2.3 แสดงสูตรโครงสร้างและการจัดเรียงตัวของโพลีโพรพิลีน....13

2.4 แสดงผลของกิจกรรมของน้ำต่อการเปลี่ยนแปลงทางเคมี เอนไซม์ และจุลินทรีย์ และคุณสมบัติการดูดซับน้ำของผลิตภัณฑ์อาหาร....16

3.1 แสดงรูปร่างตามขวางของผลกล้วยน้ำว้าดิบเมื่อมีระยะความแก่ต่างกัน....19

3.2 แสดงขั้นตอนการเตรียมแป้งกล้วย....21

4.1 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้น (%MC) ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยน้ำว้าดิบที่มีระยะความแก่ 70%, 80%, 90% และ 100% บรรจุในถุง PP และ PE เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน....26

4.2 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงค่า Aw ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยน้ำว้าดิบที่มีระยะความแก่ 70%, 80%, 90% และ 100% บรรจุในถุง PP และ PE เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน....28

4.3 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณ FFA ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยน้ำว้าดิบที่มีระยะความแก่ 70%, 80%, 90% และ 100% บรรจุในถุง PP และ PE เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน....29

4.4 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงค่า TBA ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยน้ำว้าดิบที่มีระยะความแก่ 70%, 80%, 90% และ 100% บรรจุในถุง PP และ PE เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน....31

4.5 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงค่าความสว่าง (L) ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยน้ำว้าดิบที่มีระยะความแก่ 70%, 80%, 90% และ 100% บรรจุในถุง PP และ PE เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน....33

4.6 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นสีแดง (a) ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยน้ำว้าดิบที่มีระยะความแก่ 70%, 80%, 90% และ 100% บรรจุในถุง PP และ PE เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน....35

4.7 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นสีเหลือง (b) ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยน้ำว้าดิบที่มีระยะความแก่ 70%, 80%, 90% และ 100% บรรจุในถุง PP และ PE เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน....36

เอกสารนี้ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

4.8 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงค่า ΔE ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยน้ำว้าดิบที่มีระยะความแก่ 70%, 80%, 90% และ 100% บรรจุในถุง PP และ PE เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน....37

4.9 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้น (%MC) ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยน้ำว้าดิบที่มีระยะความแก่ 70%, 80%, 90% และ 100% เก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน และที่อุณหภูมิเดียวกัน เป็นระยะเวลา 180 วัน....42

4.10 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงค่า Aw ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยน้ำว้าดิบที่มีระยะความแก่ 70%, 80%, 90% และ 100% เก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกันและที่อุณหภูมิเดียวกัน เป็นระยะเวลา 180 วัน....43

4.11 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณ FFA ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยน้ำว้าดิบที่มีระยะความแก่ 70%, 80%, 90% และ 100% เก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกันและที่อุณหภูมิเดียวกัน เป็นระยะเวลา 180 วัน....45

4.12 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงค่า TBA ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยน้ำว้าดิบที่มีระยะความแก่ 70%, 80%, 90% และ 100% เก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน และที่อุณหภูมิเดียวกัน เป็นระยะเวลา 180 วัน....46

4.13 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงค่าความสว่าง (L) ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยน้ำว้าดิบที่มีระยะความแก่ 70%, 80%, 90% และ 100% เก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกันและที่อุณหภูมิเดียวกัน เป็นระยะเวลา 180 วัน....48

4.14 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นสีแดง (a) ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยน้ำว้าดิบที่มีระยะความแก่ 70%, 80%, 90% และ 100% เก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน และที่อุณหภูมิเดียวกัน เป็นระยะเวลา 180 วัน....50

4.15 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นสีเหลือง (b) ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยน้ำว้าดิบที่มีระยะความแก่ 70%, 80%, 90% และ 100% เก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน และที่อุณหภูมิเดียวกัน เป็นระยะเวลา 180 วัน....51

4.16 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงค่า ΔE ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยน้ำว้าดิบที่มีระยะความแก่ 70%, 80%, 90% และ 100% เก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน และที่อุณหภูมิเดียวกัน เป็นระยะเวลา 180 วัน....52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

ช. ภาพจากการทดลอง.....99
ช.1 แสดงห้องควบคุมอุณหภูมิ 15°ซ.....99
ช.2 แสดงตู้ควบคุมอุณหภูมิ 38°ซ.....99
ช.3 แสดงแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยน้ำว้าดิบที่มีระยะความแก่ต่างกัน บรรจุในถุง PP และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน.....100
ช.4 แสดงแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยน้ำว้าดิบที่มีระยะความแก่ต่างกัน บรรจุในถุง PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน.....100
ช.5 แสดงแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยน้ำว้าดิบที่มีระยะความแก่ต่างกัน บรรจุในถุง PP และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน.....101
ช.6 แสดงแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยน้ำว้าดิบที่มีระยะความแก่ต่างกัน บรรจุในถุง PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน.....101

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

กล้วยเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งของประเทศ โดยเฉพาะกล้วยน้ำว้าซึ่งคนไทยนิยมนำมาใช้เป็นอาหารเสริมสำหรับเด็กอ่อน เนื่องจากผลกล้วยมีคุณค่าทางอาหารสูงอุดมด้วยสารอาหารหลายชนิด แต่ในบางฤดูกาลผลผลิตของกล้วยจะมีมากเกินความต้องการทำให้บริโภคไม่ทันและราคาตก ดังนั้นการแปรรูปกล้วยน้ำว้าให้เป็นแป้งกล้วยจึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่สามารถแก้ปัญหาดังกล่าวได้ รวมทั้งยังสามารถนำแป้งกล้วยไปใช้ประโยชน์ในทางอุตสาหกรรมอาหารได้อย่างกว้างขวางอีกด้วย แป้งกล้วยได้จากการนำกล้วยน้ำว้าดิบมาตากแดดให้แห้งประมาณ 1-2 วัน หรือจะอบในตู้อบแห้ง (Tray dryer) หรือในเครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้งร้อน (Drum dryer) ก็ได้ แล้วบดเป็นผง ก่อนนำไปใช้เป็นส่วนผสม หรือในการผลิตอาหารชนิดต่างๆ เช่น ผลิตภัณฑ์ขนมอบ ไอศกรีม อาหารทารก เป็นต้น ซึ่งการที่ผลิตภัณฑ์มีลักษณะแห้งเป็นผงนั้น ทำให้สะดวกต่อการนำไปใช้ มีน้ำหนักเบา และสามารถเก็บไว้ได้นานโดยไม่ต้องเก็บไว้ที่อุณหภูมิต่ำ

คุณภาพที่สำคัญของแป้งกล้วย ได้แก่ กลิ่น สีและความชื้น ซึ่งคุณภาพเหล่านี้จะมีผลต่ออายุการเก็บรักษาแป้งกล้วย โดยแป้งกล้วยอาจเสื่อมคุณภาพลงได้เนื่องจากปัจจัยของตัวผลิตภัณฑ์ (แป้งกล้วย) ภาชนะบรรจุที่ใช้ และสภาวะแวดล้อมในการเก็บรักษา ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น ออกซิเจน และแสง เป็นต้น ซึ่งการเสื่อมคุณภาพต่างๆ เหล่านี้ทำให้แป้งกล้วยมีอายุการเก็บรักษาสั้น เนื่องจากเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมี และทางกายภาพของแป้งกล้วย มีผลทำให้กลิ่น สี และรสเปลี่ยนไป และจะส่งผลต่อเนื่องไปถึงการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อื่นๆ อีกด้วย ดังนั้นเพื่อให้สามารถรักษาคุณภาพของแป้งกล้วยไว้ได้ตามกำหนดเวลาที่ต้องการและเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคนั้น จำเป็นต้องเลือกใช้ภาชนะบรรจุที่เหมาะสมที่จะช่วยป้องกันไม่ให้สภาวะแวดล้อมดังกล่าวข้างต้นเข้าถึงผลิตภัณฑ์ได้ และเลือกเก็บรักษาในสภาวะที่เหมาะสมอีกด้วย

1.2 ขอบเขตของการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาอายุการเก็บรักษาแป้งกล้วย ซึ่งใช้ตัวอย่างกล้วยน้ำว้าดิบที่มีระยะความแก่ 70%, 80%, 90% และ 100% โดยศึกษาปัจจัยของอุณหภูมิและภาชนะบรรจุที่ใช้ในการเก็บรักษา และติดตามการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางเคมีและทางกายภาพ พร้อมทั้งประเมินผลทางประสาทสัมผัสของแป้งกล้วยในระหว่างการเก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

เพื่อศึกษาอายุการเก็บรักษาแป้งกล้วย โดยศึกษาผลของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ 70%, 80%, 90% และ 100% ร่วมกับปัจจัยของอุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บรักษาที่ 15°ซ และ 38°ซ และภาชนะบรรจุถุงโพลีโพรพิลีน และถุงโพลีเอทธิลีน เป็นระยะเวลา 180 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของกล้วยน้ำว้า

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของกล้วยน้ำว้า มีดังนี้

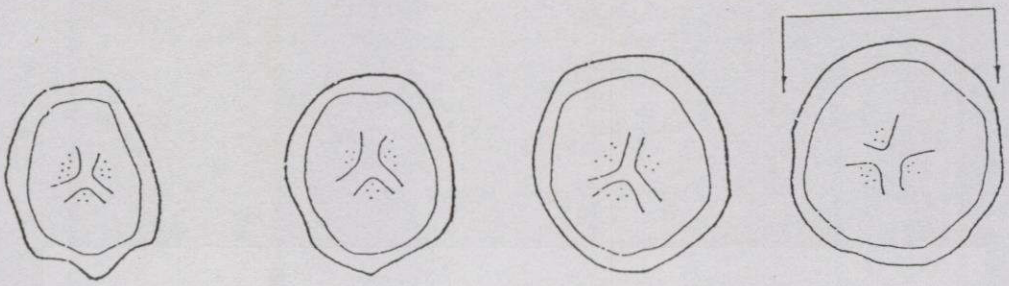
วงศ์ (Family)	: Musaceae
สกุล (Genus)	: Musa
ชนิด (Species)	: sapientum
ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific name)	: *Musa* (ABB group)
ชื่อสามัญ (Common name)	: กล้วยน้ำว้า (Kluai Namwa)

กล้วยน้ำว้ามีชื่อเรียกอื่นๆ อีกเช่น กล้วยใต้ (เชียงใหม่, เชียงราย); กล้วยตานีอ่อง (อุบลราชธานี); กล้วยมะลิอ่อง (จันทบุรี); กล้วยอ่อง (ชัยภูมิ) ชื่อสามัญ Pisang Awak กล้วยน้ำว้ามีลำต้นเทียมสูงไม่เกิน 3.5 เมตร เส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 15 เซนติเมตร กาบลำต้นด้านนอกสีเขียวอ่อน มีประดำเล็กน้อย ด้านในสีเขียวอ่อน ก้านใบมีร่องค่อนข้างแคบ เส้นกลางใบสีเขียว ก้านช่อดอกไม่มีขน ใบประดับรูปไข่ค่อนข้างป้อม ม้วนงอขึ้นปลายป้านด้านบนสีแดงอมม่วงมีนวล ด้านล่างสีแดงเข้ม เครือหนึ่งมี 7-10 หวี หวีหนึ่งมี 10-16 ผล ผลใหญ่กว่ากล้วยไข่ กว้าง 3-4 เซนติเมตร ยาว 11-13 เซนติเมตร มีเหลี่ยม ก้านผลยาว ผลมีความยาวใกล้เคียงกับกล้วยไข่ เปลือกหนากว่ากล้วยไข่ เมื่อสุกเปลี่ยนเป็นสีเหลืองปนน้ำตาล เนื้อสีขาว รสหวาน ที่แกนกลางหรือที่เรียกว่าไส้กลาง มีสีเหลือง ชมพูหรือขาว ซึ่งทำให้แบ่งออกได้เป็นกล้วยน้ำว้าเหลือง กล้วยน้ำว้าแดง และกล้วยน้ำว้าขาว (เบญจมาศ ศิลาย้อย. 2538)

2.2 ดัชนีการเก็บเกี่ยว (Harvesting Index)

ดัชนีการเก็บเกี่ยวเป็นสิ่งที่กำหนดว่า เมื่อไรกล้วยควรจะเก็บเกี่ยวได้และให้คุณภาพดี ดัชนีที่ดีควรเป็นดัชนีที่เชื่อถือได้ ใช้ได้สำหรับผลิตผลนั้นๆ ในทุกแหล่งปลูกและในทุกฤดูกาลผลิต (สายชล เกตุษา. 2528) ดัชนีการเก็บเกี่ยวของกล้วยสังเกตได้จากขนาดและเหลี่ยมของผลกล้วย โดยปกติแล้วสามารถเก็บเกี่ยวกล้วยได้เมื่อผลมีขนาด 3/4 ของขนาดจริง และยังเห็นเหลี่ยมของผลชัดเจนซึ่งในระยะนี้ถือว่า กล้วยมีความแก่ประมาณ 75 เปอร์เซ็นต์ (สมชาย กล้าหาญ. 2541) เบญจมาศ ศิลาย้อย (2538) รายงานว่า การดูความแก่ที่เหลี่ยมของผลกล้วยนี้จะใช้ได้กับกล้วยที่รับประทานผลสดเท่านั้น เช่น กล้วยไข่ กล้วยหอม กล้วยน้ำว้า เป็นต้น แต่ใช้ไม่ได้กับกล้วยหักมุก กล้วยกล้าย กล้วยหินเพราะกล้วยเหล่านี้จะมีเหลี่ยมชัดเจนถึงแม้จะแก่เต็มที่

ฉะนั้นจึงดูที่ผิวของผลและอายุเป็นเกณฑ์ ดังนั้นสำหรับกล้วยน้ำว้าสามารถแบ่งมาตรฐานความแก่ของกล้วยซึ่งขึ้นอยู่กับเหลี่ยมของผลกล้วย แสดงดังภาพที่ 2.1



Light 3/4 Light Full 3/4 Full 3/4 Full

Light 3/4 หมายถึง ผลมีขนาดครึ่งหนึ่งของผลที่โตเต็มที่ หรือมีความแก่ประมาณ 70%

Light Full 3/4 หมายถึง ผลที่มีเหลี่ยมเห็นชัด มีความแก่ประมาณ 80%

Full 3/4 หมายถึง ผลที่มีเหลี่ยมแต่ไม่ชัดเจน มีความแก่ประมาณ 90%

Full หมายถึง ผลที่ไม่มีเหลี่ยมเลย เรียกว่าแก่เต็มที่ 100%

ภาพที่ 2.1 แสดงรูปร่างตามขวางของผลกล้วยเมื่ออายุต่างกัน

ที่มา : เบญจมาศ ศิลาย้อย (2538)

การเก็บเกี่ยวกล้วยมักเก็บเกี่ยวเมื่อกล้วยมีความแก่ต่างๆ กัน โดยทั่วไปมักเก็บเกี่ยวกล้วยที่ความแก่ 80-100% ขึ้นอยู่กับตลาดและข้อตกลงระหว่างผู้ซื้อและผู้ขาย (เบญจมาศ ศิลาย้อย. 2538) จริงแท้ ศิริพานิช (2541) รายงานว่า กล้วยเมื่อยังเล็กรอบผิวผลจะมองเห็นเป็นเหลี่ยม 4-5 เหลี่ยมชัดเจน เหลี่ยมนี้จะค่อยๆ หายไปจนกระทั่งเมื่อผลมีความบริบูรณ์เต็มที่ ผลจึงมีลักษณะกลมมน และเมื่อผ่าดูตามขวาง จะเห็นว่ากล้วยมีรูปร่างคล้ายวงกลม

ดัชนีการเก็บเกี่ยวกล้วยนอกจากจะดูเหลี่ยมของผลกล้วยแล้ว ยังอาจพิจารณา pulp-to-peel ratio หรือนับจำนวนวันตั้งแต่เริ่มออกเครือ หรือดูการหลุดร่วงของกลีบดอกที่ติดอยู่ที่ปลายผลกล้วย และวัดปริมาณแป้งในเนื้อผลกล้วย แต่ที่นิยมใช้มากคือ การดูเหลี่ยมของผลกล้วย (ดนัย บุณยเกียรติ และนิธิยา รัตนาปนนท์. 2535) ดังนั้นดัชนีการเก็บเกี่ยวจะเกิดประโยชน์อย่างทั่วถึงก็ต่อเมื่อผู้ที่เกี่ยวข้องทุกๆ ฝ่ายคือ ผู้ขนส่ง ผู้ขายส่ง ผู้ขายปลีก และผู้ซื้อต้องเข้าใจในเรื่องของดัชนีการเก็บเกี่ยวและนำเอาไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิไลลักษณ์ รัตอาภา และคณะ (2532) ศึกษาคุณค่าทางอาหารของกล้วยในกลุ่ม ABB บางชนิด แสดงดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 แสดงคุณค่าทางอาหารของกล้วยน้ำว้า เปรียบเทียบกับค่าที่กรมอนามัยรายงาน

กล้วยน้ำว้า (ในส่วนที่กินได้ 100 กรัม)	อายุกล้วย (% ของอายุกล้วยสุก)	ส่วนประกอบ					
		ความชื้น	ไขมัน	เยื่อใย	โปรตีน	เถ้า	คาร์โบไฮเดรต
กล้วยน้ำว้าไส้-ขาว	75	64.28	0.29	0.38	0.87	0.73	33.45
	90	64.92	0.31	0.41	0.74	0.87	32.75
	กล้วยสุก	69.36	0.38	0.57	0.73	0.95	28.02
กล้วยน้ำว้าไส้-เหลือง	75	66.32	0.28	0.38	0.84	0.72	31.45
	90	67.01	0.31	0.43	0.70	0.79	30.76
	กล้วยสุก	69.54	0.38	0.59	0.70	0.91	27.87
กล้วยน้ำว้าไส้-แดง	75	65.39	0.26	0.34	0.86	0.73	32.41
	90	66.25	0.35	0.46	0.71	0.85	31.37
	กล้วยสุก	69.52	0.37	0.55	0.70	0.91	27.92
กล้วยน้ำว้าดิบ (ของกรมอนามัย)	กล้วยดิบ	69.00	0.20	0.50	1.40	-	28.70

ที่มา : ดัดแปลงมาจากวิไลลักษณ์ รัตอาภา และคณะ (2532)

สุดาทิพย์ อินทร์ชื่น (2544) ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของแป้งกล้วยน้ำว้า แสดงดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของแป้งกล้วยน้ำว้า

การทำแห้ง	ความแก่ (%)	องค์ประกอบทางเคมี (% โดยน้ำหนักแห้ง)								
		ความชื้น	โปรตีน	ไขมัน	เถ้า	เยื่อใย	คาร์โบ-ไฮเดรต	สตาร์ช	อะไมโลส (%)	น้ำตาลทั้งหมด (%)
ตู้อบแห้ง	70	9.757	2.486	0.531	1.861	1.000	84.367	61.576	21.295	0.587
	80	9.770	2.596	0.537	2.072	0.938	84.088	62.920	22.528	0.620
	90	9.854	2.729	0.542	2.316	0.839	83.731	66.428	23.767	0.912
	100	10.193	3.027	0.545	2.669	0.709	82.906	60.717	21.281	1.095

ที่มา : ดัดแปลงมาจากสุดาทิพย์ อินทร์ชื่น (2544)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลจากการศึกษาพบว่า ปริมาณโปรตีน เถ้า เยื่อใย และคาร์โบไฮเดรตของแป้งกล้วยที่มีความแก่ต่างกัน จะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อกล้วยมีความแก่ต่างกัน จะมีปริมาณโปรตีน และเถ้าเพิ่มขึ้นเมื่อกล้วยมีความแก่มากขึ้น สำหรับปริมาณเยื่อใย และคาร์โบไฮเดรตจะมีปริมาณน้อยลงเมื่อกล้วยมีความแก่มากขึ้น ส่วนปริมาณความชื้นและไขมัน จะมีความแตกต่างกันเพียงเล็กน้อยเท่านั้น เมื่อพิจารณาผลทางสถิติพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อกล้วยมีความแก่ต่างกัน องค์ประกอบส่วนใหญ่ของแป้งกล้วยนั้นจะประกอบด้วยคาร์โบไฮเดรตมากกว่า 80% และส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของสตาร์ช พบว่าแป้งกล้วยจะประกอบด้วยสตาร์ชประมาณ 60-66% ซึ่งปริมาณสตาร์ชจะไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ปริมาณอะไมโลสและปริมาณน้ำตาลรวมทั้งหมด จะมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยปริมาณอะไมโลสจะเป็นไปตามแนวโน้มเช่นเดียวกันกับปริมาณสตาร์ช สำหรับปริมาณน้ำตาลรวม พบว่าจะมีปริมาณเพิ่มขึ้นเมื่อกล้วยมีความแก่มากขึ้น ซึ่งแสดงให้เห็นว่ากล้วยเริ่มมีการเปลี่ยนสตาร์ชไปเป็นน้ำตาล

2.3 กรรมวิธีการผลิตแป้งกล้วย (Crowther. 1979)

แป้งกล้วยเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำกล้วยดิบมาแปรรูป ก่อนที่จะนำไปประกอบอาหารเพื่อบริโภค และมีคุณค่าทางโภชนาการสูง

2.3.1 วัตถุดิบ (กล้วยน้ำว้าดิบ) กล้วยน้ำว้าดิบควรถูกเก็บเกี่ยวเมื่อมีความแก่ระยะ Full 3/4 หรือแก่ประมาณ 90% และทำการผลิตภายในเวลา 24 ชั่วโมง ซึ่งที่ความแก่ของกล้วยระยะนี้จะมีอัตราส่วนของแป้งและน้ำตาลเหมาะสมที่จะทำให้แห้งได้อย่างคุ้มค่า ซึ่งถ้าใช้กล้วยน้ำว้าที่แก่น้อยไป จะได้แป้งที่มีรสขมและฝาดเล็กน้อยเนื่องจากปริมาณแทนนิน (Mircea. 1955) ในขณะที่ถ้าใช้กล้วยน้ำว้าที่แก่มากไป จะทำให้ยากต่อการทำให้แห้ง

2.3.2 การลวกและการปอกเปลือก โดยปกติจะล้างกล้วยน้ำว้าดิบในน้ำเย็นก่อน เพื่อกำจัดสิ่งสกปรกต่างๆ ที่ผิวออกไป จากนั้นแช่ลงในน้ำที่มีอุณหภูมิ 40-45°ซ ซึ่งบางครั้งจะแช่กล้วยในน้ำที่มีอุณหภูมิ 70-75°ซ ต่อไปเป็นเวลา 5 นาที ซึ่งน้ำร้อนจะช่วยทำให้ปอกเปลือกกล้วยน้ำว้าดิบได้ง่ายขึ้น ทำการปอกเปลือกกล้วยโดยใช้มีดปลอดสนิม เพื่อป้องกันการทำให้กล้วยมีสีคล้ำ เนื่องจากถูกเหล็ก และหั่นเป็นแว่นตามขวางหนา ¼ นิ้ว เทวี โพธิผละ (2531) กล่าวว่า แป้งกล้วยทำจากกล้วยดิบที่แก่จัด ปอกเปลือก ลวกในน้ำร้อนเดือดจัด 1-2 นาที เพื่อป้องกันกล้วยเปลี่ยนสีเนื่องจากยางกล้วย นอกจากนี้การใช้ความร้อนในการลวกซึ่งเป็นวิธีทางกายภาพที่ช่วยยับยั้งปฏิกิริยาของเอนไซม์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3 การแช่ซัลไฟต์ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ถูกนำมาใช้ในรูปของแก๊ส หรือในรูปของซัลไฟต์ ไบซัลไฟต์ และเมตาไบซัลไฟต์ที่เป็นผง โดยที่เกลือเมตาไบซัลไฟต์จะมีความคงตัวต่อการออกซิเดชั่น (oxidation) มากกว่าเกลือไบซัลไฟต์ และนำมาใช้ในอาหารเพื่อใช้เป็นแอนติออกซิแดนซ์ (antioxidant) และช่วยป้องกันการเกิดสีน้ำตาลเนื่องจากการกระทำของเอนไซม์ หรือไม่ใช่การกระทำของเอนไซม์ เช่น ปฏิกิริยาเมลลาร์ด (maillard) ก็ได้ (Mircea. 1995) โดยเมื่อเวลาการเก็บรักษาผ่านไป ผลิตภัณฑ์กล้วยอบแห้งที่ไม่ใช้ SO_2 จะมีสีคล้ำมากขึ้นจนไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคเร็วกว่ากล้วยอบแห้งที่ใช้ SO_2 (Brekke and Allen. 1967) เมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษานานขึ้น จะเกิดสีน้ำตาลในกล้วยอบแห้งที่ใช้ SO_2 เนื่องจากในขณะอบแห้งมีการระเหยและเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน (oxidation) ของ SO_2 และนอกจากนี้ในระหว่างการเก็บรักษาปริมาณ SO_2 ในผลิตภัณฑ์จะค่อยๆ ลดลง ทำให้ประสิทธิภาพในการยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลต่ำลง ทั้งนี้ปริมาณการลดลงของ SO_2 ในระหว่างการเก็บรักษาขึ้นอยู่กับภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์อีกด้วย แต่การใช้ซัลไฟต์มีปัญหาบางประการ เช่น ทำให้เกิดกลิ่นและรสที่ไม่ต้องการ ถ้าใช้สารเคมีในปริมาณที่สูงเกินไปจะเป็นพิษต่อผู้บริโภค แต่เนื่องจากสารเคมีนี้มีราคาถูก มีประสิทธิภาพในการป้องกัน และลดปัญหาการเกิดสีน้ำตาลที่เกิดจากเอนไซม์หรือไม่ใช้เอนไซม์ก็ได้ และยังช่วยรักษาสีของผลิตภัณฑ์ ทางราชการจึงอนุญาตให้ใช้ซัลไฟต์ในอุตสาหกรรมอาหารได้

2.3.4 การทำให้แห้ง โดยการนำแผ่นกล้วยที่แช่ซัลไฟต์เรียบร้อยแล้วเข้าตู้อบแห้งแบบอุโมงค์ที่มีการเคลื่อนที่ของอากาศร้อนและวัสดุแบบสวนทางกัน (counter current) และทำให้แห้งจนมีความชื้นร้อยละ 8 ปกติจะใช้เวลา 7-8 ชั่วโมงโดยใช้อากาศร้อนที่มีอุณหภูมิช่วงต้น 75°ซ และอุณหภูมิช่วงท้าย 45°ซ สุนทรีย์ แสงสีโสต (2543) รายงานว่า แป้งกล้วยทำจากกล้วยดิบที่นำมาทำให้แห้งโดยการตากแดดหรือโดยใช้เครื่องอบสุญญากาศ ซึ่งการทำแห้งด้วยเครื่องอบสุญญากาศจะทำให้ได้แป้งกล้วยที่มีสีสวยกว่า

2.3.5 การบรรจุและเก็บรักษา แป้งกล้วยสามารถเก็บรักษาไว้ได้ในทางการค้าจนถึง 1 ปี เมื่อเก็บรักษาไว้ในกระป๋องที่ปิดสนิทภายในเป็นสุญญากาศ โดยไม่มีการสูญเสียความชื้น สีหรือกลิ่นรส

2.4 อายุการเก็บรักษา

ความเข้าใจเกี่ยวกับอายุการเก็บรักษามีด้วยกันหลายความหมาย ซึ่งนักวิจัยหลายท่านได้ให้คำจำกัดความไว้ดังนี้

อายุการเก็บรักษา (Shelf life) ของผลิตภัณฑ์ใดๆ หมายถึง ช่วงเวลาตั้งแต่ผลิตภัณฑ์นั้นผลิตขึ้น และบรรจุหีบห่อ ไปจนถึงช่วงที่ผลิตภัณฑ์นั้นเริ่มมีคุณสมบัติไม่เป็นที่ยอมรับของผู้ซื้อ อายุการเก็บรักษาจะมีความสัมพันธ์กับธรรมชาติของผลิตภัณฑ์ ภาชนะบรรจุ และสภาพแวดล้อมในระหว่างการลำเลียง ขนส่ง และเก็บรักษา (อมรรัตน์ สวัสดิทัต. 2528)

อายุการเก็บรักษา หมายถึง ช่วงเวลาหลังจากการผลิตและการบรรจุหีบห่อ ซึ่งผลิตภัณฑ์ยังเป็นที่ยอมรับภายใต้สภาวะแวดล้อมที่กำหนด อายุการเก็บรักษาจะขึ้นกับตัวผลิตภัณฑ์ ภาชนะบรรจุ และสภาพแวดล้อม ตลอดจนผลิตภัณฑ์นั้นถูกขนส่ง เก็บรักษาและจำหน่าย (Marsh. 1997)

อายุการเก็บรักษาอาหาร หมายถึง ช่วงระยะเวลาอาจเป็นวัน เดือน หรือปีในระหว่างที่ผลิตภัณฑ์อาหารเกิดการเสื่อมคุณภาพไม่มากเกินระดับที่ทนได้ (Tolerated level) ซึ่งการเสื่อมคุณภาพในระดับที่ยอมรับได้จะถูกกำหนดขึ้นสำหรับผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด (Pfeiffer *et al.* 1999)

สมาคมผู้ประกอบการอาหารแห่งชาติของสหรัฐอเมริกา ได้นิยามอายุการเก็บรักษาอาหารไว้สำหรับอุตสาหกรรมภายในว่า "ผลิตภัณฑ์อาหารหนึ่งยังอยู่ในช่วงเวลาของอายุการเก็บต่อเมื่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ยังเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคในการนำไปใช้ และตราบเท่าที่ภาชนะบรรจุยังคงปิดผนึกไม่มีการรั่ว และสามารถป้องกันอาหารที่บรรจุอยู่"

ส่วน IFT (The Institute of Food Technologists) ในสหรัฐอเมริกา ได้นิยามอายุการเก็บว่า "เป็นช่วงเวลาระหว่างการผลิต และการซื้อปลีกของผลิตภัณฑ์อาหารใดๆ โดยระหว่างช่วงเวลาดังกล่าว ผลิตภัณฑ์ยังมีคุณภาพทางด้านคุณค่าทางอาหาร รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัสและลักษณะปรากฏเป็นที่พอใจของผู้บริโภค"

2.5 ความสำคัญของการศึกษาอายุการเก็บรักษา

วัตถุประสงค์ในการศึกษาในเรื่องอายุการเก็บรักษาของอาหาร คือ เพื่อคงคุณภาพผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสม สำหรับช่วงเวลาที่ต้องการภายใต้สภาวะการเก็บรักษาและการขนส่งหนึ่งๆ แม้ว่าอายุการเก็บรักษาของอาหารต่างๆ มีความแตกต่างกัน และขึ้นอยู่กับอุณหภูมิการเก็บด้วย

อายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดมักกำหนดจากผู้ประกอบการ ซึ่งการศึกษาอายุการเก็บรักษาเป็นส่วนที่สำคัญของการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร โดยที่ผู้ผลิตพยายามที่จะกำหนดอายุการเก็บรักษาที่นานที่สุดที่สอดคล้องกับค่าใช้จ่าย รูปแบบของการจัดการ และการใช้ของผู้จัดจำหน่าย ผู้ค้าปลีกและผู้บริโภค

การศึกษาอายุของอาหารสำหรับผู้ผลิต นักการตลาด ผู้บริโภคย่อมมีจุดมุ่งหมายที่แตกต่างกันออกไป กล่าวคือ ผู้ผลิตจำเป็นต้องทราบอายุของอาหารเพื่อ

1) เป็นข้อมูลในการตัดสินใจว่าคุ้มที่จะลงทุนหรือไม่

2) เป็นข้อมูลในการกำหนดระยะเวลาในการขายสินค้าให้กับฝ่ายการตลาด

3) สามารถกำหนดวันหมดอายุของอาหารอย่างถูกต้องลงบนภาชนะ

4) เป็นตัวกำหนดมาตรการในการควบคุมขบวนการผลิต เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์สำเร็จ มีอายุการเก็บที่ถูกต้อง

5) ช่วยในการเลือกชนิดของภาชนะบรรจุให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ โดยที่สามารถคุ้ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ครองผลิตภัณฑ์ให้มีอายุการเก็บนานที่สุด หรือคุ้มครองผลิตภัณฑ์ในระยะเวลาการเก็บที่ต้องการ โดยสามารถหลีกเลี่ยงการเกิดการบรรจุที่มากเกินไป (overpackaging) หรือการบรรจุที่ต่ำเกินไป (underpackaging) เป็นการลดต้นทุนการผลิต

6) เป็นข้อมูลในการคัดเลือกวัตถุดิบ การสต๊อกวัตถุดิบ การวางแผนการผลิตและการเก็บผลิตภัณฑ์สำเร็จ

7) การศึกษาอายุของอาหารจะทำให้เกิดการปรับปรุง และพัฒนาคุณภาพของสินค้า

นอกจากนี้ การระบุอายุการเก็บที่ไม่เหมาะสม มักจะนำไปสู่การไม่ยอมรับและการร้องเรียนจากผู้บริโภค หรืออย่างน้อยที่สุดความไม่พอใจของผู้บริโภคอาจมีผลต่อการยอมรับ และยอดขายของยี่ห้อของผลิตภัณฑ์อาหารได้

2.6 การเสื่อมเสียของแป้งกล้วย

แป้งกล้วย มีคุณสมบัติเป็นสารที่ดูดความชื้น (hygroscopic) และไวต่อการสูญเสียกลิ่นรส และการเปลี่ยนสี นอกจากนี้แป้งกล้วยยังง่ายต่อการถูกทำลายโดยแมลงและเชื้อราอีกด้วย ถ้าไม่เก็บรักษาในสภาวะที่แห้ง (Mircea. 1995)

2.6.1 การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ เนื่องจากแป้งกล้วยเป็นผลิตภัณฑ์ที่ไวต่อความชื้น มีปริมาณความชื้นเมื่อผลิตใหม่ค่อนข้างต่ำ เมื่อเก็บไว้ระยะเวลาหนึ่งปริมาณความชื้นในผลิตภัณฑ์จะเพิ่มขึ้น และเกิดการจับตัวกันเป็นก้อนได้

2.6.2 การเปลี่ยนแปลงทางเคมี เช่น การเหม็นหืน การเกิดสีน้ำตาล ซึ่งมีผลทำให้สีของผลิตภัณฑ์เปลี่ยนไปตั้งแต่สีเหลืองอ่อน สีน้ำตาล และจนเป็นสีดำได้ การเปลี่ยนแปลงนี้อาจทำให้รสกลิ่นของผลิตภัณฑ์ผิดไปจากเดิมด้วย

2.6.2.1 ปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลในอาหาร

ปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลเกิดได้ทั่วไปในอาหาร ผลิตภัณฑ์ของปฏิกิริยานี้เป็นสารที่มีสีต่างๆ เช่นสีเหลืองอ่อน สีน้ำตาลเข้ม จนถึงสีดำ ขึ้นอยู่กับชนิดของอาหารและประเภทของปฏิกิริยาที่เกิดขึ้น เมื่ออาหารเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลจะทำให้อาหารเปลี่ยนสีไป ปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลมีทั้งผลดีและผลเสียต่อคุณภาพของอาหาร แต่สำหรับผลิตภัณฑ์อาหารส่วนใหญ่ ผลของปฏิกิริยานี้ก่อให้เกิดการสูญเสียคุณภาพด้านสีไป นอกจากนั้นยังทำให้กลิ่นรสของอาหารเปลี่ยนแปลงไปด้วย (Pauline and Helen. 1972)

การเกิดสีน้ำตาลในกล้วยอาจเกิดจากการกระทำของเอนไซม์ หรือไม่ใช่การกระทำของเอนไซม์ก็ได้ การเกิดสีน้ำตาลนี้จะเกิดขึ้นระหว่างการแปรรูปและระหว่างการเก็บรักษา การเกิดสีน้ำตาลจากปฏิกิริยาที่เร่งด้วยเอนไซม์ (enzymatic browning reaction) ปฏิกิริยานี้เกิดขึ้นเมื่อเนื้อเยื่อของกล้วยฉีกขาด ทำให้เอนไซม์ภายในเนื้อเยื่อสัมผัสกับอากาศ เกิดปฏิกิริยาเปลี่ยนสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประกอบฟีนอล (phenolic compound) เป็นสารประกอบเมลานิน (melanins) ซึ่งมีสีน้ำตาล เอนไซม์ที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาล มีหลายชนิด ได้แก่ phenolase, phenoloxidase และ polyphenoloxidase (PPO) (นิธิยา รัตนาปนนท์ และดนัย บุณยเกียรติ. 2533; Jayaraman *et al.* 1982) นอกจากนี้เอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสและปริมาณสารประกอบฟีนอลจะพบมากในขณะที่ผลกล้วยยังอ่อน และลดลงเมื่อผลกล้วยแก่และสุก

สำหรับการเกิดสีน้ำตาลจากปฏิกิริยาที่ไม่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์ (non-enzymatic browning reaction) หรือเรียกว่าปฏิกิริยาเมลลาร์ด (maillard) เป็นปฏิกิริยาที่เกิดจากกรดอะมิโนและโปรตีนทำปฏิกิริยากับน้ำตาลรีดิวซ์ (reducing sugar) มีหมู่คาร์บอนิลอิสระเป็นส่วนสำคัญในการทำปฏิกิริยา ผลิตภัณฑ์สุดท้ายจะได้สารสีน้ำตาล หรือเมลานอยด์ดิน (melanoidins) ซึ่งปฏิกิริยานี้เป็นปฏิกิริยาพื้นฐานที่ก่อให้เกิดสีน้ำตาลในระหว่างการใช้ความร้อน ที่เรียกว่า caramelization เป็นการเปลี่ยนแปลงของน้ำตาลเมื่อได้รับความร้อนที่สูง ทำให้เกิดการสลายตัวและเกิดการรวมตัวกันเป็นโมเลกุลใหญ่ของน้ำตาล กรดอะมิโนหรือโปรตีน เมื่อน้ำตาลได้รับความร้อนที่อุณหภูมิสูงกว่าจุดหลอมเหลวจะเกิดไพโรไลซิส (pyrolysis) ซึ่งมีผลทำให้น้ำตาลเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลไหม้ ซึ่งสารพวกไบซัลไฟต์ จะสามารถยับยั้งการสร้างสีน้ำตาลได้ โดยจะรวมตัวกับ reducing group ของน้ำตาลเป็นสารประกอบเชิงซ้อนแทนพวกกรดอะมิโน

2.6.3 การเปลี่ยนแปลงทางชีวภาพ แป้งกล้วยจะคงคุณภาพอยู่ได้เมื่อมีปริมาณความชื้นต่ำ เมื่อใดที่ปริมาณความชื้นของแป้งกล้วยเพิ่มขึ้น จุลินทรีย์ก็อาจจะเจริญเติบโตได้และทำให้แป้งกล้วยเสื่อมคุณภาพ Heiss (1958) กล่าวว่าค่า Aw วิกฤตสูงสุดสำหรับแป้งที่เชื้อราจะเจริญเติบโตได้เท่ากับ 0.65

2.7 ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพและอายุอายุการเก็บรักษาแป้งกล้วย

2.7.1 ตัวผลิตภัณฑ์ (แป้งกล้วย) เป็นปัจจัยขั้นแรกที่มีผลอย่างมากต่ออายุการเก็บรักษา ซึ่งขึ้นอยู่กับคุณภาพวัตถุดิบ องค์ประกอบ และลักษณะเฉพาะตัวตามธรรมชาติ สำหรับค่าความชื้นเริ่มต้นจะมีผลต่ออายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ที่ไวต่อความชื้นมาก เนื่องจากถ้าความชื้นเริ่มต้นในผลิตภัณฑ์มีค่าน้อย ทำให้อายุการเก็บรักษามีค่ามากขึ้น แต่ถ้าความชื้นของผลิตภัณฑ์มีค่าสูง ทำให้อายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์มีค่าน้อยลง

2.7.2 ภาชนะบรรจุ ภาชนะบรรจุเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่ออายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์อาหารแห้งทุกชนิด เนื่องจากภาชนะบรรจุทำหน้าที่เสมือนเกราะคุ้มกันให้อาหารสามารถลดหรือป้องกันก๊าซออกซิเจน แสงและความชื้นจากสิ่งแวดล้อมได้ ทั้งนี้เพื่อรักษาคุณสมบัติเดิมของผลิตภัณฑ์เอาไว้ให้ได้มากที่สุด โดยเฉพาะความชื้นซึ่งมีผลต่อแป้งกล้วยมากที่สุด ดังนั้นการเลือกใช้ภาชนะบรรจุที่เหมาะสมจะช่วยยืดอายุการเก็บของอาหารนั้นได้

2.7.2.1 คุณสมบัติที่สำคัญในการเลือกใช้ภาชนะบรรจุ

1) อัตราการซึมผ่านของไอน้ำ (Water Vapor Transmission Rate, WVTR) หมายถึง ปริมาณไอน้ำที่ซึมผ่านจากผิวหน้าหนึ่งไปยังอีกผิวหน้าหนึ่งของหน่วยพื้นที่ผิวของฟิล์มหรือพลาสติกในระยะเวลาที่กำหนดและภายใต้สภาวะที่คงที่ ดังนั้นจึงเป็นคุณสมบัติที่บอกถึงความสามารถในการป้องกันการซึมผ่านของไอน้ำบรรยากาศรอบๆ ระหว่างบรรจุภัณฑ์ ซึ่งจะมีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์อาหาร ค่านี้มีความสำคัญเมื่อผลิตภัณฑ์เป็นประเภทที่ไวต่อความชื้น ค่า WVTR จะถูกนำมาประกอบการตัดสินใจเลือกใช้วัสดุเพื่อคุ้มครองผลิตภัณฑ์ไม่ให้เสื่อมคุณภาพในระยะเวลาที่กำหนด (มยุรี ภาคลำเจียก. 2537) และสามารถที่จะคาดคะเนอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ได้ โดยค่านี้มีความสัมพันธ์กับความหนาของฟิล์ม อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ของสภาพแวดล้อม (อมรรัตน์ สวัสดิทัต และวิวัธน์ ปฐมโยธิน. 2522)

ปัจจัยที่สำคัญที่มีผลต่อค่า WVTR คือ

ก) ความชื้นสัมพัทธ์ เมื่อค่าความชื้นสัมพัทธ์เกิดการเปลี่ยนแปลงจะมีผลต่อการละลายของไอน้ำที่ผิวของภาชนะบรรจุ และความแข็งของภาชนะบรรจุ กล่าวคือ ถ้าความชื้นสัมพัทธ์เปลี่ยนแปลงมีค่าสูงขึ้น ทำให้การละลายของไอน้ำที่ผิวของภาชนะบรรจุมีมากขึ้น ส่งผลให้ภาชนะบรรจุอ่อนตัวลง

ข) อุณหภูมิ เมื่ออุณหภูมิเกิดการเปลี่ยนแปลงจะมีผลต่อโครงสร้างของภาชนะบรรจุ กล่าวคือเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ทำให้โครงสร้างอสันฐาน (amorphous) ถูกเปลี่ยนเป็นโครงสร้างผลึก (crystalline)

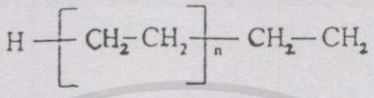
2) อัตราการซึมผ่านของก๊าซ (Gas Transmission Rate, GTR) หมายถึง ปริมาณของก๊าซที่ซึมผ่านจากผิวหน้าหนึ่งไปยังอีกผิวหน้าหนึ่งของหน่วยพื้นที่ผิวของฟิล์ม หรือพลาสติก ในระยะเวลาที่กำหนดและภายใต้ผลต่างของความดันหนึ่งหน่วย มีหน่วยเป็นลูกบาศก์เซนติเมตรต่อตารางเมตรต่อวันต่อบรรยากาศที่อุณหภูมิในการวิเคราะห์ ดังนั้นจึงเป็นคุณสมบัติที่บอกถึงความสามารถในการป้องกันการซึมผ่านของก๊าซบรรยากาศรอบๆ ระหว่างบรรจุภัณฑ์ ก๊าซที่นิยมวัดคือ ออกซิเจน ไนโตรเจน และคาร์บอนไดออกไซด์ ค่านี้มีความสำคัญเมื่อผลิตภัณฑ์เป็นประเภทที่ไวต่อก๊าซ และยังเป็นคุณสมบัติที่บอกถึงความสามารถในการเก็บรักษากลิ่นของผลิตภัณฑ์ทางอ้อมอีกด้วย จึงมีความสัมพันธ์กับการเลือกใช้วัสดุให้คุ้มครองผลิตภัณฑ์ เพื่อไม่ให้เสื่อมคุณภาพในระยะเวลาที่กำหนด (มยุรี ภาคลำเจียก. 2537)

อนันต์ สวารัตน์และมยุรี ภาคลำเจียก (2530) กล่าวว่ากลิ่นเป็นรูปของอนุหรือมวลเล็กๆ ของสารอื่นหรือเป็นสารระเหยนั่นเอง ซึ่งกลิ่นสามารถเล็ดลอดหรือซึมผ่านออกไปสู่ภายนอกได้หรือจากภายนอกเข้าสู่ภายใน ดังนั้นถ้าใช้ฟิล์มที่สามารถป้องกันกลิ่นได้แล้วก็สามารถป้องกันกลิ่นของผลิตภัณฑ์ให้อยู่อย่างเดิมหรือเปลี่ยนไปจากเดิมน้อยที่สุด และยังสามารถ

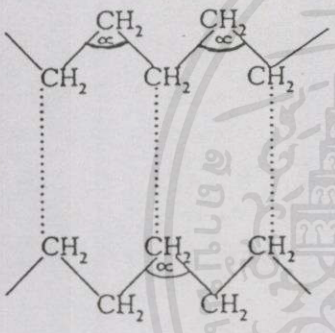
ป้องกันกลิ่นจากภายนอกได้อีกด้วย ถ้ากลิ่นภายนอกสามารถเข้าสู่ผลิตภัณฑ์ได้อาจจะเกิดกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์ (Off flavour) ต่อไป

2.7.2.2 ชนิดของฟิล์มพลาสติก (วุฒิชัย นาครักษา. 2535)

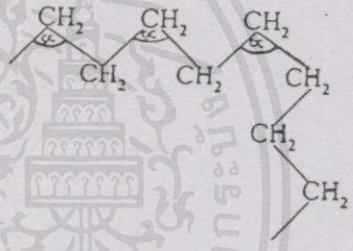
1) โพลีเอทธีลีน (polyethylene, PE) เป็นพลาสติกหรือโพลีเมอร์ที่ประกอบด้วยโมโนเมอร์ของเอทธีลีน โพลีเอทธีลีนมีสูตรโครงสร้างและการจัดเรียงตัวแบบต่างๆ แสดงดังภาพที่ 2.2



สูตรโครงสร้าง



การจัดเรียงตัวแบบ Linear Chain



การจัดเรียงตัวแบบ Branch Chain

ภาพที่ 2.2 แสดงสูตรโครงสร้างและการจัดเรียงตัวของโพลีเอทธีลีน
ที่มา : วุฒิชัย นาครักษา (2535)

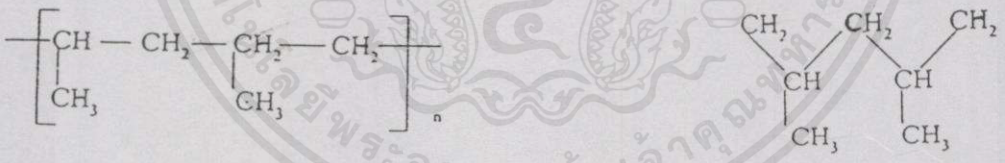
การจัดเรียงตัวของโพลีเอทธีลีนที่ต่างกันทำให้ได้พลาสติกที่มีคุณสมบัติที่แตกต่างกัน โดยการจัดเรียงตัวแบบสายโซ่ตรง (linear chain) ทำให้ความหนาแน่น (density) ของพลาสติกสูงขึ้น เนื่องจากสามารถเกิดพันธะระหว่างโมเลกุล (secondary force) โพลีเอทธีลีนชนิดนี้เรียกว่า โพลีเอทธีลีนความหนาแน่นสูง (High density polyethylene, HDPE) ในขณะที่การจัดเรียงตัวแบบ branch chain ทำให้ความหนาแน่นต่ำเพราะเกิดพันธะระหว่างโมเลกุลยาก เนื่องจากความเกะกะ (steric hindrance) ของกิ่ง (branches) ในโมเลกุล โพลีเอทธีลีนชนิดนี้เรียกว่า โพลีเอทธีลีนความหนาแน่นต่ำ (Low density polyethylene, LDPE)

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.1) โพลีเอทธีลีนความหนาแน่นสูง (High density polyethylene, HDPE) เป็นฟิล์มที่มีคุณสมบัติในการต้านทานแรงดึงปานกลาง ในขณะที่การต้านทานแรงกดดีเยี่ยม จึงเหมาะสำหรับใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตภาชนะบรรจุที่ใช้กรรมวิธีแบบ blow-molding และ injection molding เช่น blow mold drum, injection molded crates และ shipping pails รวมทั้ง shipping bags นอกจากนี้คุณสมบัติทางด้านความเหนียวก็มีผลต่อกรรมวิธีในการผลิตภาชนะบรรจุเช่นกัน นอกจากนี้ HDPE ยังมีคุณสมบัติการยอมให้ไอน้ำซึมผ่านได้ต่ำมากจึงเหมาะสำหรับทำภาชนะบรรจุ ในการบรรจุผลิตภัณฑ์ที่อาจเสื่อมเสียเนื่องจากความชื้นที่เกิดขึ้นในอาหารแห้งต่างๆ แต่ HDPE ยอมให้ก๊าซชนิดต่างๆ ซึมผ่านได้ดี ทำให้ไม่สามารถนำไปใช้ในวัตถุประสงค์ที่ต้องการป้องกันผลิตภัณฑ์จากก๊าซหรืออากาศจากสภาพแวดล้อม

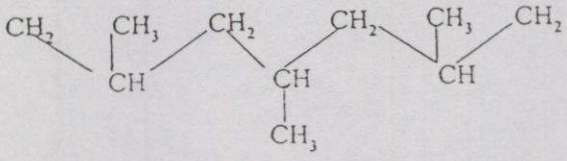
1.2) โพลีเอทธีลีนความหนาแน่นต่ำ (Low density polyethylene, LDPE) เป็นฟิล์มพลาสติกที่ใช้ในการบรรจุอย่างกว้างขวางมากเพราะมีราคาอยู่ในระดับปานกลาง มีคุณสมบัติที่สามารถนำไปใช้ได้เหมาะสมกับความต้องการ มีความสามารถในการขึ้นรูปเป็นภาชนะบรรจุได้ง่าย ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายเนื่องจากสามารถหลอมใช้ได้ใหม่ นอกจากนี้ LDPE มีคุณสมบัติเด่นในเรื่องของการป้องกันความชื้นได้ดี แต่ป้องกันการซึมผ่านของก๊าซและกลิ่นได้น้อย

2) โพลีโพรพิลีน (Polypropylene, PP) เป็นพลาสติกหรือโพลิเมอร์ที่ประกอบด้วยโมโนเมอร์ที่เป็นโพรพิลีน (propylene, $H_2C=CH-CH_3$) มีสูตรโครงสร้างและการจัดเรียงตัวแบบต่างๆ ของโพรพิลีน แสดงดังภาพที่ 2.3



สูตรโครงสร้าง

การจัดเรียงตัวแบบ Isotactic



การจัดเรียงตัวแบบ Atactic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.3 แสดงสูตรโครงสร้างและการจัดเรียงตัวของโพลีโพรพิลีน
ที่มา : วุฒิชัย นาครักษา (2535)

โพลีโพรพิลีนมีคุณสมบัติในการต้านทานแรงดึงขาดสูง ไม่ทำปฏิกิริยากับสารเคมีที่อุณหภูมิห้อง โพลีโพรพิลีนไม่ยอมให้น้ำมันและไขมันซึมผ่าน ป้องกันการซึมผ่านของความชื้น ก๊าซและกลิ่นได้ดีกว่าโพลีเอทธีลีน โครงสร้างของโพลีโพรพิลีนที่มีการจัดเรียงตัวแบบผลึก (crystallinity) จะทำให้ความใสลดลง และอุณหภูมิในการปิดผนึกด้วยความร้อนมีช่วงกว้างขึ้น ไม่สามารถกำหนดได้แน่นอนขึ้นอยู่กับความหนาของแผ่นฟิล์ม มีความสามารถในการต้านทานแรงดึงขาดดีกว่าโพลีเอทธีลีน โพลีโพรพิลีนที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันมี 2 ชนิดคือ cast polypropylene (CPP) และ oriented polypropylene (OPP)

2.1) Cast Polypropylene (CPP) มีคุณสมบัติยอมให้ไอน้ำผ่านได้น้อยมาก แต่ยอมให้ก๊าซต่างๆ ซึมผ่านได้มาก สามารถใช้ความร้อนในการเชื่อมปิด ทนความร้อนและแรงดึงขาดสูง ต้านทานต่อการซึมผ่านของไขมันและน้ำมัน และขนาด รูปร่างไม่สามารถเปลี่ยนแปลง เมื่อความชื้นสัมพัทธ์สูงขึ้น

2.2) Oriented Polypropylene (OPP) มีคุณสมบัติยอมให้ไอน้ำผ่านได้ครึ่งหนึ่งของ CPP ยอมให้ก๊าซต่างๆ ซึมผ่านได้ต่ำกว่า CPP ทนความร้อนและแรงดึงขาดสูงกว่า CPP ต้านทานต่อการซึมผ่านของไขมันและน้ำมัน การเชื่อมปิดด้วยความร้อนทำได้ยาก และขนาด รูปร่างจะไม่มีการเปลี่ยนแปลงเมื่อความชื้นสัมพัทธ์สูงขึ้น

ญาณิศา รัตอาภา และคณะ (2536) ศึกษาอายุการเก็บรักษาแป้งกล้วย ภายในเวลา 1 ปี โดยใช้กล้วยน้ำว้าดิบและกล้วยหักมุกดิบเป็นวัตถุดิบ ทำการบรรจุแป้งกล้วยในถุงพลาสติกที่ต่างกัน 3 ชนิดคือ ถุงโพลีเอทธีลีนเคลือบอะลูมิเนียมฟอยด์ (Al/PE) หนา 65 ไมโครเมตร ถุงโพลีเอทธีลีนความหนาแน่นต่ำผสมสีขาว (LDPE-white) หนา 85 ไมโครเมตร และถุงโพลีเอทธีลีนความหนาแน่นสูง (High density, HDPE) หนา 125 ไมโครเมตร และเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องพบว่า ค่า Aw ของแป้งกล้วยทั้งสองชนิดที่เก็บในถุงพลาสติกทั้งสามชนิดนี้จะเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยเท่านั้นในระหว่างการเก็บรักษา ซึ่งแป้งกล้วยนั้นยังมีคุณภาพดีอยู่ เนื่องจากค่า Aw เมื่อเก็บไว้เป็นเวลา 1 ปีมีค่า 0.50 ซึ่งยังไม่ถึงช่วง 0.80-0.87 ที่เชื้อราจะขึ้นบนแป้งได้ และเมื่อพิจารณาสีของแป้งกล้วยพบว่า แป้งกล้วยทั้งสองชนิดที่เก็บในถุง PE เคลือบอะลูมิเนียมฟอยด์ (Al/PE) ดีที่สุด โดยสีจะเปลี่ยนแปลงหลังจากเก็บไว้นานกว่า 6 เดือน ในขณะที่แป้งกล้วยที่เก็บในถุง LDPE-white และถุง HDPE สีจะเปลี่ยนหลังจากเก็บไว้เพียง 3 เดือน แต่อย่างไรก็ตามสีจะเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยเท่านั้นและยังคงใช้ได้ดีอยู่

Krishna and Bargale (1993) ศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงทางเคมีและทางจุลินทรีย์ของแป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็ม (full-fat soyflour) ในระหว่างการเก็บรักษาในภาชนะบรรจุต่างชนิดกัน โดยทำการบรรจุแป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็มในภาชนะบรรจุที่ต่างกัน 5 ชนิด คือ ถุงที่ทำจากปอและฝ้าย กระป๋องโลหะดีบุก ถุงพลาสติกชนิดโพลีเอทธิลีนความหนาแน่นต่ำ (Low

Density Polyethylene ; LDPE-100 μ) และถุงเคลือบอะลูมิเนียมฟอยด์ (polyester 12 μ/ polyurethane/ aluminium Foil 9 μ/ polyurethane/ LDPE 37.5 μ) และนำมาเก็บรักษาไว้ในสภาวะต่างๆ คือ ในสภาวะเร่งที่อุณหภูมิ 38°ซ ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 90 และที่อุณหภูมิขณะทำการทดลอง ประมาณ 27.4°ซ ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 28.8 เป็นเวลา 60 วัน และติดตามการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของแป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็มทุกๆ 15 วัน ผลจากการศึกษาพบว่า ควรจะเลือกใช้ภาชนะบรรจุที่เป็นกระป๋องโลหะดีบุกและถุงเคลือบอะลูมิเนียมฟอยด์ ที่อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในการเก็บรักษาทั้งสองสภาวะจึงจะมีความเหมาะสม เนื่องจากจะมีการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดไขมันอิสระ ปริมาณความชื้นและจุลินทรีย์น้อยกว่า โดยที่ความชื้นจะไม่สามารถซึมผ่านภาชนะบรรจุทั้งสองชนิดนี้ได้ ซึ่งจะช่วยป้องกันไม่ให้ความชื้นซึมผ่านเข้าไปในแป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็มได้ ทำให้แป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็มสามารถเก็บรักษาไว้ยาวนานกว่าได้เป็นอย่างดี ในขณะที่ถุงที่ทำจากปอและฝ้ายไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้เก็บรักษาแป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็ม เนื่องจากความชื้นสามารถซึมผ่านเข้าไปในตัวอย่างแป้งที่เก็บรักษาไว้ได้ในช่วงระยะเวลาการเก็บรักษาที่เร็วกว่าและในปริมาณที่สูงกว่า เป็นผลให้จุลินทรีย์สามารถเจริญเติบโตได้ดี สำหรับตัวอย่างแป้งที่เก็บในถุง LDPE จะมีการเปลี่ยนแปลงคุณภาพในด้านต่างๆ เช่นเดียวกับตัวอย่างแป้งที่เก็บในถุงที่ทำจากปอและฝ้าย แต่จะเกิดในอัตราที่ช้ากว่า

2.7.3 สภาพแวดล้อมภายนอก

ปัจจัยภายนอกที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาการเสื่อมเสีย ส่วนใหญ่ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น ออกซิเจน แสง เป็นต้น สภาพแวดล้อมจะมีผลอย่างมากต่อสภาวะแวดล้อมของอาหารที่บรรจุหีบห่อแล้ว

2.7.3.1 ปริมาณความชื้น ปริมาณความชื้นสมดุลของสารนิยามว่าเป็น ปริมาณความชื้นที่มีอยู่เมื่อสารมีความดันไอสมดุลกับสิ่งแวดล้อม ค่า Aw นิยมวัดเป็นความชื้นสัมพัทธ์สมดุล คือ เปอร์เซ็นต์ความชื้นสัมพัทธ์ของบรรยากาศที่สัมผัสกับบรรยากาศขณะที่ไม่มีการดูดซับ หรือคายน้ำเกิดขึ้น

$$Aw = ERH/100$$

เมื่อ ERH = ความชื้นสัมพัทธ์สมดุล (%)

การวัดปริมาณความชื้นสมดุลจำเป็นอย่างยิ่งในเรื่องของอาหารแห้ง เนื่องจากค่า Aw มีความสำคัญต่อการเก็บรักษาอาหาร จากปฏิกิริยาหลายอย่างและการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์เกิดขึ้นภายในช่วงค่า Aw ที่แน่นอนช่วงหนึ่ง น้ำในอาหารทำให้เกิดความดันไอ ซึ่งความดันไอที่เกิดขึ้นจะมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำที่มีอยู่ในอาหาร อุณหภูมิ และความเข้มข้นของตัวทำละลายที่ละลายอยู่ในน้ำ เช่น เกลือและน้ำตาล

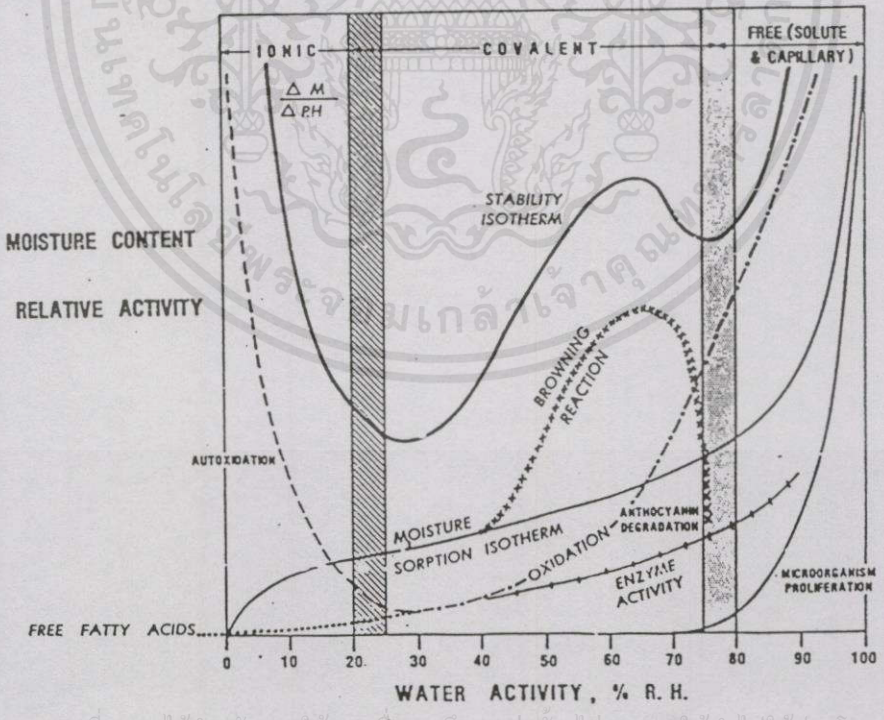
ค่า Aw มีผลกระทบต่ออัตราเร็วของปฏิกิริยาเคมีหลายชนิดที่เกิดขึ้นในอาหาร และอัตราการเจริญของจุลินทรีย์ด้วย ซึ่งจะสัมพันธ์กับชนิดของน้ำในอาหาร แสดงดังตารางที่ 2.3 และภาพที่ 2.4

ตารางที่ 2.3 แสดงอัตราเร็วของปฏิกิริยาและการเจริญของจุลินทรีย์ที่เกิดขึ้นในอาหารตามชนิดของน้ำหรือค่า Aw ที่มีอยู่ในอาหาร

ปฏิกิริยาและการเจริญของจุลินทรีย์	Monolayer water Aw 0-0.3	Capillary water Aw 0.3-0.8	Loosely bound Aw 0.8-1.0
Enzymatic activity	0	ต่ำ	สูง
Nonenzymatic browning	0	เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว	สูง
การไฮโดรไลสิส	0	เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว	สูง
ลิปิดออกซิเดชั่น	สูง	เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว	สูง
การเจริญของรา	0	ต่ำ*	สูง
การเจริญของยีสต์	0	ต่ำ*	สูง
การเจริญของแบคทีเรีย	0	0	สูง

* การเจริญของราและยีสต์จะเริ่มเมื่อมีค่า Aw ประมาณ 0.7

ที่มา : นิธิยา รัตนาปนนท์ (2543)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ภาพที่ 2.4 แสดงผลของกิจกรรมของน้ำต่อการเปลี่ยนแปลงทางเคมี เอนไซม์ และจุลินทรีย์ และคุณสมบัติการดูดซับน้ำของผลิตภัณฑ์อาหาร

ที่มา : Louis and Susan (1980)

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

Bothast *et al.* (1981) ศึกษาผลของความชื้น และอุณหภูมิที่มีต่อคุณสมบัติทางจุลชีววิทยาและทางประสาทสัมผัสของแป้งสาลีและข้าวโพดบดละเอียด (corn meal) ในระหว่างการเก็บรักษา โดยทำการปรับความชื้นของแป้งสาลีและข้าวโพดบดละเอียดให้เป็นร้อยละ 11, 13, 15 และ 18 จากนั้นบรรจุตัวอย่างจำนวน 250 กรัม ลงในขวดขนาด 16 ออนซ์ ปิดฝาให้แน่น แล้วนำไปเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25°ซ และ 34°ซ เป็นเวลา 18 เดือน และทำการประเมินผลการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางจุลชีววิทยา และทางประสาทสัมผัสในเดือนที่ 0, 0.5, 1.5, 3, 6, 9, 12 และ 18 ผลจากการศึกษาพบว่า ผลของความชื้นที่ระดับร้อยละ 15 และร้อยละ 18 และเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25°ซ และ 34°ซ ของตัวอย่างทั้งสองชนิดนี้ เป็นผลทำให้มีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์เกิดขึ้นสูง ราสามารถเจริญเติบโตได้ดี และคะแนนทางด้านประสาทสัมผัสได้แก่ รสชาติและกลิ่นที่ได้มีคะแนนต่ำ จากผลการศึกษาดังกล่าวนี้ชี้ให้เห็นว่า ผลิตภัณฑ์ไม่สามารถคงคุณภาพอยู่ได้นานกว่า 6 เดือน ที่ระดับความชื้นร้อยละ 15 เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25°ซ หรือนานกว่า 15 วัน ที่ระดับความชื้นร้อยละ 18 เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25°ซ ซึ่งจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์อย่างรวดเร็ว เมื่อเก็บรักษาแป้งสาลีและข้าวโพดบดละเอียดไว้ที่อุณหภูมิ 34°ซ มากกว่าที่อุณหภูมิ 25°ซ ที่ระดับความชื้นต่างๆ ในระหว่างการเก็บรักษา

Carrillo-Perez *et al.* (1989) ศึกษาผลของสภาวะต่างๆ ในการเก็บรักษาและชนิดของภาชนะบรรจุที่มีต่อคุณสมบัติทางเคมี ทางกายภาพ ทางจุลชีววิทยา และคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผงแป้ง masa โดยบรรจุผงแป้ง masa ลงในภาชนะบรรจุต่างกัน 2 ชนิด คือ ถุงกระดาษขนาด 10 × 25 เซนติเมตร หนา 5.02 มิลลิเมตร และถุงโพลีเอทธิลีน (PE) ขนาด 25 × 25 เซนติเมตร หนา 0.85 มิลลิเมตร บรรจุถุงละ 1 กิโลกรัม และนำมาเก็บรักษาในสภาวะต่างๆ คือ 1) ในสภาวะควบคุม 2 สภาวะ คือ ที่อุณหภูมิ 25°ซ และ 40°ซ ภายใต้ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 60 และ 2) ที่อุณหภูมิในขณะทำการทดลองประมาณ 36°ซ ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 29 เป็นระยะเวลา 6 เดือน ผลจากการศึกษา พบว่า ผงแป้ง masa ที่บรรจุในถุงกระดาษจะเกิดการเสื่อมเสียในอัตราที่เร็วกว่าผงแป้ง masa ที่บรรจุในถุง PE ทั้งนี้เนื่องจากถุง PE จะมีความทนทานต่อแรงฉีกขาดสูง และมีอัตราการซึมผ่านของไอน้ำต่ำกว่าถุงกระดาษ ดังนั้นการบรรจุผงแป้ง masa ในถุง PE จึงจะมีความเหมาะสมมากที่สุดในการนำมาใช้เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาผงแป้ง masa แต่ข้อเสียที่สำคัญของถุง PE คือ ไม่สามารถรักษาโครงสร้างที่เป็นมุมไว้ได้เมื่อเปรียบเทียบกับถุงกระดาษ เพราะฉะนั้นทางเลือกที่ดีคือ ออกแบบภาชนะบรรจุที่มีฟิล์ม PE อยู่ภายในและถุงกระดาษอยู่ภายนอก ซึ่งภาชนะบรรจุชนิดนี้ควรจะสามารถรักษาทั้งโครงสร้างของภาชนะบรรจุและอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ไว้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

47845

ปัจจัยหลักที่มีผลต่ออายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ คือ ปริมาณความชื้น โดยปริมาณความชื้นที่มีค่าเป็นร้อยละ 15.2 ซึ่งตรงกับค่า Aw เท่ากับ 0.8 โดยที่ค่า Aw นี้จะมีผลอย่างมากต่อการเปลี่ยนแปลงค่า Fat Acidity, pH, กราฟความหนืดสูงสุด จำนวนเชื้อราและคุณสมบัติทางประสาทสัมผัสของผงแป้ง masa สำหรับแต่ละสภาวะในการบรรจุพบว่า ผงแป้ง masa จะเกิดการเสื่อมเสียในอัตราที่ต่ำที่สุด เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 36°ซ ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 29 และภายในสภาวะที่ควบคุมพบว่า ผงแป้ง masa ที่บรรจุในถุง PE เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25°ซ ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 60 จะสามารถรักษาคุณสมบัติทางด้านต่างๆ ของผงแป้ง masa ไว้ได้นานกว่าตัวอย่างแป้งที่เก็บในถุง PE หรือถุงกระดาษ และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 40°ซ ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 60

2.7.3.2 ออกซิเจน มีผลต่ออายุของอาหาร เนื่องจากออกซิเจนสามารถทำปฏิกิริยาโดยตรงกับอาหาร หรืออาจเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ทำให้เกิดการเสื่อมคุณภาพขึ้น เช่นปฏิกิริยาการเกิดเหม็นหืน (rancidity) ในอาหาร เป็นต้น

2.7.3.3 อุณหภูมิ มีผลต่ออายุของอาหาร เนื่องจากอุณหภูมิเป็นตัวจำกัดอัตราการเจริญเติบโต และปริมาณจุลินทรีย์ในอาหาร และเป็นตัวกำหนดอัตราการเปลี่ยนแปลงปฏิกิริยาเคมีต่างๆ เช่น ปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลจะเกิดได้ดีที่อุณหภูมิสูงขึ้น อาหารชนิดเดียวกันเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างกันจะมีอายุการเก็บต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 วัตถุดิบ

3.1.1 กล้วยน้ำว้าดิบ

ซื้อกล้วยน้ำว้าดิบมาจากสวนกล้วยตำบลทับยาว เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ เก็บเกี่ยวในช่วงเดือนสิงหาคม ทำการคัดวัตถุดิบตามระยะความแก่ โดยดัชนีที่ใช้เป็นตัวบ่งชี้ถึงระยะความแก่ของผลกล้วยจะพิจารณาจากเหลี่ยม ร่วมกับเส้นรอบวงของผลกล้วย แสดงดังภาพที่ 3.1

70% 80% 90% 100%

ภาพที่ 3.1 แสดงรูปร่างตามขวางของผลกล้วยน้ำว้าดิบ เมื่อมีระยะความแก่ต่างกันที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการทดลอง

หมายเหตุ 70% หมายถึง ผลมีขนาดครึ่งหนึ่งของผลที่โตเต็มที่ และมีเส้นรอบวง 11.10±0.16 ซม.
80% หมายถึง ผลที่มีเหลี่ยมเห็นชัด และมีเส้นรอบวง 12.00±0.12 ซม.
90% หมายถึง ผลที่มีเหลี่ยมแต่ไม่ชัดเจน และมีเส้นรอบวง 13.02±0.11 ซม.
100% หมายถึง ผลที่ไม่มีเหลี่ยมเลย หรือผลที่โตเต็มที่ และมีเส้นรอบวง 14.04±0.09 ซม.

3.1.2 ภาชนะบรรจุ

3.1.2.1 ถุงพลาสติก Polypropylene (PP) ขนาด 4 × 6 นิ้ว ตราจระเข้คู่ บริษัทนำเจริญ

3.1.2.2 ถุงพลาสติก Polyethylene (PE) ขนาด 4 × 6 นิ้ว ตราเจดีย์ บริษัทแสงรุ้ง

คุณสมบัติของถุงพลาสติกแสดงในตารางผนวก จ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.3 สารเคมี

3.1.3.1 สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์หาปริมาณกรดไขมันอิสระ

1) Benzene

2) Alcohol 95%

3) Phenolphthalein

4) Potassium hydroxide

3.1.3.2 สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์หาปริมาณค่า Thiobabituric Acid (TBA)

1) Glacial acetic acid 90%

2) Hydrochloric acid

3) Thiobabituric acid

3.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองที่สำคัญๆ มีดังนี้

3.2.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการเตรียมแป้งกล้วยและการเก็บรักษา

3.2.1.1) ตู้อบแห้งแบบถาด (Tray Dryer)		
3.2.1.2) เครื่องบดข้าว (Retsch)	F.Kurt Retsch Gmbh & Co.KG	เยอรมัน
3.2.1.3) Sieve ขนาด 0.12 มิลลิเมตร		
3.1.2.4) ตู้ควบคุมอุณหภูมิ 38°ซ		
3.1.2.5) เครื่องวัดและบันทึกข้อมูล	HOBO	อเมริกา
3.1.2.6) ห้องเย็นควบคุมอุณหภูมิ 15°ซ		

3.2.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์

3.2.2.1) ตู้อบลมร้อน (Hot air oven)	Memmert	เยอรมัน
3.2.2.2) โถดูดความชื้น (Dessicator)		
3.2.2.3) เครื่องชั่งชนิดละเอียด	OHOUS	อเมริกา
3.2.2.4) เครื่องวัดวอเตอร์แอคติวิตี้	Novasina-RS 232	สวิซเซอร์แลนด์
3.2.2.5) เครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสง (Spectrophotometer)	Shimadzu-UV 1601	ญี่ปุ่น
3.2.2.6) อ่างน้ำร้อนควบคุมอุณหภูมิ (Water bath)	Memmert	เยอรมัน
3.2.2.7) เครื่องวัดสี	Minolta CR-300	ญี่ปุ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 สถานที่ทำการทดลอง

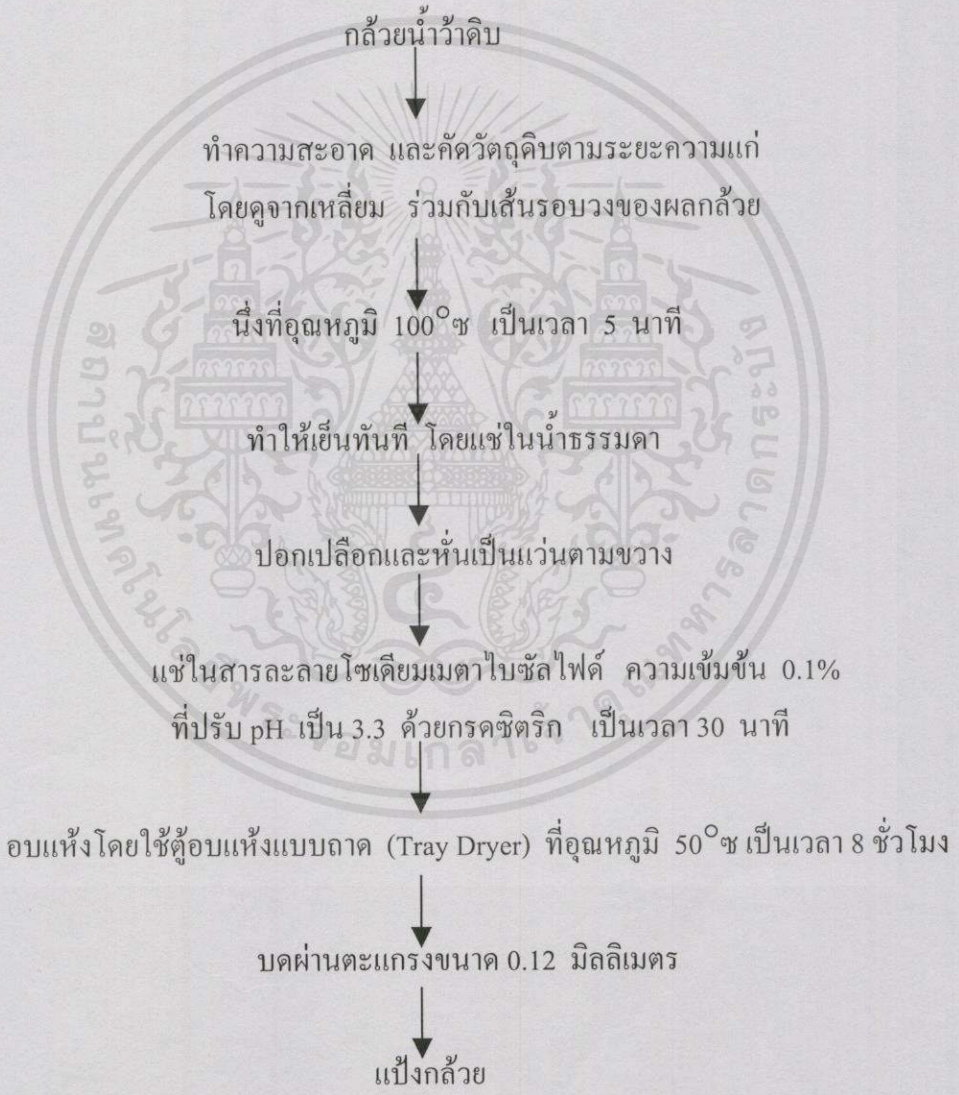
3.3.1 ห้องปฏิบัติการภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.3.2 ตึก Processing 1 ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.4 วิธีการดำเนินงาน

3.4.1 วิธีการเตรียมแป้งกล้วย

ขั้นตอนการเตรียมแป้งกล้วย โดยดัดแปลงจากญาณิศา รัตอาภา และคณะ (2536) แสดงดังภาพที่ 3.2



ภาพที่ 3.2 แสดงขั้นตอนการเตรียมแป้งกล้วย
ที่มา : ดัดแปลงจากญาณิศา รัตอาภา และคณะ (2536)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.2 ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่ออายุการเก็บรักษาแป้งกล้วย

นำแป้งกล้วยที่ได้จากการเตรียมในข้อ 3.4.1 มาแยกบรรจุลงในถุงพลาสติกชนิดโพลีโพรพิลีน (PP) และชนิดโพลีเอทธิลีน (PE) ขนาด 4×6 นิ้ว หนา 25-30 ไมโครเมตร บรรจุถุงละ 50 กรัม จากนั้นทำการปิดผนึก และเก็บรักษาในห้องควบคุมอุณหภูมิ 15°ซ และในตู้ควบคุมอุณหภูมิ 38°ซ ทำการวัดค่าความชื้นสัมพัทธ์ทุกๆ เดือน เก็บรักษาไว้เป็นระยะเวลา 180 วัน

การทดลองในขั้นตอนนี้วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อคสมบูรณ์(Randomized Complete Block Design ; RCBD) จัดสิ่งทดลองแบบ 2×2 แฟคทอเรียล โดยกำหนดให้แป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยน้ำว้าดิบที่มีระยะความแก่ต่างกัน 4 ระยะเป็นบล็อค โดยศึกษาปัจจัยที่มีผลต่ออายุการเก็บรักษาแป้งกล้วย 2 ปัจจัย คือ

ปัจจัยที่ 1 อุณหภูมิในการเก็บรักษา 2 ระดับ คือ 15°ซ และ 38°ซ

ปัจจัยที่ 2 ภาชนะบรรจุที่ใช้ในการเก็บรักษา 2 ชนิด คือถุงพลาสติกชนิดโพลีโพรพิลีน (PP) และชนิดโพลีเอทธิลีน (PE)

จากนั้นนำแป้งกล้วยที่ได้มาวิเคราะห์ และติดตามการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางเคมี และทางกายภาพ พร้อมทั้งประเมินผลทางประสาทสัมผัสทุกๆ 0, 15, 30, 45, 60, 90, 120, 150 และ 180 วัน ตามลำดับ โดยทำการวิเคราะห์คุณภาพ ดังนี้

3.4.2.1 วิเคราะห์หาปริมาณความชื้น (Moisture Content) (AOAC,1995)

3.4.2.2 การวัดวอเตอร์แอคติวิตี้ (Water Activity ; Aw)

3.4.2.3 วิเคราะห์หาปริมาณกรดไขมันอิสระ (Free Fatty Acid) (AOAC, 1995)

3.4.2.4 วิเคราะห์หาปริมาณค่า Thiobabituric Acid (TBA) (AOAC, 1990)

3.4.2.5 การตรวจวัดค่าสี โดยใช้ Chroma meter (Minolta, CR-300) แสดงผลในรูปของค่าความสว่าง (L) ค่าความเป็นสีแดง (a) ค่าความเป็นสีเหลือง (b) และค่าความแตกต่างของสีโดยรวม (Total Color Difference ; ΔE)

นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป Statistical Package for the Social Science (SPSS) Version 10.0 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

3.4.2.6 ประเมินผลทางประสาทสัมผัสของแป้งกล้วย โดยใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ได้ผ่านการฝึกฝนจำนวน 20 คน ซึ่งเป็นกลุ่มนักศึกษาปริญญาโทของภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ด้วยวิธีเปรียบเทียบความแตกต่างจากตัวอย่างควบคุม (Difference from Control Test) โดยให้ผู้ทดสอบดมกลิ่นตัวอย่างแป้งกล้วยที่เก็บรักษาไว้ในสภาวะต่างๆที่กำหนดเปรียบเทียบกับตัวอย่างแป้งกล้วยควบคุม ซึ่งพิจารณาจากคุณลักษณะ

(attribute) 2 ลักษณะ ได้แก่ กลิ่นกล้วย (banana flour flavor) โดยใช้ช่วงสเกลจาก -1 ถึง 1 ซึ่ง สเกล -1 หมายถึง มีกลิ่นกล้วยน้อยลง สเกล 0 หมายถึง มีกลิ่นกล้วยไม่แตกต่างกับแป้งกล้วยที่เตรียมได้ใหม่ๆ และสเกล 1 หมายถึง มีกลิ่นกล้วยเข้มขึ้น และกลิ่นไม่พึงประสงค์ (Off-Flavor) ได้แก่ กลิ่นเหม็นหืน โดยใช้ช่วงสเกลจาก -1 ถึง 1 ซึ่งสเกล -1 หมายถึง มีกลิ่นเหม็นหืนน้อย สเกล 0 หมายถึง ไม่มีกลิ่นเหม็นหืนเช่นเดียวกับแป้งกล้วยที่เตรียมได้ใหม่ๆ และสเกล 1 หมายถึง มีกลิ่นเหม็นหืนมาก เพื่อต้องการทราบขนาดของความแตกต่างของแต่ละคุณลักษณะที่กำหนดให้ระหว่างตัวอย่างแป้งกล้วยที่เก็บรักษาไว้ในสภาวะต่างๆที่กำหนดกับตัวอย่างแป้งกล้วยควบคุมในการศึกษาอายุการเก็บรักษาแป้งกล้วย สำหรับในส่วนนี้วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อคสมบูรณ์ (RCBD) นำคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์หาความแตกต่างทางสถิติ (Analysis of Variance; ANOVA) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Dunnett's Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นจึงใช้คุณลักษณะในด้านกลิ่นเหม็นหืนที่เกิดขึ้นมากซึ่งแตกต่างจากกลิ่นของแป้งกล้วยก่อนการเก็บรักษา ซึ่งยังไม่มีกลิ่นเหม็นหืนเกิดขึ้นเลย เป็นตัวกำหนดการสิ้นสุดอายุการเก็บรักษาของแป้งกล้วย และนำผลที่ได้จากการประเมินทางประสาทสัมผัสมาเชื่อมโยงกับข้อมูลที่วิเคราะห์ได้จากปริมาณ FFA และค่า TBA เพื่อสรุปอายุการเก็บรักษาแป้งกล้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์

4.1 แป้งกล้วยและองค์ประกอบทางเคมีและทางกายภาพ

จากการนำแป้งกล้วยมาทำการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี และทางกายภาพ ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 องค์ประกอบทางเคมีและทางกายภาพของแป้งกล้วยบางประการ

องค์ประกอบทางเคมีและทางกายภาพ*	70%	80%	90%	100%
ความชื้น	8.89±0.14	8.90±0.16	8.97±0.10	9.25±0.01
Aw	0.287±0.010	0.294±0.003	0.296±0.001	0.299±0.002
ปริมาณกรดไขมันอิสระ (mg.KOH/100 g.)	0.091±0.001	0.094±0.001	0.091±0.001	0.093±0.001
ค่า Thiobabituric acid (TBA) (mg.malonaldehyde/1 kg.)	0.34±0.08	0.32±0.02	0.33±0.01	0.31±0.01
L	91.92±0.08	91.46±0.09	90.70±0.14	89.92±0.06
a	0.15±0.03	0.10±0.06	0.07±0.01	0.07±0.01
b	9.79±0.07	9.92±0.10	10.23±0.16	11.33±0.01

หมายเหตุ

*ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและทางกายภาพของแป้งกล้วยก่อนการเก็บรักษา

70% หมายถึง ผลมีขนาดครึ่งหนึ่งของผลที่โตเต็มที่ และมีเส้นรอบวง 11.10±0.16 ซม.

80% หมายถึง ผลที่มีเหลี่ยมเห็นชัด และมีเส้นรอบวง 12.00±0.12 ซม.

90% หมายถึง ผลที่มีเหลี่ยมแต่ไม่ชัดเจน และมีเส้นรอบวง 13.02±0.11 ซม.

100% หมายถึง ผลที่ไม่มีเหลี่ยมเลย หรือผลที่โตเต็มที่ และมีเส้นรอบวง 14.04±0.09 ซม.

จากผลการทดลอง พบว่าแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ต่างกัน มีปริมาณความชื้นอยู่ระหว่าง 8.89-9.25% ค่า Aw อยู่ระหว่าง 0.287-0.299 ปริมาณกรดไขมันอิสระอยู่ระหว่าง 0.091-0.094 ค่า TBA อยู่ระหว่าง 0.31-0.34 และวัดค่าสีได้ค่าความสว่าง (L) อยู่ระหว่าง 89.92-91.92 ค่าความเป็นสีแดง (a) อยู่ระหว่าง 0.07-0.15 และค่าความเป็นสีเหลือง (b) อยู่ระหว่าง 9.79-11.33

4.2 ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่ออายุการเก็บรักษาแป้งกล้วย

4.2.1 ผลของอุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บรักษาที่ 15°ซ และ 38°ซ

4.2.1.1 ผลของอุณหภูมิต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้น

เมื่อพิจารณาจากแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่เดียวกัน และบรรจุในภาชนะชนิดเดียวกัน โดยพิจารณาจากตารางผนวกที่ ข.1 และภาพที่ 4.1 จากผลการทดสอบทางสถิติ พบว่าปริมาณความชื้นของแป้งกล้วยที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ดังเช่นในการทดลองที่ 1 และ 2 ซึ่งเป็นแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ 70% บรรจุในถุง PP และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าความชื้นของแป้งกล้วยจะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเก็บรักษาแป้งกล้วยไว้นาน 30 -180 วัน แป้งกล้วยที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ มีความชื้นสัมพัทธ์อยู่ระหว่างร้อยละ 40-53 ปริมาณความชื้นจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และปริมาณความชื้นจะมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอีกเมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษานานขึ้นจนครบกำหนด 180 วัน โดยมีปริมาณความชื้นอยู่ในช่วงร้อยละ 10.83-11.40 ทั้งนี้เนื่องมาจากแป้งกล้วยเป็นผลิตภัณฑ์ที่ไวต่อความชื้น และมีคุณสมบัติเป็นสารที่ดูดความชื้น (hygroscopic) การเก็บรักษาแป้งกล้วยที่อุณหภูมิ 15°ซ ซึ่งมีความชื้นสัมพัทธ์ที่สูงกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°ซ มีความชื้นสัมพัทธ์อยู่ระหว่างร้อยละ 28-32 ทำให้แป้งกล้วยดูดซับความชื้นจากบรรยากาศภายนอกเป็นผลให้แป้งกล้วยมีปริมาณความชื้นเพิ่มสูงขึ้นตามระยะเวลาในการเก็บรักษา ในขณะที่แป้งกล้วยที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°ซ มีความชื้นสัมพัทธ์อยู่ระหว่างร้อยละ 28-32 ปริมาณความชื้นจะมีแนวโน้มลดลง และปริมาณความชื้นจะมีแนวโน้มลดลงเพียงเล็กน้อยเมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษานานขึ้นจนครบกำหนด 180 วัน โดยมีปริมาณความชื้นอยู่ในช่วงร้อยละ 8.31-8.50 ทั้งนี้เนื่องจากการเก็บรักษาแป้งกล้วยที่อุณหภูมิ 38°ซ ที่ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ ทำให้เกิดการระเหยของน้ำในแป้งกล้วยออกไปสู่บรรยากาศภายนอกได้

แป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ 70%, 80%, 90% และ 100% ทั้งที่บรรจุในถุง PP และ PE ก็มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นคล้ายคลึงกัน โดยแป้งกล้วยที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ ปริมาณความชื้นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ในขณะที่การเก็บรักษาแป้งกล้วยที่อุณหภูมิ 38°ซ ปริมาณความชื้นมีแนวโน้มลดลงเล็กน้อย ทั้งนี้เนื่องมาจากความแตกต่างของความชื้นสัมพัทธ์ของบรรยากาศภายนอกภาชนะบรรจุในขณะเก็บรักษาแป้งกล้วยตลอดระยะเวลา 180 วัน แสดงให้เห็นว่า การดูดซับความชื้นของแป้งกล้วยจะเพิ่มขึ้น เมื่อความชื้นสัมพัทธ์ในการเก็บรักษาเพิ่มสูงขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4.1 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้น (%MC) ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยน้ำว้าดิบที่มีระยะความแก่ 70%, 80%, 90% และ 100% เก็บรักษาในภาชนะบรรจุถุง PP และ PE ที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน

4.2.1.2 ผลของอุณหภูมิต่อการเปลี่ยนแปลงค่า Aw

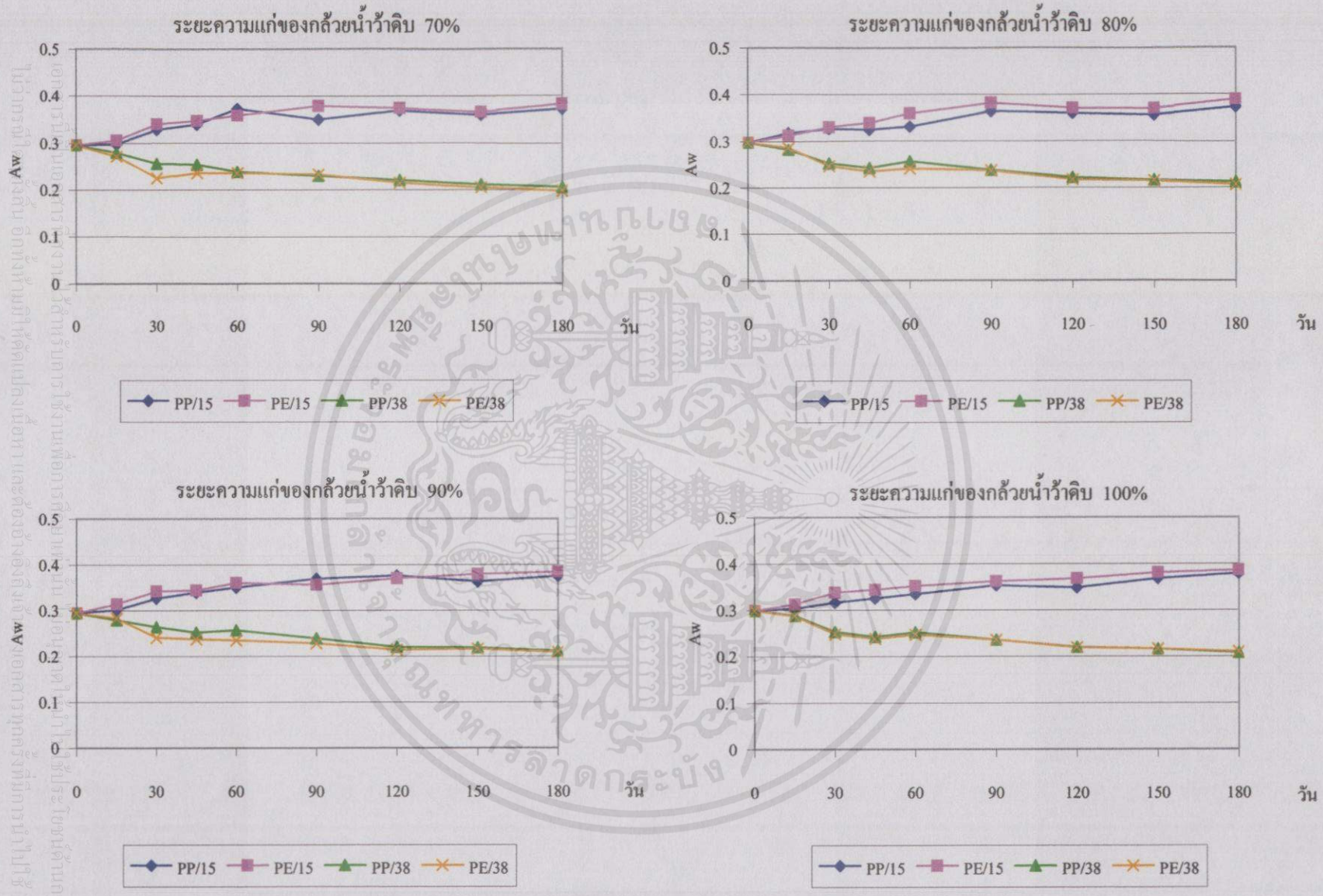
เมื่อพิจารณาจากแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่เดียวกัน และบรรจุในภาชนะชนิดเดียวกัน โดยพิจารณาจากตารางผนวกที่ ข.2 และภาพที่ 4.2 จากผลการทดสอบทางสถิติ พบว่าค่า Aw ของแป้งกล้วยที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ดังเช่นในการทดลองที่ 1 และ 2 ซึ่งเป็นแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ 70% บรรจุในถุง PP และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ ตามลำดับ จะเห็นได้ว่า ค่า Aw ของแป้งกล้วยจะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเก็บรักษาแป้งกล้วยไว้นาน 30 -180 วัน แป้งกล้วยที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ มีความชื้นสัมพัทธ์อยู่ระหว่างร้อยละ 40-53 ค่า Aw จะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และค่า Aw จะมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอีกเมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษานานขึ้นจนครบกำหนด 180 วัน โดยมีค่า Aw อยู่ในช่วง 0.372-0.386 ในขณะที่แป้งกล้วยที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°ซ มีความชื้นสัมพัทธ์อยู่ระหว่างร้อยละ 28-32 ค่า Aw จะมีแนวโน้มลดลง และค่า Aw จะมีแนวโน้มลดลงเพียงเล็กน้อยเมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษานานขึ้นจนครบกำหนด 180 วัน โดยมีค่า Aw อยู่ในช่วง 0.198-0.211

แป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ 70%, 80%, 90% และ 100% ทั้งที่บรรจุในถุง PP และ PE ก็มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงค่า Aw คล้ายคลึงกัน จะเห็นได้ว่าอุณหภูมิมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่า Aw ของแป้งกล้วย ซึ่งการเปลี่ยนแปลงค่า Aw จะมีแนวโน้มคล้ายคลึงกับการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้น โดยแป้งกล้วยนั้นยังคงมีคุณภาพดีอยู่ เนื่องจากเมื่อเก็บรักษาแป้งกล้วยไว้เป็นระยะเวลา 180 วัน จะมีค่า Aw อยู่ในช่วง 0.198-0.386 ซึ่งยังไม่ถึงช่วง 0.65 ที่เชื้อราจะขึ้นบนแป้งได้ (Heiss. 1958) นอกจากนี้การเก็บรักษาแป้งกล้วยที่อุณหภูมิ 15°ซ มีความชื้นสัมพัทธ์อยู่ระหว่างร้อยละ 40-53 จะไปเพิ่มความดันไอของน้ำในแป้งกล้วย มีผลทำให้ค่า Aw ของแป้งกล้วยเพิ่มขึ้นอีกด้วย

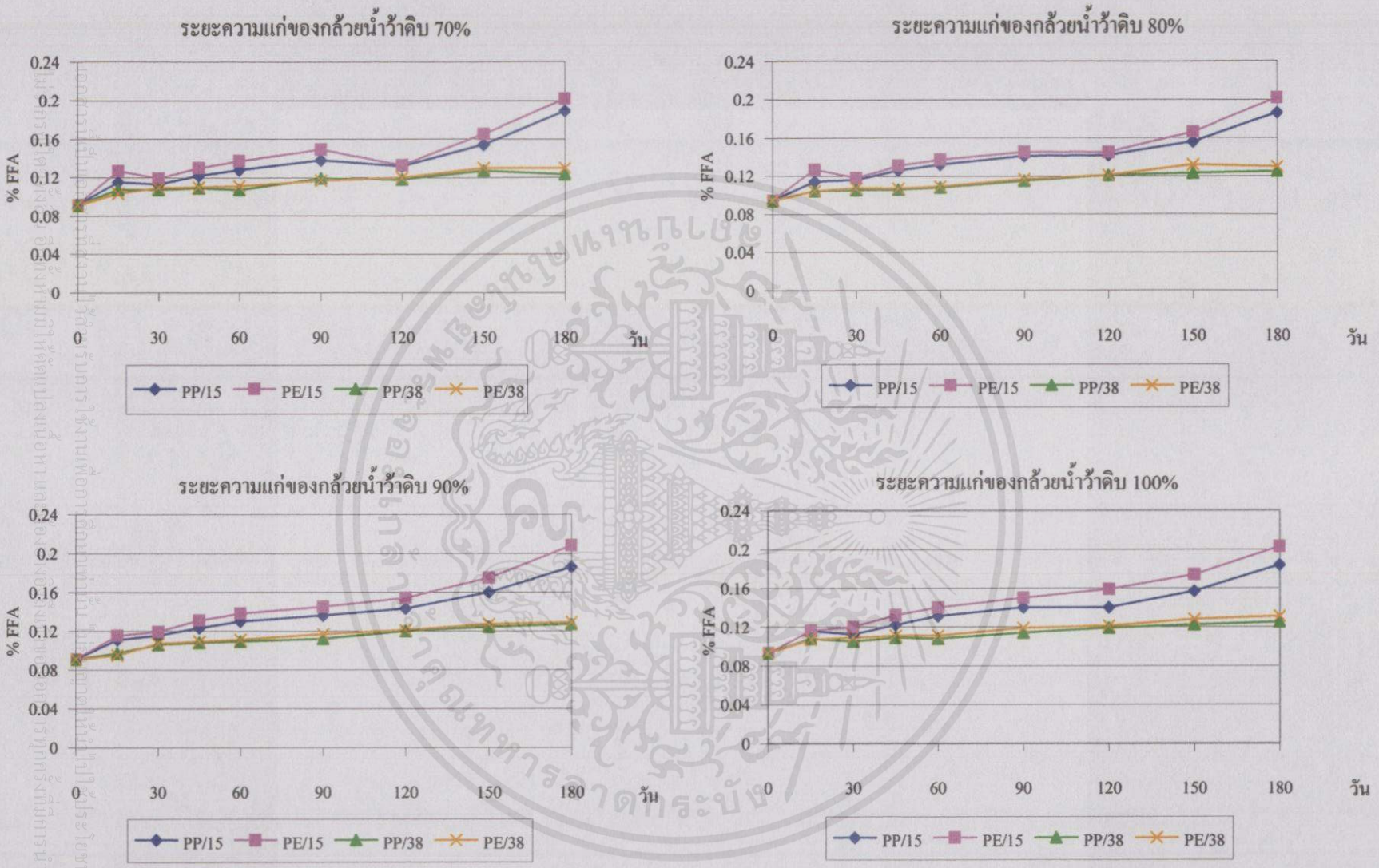
4.2.1.3 ผลของอุณหภูมิต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดไขมันอิสระ (FFA)

เมื่อพิจารณาจากแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่เดียวกัน และบรรจุในภาชนะชนิดเดียวกัน โดยพิจารณาตารางผนวกที่ ข.3 และภาพที่ 4.3 จากผลการทดสอบทางสถิติ พบว่าปริมาณ FFA ของแป้งกล้วยที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษานานขึ้น แป้งกล้วยจะมีปริมาณ FFA สูงขึ้น ดังเช่นในการทดลองที่ 1 และ 2 ซึ่งเป็นแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ 70% บรรจุในถุง PP และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าเมื่อเก็บรักษาแป้งกล้วยไว้นาน 30-180 วัน ปริมาณ FFA จะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยแป้งกล้วยที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ มีความชื้นสัมพัทธ์อยู่ระหว่างร้อยละ 40-53 ปริมาณ FFA จะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และจะมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอีกเมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.2 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ (Aw) ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยน้ำว้าดิบที่มีระยะความแก่ 70%, 80%, 90% และ 100% เก็บรักษาในภาชนะบรรจุถุง PP และ PE ที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน



ภาพที่ 4.3 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดไขมันอิสระ (FFA) ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยน้ำว้าดิบที่มีระยะความแก่ 70%, 80%, 90% และ 100% เก็บรักษาในภาชนะบรรจุถุง PP และ PE ที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน

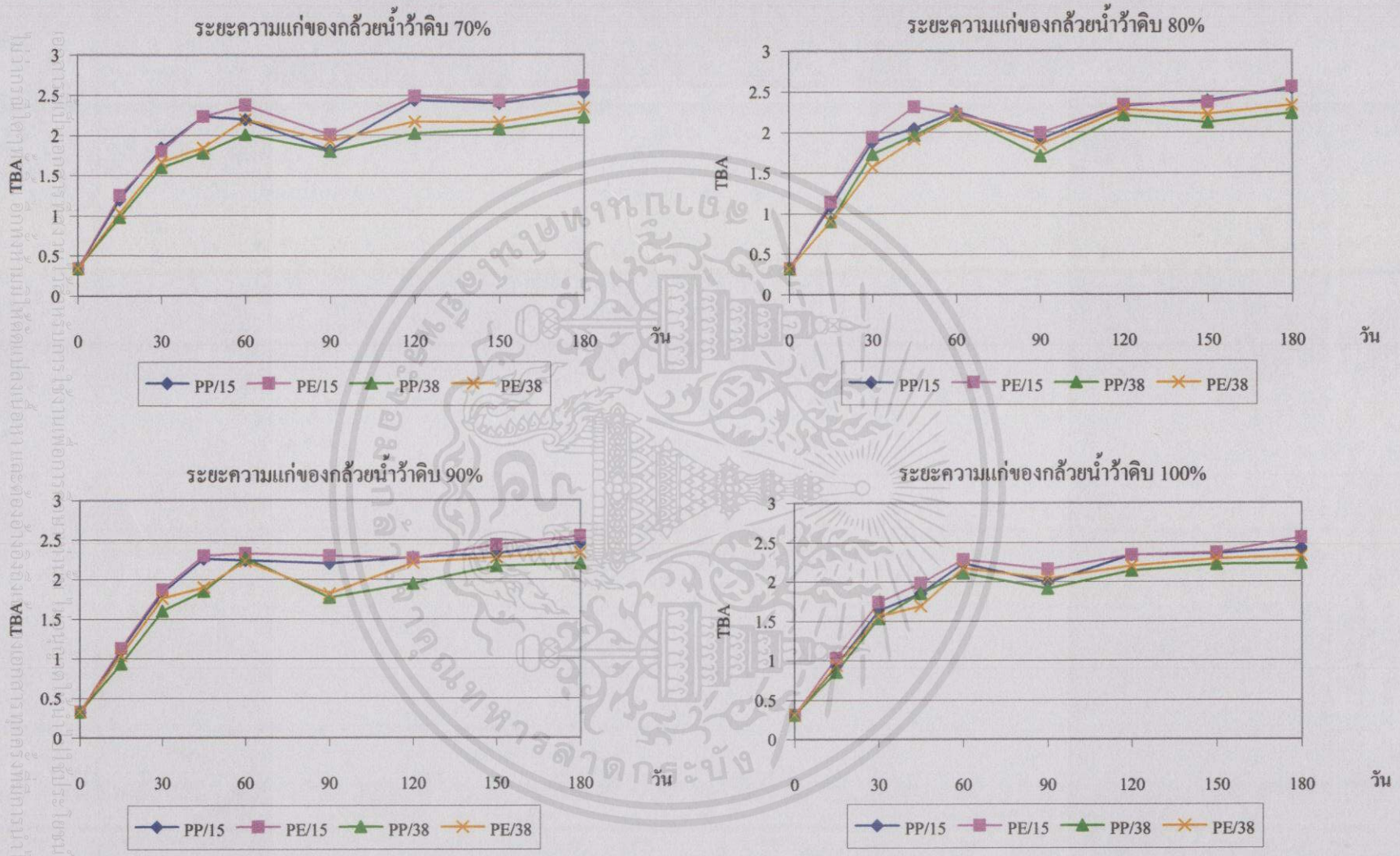
นานขึ้นจนครบกำหนด 180 วัน โดยมีปริมาณ FFA อยู่ในช่วง 0.184-0.208 มิลลิกรัม KOH ต่อแป้งกล้วย 100 กรัม ในขณะที่แป้งกล้วยที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°ซ มีความชื้นสัมพัทธ์อยู่ระหว่างร้อยละ 28-32 ปริมาณ FFA จะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในอัตราที่ช้ากว่าเมื่อเปรียบเทียบกับแป้งกล้วยที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ ซึ่งมีความชื้นสัมพัทธ์สูงกว่าเมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษานานขึ้นจนครบกำหนด 180 วัน โดยมีปริมาณ FFA อยู่ในช่วง 0.123-0.131 มิลลิกรัม KOH ต่อแป้งกล้วย 100 กรัม จะเห็นได้ว่าแป้งกล้วยที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ มีความชื้นสัมพัทธ์อยู่ระหว่างร้อยละ 40-53 ปริมาณ FFA จะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในอัตราที่เร็วกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับแป้งกล้วยที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°ซ มีความชื้นสัมพัทธ์อยู่ระหว่างร้อยละ 28-32 แป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ 70%, 80%, 90% และ 100% ทั้งที่บรรจุในถุง PP และ PE ก็มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงปริมาณ FFA คล้ายคลึงกัน

4.2.1.4 ผลของอุณหภูมิต่อการเปลี่ยนแปลงค่า TBA

เมื่อพิจารณาจากแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่เดียวกัน และบรรจุในภาชนะชนิดเดียวกัน โดยพิจารณาจากตารางผนวกที่ ข.4 และภาพที่ 4.4 จากผลการทดสอบทางสถิติ พบว่าค่า TBA ของแป้งกล้วยที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ดังเช่นในการทดลองที่ 1 และ 2 ซึ่งเป็นแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ 70% บรรจุในถุง PP และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ ตามลำดับ จะเห็นได้ว่า แป้งกล้วยที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เมื่อเก็บรักษาแป้งกล้วยจนถึง 60 วัน ค่า TBA ยังไม่มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน จะสังเกตเห็นได้ว่าค่า TBA จะมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว แต่เมื่อเก็บรักษาแป้งกล้วยไว้นาน 120-180 วัน ค่า TBA จะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติมากขึ้น โดยแป้งกล้วยที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ มีความชื้นสัมพัทธ์อยู่ระหว่างร้อยละ 40-53 ค่า TBA จะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษานานขึ้นจนครบกำหนด 180 วัน โดยมีค่า TBA อยู่ในช่วง 2.43-2.62 มิลลิกรัมของ malonaldehyde ต่อแป้งกล้วย 1 กิโลกรัม ในขณะที่แป้งกล้วยที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°ซ มีความชื้นสัมพัทธ์อยู่ระหว่างร้อยละ 28-32 ค่า TBA จะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเมื่อเก็บรักษาแป้งกล้วยต่อจนถึง 60 วัน แต่เมื่อเก็บรักษาแป้งกล้วยต่อไปจนครบกำหนด 180 วัน ค่า TBA จะเพิ่มขึ้นเล็กน้อยแต่จะเพิ่มขึ้นในอัตราที่ช้ากว่าเมื่อเปรียบเทียบกับแป้งกล้วยที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ ซึ่งมีความชื้นสัมพัทธ์สูงกว่า โดยมีค่า TBA อยู่ในช่วง 2.20-2.34 มิลลิกรัมของ malonaldehyde ต่อแป้งกล้วย 1 กิโลกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ 70%, 80%, 90% และ 100% ทั้งที่บรรจุในถุง PP และ PE ก็มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงค่า TBA คล้ายคลึงกัน โดยปัจจัยที่มีผลต่ออัตราเร็วของปฏิกิริยาออกซิเดชันของกรดไขมัน ได้แก่ ปริมาณความชื้น ปริมาณออกซิเจน อุณหภูมิ



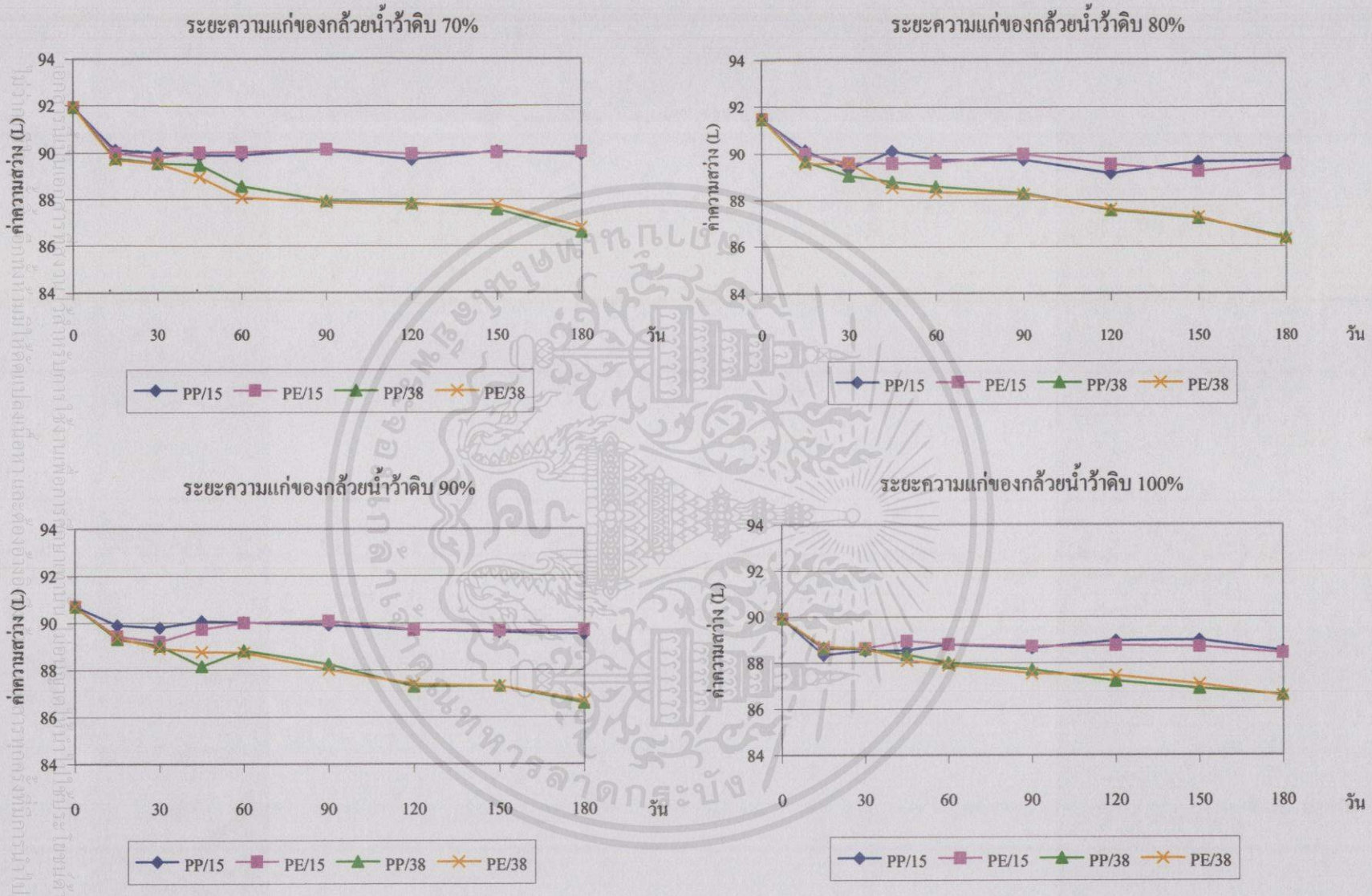
ภาพที่ 4.4 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงค่า TBA ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยน้ำว้าดิบที่มีระยะความแก่ 70%, 80%, 90% และ 100% เก็บรักษาในภาชนะบรรจุถุง PP และ PE ที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน

แสง ไอออนของโลหะ และสารที่เป็นตัวต่อต้านปฏิกิริยาออกซิเดชัน (Allen. 1992) จะเห็นได้ว่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์เป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่า TBA ของแป้งกล้วย โดยค่า TBA จะมีปริมาณเพิ่มสูงขึ้นเมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษานานขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อเก็บรักษาแป้งกล้วยไว้ที่อุณหภูมิ 15°ซ มีความชื้นสัมพัทธ์อยู่ระหว่างร้อยละ 40-53 ค่า TBA จะเพิ่มขึ้นในอัตราที่เร็วกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับแป้งกล้วยที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°ซ มีความชื้นสัมพัทธ์อยู่ระหว่างร้อยละ 28-32 ทั้งนี้เนื่องมาจากไขมันในแป้งกล้วยถูกออกซิไดส์ ทำให้เกิดกลิ่นเหม็นหืนขึ้นในแป้งกล้วยได้

4.1.2.5 ผลของอุณหภูมิต่อการเปลี่ยนแปลงค่าความสว่าง (L) ค่าความเป็นสีแดง (a) ค่าความเป็นสีเหลือง (b) และค่า ΔE

เมื่อพิจารณาจากแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่เดียวกัน และบรรจุในภาชนะชนิดเดียวกัน โดยพิจารณาจากตารางผนวกที่ ข.5, ข.6, ข.7 และ ข.8 และภาพที่ 4.5, 4.6, 4.7 และ 4.8 จากผลการทดสอบทางสถิติ พบว่าค่าความสว่าง (L) ค่าความเป็นสีแดง (a) ค่าความเป็นสีเหลือง (b) และค่า ΔE ของแป้งกล้วยที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ดังเช่นในการทดลองที่ 1 และ 2 ซึ่งเป็นแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีความแก่ 70% บรรจุในถุง PP ที่อุณหภูมิการเก็บ 15°ซ และ 38°ซ ตามลำดับ

อุณหภูมิมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าความสว่าง (L) ของแป้งกล้วย จะเห็นได้ว่าเมื่อเก็บรักษาแป้งกล้วยเป็นระยะเวลา 15-45 วัน ค่าความสว่าง (L) ยังไม่มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน แต่เมื่อเก็บรักษาแป้งกล้วยไว้นาน 60-180 วัน ค่าความสว่าง (L) จะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติมากขึ้น โดยแป้งกล้วยที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ มีความชื้นสัมพัทธ์อยู่ระหว่างร้อยละ 40-53 ค่าความสว่าง (L) จะมีแนวโน้มลดลงเล็กน้อย ในขณะที่แป้งกล้วยที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°ซ มีความชื้นสัมพัทธ์อยู่ระหว่างร้อยละ 28-32 ค่าความสว่าง (L) จะมีแนวโน้มลดลงมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับแป้งกล้วยที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ ตลอดระยะเวลาในการเก็บรักษา แป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ 70%, 80%, 90% และ 100% ทั้งที่บรรจุในถุง PP และ PE ก็มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงค่าความสว่าง (L) คล้ายคลึงกัน การที่อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์มีผลทำให้ค่าความสว่าง (L) ของแป้งกล้วยลดลงนั้น เป็นผลให้แป้งกล้วยเกิดสีน้ำตาล ซึ่งสีน้ำตาลที่เกิดขึ้นนี้อาจเกิดจากปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลที่เร่งด้วยเอนไซม์ (enzymatic browning reaction) หรือเกิดจากปฏิกิริยาเมลลาร์ด (maillard) ก็ได้ ทำให้สีของแป้งกล้วยมีสีน้ำตาลมากขึ้น การเก็บรักษาแป้งกล้วยที่อุณหภูมิ 38°ซ ถึงแม้ว่าจะมีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ และเป็นระดับอุณหภูมิที่เอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสสามารถดำเนินกิจกรรมได้ดี (optimum temperature ของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสเท่ากับ 30°ซ , Yang *et al.* 2000 และ 40±10°ซ, สินธนา. 2541)

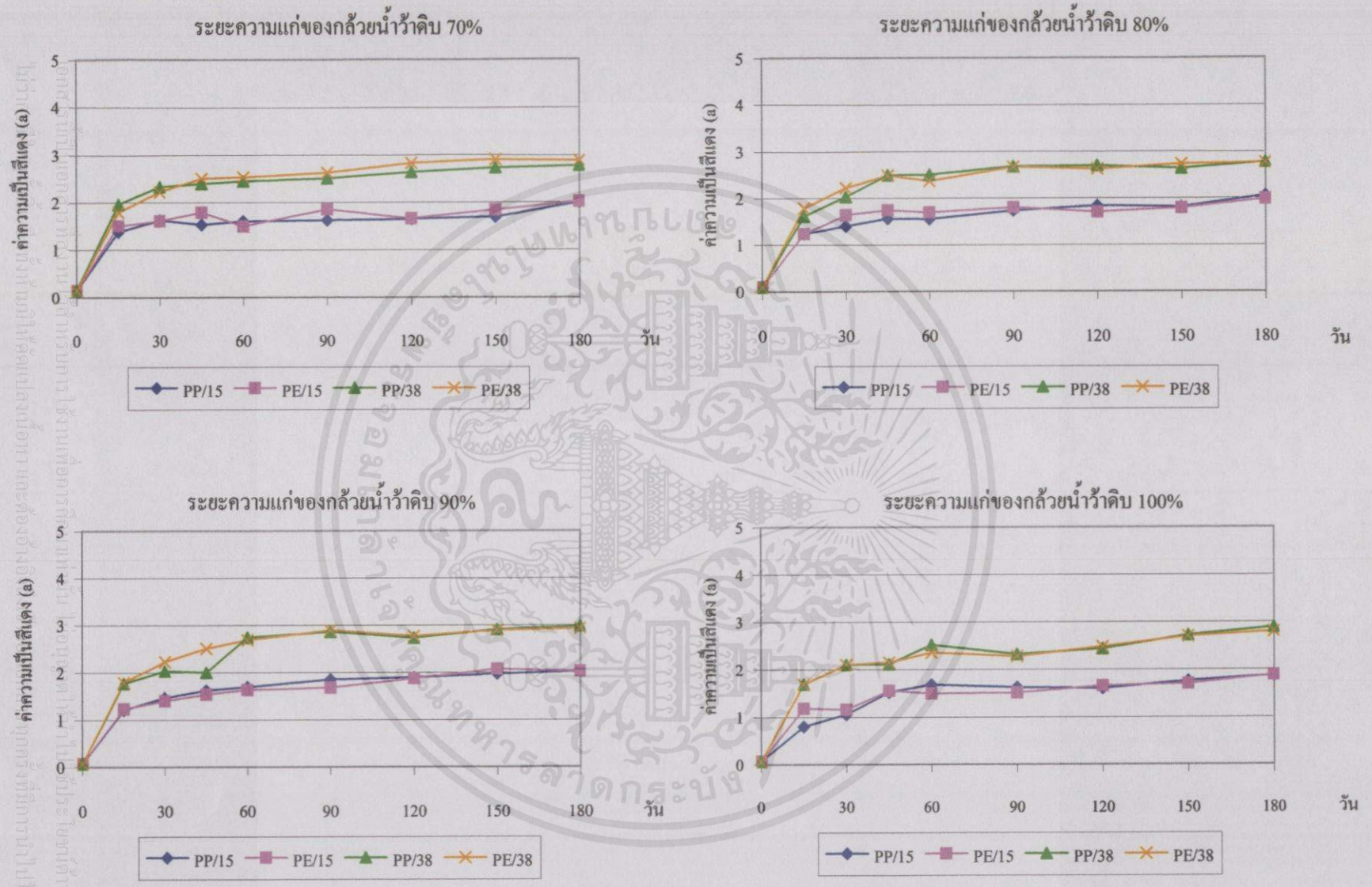


ภาพที่ 4.5 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงค่าความสว่าง (L) ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยน้ำว้าดิบที่มีระยะความแก่ 70%, 80%, 90% และ 100% เก็บรักษาในภาชนะบรรจุถุง PP และ PE ที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน

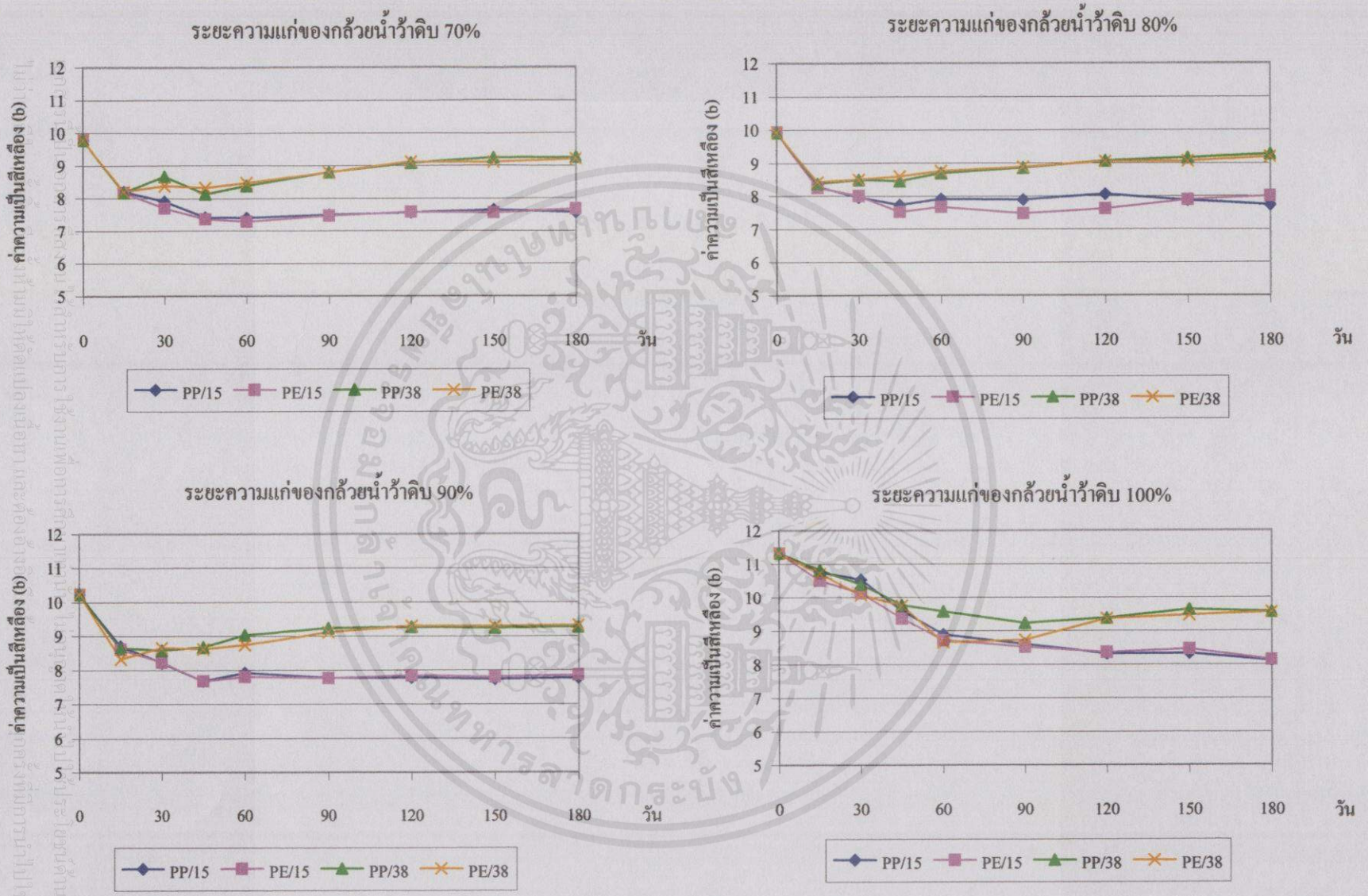
อุณหภูมิมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นสีแดง (a) ของแป้งกล้วย จะเห็นได้ว่าเมื่อเก็บรักษาแป้งกล้วยจนถึง 30 วัน แป้งกล้วยที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ ค่าความเป็นสีแดง (a) จะมีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน จะสังเกตเห็นได้ว่าค่าความเป็นสีแดง (a) จะมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว แต่เมื่อเก็บรักษาแป้งกล้วยไว้นาน 60-180 วัน ค่าความเป็นสีแดง (a) จะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อย โดยแป้งกล้วยที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ มีความชื้นสัมพัทธ์อยู่ระหว่างร้อยละ 40-53 ค่าความเป็นสีแดง (a) จะมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นตลอดระยะเวลาในการเก็บรักษา ในขณะที่แป้งกล้วยที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°ซ มีความชื้นสัมพัทธ์อยู่ระหว่างร้อยละ 28-32 ค่าความเป็นสีแดง (a) จะมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับแป้งกล้วยที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ ซึ่งมีความชื้นสัมพัทธ์สูงกว่า ทั้งนี้เนื่องมาจากผลของปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาล แป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ 70%, 80%, 90% และ 100% ทั้งที่บรรจุในถุง PP และ PE ก็มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นสีแดง (a) คล้ายคลึงกัน

อุณหภูมิมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นสีเหลือง (b) ของแป้งกล้วย จะเห็นได้ว่าเมื่อเก็บรักษาแป้งกล้วยจนถึง 30 วัน แป้งกล้วยที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ ค่าความเป็นสีเหลือง (b) จะมีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน จะสังเกตเห็นได้ว่าเมื่อเก็บรักษาแป้งกล้วยต่อจนถึง 60 วัน ค่าความเป็นสีเหลือง (b) จะมีแนวโน้มลดลงอย่างรวดเร็ว และค่าความเป็นสีเหลือง (b) จะมีแนวโน้มลดลงเล็กน้อยเมื่อเก็บรักษาแป้งกล้วยไว้นาน 180 วัน เมื่อเก็บรักษาแป้งกล้วยที่อุณหภูมิ 38°ซ มีความชื้นสัมพัทธ์อยู่ระหว่างร้อยละ 28-32 ค่าความเป็นสีเหลือง (b) จะมีแนวโน้มลดลงเล็กน้อยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติตลอดระยะเวลาในการเก็บรักษา ในขณะที่แป้งกล้วยที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ มีความชื้นสัมพัทธ์อยู่ระหว่างร้อยละ 40-53 จะทำให้ค่าความเป็นสีเหลือง (b) มีแนวโน้มลดลงมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับแป้งกล้วยที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°ซ ทั้งนี้เนื่องมาจากผลของปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาล แป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ 70%, 80%, 90% และ 100% ทั้งที่บรรจุในถุง PP และ PE ก็มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นสีเหลือง (b) คล้ายคลึงกัน

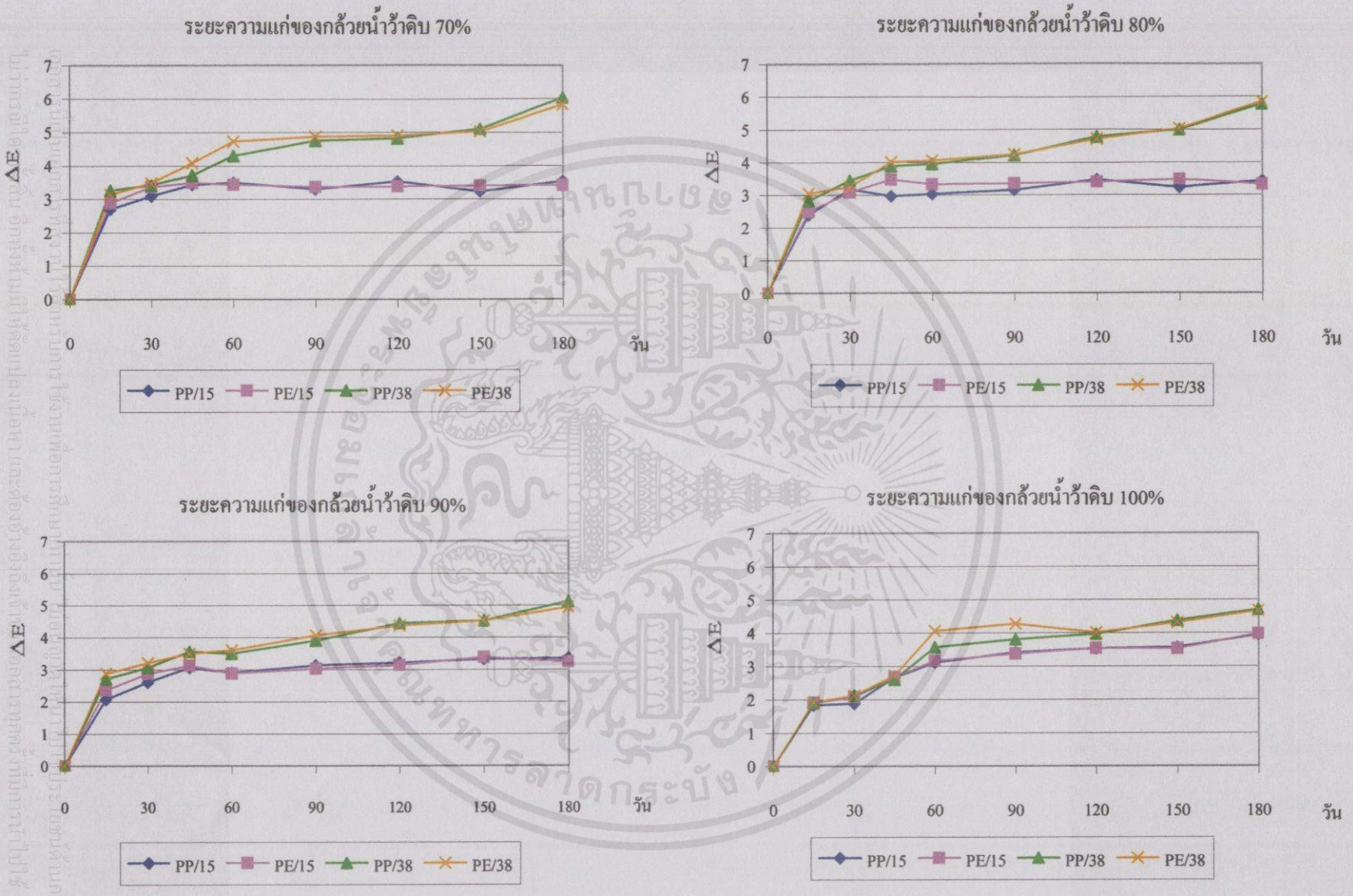
อุณหภูมิมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่า ΔE ของแป้งกล้วย จะเห็นได้ว่าเมื่อเก็บรักษาแป้งกล้วยจนถึง 45 วัน ค่า ΔE ยังไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จะสังเกตเห็นได้ว่าค่า ΔE จะมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว แต่เมื่อเก็บรักษาแป้งกล้วยไว้นาน 60-180 วัน ค่า ΔE จะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติมากขึ้น ซึ่งค่า ΔE จะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเมื่อเก็บรักษาแป้งกล้วยไว้นาน 180 วัน โดยแป้งกล้วยที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ มีความชื้นสัมพัทธ์อยู่ระหว่างร้อยละ 40-53 และแป้งกล้วยที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°ซ มีความชื้นสัมพัทธ์อยู่ระหว่างร้อยละ 28-32 ค่า ΔE จะมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นตลอดระยะเวลาในการเก็บรักษา ซึ่งการเก็บรักษาแป้งกล้วยที่อุณหภูมิ 38°ซ มีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำจะทำให้



ภาพที่ 4.6 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นสีแดง (a) ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยน้ำว้าดิบที่มีระยะความแก่ 70%, 80%, 90% และ 100% เก็บรักษาในภาชนะบรรจุถุง PP และ PE ที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน



ภาพที่ 4.7 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นสีเหลือง (b) ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยน้ำว้าดิบที่มีระยะความแก่ 70%, 80%, 90% และ 100% เก็บรักษาในภาชนะบรรจุถุง PP และ PE ที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน



ภาพที่ 4.8 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลง ค่าความแตกต่างของสีโดยรวม (ΔE) ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยน้ำว้าดิบที่มีระยะความแก่ 70%, 80%, 90% และ 100% เก็บรักษาในภาชนะบรรจุถุง PP และ PE ที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน

ค่าΔE มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับแป้งกล้วยที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ15°ซ ตลอดระยะเวลาในการเก็บรักษา ทั้งนี้เนื่องมาจากผลของปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาล ซึ่งการเก็บรักษาแป้งกล้วยที่อุณหภูมิสูงและมีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ จะทำให้สีของแป้งกล้วยเกิดการเปลี่ยนแปลงไปมากกว่า แป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ 70%, 80%, 90% และ 100% ทั้งที่บรรจุในถุง PP และ PE ก็มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงค่า ΔE คล้ายคลึงกัน

4.2.2 ผลของภาชนะบรรจุถุงโพลีโพรพิลีน (PP) และถุงโพลีเอทธิลีน (PE) ที่ใช้ในการเก็บรักษา

4.2.2.1 ผลของภาชนะบรรจุต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้น

เมื่อพิจารณาจากแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่เดียวกัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน โดยพิจารณาจากตารางผนวกที่ ข.1 และภาพที่ 4.1 ดังเช่นในการทดลองที่ 1 และ 3 ซึ่งเป็นแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ 70% เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ มีความชื้นสัมพัทธ์อยู่ระหว่างร้อยละ 40-53 และบรรจุในถุง PP และ PE ตามลำดับ จากผลการทดสอบทางสถิติ พบว่าปริมาณความชื้นของแป้งกล้วยที่บรรจุในถุง PP และ PE จะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ที่ระยะเวลาในการเก็บรักษา 180 วัน โดยแป้งกล้วยที่เก็บรักษาในถุง PP จะมีปริมาณความชื้นน้อยกว่าแป้งกล้วยที่เก็บรักษาในถุง PE ในขณะที่แป้งกล้วยที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°ซ มีความชื้นสัมพัทธ์อยู่ระหว่างร้อยละ 28-32 และบรรจุในถุง PP และ PE ตามลำดับ จากผลการทดสอบทางสถิติ พบว่าการเก็บรักษาแป้งกล้วยในถุงพลาสติกทั้ง 2 ชนิดนี้ ปริมาณความชื้นจะไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% แป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ 70%, 80%, 90% และ 100% ทั้งที่บรรจุในถุง PP และ PE เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ ก็มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นคล้ายคลึงกัน

4.2.2.2 ผลของภาชนะบรรจุต่อการเปลี่ยนแปลงค่า Aw

เมื่อพิจารณาจากแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่เดียวกัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน โดยพิจารณาจากตารางผนวกที่ ข.2 และภาพที่ 4.2 ดังเช่นในการทดลองที่ 1 และ 3 ซึ่งเป็นแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ 70% เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ มีความชื้นสัมพัทธ์อยู่ระหว่างร้อยละ 40-53 และบรรจุในถุง PP และ PE ตามลำดับ จากผลการทดสอบทางสถิติ พบว่าค่า Aw ของแป้งกล้วยที่บรรจุในถุง PP และ PE จะไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ตลอดระยะเวลาในการเก็บรักษา แป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ 70%, 80%, 90% และ 100% ทั้งที่บรรจุในถุง PP และ PE เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ ก็มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงค่า Aw คล้ายคลึงกัน ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า การเก็บรักษาแป้งกล้วยในถุงพลาสติกทั้ง 2 ชนิดนี้ จะไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่า Aw

4.2.2.3 ผลของภาชนะบรรจุต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณ FFA

เมื่อพิจารณาจากแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่เดียวกัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน โดยพิจารณาจากตารางผนวกที่ ข.3 และภาพที่ 4.3 ดังเช่นในการทดลองที่ 1 และ 3 ซึ่งเป็นแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีความแก่ 70% เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ ซึ่งมีความชื้นสัมพัทธ์อยู่ในช่วงร้อยละ 40-53 และบรรจุในถุง PP และ PE ตามลำดับ จากผลการทดสอบทางสถิติ พบว่าสำหรับแป้งกล้วยที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ มีความชื้นสัมพัทธ์อยู่ระหว่างร้อยละ 40-53 เมื่อเก็บรักษาแป้งกล้วยไว้นาน 150-180 วัน ปริมาณ FFA จะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยแป้งกล้วยที่บรรจุในถุง PP จะมีปริมาณ FFA น้อยกว่าแป้งกล้วยที่บรรจุในถุง PE ในขณะที่แป้งกล้วยที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°ซ มีความชื้นสัมพัทธ์อยู่ระหว่างร้อยละ 28-32 บรรจุในถุง PP และ PE ปริมาณ FFA จะไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% แป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ 70%, 80%, 90% และ 100% ทั้งที่บรรจุในถุง PP และ PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ ก็มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงปริมาณ FFA คล้ายคลึงกัน

4.2.2.4 ผลของภาชนะบรรจุต่อการเปลี่ยนแปลงค่า TBA

เมื่อพิจารณาจากแป้งกล้วยกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่เดียวกัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน โดยพิจารณาจากตารางผนวกที่ ข.4 และภาพที่ 4.4 ดังเช่นในการทดลองที่ 1 และ 3 ซึ่งเป็นแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีความแก่ 70% เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ มีความชื้นสัมพัทธ์อยู่ระหว่างร้อยละ 40-53 และบรรจุในถุง PP และ PE ตามลำดับ จากผลการทดสอบทางสถิติ พบว่าค่า TBA ของแป้งกล้วยที่บรรจุในถุง PP และ PE จะไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ตลอดระยะเวลาในการเก็บรักษา แป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ 70%, 80%, 90% และ 100% ทั้งที่บรรจุในถุง PP และ PE ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ ก็มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงค่าTBA คล้ายคลึงกัน ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า การเก็บรักษาแป้งกล้วยในถุงพลาสติกทั้ง 2 ชนิดนี้ จะไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่า TBA และค่า TBA นั้นจะเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษา

4.2.2.5 ผลของภาชนะบรรจุต่อการเปลี่ยนแปลงค่าความสว่าง (L) ค่าความเป็นสีแดง (a) ค่าความเป็นสีเหลือง (b) และค่า ΔE

เมื่อพิจารณาจากแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่เดียวกัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียว โดยพิจารณาจากตารางผนวกที่ ข.5, ข.6, ข.7 และ ข.8 และภาพที่ 4.5, 4.6, 4.7 และ 4.8 ดังเช่นในการทดลองที่ 1 และ 3 ซึ่งเป็นแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีความแก่ 70% เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ มีความชื้นสัมพัทธ์อยู่ระหว่างร้อยละ 40-53 และบรรจุในถุง PP และ PE ตาม

ลำดับ จากผลการทดสอบทางสถิติ พบว่าค่าความสว่าง (L) ค่าความเป็นสีแดง (a) ค่าความเป็นสีเหลือง (b) และค่า ΔE ของแป้งกล้วยที่บรรจุในถุง PP และ PE จะไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ตลอดระยะเวลาในการเก็บรักษา แป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ 70%, 80%, 90% และ 100% ทั้งที่บรรจุในถุง PP และ PE เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ ก็มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงค่าความสว่าง (L) ค่าความเป็นสีแดง (a) ค่าความเป็นสีเหลือง (b) และค่า ΔE คล้ายคลึงกัน ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า การเก็บรักษาแป้งกล้วยในถุงพลาสติกทั้ง 2 ชนิด จะไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าความสว่าง (L) ค่าความเป็นสีแดง (a) ค่าความเป็นสีเหลือง (b) และค่า ΔE โดยที่ค่าความสว่าง (L) และค่าความเป็นสีเหลือง (b) จะลดลงตลอดระยะเวลาในการเก็บรักษา ส่วนค่าความเป็นสีแดง (a) และค่า ΔE จะเพิ่มสูงขึ้นตลอดระยะเวลาในการเก็บรักษา

4.2.3 อิทธิพลของปัจจัยร่วมระหว่างอุณหภูมิและภาชนะบรรจุที่ใช้ในการเก็บรักษาแป้งกล้วย

จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติ (ANOVA) แสดงดังตารางในภาคผนวกที่ ซ พบว่า อุณหภูมิและภาชนะบรรจุที่ใช้ในการเก็บรักษาแป้งกล้วย มีอิทธิพลร่วม (interaction) ต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้น แสดงดังตารางในภาคผนวกที่ ซ1.1-ซ1.8 และปริมาณ FFA แสดงดังตารางในภาคผนวกที่ ซ3.1-ซ3.8 กล่าวคือ ปริมาณความชื้นของแป้งกล้วยที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ มีความชื้นสัมพัทธ์อยู่ระหว่างร้อยละ 40-53 จะมีค่าเพิ่มสูงขึ้น ในขณะที่การเก็บรักษาแป้งกล้วยที่อุณหภูมิ 38°ซ มีความชื้นสัมพัทธ์อยู่ระหว่างร้อยละ 28-32 แป้งกล้วยจะมีปริมาณความชื้นลดลงเล็กน้อย และการเก็บรักษาแป้งกล้วยในถุง PP จะมีปริมาณความชื้นน้อยกว่าแป้งกล้วยที่เก็บรักษาในถุง PE อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ที่ระยะเวลาในการเก็บรักษา 150-180 วัน สำหรับปริมาณ FFA ของแป้งกล้วยที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°ซ มีความชื้นสัมพัทธ์อยู่ระหว่างร้อยละ 28-32 จะทำให้ปริมาณ FFA ของแป้งกล้วยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นช้ากว่าเมื่อเปรียบเทียบกับแป้งกล้วยที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ มีความชื้นสัมพัทธ์อยู่ระหว่างร้อยละ 40-53 และการเก็บรักษาแป้งกล้วยในถุง PP จะมีปริมาณ FFA น้อยกว่าแป้งกล้วยที่เก็บรักษาในถุง PE อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ที่ระยะเวลาในการเก็บรักษา 45, 90, 150 และ 180 วัน แต่อุณหภูมิและภาชนะบรรจุที่ใช้ในการเก็บรักษาแป้งกล้วยไม่มีอิทธิพลร่วม (interaction) ต่อการเปลี่ยนแปลงค่า Aw แสดงดังตารางในภาคผนวกที่ ซ2.1-ซ2.8 ค่า TBA แสดงดังตารางในภาคผนวกที่ ซ4.1-ซ4.8 ค่าความสว่าง (L) แสดงดังตารางในภาคผนวกที่ ซ5.1-ซ5.8 ค่าความเป็นสีแดง (a) แสดงดังตารางในภาคผนวกที่ ซ6.1-ซ6.8 ค่าความเป็นสีเหลือง (b) แสดงดังตารางในภาคผนวกที่ ซ7.1-ซ7.8 และค่า ΔE แสดงดังตารางในภาคผนวกที่ ซ8.1-ซ8.8 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ตลอดระยะเวลาในการเก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

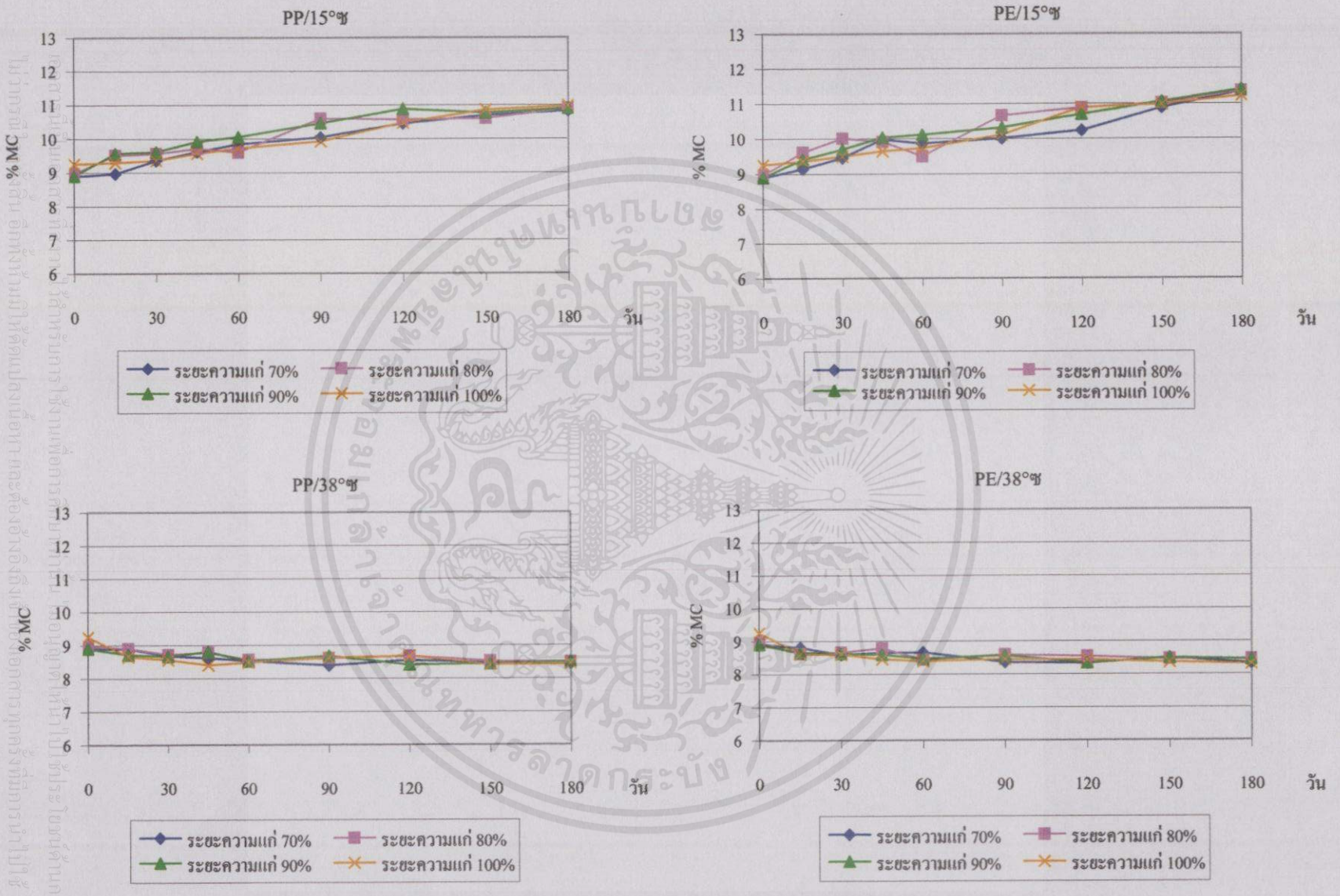
4.2.4 ผลของระยะความแก่ของกล้วย

4.2.4.1 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณความชื้น

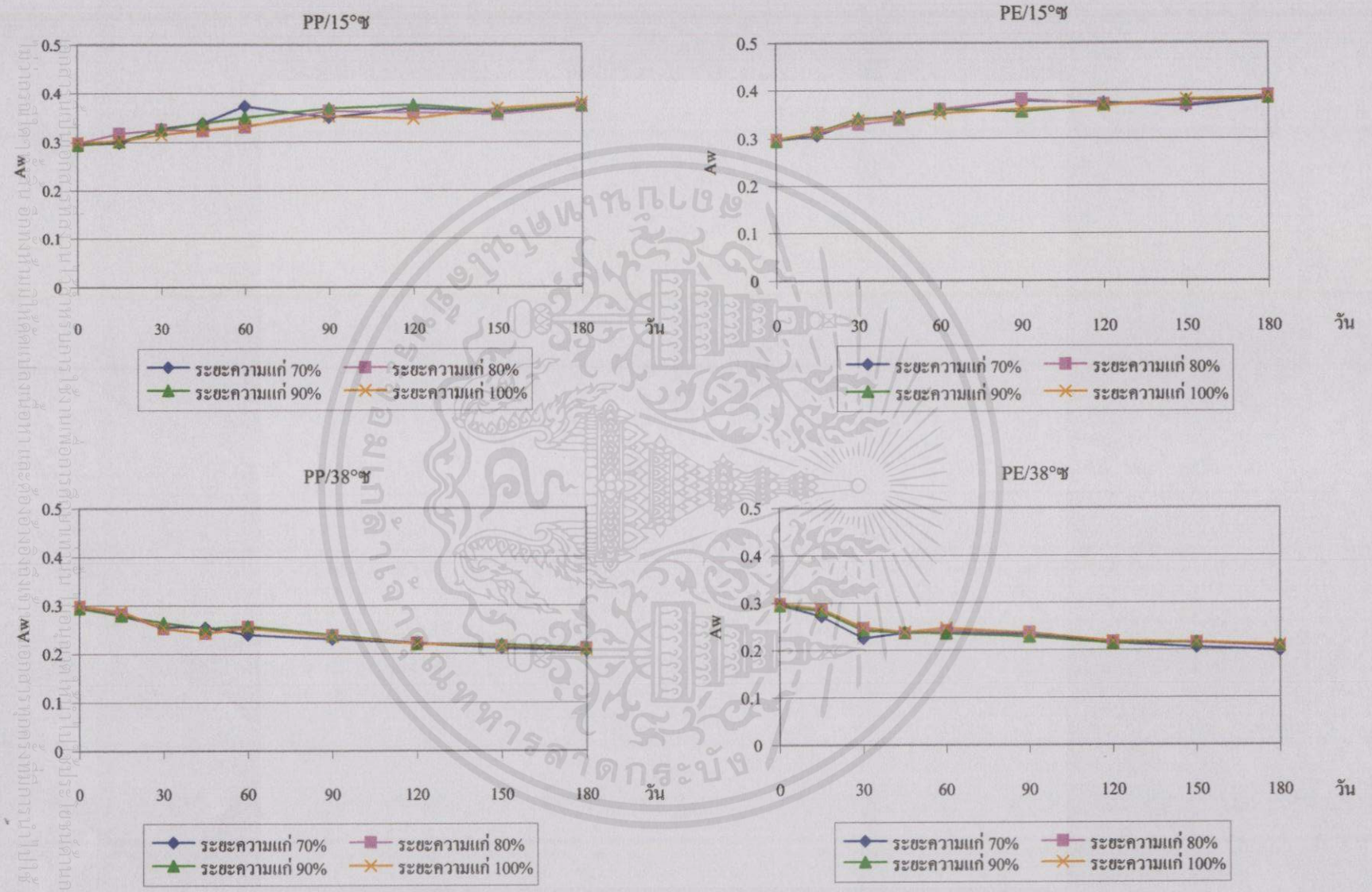
เมื่อพิจารณาจากการใช้ภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน อุณหภูมิในการเก็บรักษาเดียวกัน และแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ของกล้วยต่างกัน เมื่อพิจารณาจากตารางผนวกที่ ข.1 และภาพที่ 4.9 ดังเช่นในการทดลองที่ 1, 5, 9 และ 13 ซึ่งเป็นแป้งกล้วยที่บรรจุในถุง PP และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ มีความชื้นสัมพัทธ์อยู่ระหว่างร้อยละ 40-53 และดังเช่นในการทดลองที่ 2, 6, 10 และ 14 ซึ่งเป็นแป้งกล้วยที่บรรจุในถุง PP และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°ซ มีความชื้นสัมพัทธ์อยู่ระหว่างร้อยละ 28-32 จากผลการทดสอบทางสถิติ พบว่าปริมาณความชื้นของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ 70%, 80%, 90% และ 100% ในช่วงเริ่มต้นของการเก็บรักษา (0 วัน) ปริมาณความชื้นเริ่มต้นจะมีความแตกต่างกันอย่างไม่ชัดเจนทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% แต่เมื่อเก็บรักษาแป้งกล้วยไว้นาน 120-180 วัน ปริมาณความชื้นของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ 70%, 80%, 90% และ 100% จะมีความแตกต่างกันเพียงเล็กน้อยเท่านั้น เมื่อพิจารณาผลทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น95% แป้งกล้วยที่เก็บรักษาในถุง PE ที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ ก็มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นคล้ายคลึงกัน ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า แป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยในทุกระยะความแก่ (70%, 80%, 90% และ 100%) จะมีปริมาณความชื้นแตกต่างกันเพียงเล็กน้อยเท่านั้น เมื่อพิจารณาผลทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 180 วัน

4.2.4.2 การเปลี่ยนแปลงของค่า Aw

เมื่อพิจารณาจากการใช้ภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน อุณหภูมิในการเก็บรักษาเดียวกัน และแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ของกล้วยต่างกัน เมื่อพิจารณาจากตารางผนวกที่ ข.2 และภาพที่ 4.10 ดังเช่นในการทดลองที่ 1, 5, 9 และ 13 ซึ่งเป็นแป้งกล้วยที่บรรจุในถุง PP และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ มีความชื้นสัมพัทธ์อยู่ระหว่างร้อยละ 40-53 และดังเช่นในการทดลองที่ 2, 6, 10 และ 14 ซึ่งเป็นแป้งกล้วยที่บรรจุในถุง PP และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°ซ มีความชื้นสัมพัทธ์อยู่ระหว่างร้อยละ 28-32 จากผลการทดสอบทางสถิติ พบว่าค่า Aw ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ 70%, 80%, 90% และ 100% นั้น ในช่วงแรกของการเก็บรักษาแป้งกล้วยจะมีค่า Aw แตกต่างกันอย่างไม่ชัดเจนทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% แต่เมื่อเก็บรักษาแป้งกล้วยไว้นาน 90-180 วัน ค่า Aw ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ 70%, 80%, 90% และ 100% จะมีความแตกต่างกันเพียงเล็กน้อยเท่านั้น เมื่อพิจารณาผลทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% แป้งกล้วยที่เก็บรักษาในถุง PE ที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ ก็มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงค่า Aw คล้ายคลึงกัน



ภาพที่ 4.9 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้น (%MC) ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยน้ำว้าดิบที่มีระยะความแก่ 70%, 80%, 90% และ 100% เก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน และที่อุณหภูมิเดียวกัน เป็นระยะเวลา 180 วัน



ภาพที่ 4.10 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ (Aw) ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยน้ำว้าดิบที่มีระยะความแก่ 70%, 80%, 90% และ 100% เก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน และที่อุณหภูมิเดียวกัน เป็นระยะเวลา 180 วัน

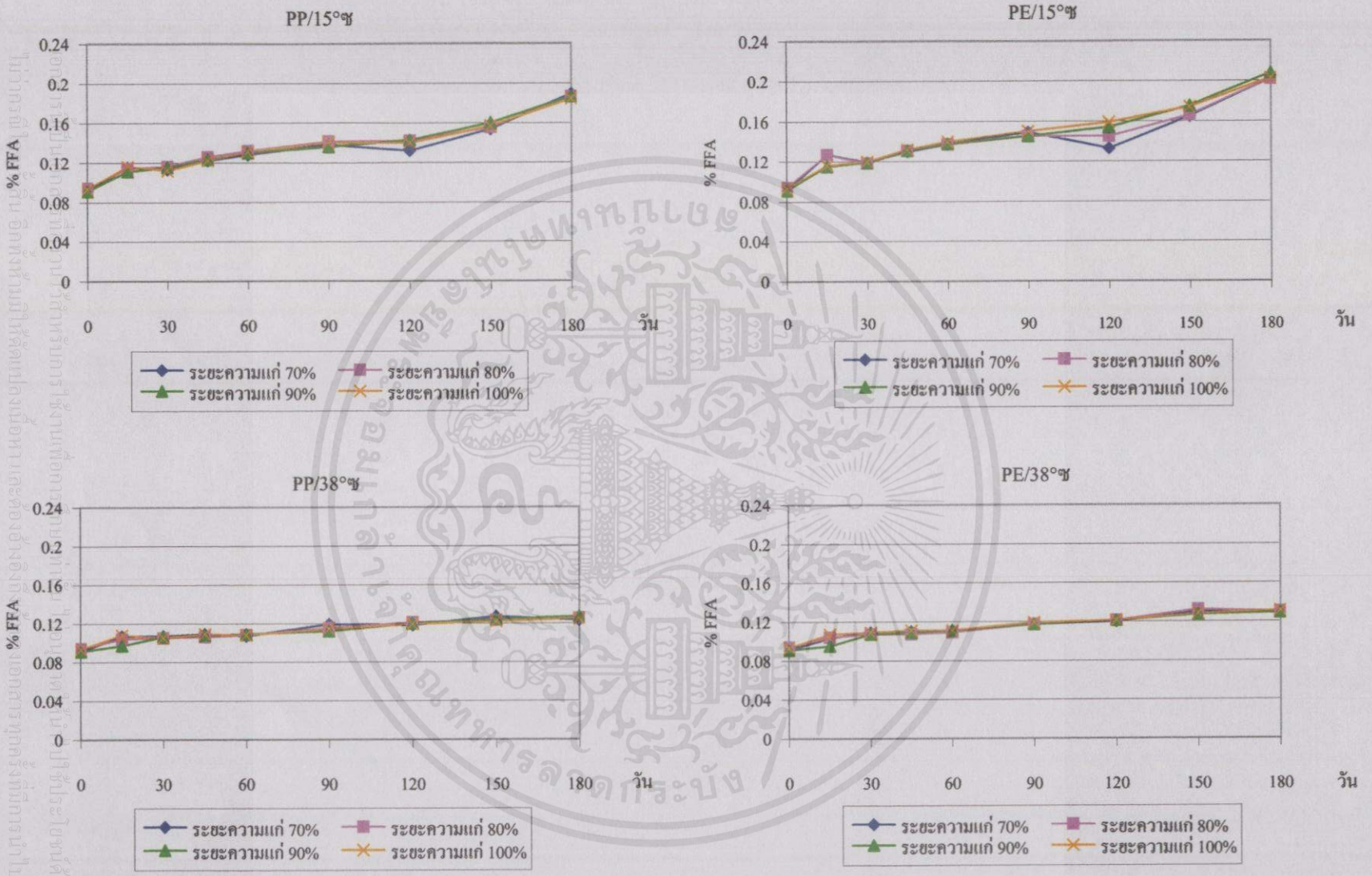
ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า แป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยในทุกระยะความแก่ (70%, 80%, 90% และ 100%) จะมีค่า Aw แตกต่างกันเพียงเล็กน้อยเท่านั้น เมื่อพิจารณาผลทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 180 วัน

4.2.4.3 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณ FFA

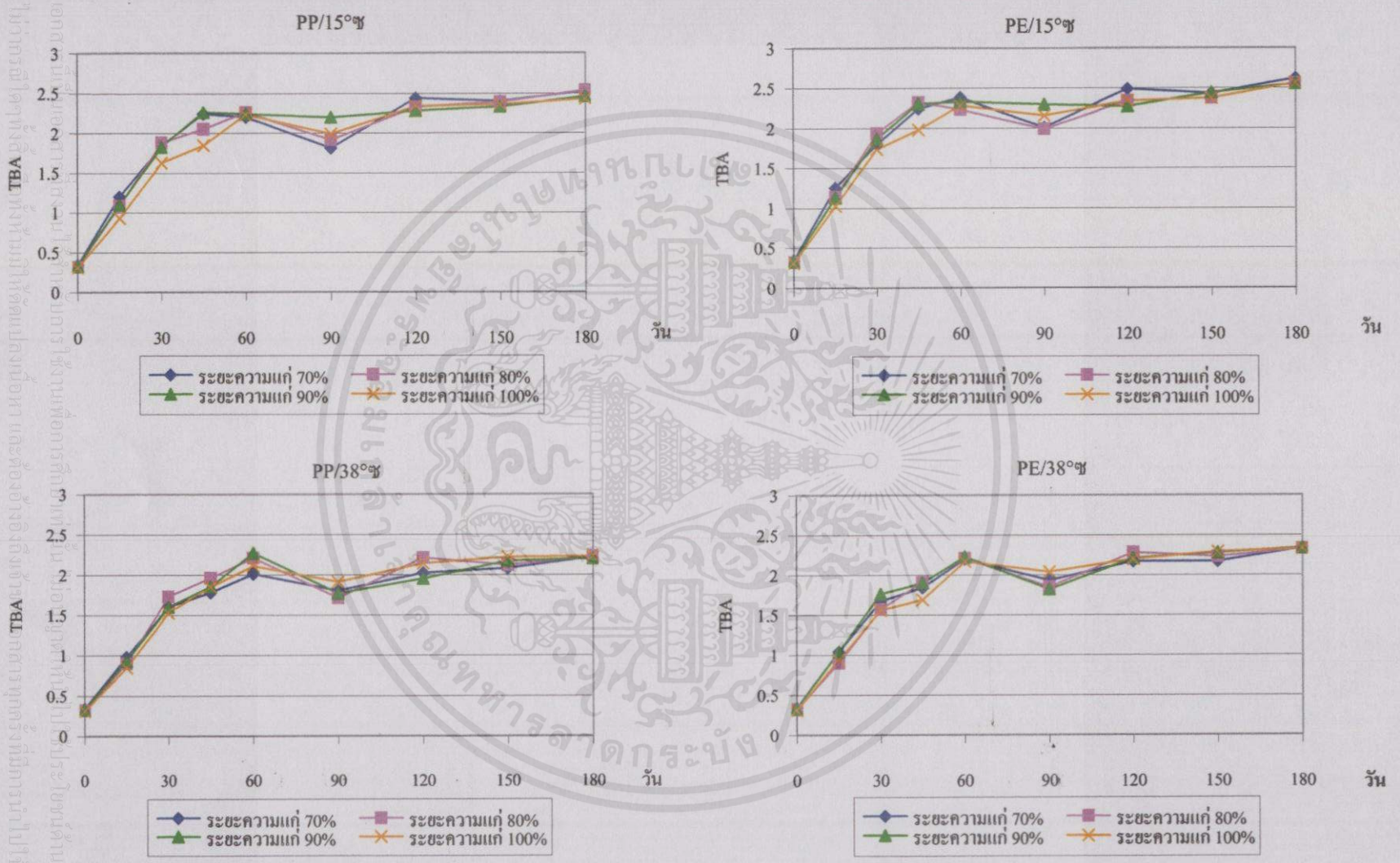
เมื่อพิจารณาจากการใช้ภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน อุณหภูมิในการเก็บรักษาเดียวกัน และแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ของกล้วยต่างกัน เมื่อพิจารณาจากตารางผนวกที่ ข. 3 และภาพที่ 4.11 ดังเช่นในการทดลองที่ 1, 5, 9 และ 13 ซึ่งเป็นแป้งกล้วยที่บรรจุในถุง PP และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ มีความชื้นสัมพัทธ์อยู่ระหว่างร้อยละ 40-53 และดังเช่นในการทดลองที่ 2, 6, 10 และ 14 ซึ่งเป็นแป้งกล้วยที่บรรจุในถุง PP และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°ซ มีความชื้นสัมพัทธ์อยู่ระหว่างร้อยละ 28-32 พบว่าปริมาณ FFA ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ 70%, 80%, 90% และ 100% จะมีความแตกต่างกันเพียงเล็กน้อยเท่านั้น เมื่อพิจารณาผลทางสถิติพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ตลอดระยะเวลาในการเก็บรักษา แป้งกล้วยที่บรรจุในถุง PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ ก็มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงปริมาณ FFA คล้ายคลึงกัน ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า แป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยในทุกระยะความแก่ (70%, 80%, 90% และ 100%) จะมีปริมาณ FFA แตกต่างกันเพียงเล็กน้อยเท่านั้น เมื่อพิจารณาผลทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 180 วัน โดยปริมาณการเกิด FFA จะเพิ่มขึ้นใกล้เคียงกันเมื่อกล้วยมีความแก่ต่างกัน

4.2.4.4 การเปลี่ยนแปลงของค่า TBA

เมื่อพิจารณาจากการใช้ภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน อุณหภูมิในการเก็บรักษาเดียวกัน และแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ของกล้วยต่างกัน เมื่อพิจารณาจากตารางผนวกที่ ข. 4 และภาพที่ 4.12 ดังเช่นในการทดลองที่ 1, 5, 9 และ 13 ซึ่งเป็นแป้งกล้วยที่บรรจุในถุง PP และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ มีความชื้นสัมพัทธ์อยู่ระหว่างร้อยละ 40-53 และดังเช่นในการทดลองที่ 2, 6, 10 และ 14 ซึ่งเป็นแป้งกล้วยที่บรรจุในถุง PP และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°ซ มีความชื้นสัมพัทธ์อยู่ระหว่างร้อยละ 28-32 พบว่าค่า TBA ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ 70%, 80%, 90% และ 100% เมื่อเก็บรักษาแป้งกล้วยไว้นาน 180 วัน แป้งกล้วยจะมีค่า TBA แตกต่างกันเพียงเล็กน้อยเท่านั้น เมื่อพิจารณาผลทางสถิติพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% แป้งกล้วยที่เก็บรักษาในถุง PE ที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ ก็มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงมีค่า TBA คล้ายคลึงกัน ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า แป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยในทุกระยะความแก่ (70%, 80%, 90% และ 100%) จะมีค่า TBA แตกต่างกันเพียง



ภาพที่ 4.11 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดไขมันอิสระ (FFA) ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยน้ำว้าดิบที่มีระยะความแก่ 70%, 80%, 90% และ 100% เก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน และที่อุณหภูมิเดียวกัน เป็นระยะเวลา 180 วัน



ภาพที่ 4.12 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงค่า TBA ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยน้ำว้าดิบที่มีระยะความแก่ 70%, 80%, 90% และ 100% เก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน และที่อุณหภูมิเดียวกัน เป็นระยะเวลา 180 วัน

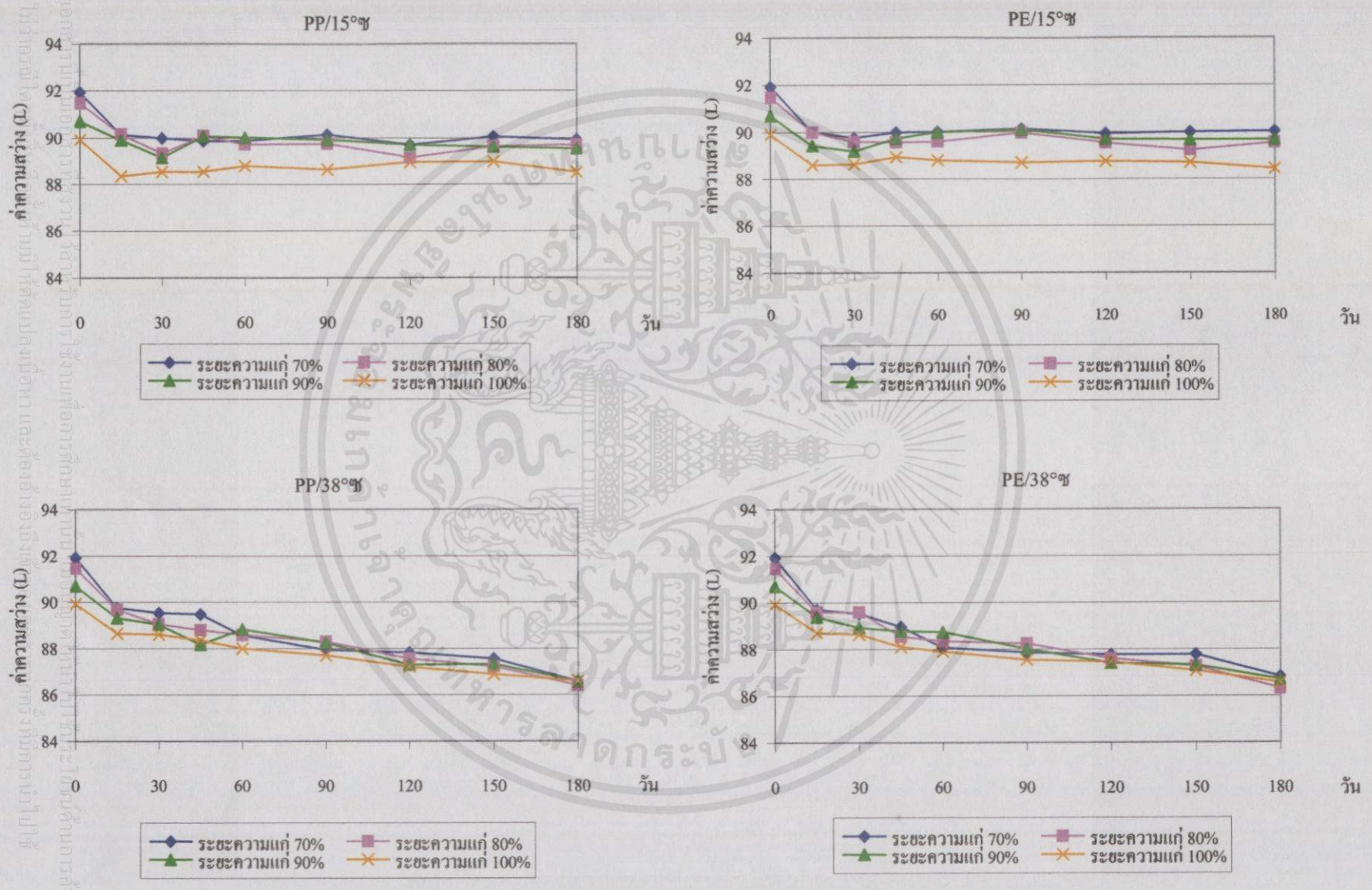
เล็กน้อยเท่านั้น เมื่อพิจารณาผลทางสถิติ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 180 วัน โดยค่า TBA จะเพิ่มขึ้นใกล้เคียงกันเมื่อกล้วยมีความแก่ต่างกัน

4.2.4.5 การเปลี่ยนแปลงของค่าความสว่าง (L) ค่าความเป็นสีแดง (a) ค่าความเป็นสีเหลือง (b) และค่า ΔE

เมื่อพิจารณาจากการใช้ภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน อุณหภูมิในการเก็บรักษาเดียวกัน และแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ของกล้วยต่างกัน โดยพิจารณาจากตารางผนวกที่ ข.5, ข.6, ข.7 และ ข.8 และภาพที่ 4.13, 4.14, 4.15 และ 4.16 ซึ่งเป็นแป้งกล้วยที่บรรจุในถุง PP และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ มีความชื้นสัมพัทธ์อยู่ระหว่างร้อยละ 40-53 จากผลการทดสอบทางสถิติ พบว่า ค่าความสว่าง (L) ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีความแก่ 70%, 80%, 90% และ 100% ในช่วงเริ่มต้นของการเก็บรักษา (0 วัน) จะมีค่าความสว่าง (L) เริ่มต้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยค่าความสว่าง (L) เริ่มต้นของแป้งกล้วยจะลดลงเมื่อกล้วยมีความแก่มากขึ้น และเมื่อเก็บรักษาแป้งกล้วยไว้นาน 180 วัน แป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ 70%, 80%, 90% และ 100% จะมีค่าความสว่าง (L) แตกต่างกันอย่างไม่ชัดเจนทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยค่าความสว่าง (L) ของแป้งกล้วยจะลดลงค่อนข้างคงที่ในทุกระยะความแก่ของกล้วยตลอดระยะเวลาในการเก็บรักษา แป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ 70% บรรจุในถุง PP และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ จะมีค่าความสว่าง (L) ลดลงน้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับกล้วยที่มีความแก่ระยะอื่น และค่าความสว่าง (L) จะลดลงตามลำดับเมื่อกล้วยมีความแก่มากขึ้น ในขณะที่เมื่อเก็บรักษาแป้งกล้วยในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ มีความชื้นสัมพัทธ์อยู่ระหว่างร้อยละ 28-32 ดังเช่นในการทดลองที่ 2, 6, 10 และ 14 พบว่าค่าความสว่าง (L) ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ 70%, 80%, 90% และ 100% ในช่วงเริ่มต้นของการเก็บรักษา (0 วัน) จะมีค่าความสว่าง (L) เริ่มต้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และเมื่อเก็บรักษาแป้งกล้วยไว้นาน 120-180 วัน จะมีค่าความสว่าง (L) แตกต่างกันเพียงเล็กน้อย เมื่อพิจารณาผลทางสถิติ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% แป้งกล้วยที่เก็บรักษาในถุง PE ที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ ก็มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงค่าความสว่าง (L) คล้ายคลึงกัน

จากผลการทดสอบทางสถิติของค่าความเป็นสีแดง (a) เมื่อพิจารณาจากการใช้ภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน อุณหภูมิในการเก็บรักษาเดียวกัน โดยพิจารณาจากตารางผนวกที่ ข.6 และภาพที่ 4.14 จากผลการทดสอบทางสถิติ พบว่าค่าความเป็นสีแดง (a) ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ 70%, 80%, 90% และ 100% ในช่วงเริ่มต้น (0 วัน) ของการเก็บรักษาแป้งกล้วย จะมีค่าความเป็นสีแดง (a) เริ่มต้นไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

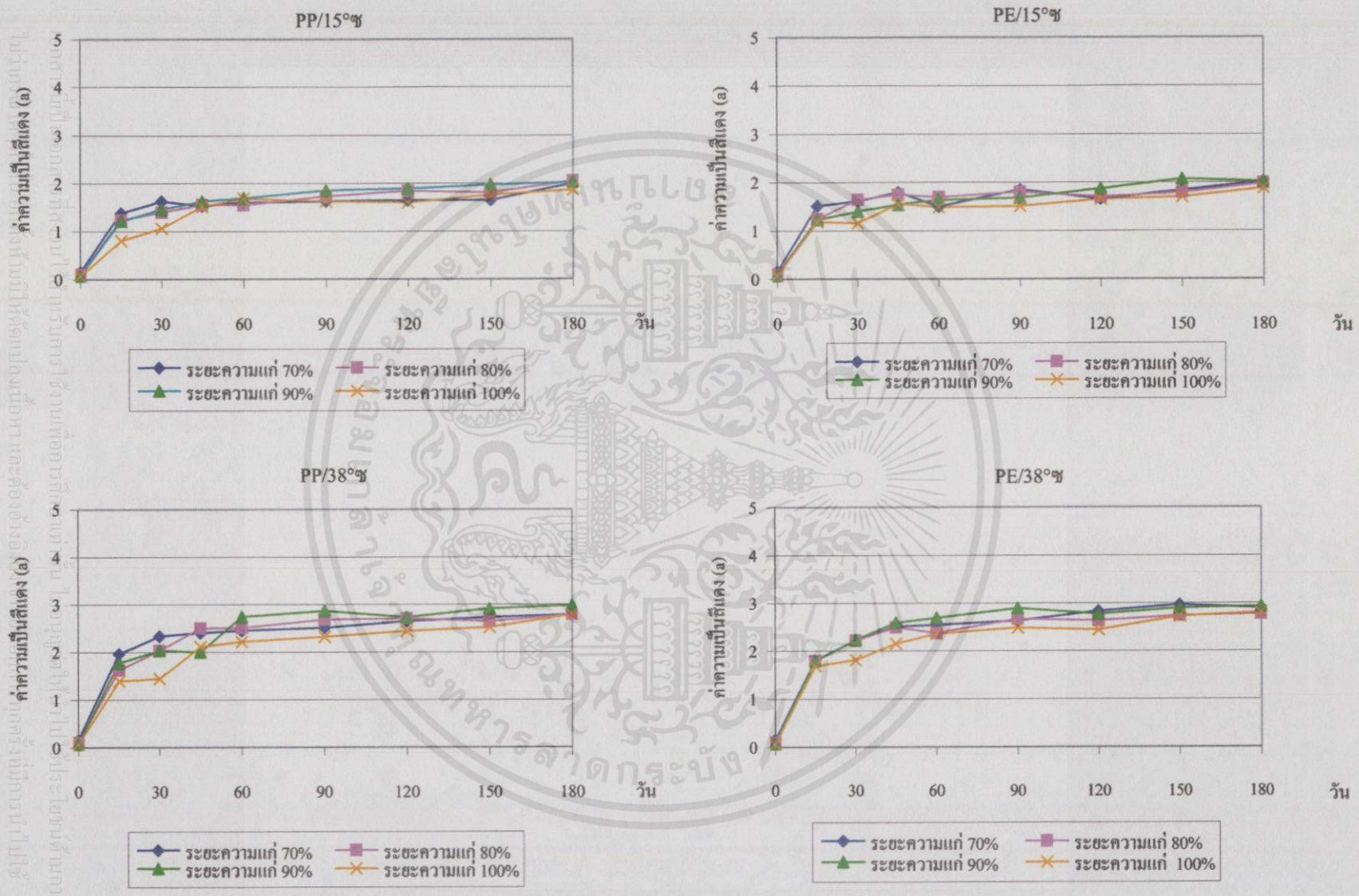


ภาพที่ 4.13 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงค่าความสว่าง (L) ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยน้ำว้าดิบที่มีระยะความแก่ 70%, 80%, 90% และ 100% เก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน และที่อุณหภูมิเดียวกัน เป็นระยะเวลา 180 วัน

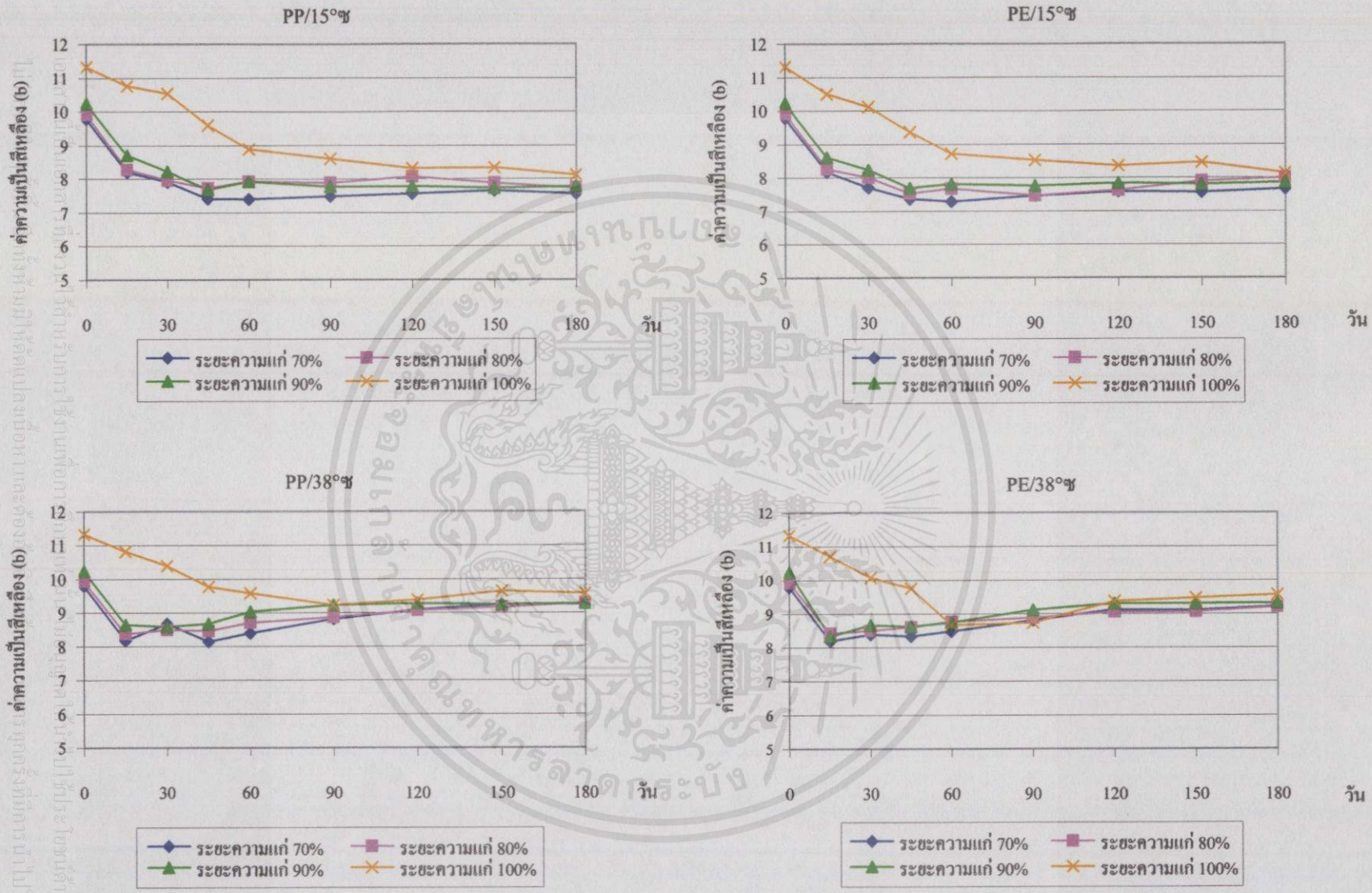
มั่น 95% แต่เมื่อเก็บรักษาแป้งกล้วยไว้นาน 180 วัน แป้งกล้วยมีค่าความเป็นสีแดง (a) แตกต่างกันเพียงเล็กน้อยเท่านั้น เมื่อพิจารณาผลทางสถิติ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% สำหรับการเก็บรักษาแป้งกล้วยในถุง PE ที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ จะมีแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นสีแดง (a) คล้ายคลึงกัน ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยในทุกระยะความแก่ (70%, 80%, 90% และ 100%) จะมีค่าความเป็นสีแดง (a) แตกต่างกันเพียงเล็กน้อยเท่านั้น เมื่อพิจารณาผลทางสถิติ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 180 วัน และค่าความเป็นสีแดง (a) นั้นจะเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษา

จากผลการทดสอบทางสถิติของค่าเป็นสีเหลือง (b) เมื่อพิจารณาจากการใช้ภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน อุณหภูมิในการเก็บรักษาเดียวกัน โดยพิจารณาจากตารางผนวกที่ ข.7 และภาพที่ 4.15 จากผลการทดสอบทางสถิติ พบว่าค่าความเป็นสีเหลือง (b) ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ 70%, 80%, 90% และ 100% จะมีค่าความเป็นสีเหลือง (b) แตกต่างกันอย่างชัดเจนทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยค่าความเป็นสีเหลือง (b) ของแป้งกล้วยจะเพิ่มขึ้นเมื่อกล้วยมีความแก่มากขึ้น แต่เมื่อเก็บรักษาแป้งกล้วยไว้นาน 180 วัน ค่าความเป็นสีเหลือง (b) จะลดลงมากขึ้นเมื่อกล้วยมีความแก่มากขึ้น สำหรับการเก็บรักษาแป้งกล้วยในถุง PE ที่อุณหภูมิ 15°ซ มีความชื้นสัมพัทธ์อยู่ระหว่างร้อยละ 40-53 และอุณหภูมิ 38°ซ มีความชื้นสัมพัทธ์อยู่ระหว่างร้อยละ 28-32 จะมีแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นสีเหลือง (b) คล้ายคลึงกัน ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าระยะความแก่ของกล้วยที่ต่างกันจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นสีเหลือง (b) ของแป้งกล้วย เมื่อเก็บรักษาแป้งกล้วยที่อุณหภูมิ 15°ซ หรือ 38°ซ ทั้งที่บรรจุในถุง PP หรือ PE แป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ต่างกันจะมีค่าความเป็นสีเหลือง (b) เริ่มต้นต่างกัน โดยแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่แก่เต็มที่ 100% จะมีค่าความเป็นสีเหลือง (b) เริ่มต้นมากกว่าแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีความแก่ระยะอื่น แต่เมื่อเก็บรักษาแป้งกล้วยไว้นาน 180 วัน แป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่แก่เต็มที่ 100% จะมีค่าความเป็นสีเหลือง (b) ลดลงมากกว่าแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีความแก่ระยะอื่น

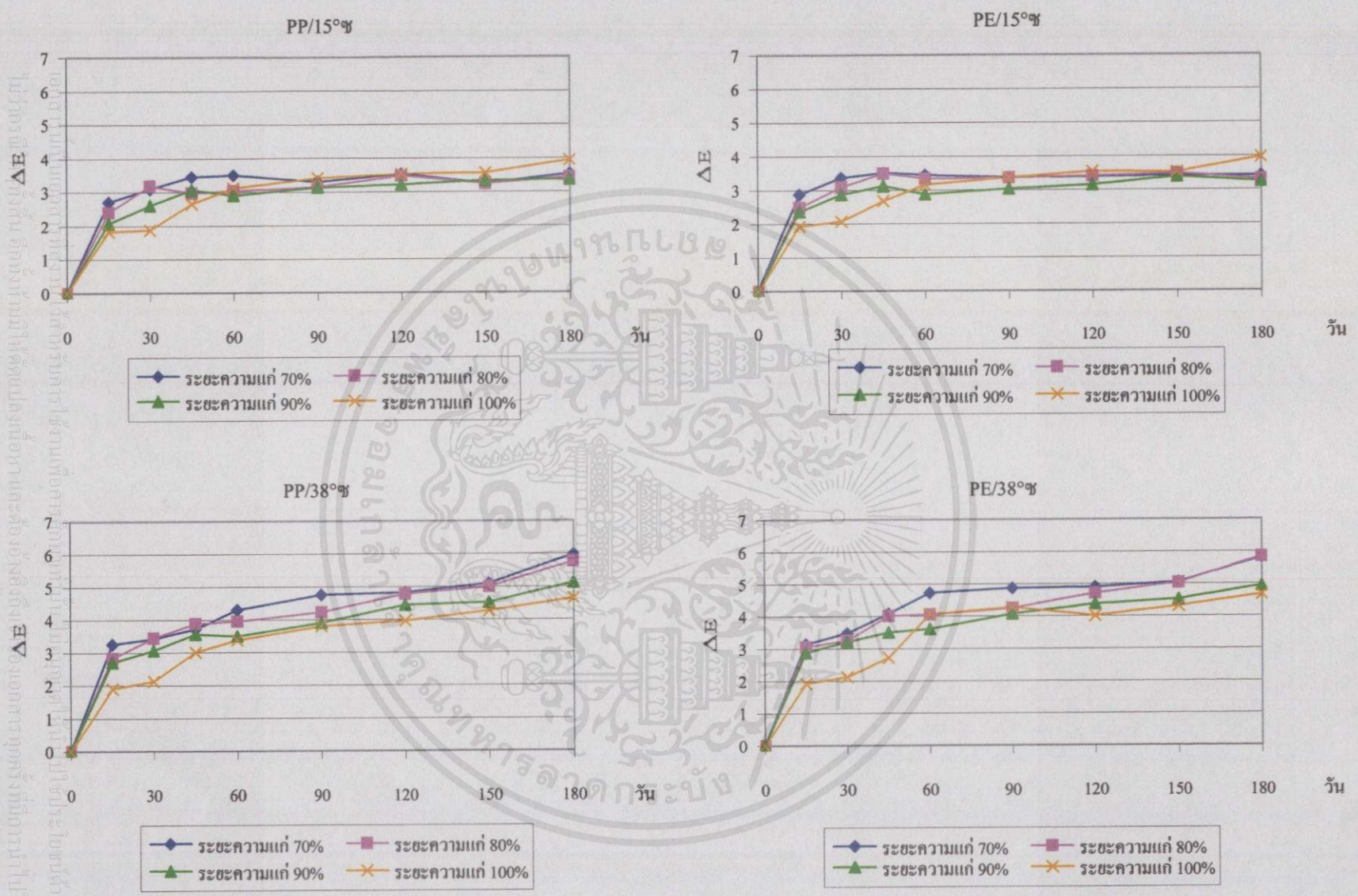
จากผลการทดสอบทางสถิติของค่า ΔE เมื่อพิจารณาจากการใช้ภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน อุณหภูมิในการเก็บรักษาเดียวกัน จากตารางผนวกที่ ข.8 และภาพที่ 4.16 จากผลการทดสอบทางสถิติ พบว่าค่า ΔE ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ 70%, 80%, 90% และ 100% จะมีความแตกต่างกันอย่างไม่ชัดเจนทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยเมื่อเก็บรักษาแป้งกล้วยในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน ที่อุณหภูมิ 38°ซ มีความชื้นสัมพัทธ์อยู่ระหว่างร้อยละ 28-32 ค่า ΔE จะเพิ่มขึ้นมากที่สุดเมื่อกล้วยมีความแก่น้อยลง และเมื่อกล้วยมีความแก่มากขึ้นจะมีการเพิ่มขึ้นของค่า ΔE น้อยกว่า แสดงว่าแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ 70% จะมีการเปลี่ยนแปลงของสีมากกว่าแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีความแก่ระยะอื่น ในขณะที่เมื่อเก็บ



ภาพที่ 4.14 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นสีแดง (a) ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยน้ำว้าดิบที่มีระยะความแก่ 70%, 80%, 90% และ 100% เก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน และที่อุณหภูมิเดียวกัน เป็นระยะเวลา 180 วัน



ภาพที่ 4.15 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นสีเหลือง (b) ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยน้ำว้าดิบที่มีระยะความแก่ 70%, 80%, 90% และ 100% เก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน และที่อุณหภูมิเดียวกัน เป็นระยะเวลา 180 วัน



ภาพที่ 4.16 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงค่าความแตกต่างของสีโดยรวม (ΔE) ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยน้ำว้าดิบที่มีระยะความแก่ 70%, 80%, 90% และ 100% เก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน และที่อุณหภูมิเดียวกัน เป็นระยะเวลา 180 วัน

รักษาแป้งกล้วยที่อุณหภูมิ 15°ซ มีความชื้นสัมพัทธ์อยู่ระหว่างร้อยละ 40-53 ในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน ค่า ΔE ของแป้งกล้วยจะเพิ่มขึ้นเมื่อกล้วยมีความแก่มากขึ้น แต่เมื่อเก็บรักษาไว้ที่สภาวะเดียวกันระยะหนึ่งจะมีค่า ΔE ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 180 วัน แป้งกล้วยที่เก็บรักษาในถุง PE ที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ ก็มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงค่า ΔE คล้ายคลึงกัน

4.2.6 ผลของการประเมินทางประสาทสัมผัสของแป้งกล้วย

จากผลการทดสอบทางสถิติของกลิ่นกล้วยของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ 70%, 80%, 90% และ 100% บรรจุในถุง PP และ PE เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 °ซ มีความชื้นสัมพัทธ์อยู่ระหว่างร้อยละ 40-53 และที่อุณหภูมิ 38°ซ มีความชื้นสัมพัทธ์อยู่ระหว่างร้อยละ 28-32 เปรียบเทียบกับแป้งกล้วยก่อนทำการเก็บรักษา (ตัวอย่างควบคุม) ดังแสดงในตารางที่ 4.2 พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยในทุกระยะความแก่ (70%, 80%, 90% และ 100%) และบรรจุในถุง PE ที่เก็บรักษาทั้งที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ จะมีกลิ่นกล้วยเริ่มน้อยลงแตกต่างจากกลิ่นกล้วยของแป้งกล้วยก่อนการเก็บรักษา (ตัวอย่างควบคุม) หลังจากเก็บรักษาไว้เป็นระยะเวลา 90 วัน

จากผลการทดสอบทางสถิติของกลิ่นเหม็นหืนของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ 70%, 80%, 90% และ 100% บรรจุในถุง PP และ PE เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 °ซ มีความชื้นสัมพัทธ์อยู่ระหว่างร้อยละ 40-53 และที่อุณหภูมิ 38°ซ มีความชื้นสัมพัทธ์อยู่ระหว่างร้อยละ 28-32 เปรียบเทียบกับแป้งกล้วยก่อนทำการเก็บรักษา (ตัวอย่างควบคุม) ซึ่งยังไม่มีกลิ่นเหม็นหืนเกิดขึ้นเลย ดังแสดงในตารางที่ 4.3 พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ 70% และ 80% และบรรจุในถุง PE ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ จะมีเริ่มมีกลิ่นเหม็นหืนเกิดขึ้นมากแตกต่างจากกลิ่นของแป้งกล้วยก่อนเก็บรักษา (ตัวอย่างควบคุม) หลังจากเก็บรักษาไว้เป็นระยะเวลา 120 วัน ซึ่งสัมพันธ์กับปริมาณ FFA ที่ 0.150 และ 0.145 มิลลิกรัม KOH ต่อแป้งกล้วย 100 กรัม และค่า TBA ที่ 2.49 และ 2.34 มิลลิกรัมของ malonaldehyde ต่อแป้งกล้วย 1 กิโลกรัม ตามลำดับ สำหรับแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ 90% และ 100% และบรรจุในถุง PE ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°ซ จะมีเริ่มมีกลิ่นเหม็นหืนเกิดขึ้นมากแตกต่างจากกลิ่นของแป้งกล้วยก่อนเก็บรักษา (ตัวอย่างควบคุม) หลังจากเก็บรักษาไว้เป็นระยะเวลา 150 วัน ซึ่งสัมพันธ์กับปริมาณ FFA ที่ 0.127 และ 0.128 มิลลิกรัม KOH ต่อแป้งกล้วย 100 กรัม และค่า TBA ที่ 2.28 และ 2.29 มิลลิกรัมของ malonaldehyde ต่อแป้งกล้วย 1 กิโลกรัม ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นการบรรจุแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยในทุกระยะความแก่ (70%, 80%, 90% และ 100%) ในถุง PP และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ จะช่วยรักษากลิ่นกล้วยของแป้งกล้วยให้คงอยู่ได้

นานกว่า 90 วันโดยยังไม่มีกลิ่นเหม็นหืนเกิดขึ้น สำหรับการบรรจุแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ 70% และ 80% ในถุง PP และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°ซ และการบรรจุแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ 90% และ 100% ในถุง PP และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ จะช่วยชะลอการเกิดกลิ่นเหม็นหืนให้เกิดในอัตราที่ช้าลงได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 แสดงคะแนนการยอมรับของกลิ่นกล้วยของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยน้ำว้าดิบที่มีระยะความแก่ต่างกัน นำมาบรรจุในถุงโพลีโพรพิลีนและถุงโพลีเอทธีลีน และเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน

การทดลอง	ระยะความแก่ของกล้วยน้ำว้าดิบ	ภาชนะบรรจุ	อุณหภูมิในการเก็บรักษา (°ซ)	คะแนนการยอมรับของกลิ่นกล้วยจากการเฉลี่ยค่าที่วัดได้ 20 ค่า และแสดงร่วมกับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน								
				ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)								
				0	15	30	45	60	90	120	150	180
1	70%	PP	15	0.00 a	-0.10±0.66 a	-0.25±0.72 a	-0.35±0.69 a	-0.45±0.69 a	-0.50±0.76 a	-0.60±0.50 b	-0.55±0.69 b	-0.70±0.57 b
2	70%	PP	38	0.00 a	-0.15±0.79 a	-0.30±0.80 a	-0.35±0.54 a	-0.50±0.83 a	-0.50±0.76 a	-0.70±0.57 b	-0.65±0.49 b	-0.75±0.55 b
3	70%	PE	15	0.00 a	-0.10±0.66 a	-0.30±0.66 a	-0.40±0.67 a	-0.45±0.83 a	-0.50±0.83 a	-0.65±0.49 b	-0.60±0.50 b	-0.65±0.67 b
4	70%	PE	38	0.00 a	-0.10±0.73 a	-0.35±0.67 a	-0.35±0.49 a	-0.40±0.75 a	-0.50±0.61 b	-0.65±0.59 b	-0.70±0.47 b	-0.75±0.44 b
5	80%	PP	15	0.00 a	-0.15±0.89 a	-0.35±0.67 a	-0.30±0.66 a	-0.50±0.76 a	-0.55±0.76 a	-0.65±0.75 b	-0.60±0.75 b	-0.65±0.67 b
6	80%	PP	38	0.00 a	-0.10±0.75 a	-0.25±0.79 a	-0.30±0.86 a	-0.50±0.69 a	-0.60±0.68 b	-0.70±0.47 b	-0.80±0.41 b	-0.65±0.49 b
7	80%	PE	15	0.00 a	-0.15±0.47 a	-0.35±0.67 a	-0.35±0.86 a	-0.50±0.76 a	-0.60±0.75 b	-0.55±0.76 b	-0.60±0.50 b	-0.60±0.69 b
8	80%	PE	38	0.00 a	-0.20±0.57 a	-0.30±0.73 a	-0.40±0.71 a	-0.55±0.69 b	-0.65±0.49 b	-0.80±0.41 b	-0.80±0.50 b	-0.70±0.61 b
9	90%	PP	15	0.00 a	-0.15±0.68 a	-0.30±0.66 a	-0.40±0.49 a	-0.40±0.82 a	-0.60±0.75 b	-0.60±0.68 b	-0.60±0.68 b	-0.65±0.68 b
10	90%	PP	38	0.00 a	-0.20±0.60 a	-0.35±0.67 a	-0.35±0.75 a	-0.55±0.69 b	-0.65±0.59 b	-0.60±0.60 b	-0.60±0.60 b	-0.70±0.57 b
11	90%	PE	15	0.00 a	-0.20±0.48 a	-0.35±0.67 a	-0.35±0.71 a	-0.45±0.89 a	-0.60±0.68 b	-0.55±0.69 b	-0.60±0.75 b	-0.65±0.67 b
12	90%	PE	38	0.00 a	-0.15±0.61 a	-0.35±0.75 a	-0.40±0.48 a	-0.55±0.76 b	-0.65±0.59 b	-0.65±0.59 b	-0.65±0.59 b	-0.75±0.40 b
13	100%	PP	15	0.00 a	-0.10±0.82 a	-0.35±0.67 a	-0.30±0.41 a	-0.35±0.75 a	-0.50±0.68 a	-0.55±0.69 b	-0.55±0.69 b	-0.65±0.67 b
14	100%	PP	38	0.00 a	-0.15±0.69 a	-0.35±0.67 a	-0.40±0.82 a	-0.45±0.83 a	-0.50±0.69 a	-0.60±0.75 b	-0.70±0.47 b	-0.65±0.67 b
15	100%	PE	15	0.00 a	-0.20±0.61 a	-0.35±0.67 a	-0.40±0.46 a	-0.40±0.82 a	-0.55±0.60 b	-0.55±0.69 b	-0.55±0.60 b	-0.60±0.50 b
16	100%	PE	38	0.00 a	-0.15±0.50 a	-0.25±0.72 a	-0.40±0.50 a	-0.45±0.83 a	-0.60±0.75 b	-0.55±0.76 b	-0.70±0.57 b	-0.70±0.47 b

หมายเหตุ ตัวอักษร Superscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวนอนทางด้านขวาแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบคะแนนการยอมรับกลิ่นกล้วยของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยน้ำว้าดิบที่มีระยะความแก่ต่างกัน กับแป้งกล้วยก่อนเก็บรักษา (ตัวอย่างควบคุม) ที่ระยะความแก่ของกล้วยเดียวกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน ในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน ที่ระยะเวลาการเก็บต่างกัน ทุกๆ 15 วันและ 30 วัน

ตารางที่ 4.3 แสดงคะแนนการยอมรับของกลิ่นเหม็นหืนของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยน้ำว้าดิบที่มีระยะความแก่ต่างกัน นำมาบรรจุในถุงโพลีโพรพิลีนและถุงโพลีเอทธีลีน และเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน

การทดลอง	ระยะความแก่ของกล้วยน้ำว้าดิบ	ภาชนะบรรจุ	อุณหภูมิในการเก็บรักษา (°ซ)	คะแนนการยอมรับของกลิ่นเหม็นหืนจากการเฉลี่ยค่าที่วัดได้ 20 ค่า และแสดงร่วมกับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน								
				ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)								
				0	15	30	45	60	90	120	150	180
1	70%	PP	15	0.00 a	0.05±0.86 a	-0.10±0.79 a	0.10±0.92 a	0.20±0.83 a	0.40±0.82 a	0.55±0.60 b	0.65±0.76 b	0.75±0.44 b
2	70%	PP	38	0.00 a	-0.30±0.61 a	-0.35±0.79 a	-0.05±0.86 a	0.05±0.83 a	0.25±0.79 a	0.30±0.71 a	0.45±0.60 b	0.50±0.61 b
3	70%	PE	15	0.00 a	0.05±0.76 a	-0.10±0.91 a	0.20±0.69 a	0.35±0.81 a	0.55±0.76 a	0.65±0.67 b	0.80±0.52 b	0.85±0.49 b
4	70%	PE	38	0.00 a	-0.10±0.69 a	-0.10±0.85 a	0.15±0.97 a	0.25±0.85 a	0.35±0.81 a	0.40±0.68 a	0.55±0.51 b	0.55±0.69 b
5	80%	PP	15	0.00 a	-0.10±0.71 a	-0.25±0.79 a	-0.05±0.66 a	-0.10±0.79 a	0.45±0.76 a	0.60±0.68 b	0.55±0.76 b	0.60±0.68 b
6	80%	PP	38	0.00 a	-0.10±0.86 a	-0.35±0.81 a	-0.10±0.77 a	-0.20±0.83 a	0.25±0.85 a	0.35±0.67 a	0.55±0.51 b	0.50±0.69 b
7	80%	PE	15	0.00 a	0.10±0.51 a	-0.05±0.92 a	0.20±0.81 a	-0.10±0.85 a	0.50±0.76 a	0.60±0.68 b	0.70±0.66 b	0.60±0.68 b
8	80%	PE	38	0.00 a	0.05±0.68 a	-0.05±0.83 a	0.10±0.68 a	-0.15±0.88 a	0.25±0.91 a	0.50±0.76 b	0.66±0.58 b	0.55±0.69 b
9	90%	PP	15	0.00 a	0.05±0.85 a	-0.10±0.79 a	0.15±0.79 a	0.10±0.85 a	0.25±0.79 a	0.45±0.76 b	0.60±0.75 b	0.65±0.75 b
10	90%	PP	38	0.00 a	-0.05±0.68 a	-0.10±0.91 a	0.10±0.69 a	-0.05±0.83 a	0.25±0.79 a	0.35±0.67 a	0.45±0.69 b	0.55±0.83 b
11	90%	PE	15	0.00 a	0.10±0.76 a	0.10±0.91 a	0.05±0.59 a	-0.10±0.85 a	0.30±0.86 a	0.55±0.76 a	0.75±0.55 b	0.65±0.59 b
12	90%	PE	38	0.00 a	-0.15±0.55 a	0.05±0.83 a	0.15±0.76 a	-0.05±0.89 a	0.30±0.80 a	0.35±0.75 a	0.60±0.60 b	0.45±0.69 b
13	100%	PP	15	0.00 a	-0.10±0.81 a	0.05±0.83 a	0.20±0.68 a	0.15±0.81 a	0.30±0.86 a	0.45±0.76 b	0.60±0.75 b	0.65±0.75 b
14	100%	PP	38	0.00 a	-0.10±0.91 a	0.10±0.79 a	0.05±0.83 a	0.10±0.85 a	0.25±0.79 a	0.40±0.68 a	0.55±0.60 b	0.55±0.69 b
15	100%	PE	15	0.00 a	0.05±0.85 a	-0.05±0.83 a	0.10±0.75 a	-0.05±0.89 a	0.35±0.88 a	0.50±0.76 b	0.65±0.67 b	0.55±0.76 b
16	100%	PE	38	0.00 a	-0.25±0.68 a	0.10±0.85 a	0.10±0.68 a	0.15±0.93 a	0.25±0.72 a	0.35±0.75 a	0.55±0.69 b	0.50±0.69 b

หมายเหตุ ตัวอักษร Superscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวนอนทางด้านขวาแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบคะแนนการยอมรับกลิ่นเหม็นหืนของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยน้ำว้าดิบที่มีระยะความแก่ต่างกัน กับแป้งกล้วยก่อนเก็บรักษา (ตัวอย่างควบคุม) ที่ระยะความแก่ของกล้วยเดียวกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน ในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน ที่ระยะเวลาการเก็บต่างกัน ทุกๆ 15 วันและ 30 วัน

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง

1) แป้งกล้วยที่ผลิตได้มีปริมาณความชื้นอยู่ระหว่าง 8.89-9.25% ค่า Aw อยู่ระหว่าง 0.287-0.299 ปริมาณ FFA อยู่ระหว่าง 0.091-0.094 มิลลิกรัม KOH ต่อแป้งกล้วย 100 กรัม ค่า TBA อยู่ระหว่าง 0.31-0.34 มิลลิกรัมของ malonaldehyde ต่อแป้งกล้วย 1 กิโลกรัม และวัดค่าสีได้ค่าความสว่าง (L) อยู่ระหว่าง 89.92-91.92 ค่าความเป็นสีแดง (a) อยู่ระหว่าง 0.07-0.15 และค่าความเป็นสีเหลือง (b) อยู่ระหว่าง 9.79-11.33

2) ผลของอุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บรักษาแป้งกล้วย มีผลต่อปริมาณความชื้น ค่าAw ปริมาณ FFA ค่า TBA ค่าความสว่าง (L) ค่าความเป็นสีแดง (a) ค่าความเป็นสีเหลือง (b) และค่า ΔE อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อเก็บรักษาแป้งกล้วยที่อุณหภูมิ 38°ซ มีความชื้นสัมพัทธ์อยู่ระหว่างร้อยละ 28-32 จะมีปริมาณความชื้นและค่า Aw ลดลงเล็กน้อย มี FFA และค่า TBA เพิ่มขึ้นน้อยกว่า และทำให้แป้งกล้วยมีค่าความสว่าง (L) และค่าความเป็นสีเหลือง (b) ลดลง ในขณะที่ค่าความเป็นสีแดง (a) และค่า ΔE เพิ่มสูงขึ้น เป็นผลให้แป้งกล้วยเกิดสีน้ำตาล ซึ่งทำให้สีของแป้งกล้วยมีสีน้ำตาลเข้มมากขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับแป้งกล้วยที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ มีความชื้นสัมพัทธ์อยู่ระหว่างร้อยละ 40-53

3) ผลของภาชนะบรรจุที่ใช้ในการเก็บรักษาแป้งกล้วย มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้น และปริมาณ FFA แต่ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่า Aw ค่า TBA ค่าความสว่าง (L) ค่าความเป็นสีแดง (a) ค่าความเป็นสีเหลือง (b) และค่า ΔE อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อเก็บรักษาแป้งกล้วยในถุง PP เปรียบเทียบกับแป้งกล้วยที่เก็บรักษาในถุง PE แป้งกล้วยที่เก็บรักษาในถุง PP จะมีปริมาณความชื้นและปริมาณ FFA น้อยกว่าแป้งกล้วยที่เก็บรักษาในถุง PE

4) ผลของปัจจัยร่วมระหว่างอุณหภูมิและภาชนะบรรจุที่ใช้ในการเก็บรักษาแป้งกล้วย มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความชื้น และปริมาณ FFA ที่ระยะเวลาในการเก็บรักษา 150-180 วัน และ 45, 90, 150-180 วัน ตามลำดับ แต่ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่า Aw ค่า TBA ค่าความสว่าง (L) ค่าความเป็นสีแดง (a) ค่าความเป็นสีเหลือง (b) และค่า ΔE อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อเก็บรักษาแป้งกล้วยในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ มีความชื้นสัมพัทธ์อยู่ระหว่างร้อยละ 28-32 จะทำให้แป้งกล้วยมีปริมาณความชื้นลดลงเล็กน้อย และยังช่วยชะลอการเกิด FFA อีกด้วย

5) ผลของระยะความแก่ของกล้วย มีผลต่อค่าความสว่าง (L) ค่าความเป็นสีเหลือง (b) และ ค่า ΔE ของแป้งกล้วยอย่างไม่ชัดเจนทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% แต่จะไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้น ค่า Aw ปริมาณ FFA ค่า TBA และค่าความเป็นสีแดง (a) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเก็บรักษาแป้งกล้วยไว้ที่อุณหภูมิ 15°ซ ค่าความสว่าง (L) เริ่มต้นของแป้งกล้วยจะลดลงเมื่อกล้วยมีความแก่มากขึ้น และค่าความสว่าง (L) จะลดลงเล็กน้อยตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 180 วัน ค่าความเป็นสีเหลือง (b) เริ่มต้นของแป้งกล้วยจะเพิ่มขึ้นเมื่อกล้วยมีความแก่มากขึ้น และค่าความเป็นสีเหลือง (b) จะลดลงเล็กน้อยตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา เมื่อเก็บรักษาแป้งกล้วยทั้งที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ และเมื่อเก็บรักษาแป้งกล้วยไว้ที่อุณหภูมิ 15°ซ แป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีความแก่เต็มที่ 100% จะมีค่า ΔE เกิดการเปลี่ยนแปลงของสีมากกว่าแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีความแก่ระยะอื่น และลดลงเมื่อกล้วยมีความแก่น้อยกว่า แต่เมื่อเก็บรักษาแป้งกล้วยที่อุณหภูมิ 38°ซ แป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ 70% จะมีการเปลี่ยนแปลงของสีมากกว่าแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีความแก่ระยะอื่น และลดลงเมื่อกล้วยมีความแก่มากขึ้น

6) ผลของการประเมินทางประสาทสัมผัส สำหรับแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยในทุกระยะความแก่ (70%, 80%, 90% และ 100%) และบรรจุในถุง PE ทั้งที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ จะมีกลิ่นกล้วยน้อยลงจนผู้บริโภคพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หลังจากเก็บรักษาไว้เป็นระยะเวลา 90 วัน ในขณะที่แป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ 70% และ 80% และบรรจุในถุง PE ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ มีความชื้นสัมพัทธ์อยู่ระหว่างร้อยละ 40-53 และแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ 90% และ 100% และบรรจุในถุง PE ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°ซ มีความชื้นสัมพัทธ์อยู่ระหว่างร้อยละ 28-32 จะมีกลิ่นเหม็นหืนเกิดขึ้นมากจนผู้บริโภคพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หลังจากเก็บรักษาไว้เป็นระยะเวลา 120 และ 150 วัน ตามลำดับ

7) การเก็บรักษาแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยในทุกระยะความแก่ (70%, 80%, 90% และ 100%) ควรจะบรรจุในถุง PP และเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 15°ซ จะช่วยรักษากลิ่นกล้วยของแป้งกล้วยให้คงอยู่ได้นานกว่า 90 วันโดยยังไม่มีกลิ่นเหม็นหืนเกิดขึ้น ในกรณีที่แป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ 70% และ 80% ควรจะบรรจุในถุง PP และเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 38°ซ และแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ 90% และ 100% ควรจะบรรจุในถุง PP และเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 15°ซ จะช่วยชะลอการเกิดกลิ่นเหม็นหืนให้เกิดในอัตราที่ช้าลงได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสนอแนะ

1. ในการทดลองควรมีการควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ (Relative Humitidy) ที่อุณหภูมิในการเก็บรักษาที่ 15°ซ และ 38°ซ ทั้งนี้เนื่องจากแป้งกล้วยมีความสามารถในการดูดความชื้นจากอากาศได้ดี ดังนั้นหากความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย จะทำให้ปริมาณความชื้นในแป้งกล้วยเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วได้ แต่เนื่องจากตัวอย่างมีปริมาณมาก ซึ่งจะต้องสร้างตู้ที่สามารถควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ที่มีขนาดใหญ่ ซึ่งข้อจำกัดดังกล่าวจึงไม่สามารถกระทำได้ แต่ในการทดลองได้ทำการวัดค่าความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศในช่วงที่ทำการทดลองทุกๆ เดือน โดยใช้เครื่องวัดและบันทึกค่าความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ ซึ่งสามารถใช้เป็นข้อมูลในการศึกษาเบื้องต้นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

จริงแท้ ศิริพานิช. 2541. **สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ญาณิศา รัตอาภา และคณะ. 2536. "การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากแป้งกล้วย." **วารสารอาหาร.** 23(3) : 197-208

ดนัย บุณยเกียรติ และนิธิยา รัตนาปนนท์. 2533. **วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้เศรษฐกิจ.** เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

_____. 2535. **การปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้.** พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

เทวี โพธิผละ. 2531. "กล้วยและผลิตภัณฑ์." **วารสารเภสัชกรรมสมาคมแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์.** 38(3) : 61-67.

นิธิยา รัตนาปนนท์ และดนัย บุณยเกียรติ. 2533. **วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้เศรษฐกิจ.** เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

นิธิยา รัตนาปนนท์. 2543. **เคมีอาหาร.** เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

เบญจมาศ ศิลาย้อย. 2538. **กล้วย.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์กำแพงแสน.

มยุรี ภาคลำเจียก. 2537. "คุณสมบัติและข้อพิจารณาในการเลือกใช้บรรจุภัณฑ์พลาสติก." **วารสารพลาสติก.** 11(3) : 35.43.

วุฒิชัย นาครักษา. 2535. **หลักการบรรจุ.** กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

วิไลลักษณ์ รัตอาภา และคณะ. 2532. "การศึกษาคุณค่าทางอาหารของกล้วยในกลุ่ม ABB บางชนิด." **วารสารอาหาร.** 19(4) : 247-256.

สมชาย กล้าหาญ. 2543. **วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวพืชสวน.** กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

สินธนา ลีนานุรักษ์. 2541. **การแปรรูปผักและผลไม้.** เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

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

สุดาทิพย์ อินทร์ชื่น. 2544. "การศึกษาคุณสมบัติทางเคมีกายภาพของแป้งกล้วย" วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

เอกสารนี้ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สุนทรีย์ แสงสีโสต. 2543. "กล้วย : ผลไม้สารพัดประโยชน์." **วารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการ**. 48(153) : 3-5.

อนันต์ สวารัตน์ และมยุรี ภาคลำเจียก. 2530. "การเลือกใช้ฟิล์มพลาสติกสำหรับการบรรจุหีบห่ออาหาร." หน้า 87-98. ใน **รายงานการสัมมนาเรื่อง การบรรจุหีบห่อด้วยฟิล์มพลาสติก**. กรุงเทพฯ : ศูนย์การบรรจุหีบห่อไทย สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย.

อมรรัตน์ สวัสดิทัต และวิวัธน์ ปฐมโยธิน. 2522. การเลือกใช้วัสดุ (Flexible Packaging Materials) ให้สอดคล้องกับเวลาที่ต้องการเก็บผลิตภัณฑ์อาหาร

Allen J. St. Angelo. 1992. **Lipid Oxidation in Food**. New York : American Chemical Society.

AOAC. Official Method of Analysis. 1995. 16th ed. **The Association of Analysis Chemists.** Arlington, Virginia.

Bothast, R.J., Anderson, R.A., Warner, K. and Kwolek, W.F. 1981. "Effect of Moisture and Temperature on Microbiological and Sensory Properties of Wheat Flour and Corn Meal During Storage." **Cereal Chemistry**. 58(4) : 309-311.

Brekke, J.E. and Allen, L. 1967. "Dehydrated Banana." **Food Technology**. 21(10) : 101-105.

Carrillo-Perez, E., Serna-Saldivar, S.O., and Rouzaud-Sandez, O. 1989. "Effect of Storage Conditions and Packaging Materials on the Physicochemical, Microbiological and Sensory Properties of Corn Dry Masa Flour." **J. of Food Processing and Preservation**. 13(5) : 335-353.

Crowther, P.C. 1979. **The Processing of Banana Products for Food Use**. London : Tropical Product Institute.

Heiss,R. 1958. "Shelf Life Determinations." **Mod. Packag**. 31(8) : 119

Jayaraman, K.S., Ramanuja, M.N., Dhakne, Y.S., and Vijayaraghavan,P.K. 1982. "Enzymatic Browning in Some Banana Varieties as Related to Polyphenoloxidase Activity and Other Endogenous Factors." **J. Food Sci. Technol**. 19 : 181-186.

Kaushik, S.K., Chauhan, G.S., and Bains, G.S. 1987. "Changes in Physico-Chemical Properties of Defatted Soy Flour During Storage." **J. Food Sci. Technol**. 24 : 159-163.

Krishna, Jha and Bargale, P.C. 1993. "Chemical and Microbial Changes in Full-Fat Soyflour During Storage in Different Packaging Materials." **J. Food Sci. Technol**. 30(1) : 56-57.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Louis, B. Rockland and Susan, K. Nishi. 1980. "Influence of Water Activity on Food Product Quality and Stability". **Food Technology**. 34(5) : 42-59.

Marsh,K.S. 1997. **The Wiley Encyclopedia of Packaging Technology**. 2nd ed. Woodstock : Illinois.

Mircea,E.D. 1995. **Fruit and Vegetable Processing**. Rome : Food and Agriculture Organization of the United Nation.

Pauline, C.P and Helen, H.P. 1972. **Food Theory and Applications**. New York : John Wiley.

Pfeiffer, C., Marcel, D., Juris, W., Jeannette, N. and Felix, E. 1999. "Optimizing Food Packaging and Shelf Life." **Food Technology**. 53(6) : 52-59.

Yang, C.P., Fujita, S., Ashrafuzzaman, M.D., Nokamura, N. and Hayashi, N. 2000. "Purification and Characterization of Polyphenol Oxidase from Banana (*Musa sapientum L.*) Pulp." **J. Agric. Food Chem.** 48 : 2732-2735.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์หาปริมาณความชื้น ปริมาณกรดไขมันอิสระ และค่า Thiobabituric acid

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การวิเคราะห์หาปริมาณความชื้น (AOAC Method No. 925.10, 1995)

วิธีวิเคราะห์

1. นำกระป๋องอะลูมิเนียมที่มีฝาปิด (Aluminium can) อบที่อุณหภูมิ 130±3°ซ จนกระทั่งน้ำหนักคงที่

2. ชั่งตัวอย่างแป้งกล้วยมา 3 กรัม (จดน้ำหนักที่แน่นอน) ใส่ในกระป๋องอะลูมิเนียมที่มีฝาปิด (Aluminium can)

3. นำไปอบในตู้อบลมร้อน (Hot Air Oven) ที่ระดับอุณหภูมิ 130±2°ซ เป็นเวลา 2-3 ชั่วโมง จนน้ำหนักคงที่

4. ปิดฝาและทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้น (Desiccator)

5. ชั่งน้ำหนัก

6. คำนวณหาปริมาณความชื้น โดยใช้สูตรดังต่อไปนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความชื้น} = \frac{\text{น้ำหนักที่หายไปในการอบ}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างแป้งกล้วย}} \times 100$$

2. การวิเคราะห์หาปริมาณกรดไขมันอิสระ (ดัดแปลงจากวิธีการของ AOAC Method No.923.03, 1995)

สารเคมี

1. โปรตัสเซียมไฮดรอกไซด์ 0.1 นอร์มอล
2. เอทธิลแอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์
3. เบนซีน
4. ฟีนอล์ฟธาลีน 0.1 เปอร์เซ็นต์

วิธีวิเคราะห์

1. ชั่งแป้งกล้วยมาจำนวน 20 กรัมของน้ำหนักแห้ง ใส่ในกรวยแยกสาร (Separating Funnel) เติมเบนซินจำนวน 50 มิลลิลิตร

2. ทำการสกัดโดยการเขย่าด้วยมืออย่างสม่ำเสมอเป็นเวลา 6 นาที กรองสารละลายด้วยกระดาษกรองเบอร์ 4 (ใช้กระจกนาฬิกาปิดขณะกรอง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ปิเปตสารละลายที่กรองได้มา 20 มิลลิลิตร ลงในขวดรูปชมพู่ (Flask) เติมสารละลายเอทธานอล 95% จำนวน 20 มิลลิลิตร และหยดฟีนอฟธาลีน 1% เป็นอินดิเคเตอร์

4. นำสารละลายไปไตเตรตกับโปรตัสเซียมไฮดรอกไซด์ 0.1 นอร์มอล จนกระทั่งสารละลายสีเหลืองเปลี่ยนเป็นสีชมพูจาง

5. ทำแบงค์ (Blank) ควบคู่ไปด้วย (โดยใช้เบนซิน 20 มิลลิลิตร ผสมกับเอทธานอล 95% จำนวน 20 มิลลิลิตร)

6. นำค่าที่ได้ไปคำนวณหาเปอร์เซ็นต์กรดไขมันอิสระ หลังจากที่ได้ปริมาณสาร KOH ที่ใช้ในการไตเตรตแล้ว นำมาคูณกับค่าแฟคเตอร์ของกรดไขมันโอเลอิก จะได้ค่ากรดไขมันอิสระ (%FFA as Oleic acid) ของแป้งกล้วย

$$\text{การคิดน้ำหนักแห้งของตัวอย่าง (Dry basis)} = \frac{(100 - A) \times (B)}{100} \text{ กรัม}$$

เมื่อ A = ความชื้นภายในแป้งกล้วย

B = น้ำหนักแป้งกล้วยตัวอย่างที่ใช้

$$\text{การคำนวณปริมาณกรดไขมันอิสระ} = \frac{(V - B) \times N \times 28.2 \times 2.5}{\text{น้ำหนักแห้งของตัวอย่าง}} \text{ กรัม}$$

หน่วยของกรดไขมันอิสระ = มิลลิกรัม KOH/ 100 กรัมตัวอย่างแป้งกล้วย

เมื่อ V = มิลลิลิตรของสารละลายโปตัสเซียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ในการไตเตรตกับตัวอย่าง

B = มิลลิลิตรของสารละลายโปตัสเซียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ในการไตเตรตกับแบงค์ (Blank)

N = ความเข้มข้น (นอร์มอล) ของสารละลายโปตัสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH)

28.2 = แฟคเตอร์ในการคำนวณเทียบเป็นกรดโอเลอิก

2.5 = โมลของเบนซิน

3. การวิเคราะห์หาค่า TBA (AOAC, 1990)

สารเคมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. สารละลาย Thiobabituric เตรียมโดยละลาย Thiobabituric 0.2883 กรัม ด้วย 90% Glacial acetic acid จนมีปริมาตร 100 มิลลิลิตร

2. กรดไฮโดรคลอริก 4 โมล

วิธีวิเคราะห์

1. ชั่งตัวอย่างแป้งกล้วย 10 กรัม ใส่ในขวดก้นกลมขนาด 250 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่น 97.5 มิลลิลิตร กรดไฮโดรคลอริก (HCl) 4 โมล จำนวน 2.5 มิลลิลิตร และเติม glass beads

2. ทำการกลั่นจนได้ของเหลว 50 มิลลิลิตร

3. ปิเปตของเหลวที่กลั่นได้ 5 มิลลิลิตร ใส่ลงในหลอดทดลองที่สะอาดมีฝาปิด

4. เติมสารละลาย TBA 5 มิลลิลิตร เขย่าสารละลายและต้มในน้ำเดือด 35 นาที จนเป็นสีชมพู

5. ทำแบงค์ (Blank) ควบคู่ไปด้วย (โดยใช้น้ำกลั่น 5 มิลลิลิตร และสารละลาย TBA 5 มิลลิลิตร)

5. เมื่อครบเวลาทำให้ของเหลวเย็นลง โดยแช่ในน้ำประมาณ 10 นาที

6. นำสารละลายไปวัดค่า Absorbance ที่ 538 นาโนเมตร

7. คำนวณหาค่า TBA ด้วยสูตรดังต่อไปนี้

ค่า TBA = 7.8A

เมื่อ A = ค่า Absorbance

โดยมีหน่วยเป็นมิลลิกรัมของ malonaldehyde ต่อตัวอย่างแป้งกล้วย 1 กิโลกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

ตารางค่าทางสถิติจากการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.1 แสดงการเปลี่ยนแปลงของปริมาณความชื้น (Moisture Content) ที่ได้จากกล้วยน้ำว้าดิบที่มีระยะความแก่ต่างกัน นำมาบรรจุในถุงโพลีโพรพิลีนและถุงโพลีเอทธีลีน และเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน

การทดลอง	ระยะความแก่ของกล้วยน้ำว้าดิบ	ภาชนะบรรจุ	อุณหภูมิในการเก็บรักษา (°ซ)	ปริมาณของความชื้นจากการเฉลี่ยค่าที่วัดได้ 2 ค่า และแสดงร่วมกับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน								
				ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)								
				0	15	30	45	60	90	120	150	180
1	70%	PP	15	a,A f 8.89±0.14 b b	a,A f 8.96±0.07 c de	a,A e 9.50±0.06 c c	a,A de 9.61±0.12 c c	a,A cd 9.84±0.06 b bc	a,A c 10.04±0.13 ab b	a,A b 10.46±0.09 a ab	a,A ab 10.70±0.24 a a	a,B a 10.83±0.13 a b
2	70%	PP	38	a,A a 8.89±0.14 b b	a,A a 8.88±0.01 a ef	b,A ab 8.67±0.01 a d	b,A bc 8.61±0.03 ab de	b,A bc 8.53±0.06 a ef	b,A c 8.46±0.11 a c	b,A bc 8.54±0.19 a c	b,A bc 8.46±0.08 a b	b,A bc 8.43±0.11 a c
3	70%	PE	15	a,A d 8.89±0.14 b b	a,A d 9.14±0.09 b cd	a,A cd 9.45±0.03 b bc	a,A bc 9.97±0.18 ab a	a,A bc 9.86±0.10 ab bc	a,A bc 10.01±0.21 a b	a,A b 10.23±0.46 a b	a,A a 10.89±0.54 a a	a,A a 11.35±0.07 a a
4	70%	PE	38	a,A a 8.89±0.14 b b	a,A a 8.80±0.02 a ef	b,A ab 8.59 ±0.20 a d	b,A ab 8.64±0.20 a de	b,A ab 8.66±0.02 a c	b,A b 8.36±0.30 a c	b,A b 8.33±0.01 a c	b,A ab 8.50±0.09 a b	b,A b 8.32±0.10 a c
5	80%	PP	15	a,A c 8.90±0.16 b b	a,A bc 9.51±0.07 a ab	a,A b 9.56±0.08 ab bc	a,A b 9.71±0.07 ab bc	a,A b 9.60±0.02 c d	a,A a 10.52±0.12 a a	a,A a 10.58±0.51 a ab	a,A a 10.61±0.47 a a	a,B a 10.90±0.12 a b
6	80%	PP	38	a,A a 8.90±0.16 a b	b,A ab 8.89±0.03 a ef	b,A abc 8.71±0.13 a d	b,A abc 8.78±0.08 a d	b,A bc 8.56±0.05 a ef	b,A bc 8.60±0.28 a c	b,A abc 8.50±0.13 a c	b,A c 8.51±0.12 a b	b,A c 8.49±0.13 a c
7	80%	PE	15	a,A g 8.90±0.16 a b	a,A ef 9.61±0.13 a a	a,A d 10.01±0.14 a a	a,A de 9.91±0.10 ab ab	a,A f 9.50±0.05 c d	a,A c 10.66±0.08 a a	a,A bc 10.88±0.29 a a	a,A ab 11.02±0.19 a a	a,A a 11.35±0.06 a a
8	80%	PE	38	a,A a 8.90±0.16 a b	b,A bc 8.71±0.03 b f	b,A abc 8.66±0.04 a d	b,A ab 8.78±0.09 a d	b,A c 8.44±0.27 a ef	b,A bc 8.59±0.10 a c	b,A bc 8.54±0.02 a c	b,A bc 8.46±0.06 a b	b,A bc 8.45±0.07 a c
9	90%	PP	15	a,A f 8.97±0.10 ab ab	a,A e 9.56±0.03 a ab	a,A de 9.61±0.12 a b	a,A cd 9.92±0.06 a ab	a,A c 10.05±0.00 a ab	a,A b 10.46±0.32 ab ab	a,A a 10.52±0.23 a a	a,A ab 10.77±0.03 a a	a,B a 10.90±0.05 a b
10	90%	PP	38	a,A a 8.97±0.10 ab ab	b,A b 8.71±0.01 a ef	b,A bc 8.66±0.03 a d	b,A ab 8.88±0.13 a d	b,A cd 8.51±0.03 a ef	b,A bc 8.67±0.01 a c	b,A d 8.41±0.07 a c	b,A d 8.44±0.03 a b	b,A cd 8.50±0.01 a c
11	90%	PE	15	a,A g 8.97±0.10 ab ab	a,A f 9.41±0.13 ab ab	a,A ef 9.69±0.01 b b	a,A de 9.80±0.06 a a	a,A de 10.11±0.18 a a	a,A cd 10.31±0.54 a ab	a,A bc 10.69±0.07 a ab	a,A ab 11.06±0.03 a a	a,A a 11.40±0.03 a a
12	90%	PE	38	a,A a 8.97±0.10 ab ab	b,A ab 8.65±0.16 b f	b,A ab 8.62±0.01 a d	b,A ab 8.59±0.08 a de	b,A b 8.47±0.04 a ef	b,A b 8.57±0.01 a c	b,A b 8.34±0.25 a c	b,A b 8.49±0.18 a b	b,A b 8.44±0.02 a c
13	100%	PP	15	a,A e 9.25±0.01 a a	a,A e 9.29±0.01 b bc	a,A e 9.36±0.01 c c	a,A de 9.57±0.11 c c	a,A cd 9.72±0.06 c cd	a,A c 10.10±0.23 b b	a,A b 10.30±0.09 a ab	a,A a 10.86±0.35 a a	a,B a 10.97±0.06 a b
14	100%	PP	38	a,A a 9.25±0.01 a a	a,A b 8.66±0.25 a f	b,A b 8.56±0.20 a d	b,A b 8.40±0.15 b e	b,A b 8.48±0.10 a ef	b,A b 8.70±0.28 a c	b,A b 8.67±0.06 a c	b,A b 8.41±0.06 a b	b,A b 8.44±0.10 a c
15	100%	PE	15	a,A f 9.25±0.01 a a	a,A ef 9.36±0.16 ab abc	a,A def 9.50±0.13 b bc	a,A de 9.64±0.09 b c	a,A d 9.73±0.04 bc cd	a,A c 10.11±0.01 a ab	a,A b 10.89±0.16 a a	a,A ab 10.98±0.24 a a	a,A a 11.23±0.03 a a
16	100%	PE	38	a,A a 9.25±0.01 a a	b,A b 8.61±0.04 b f	b,A b 8.60±0.09 a d	b,A b 8.60±0.14 a e	b,A b 8.40±0.15 a f	b,A b 8.39±0.32 a c	b,A b 8.44±0.19 a c	b,A b 8.36±0.17 a b	b,A b 8.31±0.15 a c

หมายเหตุ 1. ตัวอักษร Superscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวนอนทางด้านขวาแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของปริมาณความชื้นที่ระยะความแก่ของกล้วยเดียวกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน ในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน ที่ระยะเวลาการเก็บต่างกัน ทุกๆ 15 วันและ 30 วัน

2. ตัวอักษร Superscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งทางด้านซ้าย แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของปริมาณความชื้นที่ระยะความแก่ของกล้วยเดียวกัน และเก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน ที่อุณหภูมิต่างกัน ทุกๆ 15 วันและ 30 วัน

3. ตัวอักษร Superscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ที่เหมือนกันในแนวตั้งทางด้านซ้าย แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของปริมาณความชื้นที่ระยะความแก่ของกล้วยเดียวกัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกันในภาชนะบรรจุที่ต่างกันทุกๆ 15 วันและ 30 วัน

4. ตัวอักษร Supscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งทางด้านซ้าย แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของปริมาณความชื้นที่ระยะความแก่ของกล้วยต่างกัน และเก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน ที่อุณหภูมิเดียวกันทุกๆ 15 วันและ 30 วัน

5. ตัวอักษร Supscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งทางด้านขวา แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของปริมาณความชื้นที่ระยะความแก่ของกล้วยต่างกัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างกัน ในภาชนะบรรจุที่ต่างกัน ที่ระยะ เวลาการเก็บเดียวกัน ทุกๆ 15 วันและ 30 วัน

2, 3	1
4	5

ตารางที่ ข.2 แสดงการเปลี่ยนแปลงของปริมาณวอเตอร์แอคติวิตี้ (Water Activity; Aw) ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยน้ำว้าดิบที่มีระยะความแก่ต่างกัน นำมาบรรจุในถุงโพลีโพรพิลีนและถุงโพลีเอทธิลีน และเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน

การทดลอง	ระยะความแก่ของกล้วยน้ำว้าดิบ	ภาชนะบรรจุ	อุณหภูมิในการเก็บรักษา (°ซ)	ปริมาณของ Water Activity จากการเฉลี่ยค่าที่วัดได้ 2 ค่า และแสดงร่วมกับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน								
				ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)								
				0	15	30	45	60	90	120	150	180
1	70%	PP	15	a,A d 0.287±0.010 b b	a,A d 0.303±0.005 b bcde	a,A c 0.320±0.001 a cd	a,A bc 0.330±0.001 a ab	a,A a 0.373±0.003 a ab	a,A abc 0.350±0.020 a a	a,A a 0.369±0.030 a a	a,A ab 0.360±0.006 a ab	a,A a 0.372±0.006 a a
2	70%	PP	38	a,A a 0.287±0.010 b b	a,A ab 0.266±0.020 a ef	b,A bc 0.256±0.001 b fg	b,A bc 0.254±0.003 a c	b,A cd 0.239±0.025 a c	b,A cd 0.230±0.004 a b	b,A cd 0.221±0.011 a b	b,A d 0.217±0.013 a c	b,A d 0.206±0.025 a b
3	70%	PE	15	a,A d 0.287±0.010 b b	a,A cd 0.317±0.007 ab ab	a,A bc 0.340±0.001 a ab	a,A ab 0.347±0.003 a a	a,A ab 0.349±0.005 a a	a,A a 0.360±0.030 a a	a,A ab 0.374±0.025 a a	a,A ab 0.366±0.019 a ab	a,A a 0.382±0.010 a a
4	70%	PE	38	a,A a 0.287±0.010 b b	a,A a 0.287±0.016 a f	b,B bc 0.248 ±0.001 b i	b,A b 0.236±0.019 a cd	b,A b 0.236±0.015 a c	b,A b 0.233±0.006 a b	b,A bc 0.220±0.001 a b	b,A bc 0.216±0.008 a c	b,A c 0.198±0.026 a b
5	80%	PP	15	a,A e 0.294±0.003 ab a	a,A e 0.300±0.006 a a	a,A cde 0.326±0.002 a de	a,A de 0.338±0.007 a b	a,A bcde 0.331±0.015 b b	a,A ab 0.364±0.002 a a	a,A abc 0.360±0.035 a a	a,A abcd 0.360±0.015 a b	a,B a 0.372±0.004 a a
6	80%	PP	38	a,A a 0.294±0.003 ab a	b,A a 0.282±0.002 a ef	b,A b 0.252±0.001 b gh	b,A bc 0.254±0.001 b cd	b,A b 0.256±0.019 a c	b,A bc 0.238±0.009 a b	b,A cd 0.222±0.003 a b	b,A d 0.216±0.001 a c	b,A d 0.211±0.014 a b
7	80%	PE	15	a,A d 0.294±0.003 ab a	a,A cd 0.313±0.004 ab ab	a,A bcd 0.330±0.012 a bcd	a,A abcd 0.347±0.007 a ab	a,A abc 0.350±0.003 a ab	a,A ab 0.378±0.009 a a	a,A ab 0.371±0.061 a a	a,A ab 0.370±0.011 a ab	a,B a 0.379±0.002 a a
8	80%	PE	38	a,A a 0.294±0.003 ab a	b,A a 0.271±0.006 a cdef	b,A b 0.250±0.001 a gh	b,A b 0.235±0.006 a d	b,A b 0.241±0.016 a c	b,A b 0.237±0.004 a b	b,A c 0.217±0.001 a b	b,A c 0.220±0.001 a c	b,A c 0.206±0.012 a b
9	90%	PP	15	a,A c 0.296±0.001 ab a	a,A de 0.313±0.003 b abcd	a,A d 0.326±0.014 a de	a,A cd 0.339±0.012 a ab	a,A bc 0.350±0.001 ab ab	a,A a 0.369±0.002 a a	a,A a 0.376±0.007 a a	a,A ab 0.363±0.002 a ab	a,A a 0.375±0.006 a a
10	90%	PP	38	a,A a 0.296±0.001 a a	b,A ab 0.279±0.006 a f	b,A bc 0.264±0.002 a f	b,A bc 0.252±0.004 a cd	b,A bc 0.257±0.025 a c	b,A cd 0.239±0.006 a b	b,A d 0.220±0.001 a b	b,A d 0.219±0.009 a c	b,A d 0.211±0.018 a b
11	90%	PE	15	a,A c 0.296±0.001 a a	a,A d 0.326±0.009 ab ab	a,B c 0.342±0.002 a a	a,A c 0.344±0.006 a a	a,A bc 0.360±0.015 a ab	a,A bc 0.356±0.009 a a	a,A ab 0.370±0.002 a a	a,A a 0.379±0.002 a ab	a,A a 0.384±0.009 a a
12	90%	PE	38	a,A a 0.296±0.001 a a	b,A a 0.283±0.003 a def	b,A b 0.241±0.011 b h	b,A b 0.237±0.009 a cd	b,A b 0.235±0.006 a c	b,A b 0.228±0.004 a b	b,A c 0.214±0.001 a b	b,A c 0.216±0.009 a c	b,A c 0.209±0.020 a b
13	100%	PP	15	a,A c 0.299±0.002 a a	a,A cd 0.303±0.005 b abc	a,A cd 0.320±0.004 b e	a,A cd 0.325±0.006 a b	a,A bc 0.334±0.011 b a	a,A ab 0.353±0.035 a a	a,A ab 0.348±0.005 a a	a,A a 0.368±0.007 a ab	a,A a 0.379±0.008 a a
14	100%	PP	38	a,A d 0.299±0.002 a a	a,A a 0.288±0.003 a cdef	b,A b 0.253±0.000 b g	b,A bc 0.242±0.003 b cd	b,A bc 0.252±0.07 a c	b,A c 0.236±0.005 a b	b,A d 0.220±0.013 a b	b,A d 0.216±0.009 a c	b,A d 0.212±0.008 a b
15	100%	PE	15	a,A c 0.299±0.002 a a	a,A e 0.317±0.002 a ab	a,B d 0.338±0.003 a abc	a,A d 0.344±0.006 a a	a,A cd 0.352±0.003 a ab	a,A c 0.362±0.012 a a	a,B bc 0.368±0.011 a a	a,A ab 0.381±0.009 a a	a,A a 0.386±0.006 a a
16	100%	PE	38	a,A a 0.299±0.002 a a	b,A a 0.287±0.004 a cdef	b,A b 0.248±0.005 a gh	b,A b 0.238±0.004 a cd	b,A b 0.247±0.004 a c	b,A b 0.236±0.001 a b	b,A c 0.219±0.004 a b	b,A c 0.216±0.002 a c	b,A c 0.213±0.012 a b

หมายเหตุ 1. ตัวอักษร Superscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวนอนทางด้านขวาแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของปริมาณ Aw ที่ระยะความแก่ของกล้วยเดียวกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน ในภาชนะบรรจุชนิด เดียวกัน ที่ระยะเวลาการเก็บต่างกัน ทุกๆ 15 วันและ 30 วัน

2. ตัวอักษร Superscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งทางด้านซ้าย แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของปริมาณ Aw ที่ระยะความแก่ของกล้วยเดียวกัน และเก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน ที่อุณหภูมิต่างกัน ทุกๆ 15 วันและ 30 วัน

3. ตัวอักษร Superscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ที่เหมือนกันในแนวตั้งทางด้านซ้าย แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของปริมาณ Aw ที่ระยะความแก่ของกล้วยเดียวกัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกันในภาชนะบรรจุที่ต่างกันทุกๆ 15 วันและ 30 วัน

4. ตัวอักษร Supscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งทางด้านซ้าย แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของปริมาณ Aw ที่ระยะความแก่ของกล้วยต่างกัน และเก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน ที่อุณหภูมิเดียวกันทุกๆ 15 วันและ 30 วัน

5. ตัวอักษร Supscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งทางด้านขวา แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของปริมาณ Aw ที่ระยะความแก่ของกล้วยต่างกัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างกัน ในภาชนะบรรจุที่ต่างกัน ที่ระยะ เวลาการเก็บเดียวกัน ทุกๆ 15 วันและ 30 วัน

2, 3	1
4	5

ตารางที่ ข.3 แสดงการเปลี่ยนแปลงของปริมาณกรดไขมันอิสระ (Free Fatty Acid) ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยน้ำว้าดิบที่มีระยะความแก่ต่างกัน นำมาบรรจุในถุงโพลีโพรพิลีนและถุงโพลีเอทธีลีน และเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน

การทดลอง	ระยะความแก่ของกล้วยน้ำว้าดิบ	ภาชนะบรรจุ	อุณหภูมิในการเก็บรักษา (°ซ)	ปริมาณของกรดไขมันอิสระจากการเฉลี่ยค่าที่วัดได้ 2 ค่า และแสดงร่วมกับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน								
				ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)								
				0	15	30	45	60	90	120	150	180
1	70%	PP	15	a,A a 0.091±0.001 a a	a,A b 0.115±0.004 a c	a,A b 0.116±0.001 a abcd	a,A c 0.122±0.002 a b	a,A cd 0.128±0.001 a b	a,A e 0.138±0.003 a b	a,A d 0.132±0.003 a b	a,A f 0.154±0.002 a b	a,A g 0.189±0.001 a b
2	70%	PP	38	a,A a 0.091±0.001 a a	a,A ab 0.107±0.004 b bcde	b,A ab 0.107±0.001 a ab	b,A ab 0.109±0.003 a a	b,A ab 0.107±0.002 a a	a,A bc 0.119±0.013 a a	b,A bc 0.118±0.004 a a	b,A c 0.127±0.002 a a	b,A c 0.123±0.003 a a
3	70%	PE	15	a,A a 0.091±0.001 a a	a,A bc 0.127±0.002 b f	a,A b 0.119±0.004 a d	a,A cd 0.130±0.003 a d	a,B d 0.137±0.001 a cde	a,A e 0.149±0.005 a cd	a,A cd 0.123±0.000 a b	a,B f 0.165±0.002 a bc	a,B g 0.202±0.004 a c
4	70%	PE	38	a,A a 0.091±0.001 a b	b,A ab 0.103±0.001 ab abc	a,A bc 0.109 ±0.001 a abc	b,A bc 0.110±0.002 a a	b,A bc 0.111±0.008 a a	b,A cd 0.117±0.003 a a	b,A d 0.120±0.003 a a	b,A e 0.130±0.004 a a	b,A e 0.130±0.002 a a
5	80%	PP	15	a,A a 0.094±0.001 a a	a,A b 0.114±0.004 a de	a,A b 0.116±0.001 a cd	a,A c 0.126±0.003 a bc	a,A c 0.132±0.003 a bcd	a,A d 0.141±0.006 a bcd	a,A d 0.142±0.002 b bc	a,A e 0.156±0.005 a b	a,A f 0.186±0.003 a b
6	80%	PP	38	a,A a 0.094±0.001 a a	a,A a 0.104±0.003 ab abcd	a,A ab 0.105±0.004 a a	b,A ab 0.106±0.003 a a	b,A ab 0.108±0.006 a a	b,A bc 0.115±0.002 a a	a,A c 0.121±0.008 a a	b,A c 0.123±0.006 a a	b,A c 0.125±0.002 a a
7	80%	PE	15	a,A a 0.094±0.001 a a	a,A c 0.127±0.004 b f	a,A b 0.118±0.004 a d	a,A cd 0.131±0.002 a cd	a,A de 0.137±0.001 a cde	a,A e 0.145±0.001 a bcd	a,A e 0.145±0.004 ab c	a,B f 0.168±0.001 a bc	a,B g 0.202±0.004 a c
8	80%	PE	38	a,A a 0.094±0.001 a a	b,A ab 0.104±0.001 b abcd	b,A abc 0.107±0.001 a ab	b,A abc 0.107±0.001 a a	b,A abc 0.109±0.001 a a	b,A bcd 0.117±0.003 a a	b,A cde 0.121±0.001 a a	a,A e 0.132±0.001 a a	b,A de 0.130±0.011 a a
9	90%	PP	15	a,A a 0.091±0.001 a a	a,A b 0.111±0.008 a cde	a,A bc 0.115±0.003 a bcd	a,A cd 0.123±0.003 a b	a,A de 0.130±0.001 a bc	a,A ef 0.136±0.002 a b	a,A f 0.143±0.004 b c	a,A g 0.160±0.002 a b	a,A h 0.186±0.001 a b
10	90%	PP	38	a,A a 0.091±0.001 a a	a,A b 1.000±0.004 a ab	a,A c 0.106±0.003 a a	b,A cd 0.108±0.001 a a	b,A cd 0.109±0.004 a a	b,A d 0.112±0.001 a a	b,A e 0.120±0.002 a a	b,A ef 0.124±0.004 a a	b,A f 0.127±0.003 a a
11	90%	PE	15	a,A a 0.091±0.001 a a	a,A b 0.120±0.004 a e	a,A bc 0.119±0.011 a d	a,A cd 0.131±0.003 a cd	a,B de 0.138±0.002 a de	a,A ef 0.145±0.006 a bcd	a,A f 0.154±0.009 a d	a,B g 0.175±0.004 a c	a,B h 0.208±0.003 a f
12	90%	PE	38	a,A a 0.091±0.001 a a	b,A a 1.000±0.004 a a	a,A b 0.107±0.002 a ab	b,A bc 0.109±0.003 a a	b,A bc 0.111±0.002 a a	b,B cd 0.117±0.000 a a	b,A de 0.121±0.002 a a	b,A ef 0.127±0.003 a a	b,A f 0.129±0.007 a a
13	100%	PP	15	a,A a 0.093±0.001 a a	a,A b 0.116±0.008 a e	a,A b 0.112±0.000 a abcd	a,A bc 0.122±0.002 a b	a,A cd 0.131±0.001 a bcd	a,A d 0.140±0.004 a bc	a,A d 0.140±0.002 ab bc	a,A e 0.157±0.009 a b	a,A f 0.184±0.001 a b
14	100%	PP	38	a,A a 0.093±0.001 a a	a,A b 0.108±0.002 b cde	a,A b 0.105±0.004 a a	b,A bc 0.109±0.003 a a	b,A bc 0.108±0.001 a a	b,A cd 0.114±0.002 a a	b,A de 0.119±0.003 a a	b,A e 0.122±0.003 a a	b,A e 0.125±0.002 a a
15	100%	PE	15	a,A a 0.093±0.001 a a	a,A b 0.116±0.003 a e	a,B b 0.120±0.000 a d	a,A c 0.132±0.005 a cd	a,A c 0.140±0.006 a e	a,A d 0.150±0.003 a d	a,B d 0.159±0.004 a d	a,B e 0.174±0.005 a c	a,B f 0.203±0.002 a c
16	100%	PE	38	a,A a 0.093±0.001 a a	a,A b 0.107±0.004 b bcde	b,A b 0.109±0.001 a abc	a,A bc 0.111±0.005 a a	b,A bc 0.111±0.000 a a	a,A cd 0.119±0.000 a a	b,A de 0.121±0.001 a a	b,A ef 0.128±0.008 a a	b,A f 0.131±0.004 a a

หมายเหตุ 1. ตัวอักษร Superscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวนอนทางด้านขวาแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของปริมาณกรดไขมันอิสระที่ระยะความแก่ของกล้วยเดียวกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน ในภาชนะบรรจุชนิด เดียวกัน ที่ระยะเวลาการเก็บต่างกันทุกๆ 15 วันและ 30 วัน

2. ตัวอักษร Superscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งทางด้านซ้ายแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของปริมาณกรดไขมันอิสระที่ระยะความแก่ของกล้วยเดียวกัน และเก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน ที่อุณหภูมิต่างกัน ทุกๆ15 วันและ 30 วัน

2, 3	1
4	5

3. ตัวอักษร Superscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ที่เหมือนกันในแนวตั้งทางด้านซ้าย แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของปริมาณกรดไขมันอิสระที่ระยะความแก่ของกล้วยเดียวกัน และเก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกันที่ต่างกันทุกๆ 15 วันและ 30 วัน

4. ตัวอักษร Supscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งทางด้านซ้าย แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของปริมาณกรดไขมันอิสระที่ระยะความแก่ของกล้วยต่างกัน และเก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน ที่อุณหภูมิต่างกันทุกๆ 15 วันและ 30 วัน

5. ตัวอักษร Supscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งทางด้านขวา แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของปริมาณกรดไขมันอิสระที่ระยะความแก่ของกล้วยต่างกัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างกัน ในภาชนะบรรจุที่ต่างกัน ที่ระยะ เวลาการเก็บเดียวกันทุกๆ 15 วันและ 30 วัน

ตารางที่ ข.4 แสดงการเปลี่ยนแปลงของค่า TBA (Thiobarbituric acid) ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยน้ำว้าดิบที่มีระยะความแก่ต่างกัน นำมาบรรจุในถุงโพลีไพรพิลีนและถุงโพลีเอทธีลีน และเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน

การทดลอง	ระยะความแก่ของกล้วยน้ำว้าดิบ	ภาชนะบรรจุ	อุณหภูมิในการเก็บรักษา (°ซ)	ปริมาณของค่า TBA จากการเฉลี่ยค่าที่วัดได้ 2 ค่า และแสดงร่วมกับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน								
				ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)								
				0	15	30	45	60	90	120	150	180
1	70%	PP	15	a,A g 0.34±0.02 a a	a,A f 1.20±0.03 a ab	a,A e 1.84±0.08 a ab	a,A d 2.24±0.06 a a	a,A cd 2.40±0.16 a ab	a,A e 1.81±0.01 c f	a,A ab 2.44±0.01 a a	a,A bc 2.40±0.04 a ab	a,A a 2.53±0.17 a abc
2	70%	PP	38	a,A f 0.34±0.02 a a	a,A e 0.98±0.07 a efgh	a,A d 1.60±0.07 ab ef	b,A c 1.78±0.07 b d	a,A b 2.01±0.05 c e	a,A c 1.80±0.05 b fg	b,A b 2.02±0.10 bc e	b,A ab 2.08±0.11 a f	b,A a 2.22±0.07 a h
3	70%	PE	15	a,A g 0.34±0.02 a a	a,A f 1.25±0.07 a a	a,A e 1.80±0.15 ab abc	a,A c 2.24±0.16 a a	a,A b 2.38±0.02 a a	a,B d 2.01±0.02 b bc	a,A b 2.49±0.18 a a	a,A b 2.43±0.04 a a	a,A a 2.62±0.13 a a
4	70%	PE	38	a,A g 0.34±0.02 a a	a,A f 1.04±0.03 a cdef	a,A e 1.67 ±0.04 ab cdef	b,A d 1.84±0.06 a cd	b,B b 2.20±0.02 a cd	b,A c 1.93±0.07 b cd	b,A b 2.17±0.04 b d	b,A b 2.17±0.03 a de	b,A a 2.34±0.06 a efg
5	80%	PP	15	a,A g 0.32±0.02 a a	a,A f 1.09±0.09 b cd	a,A e 1.88±0.02 a ab	a,A d 2.05±0.03 b b	a,A c 2.26±0.11 a bc	a,A e 1.91±0.08 bc cde	a,A bc 2.33±0.20 bc b	a,A b 2.39±0.03 a ab	a,A a 2.54±0.05 a ab
6	80%	PP	38	a,A e 0.32±0.02 a a	a,A d 0.90±0.06 a hi	a,A c 1.73±0.04 a bcde	a,A b 1.96±0.06 a bc	a,A a 2.21±0.05 ab bcd	a,A c 1.71±0.03 b g	b,A a 2.21±0.04 a cd	b,A a 2.12±0.10 a e	b,A a 2.23±0.10 a h
7	80%	PE	15	a,A f 0.32±0.02 a a	a,A e 1.14±0.07 ab bc	a,A d 1.94±0.09 a a	a,B bc 2.32±0.08 a a	a,A c 2.23±0.19 c bc	a,A d 1.99±0.08 b bc	a,A bc 2.34±0.05 b b	a,A b 2.37±0.04 a ab	a,A a 2.56±0.13 a abc
8	80%	PE	38	a,A g 0.32±0.02 a a	a,A f 0.90±0.12 a fghi	a,A e 1.57±0.09 b f	b,A c 1.91±0.03 a bc	a,A b 2.21±0.04 a cd	b,B d 1.85±0.03 c def	a,A ab 2.28±0.07 a bc	b,A b 2.23±0.09 a de	b,A a 2.33±0.04 a def
9	90%	PP	15	a,A f 0.33±0.01 a a	a,A e 1.10±0.02 b bcd	a,A d 1.83±0.04 a ab	a,A bc 2.26±0.08 a a	a,A bc 2.24±0.05 a bc	a,A c 2.20±0.06 a a	a,A bc 2.28±0.08 c bc	a,A b 2.33±0.04 a bc	a,A a 2.46±0.05 a bcd
10	90%	PP	38	a,A h 0.33±0.01 a a	a,A g 0.93±0.06 a ghi	a,A f 1.60±0.09 ab def	b,A d 1.85±0.03 ab cd	a,A a 2.27±0.05 a bc	b,A e 1.77±0.08 b fg	b,A c 1.95±0.03 c e	b,A b 2.17±0.09 a e	b,A a 2.20±0.13 a gh
11	90%	PE	15	a,A g 0.33±0.01 a a	a,A f 1.13±0.08 ab bcd	a,A e 1.87±0.18 ab ab	a,A c 2.30±0.02 a a	a,A c 2.33±0.09 b ab	a,A d 2.30±0.08 a a	a,A cd 2.27±0.04 b bc	a,A b 2.44±0.11 a a	a,A a 2.55±0.04 a a
12	90%	PE	38	a,A f 0.33±0.01 a a	a,A e 1.04±0.05 a cde	a,A d 1.76±0.06 a bcd	b,A c 1.90±0.04 a cd	a,A b 2.23±0.07 a bc	b,A cd 1.82±0.03 c ef	a,B b 2.21±0.06 ab cd	b,A ab 2.28±0.14 a cd	b,A a 2.34±0.10 a efg
13	100%	PP	15	a,A h 0.31±0.01 a a	a,A g 0.93±0.02 c hi	a,A f 1.63±0.09 b def	a,A e 1.95±0.07 c cd	a,A c 2.23±0.05 a bc	a,A d 1.99±0.02 b bc	a,A bc 2.34±0.19 b b	a,A ab 2.36±0.06 a abc	a,A a 2.43±0.08 a cde
14	100%	PP	38	a,A g 0.31±0.01 a a	a,A f 0.90±0.06 a i	a,A e 1.53±0.20 b f	a,A d 1.85±0.03 ab cd	a,A bc 2.11±0.05 c de	a,A c 1.91±0.22 a bc	b,A ab 2.14±0.06 ab d	b,A ab 2.22±0.14 a e	b,A a 2.23±0.06 a h
15	100%	PE	15	a,A h 0.31±0.01 a a	a,A g 1.03±0.03 b defg	a,A f 1.74±0.03 b bcd	a,A e 2.00±0.09 b bc	a,A d 2.28±0.02 bc abc	a,B d 2.16±0.12 a a	a,A bc 2.34±0.04 b b	a,A b 2.37±0.15 a ab	a,A a 2.56±0.03 a a
16	100%	PE	38	a,A h 0.31±0.01 a a	a,A g 0.94±0.01 a efghi	a,A f 1.56±0.16 b f	a,A e 1.73±0.12 a cd	b,A c 2.17±0.05 a cd	a,A d 2.04±0.03 a b	b,A bc 2.20±0.06 ab cd	b,B ab 2.29±0.02 a cd	b,A a 2.33±0.02 a fg

หมายเหตุ

1. ตัวอักษร Superscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวนอนทางด้านขวาแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของค่า TBA ที่ระยะความแก่ของกล้วยเดียวกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน ในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน ที่ระยะเวลาการเก็บต่างกัน ทุกๆ 15 วันและ 30 วัน
2. ตัวอักษร Superscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งทางด้านซ้าย แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของค่า TBA ที่ระยะความแก่ของกล้วยเดียวกัน และเก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน ที่อุณหภูมิต่างกัน ทุกๆ 15 วันและ 30 วัน
3. ตัวอักษร Superscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ที่เหมือนกันในแนวตั้งทางด้านซ้าย แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของค่า TBA ที่ระยะความแก่ของกล้วยเดียวกัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกันในภาชนะบรรจุที่ต่างกันทุกๆ 15 วันและ 30 วัน
4. ตัวอักษร Supscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งทางด้านซ้าย แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของค่า TBA ที่ระยะความแก่ของกล้วยต่างกัน และเก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน ที่อุณหภูมิเดียวกันทุกๆ 15 วันและ 30 วัน
5. ตัวอักษร Supscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งทางด้านขวา แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของค่า TBA ที่ระยะความแก่ของกล้วยต่างกัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างกัน ในภาชนะบรรจุที่ต่างกัน ที่ระยะ เวลาการเก็บเดียวกัน ทุกๆ 15 วันและ 30 วัน

2, 3	1
4	5

ตารางที่ ข.5 แสดงการเปลี่ยนแปลงของค่าความสว่าง (L) ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยน้ำว้าดิบที่มีระยะความแก่ต่างกัน นำมาบรรจุในถุงโพลีโพรพิลีนและถุงโพลีเอทธีลีน และเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน

การทดลอง	ระยะความแก่ของกล้วยน้ำว้าดิบ	ภาชนะบรรจุ	อุณหภูมิในการเก็บรักษา (°ซ)	ค่าความสว่างจากการเฉลี่ยค่าที่วัดได้ 2 ค่า และแสดงร่วมกับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน								
				ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)								
				0	15	30	45	60	90	120	150	180
1	70%	PP	15	a,A a 91.92±0.08 a a	a,A b 90.13±0.10 a ab	a,A b 89.98±0.12 a a	a,A b 89.86±0.10 a a	a,A b 89.87±0.39 a a	a,A b 90.13±0.20 a a	a,A b 89.90±0.14 a ab	a,A b 90.05±0.13 a a	a,A b 89.92±0.03 a ab
2	70%	PP	38	a,A a 91.92±0.08 a a	a,A b 89.75±0.06 a abcd	a,A b 89.53±0.22 a bcd	a,A b 89.47±0.39 a abc	b,A c 88.56±0.08 ab ab	b,A d 87.93±0.66 a c	b,A d 87.82±0.03 a d	b,A d 87.56±0.03 a d	b,A e 86.58±0.16 a d
3	70%	PE	15	a,A a 91.92±0.08 a a	a,A b 90.00±0.23 a abc	a,A b 89.76±0.49 a ab	a,A b 89.99±0.82 a a	a,A b 90.01±0.30 a a	a,A b 90.13±0.20 a a	a,A b 89.94±0.12 a a	a,A b 90.00±0.28 a a	a,A b 90.04±0.08 a a
4	70%	PE	38	a,A a 91.92±0.08 a a	a,A b 89.69±0.06 a bcd	a,A b 89.52±0.04 a bcd	a,A c 88.95±0.19 a bcd	b,A d 88.07±0.23 b bc	b,A d 87.86±0.26 ab c	b,A d 87.76±0.34 a d	b,A d 87.77±0.09 a d	b,A e 86.81±0.06 a d
5	80%	PP	15	a,A a 91.46±0.09 b b	a,A b 90.15±0.22 a a	a,A bc 89.33±0.17 b cde	a,A b 90.08±0.19 a a	a,A bc 89.72±0.44 a a	a,A a 89.73±0.23 a a	a,A c 89.15±0.06 ab abc	a,A bc 89.64±0.01 ab ab	a,A bc 89.70±0.01 a ab
6	80%	PP	38	a,A a 91.46±0.09 b b	a,A b 89.67±0.60 a cd	a,A bc 89.04±0.07 b ef	b,A cd 88.79±0.06 b cde	a,A cd 88.58±0.14 ab ab	b,A bc 88.30±0.13 ab ab	b,A e 87.56±0.14 a d	b,A e 87.22±0.23 ab d	b,A f 86.40±0.57 a d
7	80%	PE	15	a,A b 91.46±0.09 b b	a,A b 90.00±0.12 a abc	a,A b 89.60±0.02 a abc	a,A b 89.57±0.24 a ab	a,A b 89.60±0.08 a a	a,A d 89.96±0.35 a c	a,A b 89.53±0.03 ab abc	a,A b 89.23±0.25 a abc	a,A b 89.54±0.07 ab b
8	80%	PE	38	a,A b 91.46±0.09 b b	a,A b 89.57±0.17 a cd	a,A b 89.58±0.00 a abcd	b,A c 88.54±0.09 a de	b,A c 88.34±0.08 ab abc	a,A b 88.24±0.04 a ab	b,A d 87.60±0.27 a d	b,A e 87.26±0.16 a d	b,A f 86.31±0.09 a d
9	90%	PP	15	a,A a 90.70±0.14 c c	a,A bc 89.11±0.02 a abc	a,A cd 89.79±0.09 a ab	a,A b 90.06±0.12 a a	a,A b 90.02±0.01 a a	a,A bc 89.91±0.26 ab abc	a,A bcd 89.70±0.14 a ab	a,A cd 89.61±0.21 ab ab	a,A d 89.52±0.00 ab b
10	90%	PP	38	a,A a 90.70±0.14 c c	b,A b 89.31±0.02 ab d	b,A b 89.03±0.01 b ef	b,A c 88.16±0.21 b de	a,A bc 88.82±0.15 a b	a,A c 88.24±0.51 a c	b,A d 87.29±0.51 a d	b,A d 87.33±0.28 ab d	b,A d 86.58±0.13 a d
11	90%	PE	15	a,A a 90.70±0.14 c c	a,A b 89.43±0.14 b d	a,B b 89.19±0.01 ab def	a,A b 89.73±0.64 a a	b,A ab 90.00±0.20 a a	a,A ab 90.09±0.30 a a	a,A b 89.70±0.11 ab ab	a,A b 89.67±0.22 a ab	a,B b 89.69±0.01 ab ab
12	90%	PE	38	a,A a 90.70±0.14 c c	a,A b 89.38±0.12 a d	b,A bc 88.92±0.06 b fg	a,A bc 88.77±0.20 a cde	b,A bc 88.73±0.13 a b	a,A cd 88.01±0.68 a c	b,A de 87.40±0.16 a d	b,A de 87.31±0.74 a d	b,A e 86.69±0.64 a d
13	100%	PP	15	a,A a 89.92±0.06 d d	a,A c 88.34±0.01 b e	a,A ab 88.53±0.17 c g	a,A ab 88.54±0.15 b de	a,A ab 88.78±0.04 b b	a,A ab 88.63±0.06 b bc	a,A b 88.94±0.16 b bc	a,A b 88.98±0.10 b bc	a,A ab 88.51±0.11 b c
14	100%	PP	38	a,A a 89.92±0.06 d d	b,A b 88.65±0.07 b e	a,A b 88.60±0.07 c g	a,A b 88.35±0.03 b de	b,A c 88.00±0.08 b c	b,A cd 87.70±0.12 a c	b,A d 87.20±0.07 a d	b,A e 86.88±0.25 b d	b,A e 86.60±0.10 a d
15	100%	PE	15	a,A a 89.92±0.06 d d	a,A ab 88.59±0.12 c e	a,A ab 88.63±0.01 b g	a,A b 88.94±0.51 a bcd	a,A ab 88.79±0.10 b b	a,A ab 88.70±0.03 b bc	a,A ab 88.75±0.06 b bc	a,A ab 88.69±0.26 a c	a,A c 88.42±0.03 b c
16	100%	PE	38	a,A a 89.92±0.06 d d	a,A b 88.70±0.06 b e	a,A b 88.63±0.27 b g	a,B c 88.10±0.07 b e	b,A c 87.90±0.19 b c	b,A d 87.54±0.01 a c	b,A d 87.45±0.01 b c	b,A e 87.07±0.13 a d	b,A f 86.56±0.19 a d

หมายเหตุ 1. ตัวอักษร Superscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวนอนทางด้านขวาแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของค่าความสว่างที่ระยะความแก่ของกล้วยเดียวกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน ในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน ที่ระยะเวลาการเก็บต่างกันทุกๆ 15 วันและ 30 วัน

2. ตัวอักษร Superscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งทางด้านซ้าย แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของค่าความสว่างที่ระยะความแก่ของกล้วยเดียวกัน และเก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน ที่อุณหภูมิต่างกัน ทุกๆ 15 วันและ 30 วัน

3. ตัวอักษร Superscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ที่เหมือนกันในแนวตั้งทางด้านซ้าย แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของค่าความสว่างที่ระยะความแก่ของกล้วยเดียวกัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกันในภาชนะบรรจุที่ต่างกันทุกๆ 15 วันและ 30 วัน

4. ตัวอักษร Supscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งทางด้านซ้าย แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของค่าความสว่างที่ระยะความแก่ของกล้วยต่างกัน และเก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน ที่อุณหภูมิเดียวกันทุกๆ 15 วันและ 30 วัน

5. ตัวอักษร Supscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งทางด้านขวา แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของค่าความสว่างที่ระยะความแก่ของกล้วยต่างกัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างกัน ในภาชนะบรรจุที่ต่างกัน ที่ระยะ เวลาการเก็บเดียวกันทุกๆ 15 วันและ 30 วัน

2, 3	1
4	5

ตารางที่ ข.6 แสดงการเปลี่ยนแปลงของค่าความเป็นสีแดง (a) ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยน้ำว้าดิบที่มีระยะความแก่ต่างกัน นำมาบรรจุในถุงโพลีโพรพิลีนและถุงโพลีเอทธีลีน และเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน

การทดลอง	ระยะความแก่ของกล้วยน้ำว้าดิบ	ภาชนะบรรจุ	อุณหภูมิในการเก็บรักษา (°ซ)	ค่าความเป็นสีแดงจากการเฉลี่ยค่าที่วัดได้ 2 ค่า และแสดงร่วมกับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน								
				ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)								
				0	15	30	45	60	90	120	150	180
1	70%	PP	15	a,A d 0.15±0.03 a a	a,A c 1.38±0.08 a def	a,A b 1.63±0.15 a c	a,A bc 1.53±0.12 a e	a,A bc 1.60±0.18 a ef	a,A bc 1.62±0.07 b d	a,A b 1.65±0.04 b ef	a,A b 1.69±0.07 a f	a,A a 2.00±0.08 a b
2	70%	PP	38	a,A g 0.15±0.03 a a	b,A f 1.96±0.03 a a	b,A e 2.33±0.06 a a	b,A de 2.40±0.10 ab ab	b,A de 2.45±0.07 bc bcd	b,A cd 2.51±0.07 b abc	b,A bc 2.64±0.01 ab ab	b,A ab 2.73±0.01 a ab	b,A a 2.88±0.04 a a
3	70%	PE	15	a,A c 0.15±0.03 a a	a,A b 1.51±0.06 a cd	a,A ab 1.61±0.03 a c	a,A ab 1.79±0.14 a de	a,A b 1.50±0.12 a f	a,A ab 1.85±0.44 a d	a,A ab 1.66±0.10 a ef	a,A ab 1.84±0.05 ab def	a,A a 2.02±0.11 a b
4	70%	PE	38	a,A f 0.15±0.03 a a	a,A e 1.80±0.20 a ab	b,A d 2.22±0.05 a a	b,A c 2.51±0.06 a a	b,A c 2.54±0.13 a abc	a,A bc 2.63±0.03 a abc	b,A ab 2.83±0.05 a a	b,A a 2.90±0.09 a a	b,A a 2.89±0.10 a a
5	80%	PP	15	a,A f 0.10±0.06 a a	a,A e 1.24±0.03 b efg	a,A de 1.40±0.02 a d	a,A cd 1.56±0.04 a e	a,A cd 1.55±0.17 a f	a,A bc 1.73±0.13 ab d	a,A ab 1.84±0.02 a de	a,A b 1.81±0.18 a ef	a,A a 2.05±0.03 a b
6	80%	PP	38	a,A f 0.10±0.06 a a	b,A e 1.62±0.04 c c	b,A d 2.03±0.06 b b	b,A c 2.50±0.07 a a	b,A bc 2.51±0.11 ab abc	b,A abc 2.68±0.04 ab ab	b,A ab 2.70±0.13 ab a	b,A abc 2.74±0.03 a bc	b,A a 2.88±0.08 a a
7	80%	PE	15	a,A d 0.10±0.06 a a	a,A c 1.24±0.08 b efg	a,A b 1.64±0.08 a c	a,A ab 1.74±0.10 a de	a,A ab 1.69±0.08 a ef	a,A ab 1.80±0.29 a d	a,A ab 1.70±0.10 a def	a,A ab 1.79±0.05 ab ef	a,A a 1.98±0.03 a b
8	80%	PE	38	a,A e 0.10±0.06 a a	b,B d 1.79±0.03 a ab	b,A c 2.22±0.06 a a	b,A abc 2.49±0.13 a a	b,A bc 2.37±0.15 a cd	a,A ab 2.67±0.20 a ab	b,A ab 2.63±0.24 ab ab	b,A ab 2.73±0.02 a ab	a,A a 2.77±0.28 a a
9	90%	PP	15	a,A f 0.07±0.01 a a	a,A e 1.21±0.01 b g	a,A d 1.46±0.08 a d	a,A c 1.62±0.03 a e	a,A c 1.69±0.09 a ef	a,A b 1.85±0.03 a d	a,A ab 1.89±0.07 a d	a,A ab 1.97±0.13 a de	a,A a 2.02±0.01 a b
10	90%	PP	38	a,A c 0.07±0.01 a a	b,A b 1.77±0.08 b b	b,A b 2.03±0.07 b b	a,A b 2.00±0.31 b cd	b,A a 2.74±0.06 a a	b,A a 2.86±0.05 a a	b,A a 2.73±0.13 a a	b,A a 2.81±0.17 a a	b,A a 2.98±0.03 a a
11	90%	PE	15	a,A f 0.07±0.01 a a	a,A e 1.23±0.01 b fg	a,A de 1.40±0.03 ab d	a,A cd 3.54±0.04 a e	a,A cd 1.63±0.06 a ef	a,A bc 1.68±0.08 a d	a,A ab 1.87±0.04 a de	a,A a 2.07±0.23 a d	a,A a 2.02±0.16 a b
12	90%	PE	38	a,A g 0.07±0.01 a a	b,A f 1.79±0.09 a ab	b,A e 2.23±0.06 a a	b,A d 2.59±0.06 a a	b,A c 2.69±0.07 a ab	b,A ab 2.89±0.02 a a	b,A bc 2.77±0.08 a a	b,A ab 2.89±0.01 a a	b,A a 2.93±0.02 a a
13	100%	PP	15	a,A f 0.07±0.01 a a	a,A e 0.80±0.01 c h	a,A d 1.06±0.08 b e	a,A c 1.52±0.15 a e	a,A abc 1.68±0.05 a ef	a,A bc 1.62±0.03 b d	a,A bc 1.60±0.04 b f	a,A ab 1.76±0.09 a ef	a,A a 1.87±0.13 a b
14	100%	PP	38	a,A g 0.07±0.01 a a	b,A f 1.69±0.02 d def	b,A f 2.10±0.08 b d	b,A e 2.11±0.08 ab c	b,A de 2.52±0.10 c d	b,A cd 2.52±0.13 b bc	b,A bc 2.44±0.01 b bc	b,A b 2.72±0.08 a bc	b,A a 2.89±0.08 a a
15	100%	PE	15	a,A c 0.07±0.01 a a	a,B d 1.18±0.03 b g	a,A d 1.16±0.05 b e	a,A bc 1.55±0.07 a e	a,A c 1.49±0.09 a f	a,A c 1.51±0.13 a d	a,A bc 1.65±0.06 a ef	a,A b 1.70±0.04 b f	a,A a 1.88±0.03 a b
16	100%	PE	38	a,A g 0.07±0.01 a a	b,A e 1.69±0.02 b de	a,A f 2.10±0.07 b e	b,A c 2.15±0.10 b bc	b,A d 2.36±0.04 b e	b,A bc 2.48±0.04 b c	b,B b 2.56±0.01 b c	b,A b 2.72±0.02 a c	b,A a 2.80±0.01 a a

หมายเหตุ

1. ตัวอักษร Superscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวนอนทางด้านขวาแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของค่าความเป็นสีแดงที่ระยะความแก่ของกล้วยเดียวกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน ในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน ที่ระยะเวลาการเก็บต่างกัน ทุกๆ 15 วันและ 30 วัน
2. ตัวอักษร Superscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งทางด้านซ้าย แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของค่าความเป็นสีแดงที่ระยะความแก่ของกล้วยเดียวกัน และเก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน ที่อุณหภูมิต่างกัน ทุกๆ 15 วันและ 30 วัน
3. ตัวอักษร Superscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ที่เหมือนกันในแนวตั้งทางด้านซ้าย แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของค่าความเป็นสีแดงที่ระยะความแก่ของกล้วยเดียวกัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกันในภาชนะบรรจุที่ต่างกันทุกๆ 15 วันและ 30 วัน
4. ตัวอักษร Supscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งทางด้านซ้าย แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของค่าความเป็นสีแดงที่ระยะความแก่ของกล้วยต่างกัน และเก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน ที่อุณหภูมิเดียวกันทุกๆ 15 วันและ 30 วัน
5. ตัวอักษร Supscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งทางด้านขวา แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของค่าความเป็นสีแดงที่ระยะความแก่ของกล้วยต่างกัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างกัน ในภาชนะบรรจุที่ต่างกัน ที่ระยะ เวลาการเก็บเดียวกันทุกๆ 15 วันและ 30 วัน

2, 3	1
4	5

ตารางที่ ข.7 แสดงการเปลี่ยนแปลงของค่าความเป็นสีเหลือง (b) ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยน้ำว้าดิบที่มีระยะความแก่ต่างกัน นำมาบรรจุในถุงโพลีโพรพิลีนและถุงโพลีเอทธีลีน และเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน

การทดลอง	ระยะความแก่ของกล้วยน้ำว้าดิบ	ภาชนะบรรจุ	อุณหภูมิในการเก็บรักษา (°ซ)	ค่าความเป็นสีเหลืองจากการเฉลี่ยค่าที่วัดได้ 2 ค่า และแสดงร่วมกับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน								
				ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)								
				0	15	30	45	60	90	120	150	180
1	70%	PP	15	a,A a 9.79±0.07 c c	a,A b 8.19±0.03 c ef	a,A c 7.91±0.06 c fg	a,A d 7.41±0.01 c d	a,A d 7.40±0.06 c fg	a,A d 7.48±0.28 b f	a,A d 7.56±0.19 c c	a,A cd 7.65±0.05 c ef	a,A d 7.56±0.01 b f
2	70%	PP	38	a,A a 9.79±0.07 c c	a,A f 8.17±0.19 c f	b,A de 8.67±0.01 b c	b,A f 8.14±0.14 c e	b,A ef 8.39±0.00 c cd	b,A cd 8.81±0.25 a bcd	b,A bc 9.08±0.25 a a	b,A b 9.24±0.06 a bc	b,A b 9.26±0.16 ab b
3	70%	PE	15	a,A a 9.79±0.14 c c	a,A b 8.16±0.08 c f	a,B c 7.70±0.03 d g	a,A cd 7.36±0.08 b d	a,A d 7.28±0.08 c g	a,A cd 7.46±0.07 c f	a,A cd 7.58±0.42 b c	a,A cd 7.56±0.08 c f	a,A cd 7.66±0.12 c ef
4	70%	PE	38	a,A a 9.79±0.14 c c	a,A e 8.19±0.02 b ef	b,B de 8.38 ±0.03 c de	b,A de 8.33±0.21 b bc	b,A d 8.47±0.14 a c	b,A c 8.80±0.14 b bcd	b,A b 9.12±0.03 a a	b,A b 9.10±0.15 ab c	b,A b 9.21±0.02 b b
5	80%	PP	15	a,A c 9.92±0.10 ab ab	a,A b 8.27±0.13 c ef	a,A bc 7.96±0.07 c f	a,A c 7.73±0.13 b d	a,A bc 7.92±0.20 b de	a,A bc 7.89±0.09 b e	a,A bc 8.06±0.25 ab bc	a,A bc 7.87±0.06 b ef	a,A c 7.73±0.03 b ef
6	80%	PP	38	a,A a 9.92±0.10 ab ab	a,A f 8.37±0.04 bc ef	b,A ef 8.49±0.08 b cd	b,A ef 8.46±0.15 abc bc	a,A de 8.70±0.18 bc bc	b,A cd 8.86±0.19 a bcd	b,A bc 9.07±0.01 a a	b,A bc 9.16±0.19 a bc	b,A b 9.28±0.01 ab b
7	80%	PE	15	a,A a 9.92±0.10 c c	a,A b 8.25±0.07 c ef	a,A c 8.00±0.05 c f	a,A d 7.52±0.06 b d	a,A d 7.67±0.02 b efg	a,A d 7.47±0.01 c f	a,A d 7.62±0.17 b c	a,A c 7.89±0.11 b e	a,A c 7.99±0.10 ab cd
8	80%	PE	38	a,A a 9.92±0.10 c c	a,A f 8.42±0.03 b de	b,A f 8.50±0.13 bc cd	b,A ef 8.60±0.12 b b	b,A de 8.76±0.03 a bc	b,A cd 8.88±0.05 ab bc	b,A bc 9.05±0.09 a a	b,A bc 9.06±0.20 b c	b,A b 9.20±0.09 a b
9	90%	PP	15	a,A a 10.23±0.16 b b	a,A b 8.70±0.11 b c	a,A c 8.22±0.10 b e	a,A d 7.68±0.13 b d	a,A d 7.92±0.19 b de	a,A d 7.77±0.04 b ef	a,A d 7.78±0.01 bc bc	a,A d 7.73±0.08 bc ef	a,A d 7.77±0.09 ab e
10	90%	PP	38	a,A a 10.23±0.16 b b	a,A c 8.64±0.08 b cd	a,A c 8.58±0.17 b cd	b,A c 8.67±0.22 b b	b,A b 9.03±0.23 b b	b,A b 9.23±0.07 a a	a,A b 9.27±0.18 a a	b,A b 9.24±0.00 a bc	b,A b 9.27±0.05 ab b
11	90%	PE	15	a,A a 10.23±0.16 b b	a,A b 8.61±0.01 b cd	a,A c 8.23±0.08 b e	a,A d 7.68±0.36 b d	a,A d 7.81±0.20 b ef	a,A d 7.76±0.06 b ef	a,A d 7.84±0.04 ab bc	a,A d 7.80±0.11 bc ef	a,A d 7.85±0.03 b de
12	90%	PE	38	a,A a 10.23±0.16 b b	a,A d 8.33±0.15 b ef	b,A cd 8.66±0.10 b c	b,A cd 8.62±0.33 b b	a,A bcd 8.74±0.63 a bc	b,A bc 9.11±0.03 a ab	b,A b 9.30±0.08 a a	b,A b 9.30±0.08 ab bc	b,A b 9.32±0.08 a b
13	100%	PP	15	a,A a 11.33±0.01 a a	a,A b 10.76±0.18 a a	a,A b 10.53±0.09 a a	a,A c 9.60±0.06 a a	a,A d 8.89±0.05 a bc	a,A e 8.60±0.00 a cd	a,A ef 8.32±0.03 a b	a,A ef 8.33±0.11 a d	a,A f 8.11±0.23 a c
14	100%	PP	38	a,A a 11.33±0.01 a a	a,A ab 10.82±0.00 a a	a,A b 10.39±0.25 a a	a,A c 9.77±0.09 a a	a,A c 9.58±0.23 a a	b,A c 9.23±0.16 a a	b,A c 9.38±0.14 a a	b,A c 9.64±0.33 a d	b,A c 9.57±0.06 a a
15	100%	PE	15	a,A a 11.33±0.01 a a	a,A b 10.50±0.01 a b	a,B c 10.12±0.02 a b	a,A d 9.37±0.14 a a	a,A e 8.72±0.13 a bc	a,A ef 8.52±0.02 a d	a,A fg 8.36±0.09 a b	a,A f 8.46±0.03 a d	a,A g 8.13±0.01 a c
16	100%	PE	38	a,A a 11.33±0.01 a a	a,A b 10.71±0.14 a ab	a,A c 10.07±0.08 a b	b,A cd 9.75±0.07 a a	b,A c 8.66±0.10 a bc	b,A e 8.73±0.09 c cd	a,A d 9.37±0.64 a a	b,A d 9.47±0.07 a ab	b,A c 9.46±0.07 a a

หมายเหตุ 1. ตัวอักษร Superscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวนอนทางด้านขวาแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของค่าความเป็นสีเหลืองที่ระยะความแก่ของกล้วยเดียวกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน ในภาชนะบรรจุชนิด เดียวกัน ที่ระยะเวลาการเก็บต่างกัน ทุกๆ 15 วันและ 30 วัน

2. ตัวอักษร Superscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งทางด้านซ้าย แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของค่าความเป็นสีเหลืองที่ระยะความแก่ของกล้วยเดียวกัน และเก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน ที่อุณหภูมิต่างกัน ทุกๆ 15 วันและ 30 วัน

3. ตัวอักษร Superscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ที่เหมือนกันในแนวตั้งทางด้านซ้าย แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของค่าความเป็นสีเหลืองที่ระยะความแก่ของกล้วยเดียวกัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกันในภาชนะบรรจุที่ต่างกันทุกๆ 15 วันและ 30 วัน

4. ตัวอักษร Supscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งทางด้านซ้าย แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของค่าความเป็นสีเหลืองที่ระยะความแก่ของกล้วยต่างกัน และเก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน ที่อุณหภูมิเดียวกันทุกๆ 15 วันและ 30 วัน

5. ตัวอักษร Supscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งทางด้านขวา แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของค่าความเป็นสีเหลืองที่ระยะความแก่ของกล้วยต่างกัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างกัน ในภาชนะบรรจุที่ต่างกัน ที่ระยะ เวลาการเก็บเดียวกัน ทุกๆ 15 วันและ 30 วัน

2, 3	1
4	5

ตารางที่ ข.8 แสดงการเปลี่ยนแปลงของค่าความแตกต่างของสีโดยรวม (Total Color Difference ; ΔE) ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยน้ำว้าดิบที่มีระยะความแก่ต่างกัน นำมาบรรจุในถุงโพลีโพรพิลีนและถุงโพลีเอทธีลีน และเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน

การทดลอง	ระยะความแก่ของกล้วยน้ำว้าดิบ	ภาชนะบรรจุ	อุณหภูมิในการเก็บรักษา (°ซ)	ค่า ΔE จากการเฉลี่ยค่าที่วัดได้ 2 ค่า และแสดงร่วมกับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน								
				ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)								
				0	15	30	45	60	90	120	150	180
1	70%	PP	15	0.00	a,A b 2.70±0.16 a cde	a,A bc 3.09±0.07 a abc	a,A c 3.44±0.01 a cde	a,A c 3.50±0.12 a efg	a,A c 3.30±0.13 a ef	a,A c 3.53±0.16 a cd	a,A c 3.23±0.19 a d	a,A c 3.52±0.16 a de
2	70%	PP	38	0.00	a,A b 3.26±0.21 a a	a,A b 3.42±0.20 a ab	a,A bc 3.72±0.23 a abc	b,A cd 4.30±0.07 a b	bA de 4.75±0.14 a ab	bA de 4.82±0.12 a a	b,A f 5.10±0.07 a a	b,A g 6.02±0.25 a a
3	70%	PE	15	0.00	a,A b 2.88±0.18 a bcd	a,A b 3.36±0.43 a ab	a,A b 3.50±0.49 a bcde	a,A b 3.44±0.16 a efgh	a,A b 3.37±0.01 a def	a,A b 3.38±021 a cd	a,A b 3.41±0.24 a d	a,A b 3.41±0.09 a e
4	70%	PE	38	0.00	a,A b 3.14±0.18 a ab	a,A b 3.48 ±0.15 a a	a,A c 4.08±0.13 a a	b,A d 4.73±0.31 a a	a,A d 4.87±0.14 a a	b,A d 4.90±0.27 a a	b,A d 5.05±0.23 a a	b,A e 5.82±0.08 a a
5	80%	PP	15	0.00	a,A b 2.40±0.20 ab ef	a,A cd 3.18±0.06 a abc	a,A c 2.97±0.21 bc ghi	a,A c 3.03±0.03 bc hij	b,A cd 3.15±0.26 a ef	a,A d 3.47±0.20 a cd	a,A cd 3.23±0.12 a d	a,A d 3.42±0.01 a c
6	80%	PP	38	0.00	a,A b 2.83±0.46 a bcd	a,A c 3.44±0.22 a ab	b,A cd 3.88±0.12 a ab	b,A cd 3.95±0.07 ab bcd	b,A d 4.22±0.10 a abc	b,A e 4.77±0.04 a a	b,A e 5.00±0.16 ab a	b,A f 5.80±0.37 ab a
7	80%	PE	15	0.00	a,A b 2.49±0.01 b de	a,A c 3.09±0.04 a abc	a,A c 3.48±0.03 a cde	a,A c 3.33±0.11 a fghi	a,A c 3.36±0.11 a def	a,A c 3.40±0.19 a cd	a,A c 3.48±0.56 a cd	a,A c 3.31±0.09 a e
8	80%	PE	38	0.00	b,A b 3.05±0.07 a abc	a,A b 3.25±0.14 a abc	b,A c 4.01±0.04 a a	b,A c 4.05±0.07 ab bc	b,A c 4.25±0.22 a abc	b,A d 4.71±0.03 a a	b,A d 5.03±0.09 a a	b,A e 5.84±0.32 a a
9	90%	PP	15	0.00	a,A b 2.07±0.08 bc fg	a,A c 2.60±0.01 b d	a,A de 3.06±0.14 b fgh	a,A d 2.90±0.06 c ij	a,A e 3.13±0.04 a f	a,A efg 3.21±0.14 a d	a,A fg 3.32±0.08 a d	a,A g 3.35±0.06 a e
10	90%	PP	38	0.00	b,A b 2.71±0.11 a cde	b,A bc 3.06±0.01 a bc	a,A cd 3.56±0.17 a bcd	b,A cd 3.50±0.08 b efg	b,A de 3.90±0.12 a cde	b,A ef 4.44±0.13 a ab	b,A ef 4.52±0.11 ab ab	b,A f 5.12±0.01 bc b
11	90%	PE	15	0.00	a,A b 2.36±0.10 b ef	a,B c 2.87±0.01 a cd	a,A cde 3.12±0.08 ab efg	a,A c 2.88±0.08 b j	a,A cd 3.03±0.01 a f	a,A cde 3.14±0.05 a d	a,A e 3.38±0.28 a d	a,A de 3.24±0.14 a e
12	90%	PE	38	0.00	b,A b 2.88±0.01 a bcd	b,A bc 3.21±0.01 a abc	b,A bcd 3.50±0.03 b bcde	bA bcd 3.60±0.13 b def	b,A cde 4.07±0.12 a bcd	b,A de 4.37±0.28 ab ab	b,A e 4.52±0.68 a ab	b,A e 4.94±0.49 b bc
13	100%	PP	15	0.00	a,A b 1.83±0.06 c g	a,A b 1.88±0.23 c e	a,A c 2.66±0.09 c i	a,A d 3.11±0.03 b ghij	a,A e 3.41±0.09 a def	a,A e 3.53±0.23 a cd	a,A e 3.56±0.01 a cd	b,A f 3.64±0.08 a d
14	100%	PP	38	0.00	a,A b 1.90±0.07 b g	a,A b 2.12±0.12 b e	b,A c 2.60±0.02 b ghi	b,A cd 3.57±0.17 b efgh	b,A de 3.80±0.18 a cdef	b,A e 3.96±0.47 a bc	b,A ef 4.37±0.37 b b	b,A f 4.70±0.09 c c
15	100%	PE	15	0.00	a,A b 1.92±0.08 c g	a,A b 2.07±0,00 b e	a,A c 2.68±0.09 b hi	a,A d 3.16±0.04 ab fghij	a,A e 3.37±0.06 a def	a,A e 3.54±0.01 a cd	a,A e 3.52±0.18 a cd	a,A f 3.67±0.12 a d
16	100%	PE	38	0.00	a,A b 1.92±0.01 b g	a,A b 2.12±0.13 b e	b,B c 2.72±0.04 c defg	b,A d 4.06±0.16 b cde	b,A d 4.27±0.12 a abc	b,A d 4.01±0.35 b bc	b,A d 4.31±0.07 a bc	b,A e 4.67±0.17 b bc

หมายเหตุ 1. ตัวอักษร Superscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวนอนทางด้านขวาแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของค่า ΔE ที่ระยะความแก่ของกล้วยเดียวกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน ในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน ที่ระยะเวลาการเก็บต่างกัน ทุกๆ 15 วันและ 30 วัน

2. ตัวอักษร Superscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งทางด้านซ้าย แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของค่า ΔE ที่ระยะความแก่ของกล้วยเดียวกัน และเก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน ที่อุณหภูมิต่างกัน ทุกๆ 15 วันและ 30 วัน

3. ตัวอักษร Superscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ที่เหมือนกันในแนวตั้งทางด้านซ้าย แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของค่า ΔE ที่ระยะความแก่ของกล้วยเดียวกัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกันในภาชนะบรรจุที่ต่างกันทุกๆ 15 วันและ 30 วัน

4. ตัวอักษร Supscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งทางด้านซ้าย แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของค่า ΔE ที่ระยะความแก่ของกล้วยต่างกัน และเก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน ที่อุณหภูมิเดียวกันทุกๆ 15 วันและ 30 วัน

2, 3	1
4	5

5. ตัวอักษร Supscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งทางด้านขวา แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของค่า ΔE ที่ระยะความแก่ของกล้วยต่างกัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างกัน ในภาชนะบรรจุที่ต่างกัน ที่ระยะ เวลาการเก็บเดียวกัน ทุกๆ 15 วันและ 30 วัน

ภาคผนวก ค

ข้อมูลจากการทดลอง

ตารางที่ ค.1 แสดงข้อมูลผลการทดลองของปริมาณความชื้นของแป้งกล้วยที่ผลิตจาก กล้วยน้ำว้าดิบที่มีระยะความแก่ของกล้วยต่างกัน นำมาบรรจุในถุง PP และ PE ทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา180 วัน

ระยะเวลาในการเก็บ (วัน)	ระยะความแก่ของกล้วย	PP		PE	
		15°ซ	38°ซ	15°ซ	38°ซ
0	70%	8.89	8.89	8.89	8.89
	80%	8.97	8.97	8.97	8.97
	90%	8.90	8.90	8.90	8.90
	100%	9.25	9.25	9.25	9.25
15	70%	8.96	8.88	9.14	8.80
	80%	9.51	8.89	9.61	8.71
	90%	9.56	8.71	9.41	8.65
	100%	9.29	8.66	9.36	8.61
30	70%	9.50	8.67	9.45	8.59
	80%	9.56	8.71	9.40	8.66
	90%	9.61	8.66	9.69	8.62
	100%	9.36	8.56	9.50	8.60
45	70%	9.61	8.61	9.97	8.64
	80%	9.71	8.78	9.91	8.78
	90%	9.92	8.88	9.80	8.59
	100%	9.57	8.40	9.64	8.60
60	70%	9.84	8.53	9.86	8.66
	80%	9.60	8.56	9.50	8.44
	90%	10.05	8.51	10.11	8.47
	100%	9.72	8.48	9.73	8.40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.1 (ต่อ)

ระยะเวลาในการเก็บ (วัน)	ระยะความแก่ของกล้วย	PP		PE	
		15°ซ	38°ซ	15°ซ	38°ซ
90	70%	10.04	8.56	10.01	8.36
	80%	10.52	8.60	10.66	8.59
	90%	10.46	8.67	10.31	8.57
	100%	10.30	8.70	10.11	8.39
120	70%	10.40	8.54	10.23	8.33
	80%	10.58	8.50	10.88	8.30
	90%	10.42	8.41	10.69	8.34
	100%	10.10	8.40	10.89	8.44
150	70%	10.70	8.46	10.89	8.50
	80%	10.61	8.51	11.02	8.46
	90%	10.77	8.44	11.06	8.49
	100%	10.86	8.41	10.98	8.36
180	70%	10.83	8.43	11.35	8.32
	80%	10.90	8.49	11.35	8.45
	90%	10.90	8.50	11.40	8.44
	100%	10.97	8.44	11.23	8.31

หมายเหตุ

1. ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น (%MC) ที่แสดงในตารางได้จากการวิเคราะห์ 2 ซ้ำ
2. ระยะความแก่ของกล้วยน้ำว้าดิบ มีดังนี้

70% หมายถึง ผลมีขนาดครึ่งหนึ่งของผลที่โตเต็มที่ และมีเส้นรอบวง 11.10±0.16 ซม.

80% หมายถึง ผลที่มีเหลี่ยมเห็นชัด และมีเส้นรอบวง 12.00±0.12 ซม.

90% หมายถึง ผลที่มีเหลี่ยมแต่ไม่ชัดเจน และมีเส้นรอบวง 13.02±0.11 ซม.

100% หมายถึง ผลที่ไม่มีเหลี่ยมเลย หรือผลที่โตเต็มที่ และมีเส้นรอบวง 14.04±0.09 ซม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.2 แสดงข้อมูลผลการทดลองของค่า Aw ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยน้ำว้าดิบที่มีระยะความแก่ของกล้วยต่างกัน นำมาบรรจุในถุง PP และ PE ทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา180 วัน

ระยะเวลาในการเก็บ (วัน)	ระยะความแก่ของกล้วย	PP		PE	
		15°ซ	38°ซ	15°ซ	38°ซ
0	70%	0.287	0.287	0.287	0.287
	80%	0.296	0.296	0.296	0.296
	90%	0.294	0.294	0.294	0.294
	100%	0.299	0.299	0.299	0.299
15	70%	0.303	0.266	0.317	0.287
	80%	0.300	0.279	0.316	0.271
	90%	0.313	0.282	0.326	0.286
	100%	0.310	0.279	0.315	0.278
30	70%	0.320	0.256	0.340	0.248
	80%	0.328	0.252	0.330	0.250
	90%	0.326	0.264	0.342	0.246
	100%	0.330	0.253	0.338	0.236
45	70%	0.330	0.242	0.347	0.236
	80%	0.338	0.254	0.347	0.235
	90%	0.330	0.242	0.344	0.237
	100%	0.354	0.252	0.344	0.246
60	70%	0.334	0.263	0.359	0.247
	80%	0.374	0.240	0.349	0.236
	90%	0.331	0.257	0.360	0.242
	100%	0.350	0.252	0.352	0.236
90	70%	0.350	0.237	0.360	0.236
	80%	0.351	0.230	0.378	0.237
	90%	0.365	0.239	0.382	0.237
	100%	0.368	0.236	0.362	0.236

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.2 (ต่อ)

ระยะเวลาในการเก็บ (วัน)	ระยะความแก่ของกล้วย	PP		PE	
		15°ซ	38°ซ	15°ซ	38°ซ
120	70%	0.348	0.229	0.368	0.220
	80%	0.369	0.222	0.375	0.217
	90%	0.359	0.220	0.372	0.217
	100%	0.376	0.220	0.375	0.214
150	70%	0.368	0.217	0.381	0.216
	80%	0.360	0.220	0.366	0.220
	90%	0.366	0.215	0.370	0.215
	100%	0.364	0.219	0.396	0.213
180	70%	0.372	0.206	0.382	0.198
	80%	0.372	0.211	0.379	0.207
	90%	0.385	0.206	0.384	0.209
	100%	0.379	0.212	0.386	0.213

หมายเหตุ

1. ค่า Aw ที่แสดงในตารางได้จากการวิเคราะห์ 2 ซ้ำ
2. ระยะความแก่ของกล้วยน้ำว้าดิบ มีดังนี้

70% หมายถึง ผลมีขนาดครึ่งหนึ่งของผลที่โตเต็มที่ และมีเส้นรอบวง 11.10±0.16 ซม.

80% หมายถึง ผลที่มีเหลี่ยมเห็นชัด และมีเส้นรอบวง 12.00±0.12 ซม.

90% หมายถึง ผลที่มีเหลี่ยมแต่ไม่ชัดเจน และมีเส้นรอบวง 13.02±0.11 ซม.

100% หมายถึง ผลที่ไม่มีเหลี่ยมเลย หรือผลที่โตเต็มที่ และมีเส้นรอบวง 14.04±0.09 ซม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.3 แสดงข้อมูลผลการทดลองของปริมาณ FFA ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยน้ำว้าดิบที่มีระยะความแก่ของกล้วยต่างกัน นำมาบรรจุในในถุง PP และ PE ทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา180 วัน

ระยะเวลาในการเก็บ (วัน)	ระยะความแก่ของกล้วย	PP		PE	
		15°ซ	38°ซ	15°ซ	38°ซ
0	70%	0.091	0.091	0.091	0.091
	80%	0.094	0.094	0.094	0.094
	90%	0.091	0.091	0.091	0.091
	100%	0.093	0.093	0.093	0.093
15	70%	0.115	0.107	0.120	0.106
	80%	0.114	0.104	0.123	0.104
	90%	0.111	0.100	0.120	0.100
	100%	0.116	0.104	0.116	0.107
30	70%	0.116	0.107	0.119	0.109
	80%	0.116	0.105	0.118	0.107
	90%	0.115	0.106	0.119	0.107
	100%	0.112	0.105	0.120	0.109
45	70%	0.122	0.109	0.130	0.110
	80%	0.126	0.106	0.131	0.107
	90%	0.123	0.108	0.131	0.109
	100%	0.122	0.109	0.132	0.111
60	70%	0.128	0.107	0.137	0.111
	80%	0.132	0.108	0.137	0.109
	90%	0.130	0.109	0.138	0.111
	100%	0.131	0.108	0.140	0.111
90	70%	0.138	0.119	0.149	0.117
	80%	0.141	0.115	0.145	0.117
	90%	0.136	0.112	0.145	0.117
	100%	0.140	0.114	0.150	0.119

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.3 (ต่อ)

ระยะเวลาในการเก็บ (วัน)	ระยะความแก่ของกล้วย	PP		PE	
		15°ซ	38°ซ	15°ซ	38°ซ
120	70%	0.132	0.118	0.133	0.120
	80%	0.142	0.121	0.145	0.121
	90%	0.143	0.120	0.154	0.121
	100%	0.140	0.119	0.159	0.121
150	70%	0.154	0.127	0.165	0.130
	80%	0.156	0.123	0.166	0.132
	90%	0.160	0.124	0.175	0.127
	100%	0.157	0.122	0.174	0.128
180	70%	0.189	0.123	0.202	0.130
	80%	0.186	0.125	0.202	0.130
	90%	0.186	0.127	0.208	0.129
	100%	0.184	0.125	0.203	0.131

หมายเหตุ

1. ค่า FFA ที่แสดงในตารางได้จากการวิเคราะห์ 2 ซ้ำ
2. FFA มีหน่วยเป็นมิลลิกรัม KOH/ แป้งกล้วย 100 กรัม
3. ระยะความแก่ของกล้วยน้ำว้าดิบ มีดังนี้

70% หมายถึง ผลมีขนาดครึ่งหนึ่งของผลที่โตเต็มที่ และมีเส้นรอบวง 11.10±0.16 ซม.

80% หมายถึง ผลที่มีเหลี่ยมเห็นชัด และมีเส้นรอบวง 12.00±0.12 ซม.

90% หมายถึง ผลที่มีเหลี่ยมแต่ไม่ชัดเจน และมีเส้นรอบวง 13.02±0.11 ซม.

100% หมายถึง ผลที่ไม่มีเหลี่ยมเลย หรือผลที่โตเต็มที่ และมีเส้นรอบวง 14.04±0.09 ซม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.4 แสดงข้อมูลผลการทดลองของปริมาณค่า TBA ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยน้ำว้าดิบที่มีระยะความแก่ของกล้วยต่างกัน นำมาบรรจุในถุง PP และ PE ทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา180 วัน

ระยะเวลาในการเก็บ (วัน)	ระยะความแก่ของกล้วย	PP		PE	
		15°ซ	38°ซ	15°ซ	38°ซ
0	70%	0.34	0.34	0.34	0.34
	80%	0.32	0.32	0.32	0.32
	90%	0.33	0.33	0.33	0.33
	100%	0.31	0.31	0.31	0.31
15	70%	1.20	0.98	1.25	1.04
	80%	1.09	0.95	1.14	0.90
	90%	1.10	0.93	1.13	1.04
	100%	0.93	0.90	1.03	0.94
30	70%	1.84	1.60	1.80	1.67
	80%	1.88	1.70	1.94	1.57
	90%	1.83	1.60	1.84	1.76
	100%	1.63	1.57	1.74	1.56
45	70%	2.24	1.78	2.24	1.84
	80%	2.05	1.96	2.32	1.91
	90%	2.26	1.85	2.30	1.90
	100%	1.95	1.85	2.00	1.73
60	70%	2.40	2.01	2.38	2.20
	80%	2.26	2.21	2.23	2.21
	90%	2.24	2.27	2.33	2.23
	100%	2.23	2.11	2.28	2.17
90	70%	1.81	1.80	2.01	1.93
	80%	1.91	1.75	1.99	1.85
	90%	2.20	1.77	2.30	1.82
	100%	1.99	1.91	2.16	2.04

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.4 (ต่อ)

ระยะเวลาในการเก็บ (วัน)	ระยะความแก่ของกล้วย	PP		PE	
		15°ซ	38°ซ	15°ซ	38°ซ
120	70%	2.44	2.02	2.49	2.17
	80%	2.33	2.21	2.34	2.28
	90%	2.28	1.95	2.27	2.21
	100%	2.34	2.14	2.34	2.20
150	70%	2.40	2.08	2.43	2.17
	80%	2.39	2.12	2.37	2.23
	90%	2.33	2.17	2.44	2.28
	100%	2.44	2.28	2.36	2.22
180	70%	2.53	2.22	2.62	2.34
	80%	2.54	2.23	2.56	2.33
	90%	2.46	2.28	2.55	2.34
	100%	2.43	2.23	2.56	2.33

หมายเหตุ

1. ปริมาณค่า Thiobabituric acid (TBA) ที่แสดงในตารางได้จากการวิเคราะห์ 2 ซ้ำ
2. TBA มีหน่วยเป็นมิลลิกรัม ของ malonaldehyde ต่อแป้งกล้วย 1 กิโลกรัม
2. ระยะความแก่ของกล้วยน้ำว้าดิบ มีดังนี้

70% หมายถึง ผลมีขนาดครึ่งหนึ่งของผลที่โตเต็มที่ และมีเส้นรอบวง 11.10±0.16 ซม.

80% หมายถึง ผลที่มีเหลี่ยมเห็นชัด และมีเส้นรอบวง 12.00±0.12 ซม.

90% หมายถึง ผลที่มีเหลี่ยมแต่ไม่ชัดเจน และมีเส้นรอบวง 13.02±0.11 ซม.

100% หมายถึง ผลที่ไม่มีเหลี่ยมเลย หรือผลที่โตเต็มที่ และมีเส้นรอบวง 14.04±0.09 ซม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.5 แสดงข้อมูลผลการทดลองของค่าความสว่าง (L) ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยน้ำว้าดิบที่มีระยะความแก่ของกล้วยต่างกัน นำมาบรรจุในถุง PP และ PE ทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน

ระยะเวลาในการเก็บ (วัน)	ระยะความแก่ของกล้วย	PP		PE	
		15°ซ	38°ซ	15°ซ	38°ซ
0	70%	91.92	91.92	91.92	91.92
	80%	91.46	91.46	91.46	91.46
	90%	90.70	90.70	90.70	90.70
	100%	89.92	89.92	89.92	89.92
15	70%	90.13	89.75	90.00	89.69
	80%	90.15	89.67	90.00	89.57
	90%	89.11	89.31	89.43	89.38
	100%	88.34	87.96	88.59	87.86
30	70%	89.98	89.53	89.76	89.52
	80%	89.33	89.04	89.60	89.58
	90%	89.14	89.03	89.19	88.92
	100%	88.31	87.73	88.13	87.63
45	70%	89.86	89.47	89.99	88.95
	80%	90.08	88.79	89.57	88.54
	90%	90.06	88.16	89.73	88.77
	100%	88.54	88.10	88.80	88.10
60	70%	89.87	88.56	90.01	88.07
	80%	89.72	88.58	89.60	88.34
	90%	90.02	88.82	90.00	88.73
	100%	88.78	87.90	88.79	87.90
90	70%	90.13	87.93	90.13	87.86
	80%	89.73	88.30	89.96	88.24
	90%	89.91	88.19	89.90	88.01
	100%	88.63	87.70	88.70	87.54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.5 (ต่อ)

ระยะเวลาในการเก็บ (วัน)	ระยะความแก่ของกล้วย	PP		PE	
		15°ซ	38°ซ	15°ซ	38°ซ
120	70%	89.70	87.82	89.94	87.76
	80%	89.14	87.56	89.53	87.60
	90%	89.70	87.29	89.70	87.40
	100%	88.95	87.46	88.75	87.45
150	70%	90.05	87.56	90.00	87.77
	80%	89.64	87.22	89.23	87.26
	90%	89.61	87.33	89.67	87.31
	100%	88.98	86.88	88.69	87.07
180	70%	89.92	86.58	90.04	86.81
	80%	89.70	86.40	89.54	86.31
	90%	89.52	86.58	89.69	86.79
	100%	88.51	86.60	88.42	86.30

หมายเหตุ

1. ค่าความสว่าง (L) ที่แสดงในตารางได้จากการวิเคราะห์ 2 ซ้ำ
2. ระยะความแก่ของกล้วยน้ำว้าดิบ มีดังนี้

70% หมายถึง ผลมีขนาดครึ่งหนึ่งของผลที่โตเต็มที่ และมีเส้นรอบวง 11.10±0.16 ซม.

80% หมายถึง ผลที่มีเหลี่ยมเห็นชัด และมีเส้นรอบวง 12.00±0.12 ซม.

90% หมายถึง ผลที่มีเหลี่ยมแต่ไม่ชัดเจน และมีเส้นรอบวง 13.02±0.11 ซม.

100% หมายถึง ผลที่ไม่มีเหลี่ยมเลย หรือผลที่โตเต็มที่ และมีเส้นรอบวง 14.04±0.09 ซม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.6 แสดงข้อมูลผลการทดลองของค่าความเป็นสีแดง (a) ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยน้ำว้าดิบที่มีระยะความแก่ของกล้วยต่างกัน นำมาบรรจุในถุง PP และ PE ทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน

ระยะเวลาในการเก็บ (วัน)	ระยะความแก่ของกล้วย	PP		PE	
		15°ซ	38°ซ	15°ซ	38°ซ
0	70%	0.15	0.15	0.15	0.15
	80%	0.10	0.10	0.10	0.10
	90%	0.07	0.07	0.07	0.07
	100%	0.07	0.07	0.07	0.07
15	70%	1.35	1.96	1.51	1.80
	80%	1.24	1.62	1.24	1.79
	90%	1.21	1.77	1.23	1.79
	100%	0.80	1.60	1.18	1.69
30	70%	1.50	2.20	1.61	2.22
	80%	1.40	2.03	1.66	2.22
	90%	1.46	2.03	1.40	2.23
	100%	1.15	2.10	1.22	2.10
45	70%	1.53	2.40	1.79	2.51
	80%	1.56	2.50	1.74	2.49
	90%	1.62	2.00	1.54	2.51
	100%	1.52	2.11	1.55	2.15
60	70%	1.60	2.45	1.50	2.54
	80%	1.55	2.51	1.69	2.37
	90%	1.69	2.74	1.63	2.69
	100%	1.68	2.52	1.49	2.36
90	70%	1.62	2.51	1.85	2.63
	80%	1.73	2.68	1.80	2.67
	90%	1.85	2.86	1.68	2.89
	100%	1.62	2.32	1.51	2.48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.6 (ต่อ)

ระยะเวลาในการเก็บ (วัน)	ระยะความแก่ของกล้วย	PP		PE	
		15°ซ	38°ซ	15°ซ	38°ซ
120	70%	1.65	2.64	1.66	2.83
	80%	1.84	2.70	1.70	2.63
	90%	1.89	2.73	1.87	2.77
	100%	1.60	2.44	1.65	2.36
150	70%	1.69	2.73	1.84	2.90
	80%	1.81	2.74	1.79	2.73
	90%	1.97	2.81	2.07	2.89
	100%	1.76	2.72	1.70	2.71
180	70%	2.00	2.88	2.02	2.84
	80%	2.05	2.88	1.98	2.77
	90%	2.02	2.98	2.02	2.88
	100%	1.87	2.89	1.93	2.80

หมายเหตุ

1. ค่าความเป็นสีแดง (a) ที่แสดงในตารางได้จากการวิเคราะห์ 2 ซ้ำ
2. ระยะความแก่ของกล้วยน้ำว้าดิบ มีดังนี้

70% หมายถึง ผลมีขนาดครึ่งหนึ่งของผลที่โตเต็มที่ และมีเส้นรอบวง 11.10±0.16 ซม.

80% หมายถึง ผลที่มีเหลี่ยมเห็นชัด และมีเส้นรอบวง 12.00±0.12 ซม.

90% หมายถึง ผลที่มีเหลี่ยมแต่ไม่ชัดเจน และมีเส้นรอบวง 13.02±0.11 ซม.

100% หมายถึง ผลที่ไม่มีเหลี่ยมเลย หรือผลที่โตเต็มที่ และมีเส้นรอบวง 14.04±0.09 ซม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.7 แสดงข้อมูลผลการทดลองของค่าความเป็นสีเหลือง (b) ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยน้ำว้าดิบที่มีระยะความแก่ของกล้วยต่างกัน นำมาบรรจุในถุง PP และ PE ทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน

ระยะเวลาในการเก็บ (วัน)	ระยะความแก่ของกล้วย	PP		PE	
		15°ซ	38°ซ	15°ซ	38°ซ
0	70%	9.79	9.79	9.79	9.79
	80%	9.92	9.92	9.92	9.92
	90%	10.23	10.23	10.23	10.23
	100%	11.33	11.33	11.33	11.33
15	70%	8.19	8.17	8.16	8.19
	80%	8.27	8.37	8.25	8.42
	90%	8.70	8.64	8.61	8.33
	100%	10.76	10.82	10.50	10.71
30	70%	7.91	8.67	7.70	8.38
	80%	7.96	8.49	8.00	8.50
	90%	8.22	8.58	8.23	8.66
	100%	10.53	10.39	10.12	10.07
45	70%	7.41	8.14	7.36	8.33
	80%	7.73	8.46	7.52	8.60
	90%	7.68	8.67	7.68	8.62
	100%	9.60	9.77	9.37	9.75
60	70%	7.40	8.39	7.28	8.47
	80%	7.92	8.70	7.67	8.76
	90%	7.92	9.03	7.81	8.74
	100%	8.89	9.58	8.72	8.66
90	70%	7.48	8.81	7.46	8.80
	80%	7.89	8.86	7.47	8.88
	90%	7.77	9.23	7.76	9.11
	100%	8.60	9.23	8.52	8.73

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.7 (ต่อ)

ระยะเวลาในการเก็บ (วัน)	ระยะความแก่ของกล้วย	PP		PE	
		15°ซ	38°ซ	15°ซ	38°ซ
120	70%	7.56	9.08	7.58	9.12
	80%	8.06	9.07	7.62	9.05
	90%	7.78	9.27	7.84	9.30
	100%	8.32	9.38	8.36	9.37
150	70%	7.65	9.24	7.56	9.10
	80%	7.87	9.16	7.89	9.06
	90%	7.73	9.24	7.80	9.30
	100%	8.33	9.64	8.46	9.47
180	70%	7.56	9.26	7.66	9.21
	80%	7.73	9.28	7.99	9.20
	90%	7.77	9.27	7.85	9.32
	100%	8.11	9.57	8.13	9.56

หมายเหตุ

1. ค่าความเป็นสีเหลือง (b) ที่แสดงในตารางได้จากการวิเคราะห์ 2 ซ้ำ
2. ระยะความแก่ของกล้วยน้ำว้าดิบ มีดังนี้

70% หมายถึง ผลมีขนาดครึ่งหนึ่งของผลที่โตเต็มที่ และมีเส้นรอบวง 11.10±0.16 ซม.

80% หมายถึง ผลที่มีเหลี่ยมเห็นชัด และมีเส้นรอบวง 12.00±0.12 ซม.

90% หมายถึง ผลที่มีเหลี่ยมแต่ไม่ชัดเจน และมีเส้นรอบวง 13.02±0.11 ซม.

100% หมายถึง ผลที่ไม่มีเหลี่ยมเลย หรือผลที่โตเต็มที่ และมีเส้นรอบวง 14.04±0.09 ซม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.8 แสดงข้อมูลผลการทดลองของค่าความแตกต่างของสีโดยรวม (ΔE) ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยน้ำว้าดิบที่มีระยะความแก่ของกล้วยต่างกัน นำมาบรรจุในถุง PP และ PE ทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน

ระยะเวลาในการเก็บ (วัน)	ระยะความแก่ของกล้วย	PP		PE	
		15°ซ	38°ซ	15°ซ	38°ซ
0	70%	0.00	0.00	0.00	0.00
	80%	0.00	0.00	0.00	0.00
	90%	0.00	0.00	0.00	0.00
	100%	0.00	0.00	0.00	0.00
15	70%	2.70	3.26	2.88	3.14
	80%	2.40	2.83	2.49	3.05
	90%	2.07	2.71	2.36	2.88
	100%	1.83	1.90	1.92	1.92
30	70%	3.09	3.42	3.36	3.48
	80%	3.18	3.44	3.09	3.25
	90%	2.60	3.06	2.87	3.21
	100%	1.88	2.12	2.07	2.12
45	70%	3.44	3.72	3.50	4.08
	80%	2.97	3.88	3.48	4.01
	90%	3.06	3.56	3.12	3.50
	100%	2.66	2.60	2.68	2.72
60	70%	3.50	4.30	3.44	4.73
	80%	3.03	3.95	3.33	4.05
	90%	2.90	3.50	2.88	3.60
	100%	3.11	3.57	3.16	4.06
90	70%	3.30	4.75	3.37	4.87
	80%	3.15	4.22	3.36	4.25
	90%	3.13	3.90	3.03	4.07
	100%	3.41	3.80	3.37	4.27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.8 (ต่อ)

ระยะเวลาในการเก็บ (วัน)	ระยะความแก่ของกล้วย	PP		PE	
		15°ซ	38°ซ	15°ซ	38°ซ
120	70%	3.53	4.82	3.38	4.90
	80%	3.47	4.77	3.40	4.71
	90%	3.21	4.44	3.14	4.37
	100%	3.53	3.96	3.54	4.01
150	70%	3.23	5.10	3.41	5.05
	80%	3.23	5.00	3.48	5.03
	90%	3.32	4.52	3.38	4.52
	100%	3.56	4.37	3.52	4.31
180	70%	3.52	6.02	3.41	5.82
	80%	3.42	5.80	3.31	5.84
	90%	3.35	5.12	3.24	4.94
	100%	3.94	4.70	3.97	4.67

หมายเหตุ

1. ค่าความแตกต่างของสีโดยรวม (ΔE) ที่แสดงในตารางได้จากการคำนวน 2 ซ้ำ

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

2. ระยะความแก่ของกล้วยน้ำว้าดิบ มีดังนี้

70% หมายถึง ผลมีขนาดครึ่งหนึ่งของผลที่โตเต็มที่ และมีเส้นรอบวง 11.10±0.16 ซม.

80% หมายถึง ผลที่มีเหลี่ยมเห็นชัด และมีเส้นรอบวง 12.00±0.12 ซม.

90% หมายถึง ผลที่มีเหลี่ยมแต่ไม่ชัดเจน และมีเส้นรอบวง 13.02±0.11 ซม.

100% หมายถึง ผลที่ไม่มีเหลี่ยมเลย หรือผลที่โตเต็มที่ และมีเส้นรอบวง 14.04±0.09 ซม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.9 แสดงข้อมูลผลการยอมรับกลิ่นกล้วยของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยน้ำว้าดิบ ที่มีระยะความแก่ของกล้วยต่างกัน นำมาบรรจุในถุง PP และ PE ทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน

ระยะเวลาในการเก็บ (วัน)	ระยะความแก่ของกล้วย	PP		PE	
		15°ซ	38°ซ	15°ซ	38°ซ
0	70%	0.00	0.00	0.00	0.00
	80%	0.00	0.00	0.00	0.00
	90%	0.00	0.00	0.00	0.00
	100%	0.00	0.00	0.00	0.00
15	70%	-0.10	-0.15	-0.10	-0.10
	80%	-0.15	-0.10	-0.15	-0.20
	90%	-0.15	-0.20	-0.20	-0.15
	100%	-0.10	-0.15	-0.20	-0.15
30	70%	-0.25	-0.30	-0.30	-0.35
	80%	-0.35	-0.25	-0.35	-0.30
	90%	-0.30	-0.35	-0.35	-0.35
	100%	-0.35	-0.35	-0.35	-0.25
45	70%	-0.35	-0.35	-0.40	-0.35
	80%	-0.30	-0.30	-0.35	-0.40
	90%	-0.40	-0.35	-0.35	-0.40
	100%	-0.30	-0.40	-0.40	-0.40
60	70%	-0.45	-0.50	-0.45	-0.40
	80%	-0.50	-0.50	-0.50	-0.55
	90%	-0.40	-0.55	-0.45	-0.55
	100%	-0.35	-0.45	-0.40	-0.45
90	70%	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50
	80%	-0.55	-0.60	-0.60	-0.65
	90%	-0.60	-0.65	-0.60	-0.65
	100%	-0.50	-0.50	-0.55	-0.60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.9 (ต่อ)

ระยะเวลาในการเก็บ (วัน)	ระยะความแก่ของกล้วย	PP		PE	
		15°ซ	38°ซ	15°ซ	38°ซ
120	70%	-0.60	-0.70	-0.65	-0.65
	80%	-0.65	-0.70	-0.55	-0.80
	90%	-0.60	-0.60	-0.55	-0.65
	100%	-0.55	-0.60	-0.55	-0.55
150	70%	-0.55	-0.65	-0.60	-0.70
	80%	-0.60	-0.80	-0.60	-0.80
	90%	-0.60	-0.60	-0.60	-0.65
	100%	-0.55	-0.70	-0.55	-0.70
180	70%	-0.70	-0.75	-0.65	-0.75
	80%	-0.65	-0.65	-0.60	-0.70
	90%	-0.65	-0.70	-0.65	-0.75
	100%	-0.65	-0.65	-0.60	-0.70

หมายเหตุ

1. คะแนนการยอมรับกลิ่นกล้วย ที่แสดงในตารางได้จากการวิเคราะห์ 20 ซ้ำ
2. ระยะความแก่ของกล้วยน้ำว้าดิบ มีดังนี้

70% หมายถึง ผลมีขนาดครึ่งหนึ่งของผลที่โตเต็มที่ และมีเส้นรอบวง 11.10±0.16 ซม.

80% หมายถึง ผลที่มีเหลี่ยมเห็นชัด และมีเส้นรอบวง 12.00±0.12 ซม.

90% หมายถึง ผลที่มีเหลี่ยมแต่ไม่ชัดเจน และมีเส้นรอบวง 13.02±0.11 ซม.

100% หมายถึง ผลที่ไม่มีเหลี่ยมเลย หรือผลที่โตเต็มที่ และมีเส้นรอบวง 14.04±0.09 ซม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.10 แสดงข้อมูลผลการยอมรับกลิ่นเหม็นหืนของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยน้ำว้าดิบ ที่มีระยะความแก่ของกล้วยต่างกัน นำมาบรรจุในถุง PP และ PE ทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน

ระยะเวลาในการเก็บ (วัน)	ระยะความแก่ของกล้วย	PP		PE	
		15°ซ	38°ซ	15°ซ	38°ซ
0	70%	0.00	0.00	0.00	0.00
	80%	0.00	0.00	0.00	0.00
	90%	0.00	0.00	0.00	0.00
	100%	0.00	0.00	0.00	0.00
15	70%	0.05	-0.30	0.05	-0.10
	80%	-0.10	-0.10	0.10	0.05
	90%	0.05	-0.05	0.10	-0.15
	100%	-0.10	-0.10	0.05	-0.25
30	70%	-0.10	-0.35	-0.10	-0.10
	80%	-0.25	-0.35	-0.05	-0.05
	90%	-0.10	-0.10	0.10	0.05
	100%	0.05	0.10	-0.05	0.10
45	70%	0.10	-0.05	0.20	0.15
	80%	-0.05	-0.10	0.20	0.10
	90%	0.15	0.10	0.05	0.15
	100%	0.20	0.05	0.10	0.10
60	70%	0.20	0.05	0.35	0.25
	80%	-0.10	-0.20	-0.10	-0.15
	90%	0.10	-0.05	-0.10	-0.05
	100%	0.15	0.10	-0.05	0.15
90	70%	0.40	0.25	0.55	0.35
	80%	0.45	0.25	0.50	0.25
	90%	0.25	0.25	0.30	0.30
	100%	0.30	0.25	0.35	0.25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.10 (ต่อ)

ระยะเวลาในการเก็บ (วัน)	ระยะความแก่ของกล้วย	PP		PE	
		15°ซ	38°ซ	15°ซ	38°ซ
120	70%	0.55	0.30	0.65	0.40
	80%	0.60	0.35	0.60	0.50
	90%	0.45	0.35	0.55	0.35
	100%	0.45	0.40	0.50	0.35
150	70%	0.65	0.45	0.80	0.55
	80%	0.55	0.55	0.70	0.65
	90%	0.60	0.45	0.75	0.60
	100%	0.60	0.55	0.65	0.55
180	70%	0.75	0.50	0.85	0.55
	80%	0.60	0.50	0.60	0.55
	90%	0.65	0.55	0.65	0.45
	100%	0.65	0.55	0.55	0.50

หมายเหตุ

1. คะแนนการยอมรับกลิ่นเหม็นหืน ที่แสดงในตารางได้จากการวิเคราะห์ 20 ซ้ำ

2. ระยะความแก่ของกล้วยน้ำว้าดิบ มีดังนี้

70% หมายถึง ผลมีขนาดครึ่งหนึ่งของผลที่โตเต็มที่ และมีเส้นรอบวง 11.10±0.16 ซม.

80% หมายถึง ผลที่มีเหลี่ยมเห็นชัด และมีเส้นรอบวง 12.00±0.12 ซม.

90% หมายถึง ผลที่มีเหลี่ยมแต่ไม่ชัดเจน และมีเส้นรอบวง 13.02±0.11 ซม.

100% หมายถึง ผลที่ไม่มีเหลี่ยมเลย หรือผลที่โตเต็มที่ และมีเส้นรอบวง 14.04±0.09 ซม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

ตัวอย่างแบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

โดยวิธีเปรียบเทียบความแตกต่างจากตัวอย่างควบคุม (Difference from Control Test)

ชื่อ _____ วันที่ _____

ชื่อผลิตภัณฑ์ แป้งกล้วย

คำสั่ง

1. ให้ผู้ทดสอบดมกลิ่นตัวอย่างแป้งกล้วยควบคุม "C" จนคุ้นกับกลิ่นนั้นก่อน ซึ่งได้แก่ กลิ่นกล้วย (Banana Flavor) และกลิ่นไม่พึงประสงค์ (Off-Flavor) แล้วปรับให้ความเข้มของแต่ละคุณลักษณะที่กำหนดให้เป็น "0"

2.ให้ผู้ทดสอบดมกลิ่นตัวอย่างแป้งกล้วยที่เสนอให้ตามลำดับ โดยให้ดมกลิ่นเพียงครั้งเดียว

3. ให้ผู้ทดสอบบอกขนาดความแตกต่างของแต่ละคุณลักษณะที่กำหนดให้ระหว่างตัวอย่างแป้งกล้วยที่เสนอให้กับตัวอย่างแป้งกล้วยควบคุม "C" โดยให้กากบาทตามคะแนน โดยมีคะแนนสำหรับกลิ่นกล้วย ดังนี้ คะแนน -1 หมายถึง มีกลิ่นกล้วยน้อยลง คะแนน 0 หมายถึง มีกลิ่นกล้วยไม่แตกต่างกับแป้งกล้วยที่เตรียมได้ใหม่ๆ และคะแนน 1 หมายถึง มีกลิ่นกล้วยเข้มขึ้น และมีคะแนนสำหรับกลิ่นเหม็นหืน ดังนี้ คะแนน -1 หมายถึง มีกลิ่นเหม็นหืนน้อย คะแนน 0 หมายถึงไม่มีกลิ่นเหม็นหืนเช่นเดียวกับแป้งกล้วยที่เตรียมได้ใหม่ๆ และคะแนน 1 หมายถึง มีกลิ่นเหม็นหืนมาก

<u>กลิ่นกล้วย</u> (Banana Flavor) หมายถึง มีกลิ่นตามธรรมชาติของกล้วยน้ำว้า

รหัสตัวอย่าง _____	-1	0	1
รหัสตัวอย่าง _____	-1	0	1
รหัสตัวอย่าง _____	-1	0	1
รหัสตัวอย่าง _____	-1	0	1

<u>กลิ่นไม่พึงประสงค์</u> (Off-Flavor) หมายถึง มีกลิ่นเหม็นหืน

รหัสตัวอย่าง _____	-1	0	1
รหัสตัวอย่าง _____	-1	0	1
รหัสตัวอย่าง _____	-1	0	1
รหัสตัวอย่าง _____	-1	0	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ

ตารางที่ จ.1 แสดงคุณสมบัติของถุงพลาสติกที่ใช้ในการทดลอง

ชนิดของถุงพลาสติก	PP	PE
1. Maximum Temperature ($^{\circ}$C)	130-140	85-90
Minimun Temperature ($^{\circ}$C)	0	-50
2. ความหนา (μ)	25-30	25-30
3. Water vapor transmission rate (WVTR)	8	20
(g×0.025mm/m^2×day/24 hr 90%RH at 40°C)		
4. Gas transmission rate (GTR)	2,500	6,000
(O_2)CC ×0.025mm/cm^3 day×bar		

ที่มา : ผลการวิเคราะห์จากบริษัทสตรองแพ็ค จำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฉ

ตารางที่ ฉ.1 แสดงค่าความชื้นสัมพัทธ์ (Relative humidity) ในแต่ละเดือนตลอดระยะเวลาการทดลอง

เดือน	15°ซ	38°ซ
	ค่าความชื้นสัมพัทธ์(%RH)	ค่าความชื้นสัมพัทธ์(%RH)
สิงหาคม	50-53	30-31
กันยายน	51-53	30-32
ตุลาคม	40-45	30-31
พฤศจิกายน	40-44	28-30
ธันวาคม	40-46	28-29
มกราคม	45-50	28-29

ที่มา : จากการบันทึกด้วยเครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ HOBO อเมริกา

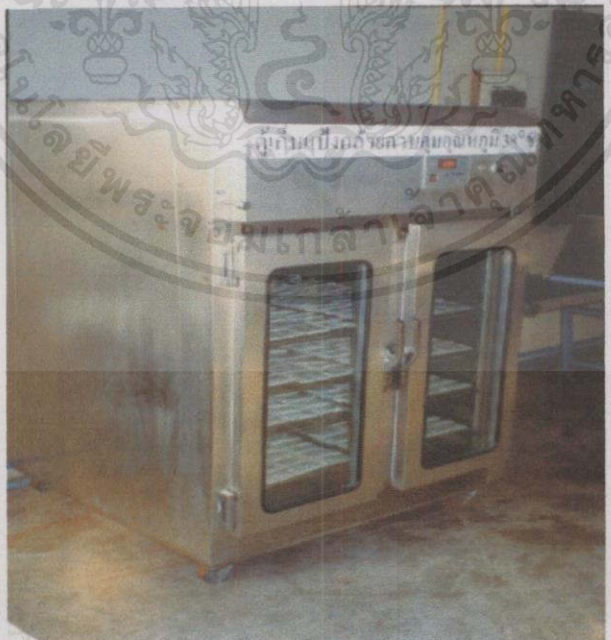
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ช

ภาพจากการทดลอง

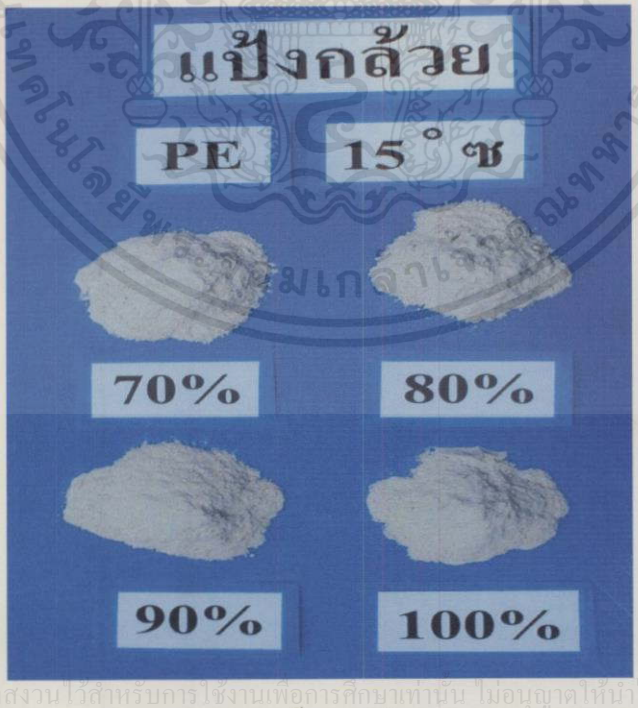
ภาพที่ ซ.1 แสดงห้องควบคุมอุณหภูมิ 15°ซ



ภาพที่ ซ.2 แสดงตู้ควบคุมอุณหภูมิ 38°

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

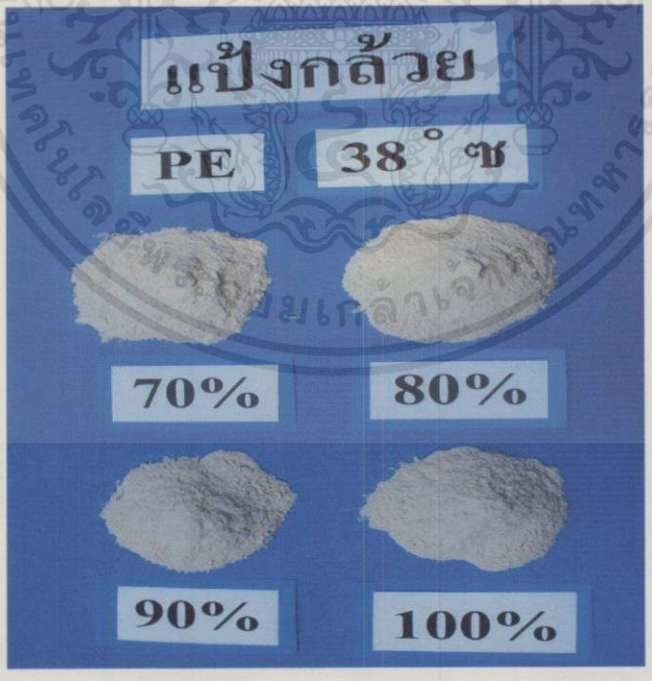
ภาพที่ ซ.3 แสดงแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยน้ำว้าดิบที่มีระยะความแก่ต่างกัน บรรจุในถุง PP และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ภาพที่ ซ.4 แสดงแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยน้ำว้าดิบที่มีระยะความแก่ต่างกัน บรรจุในถุง PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน

ภาพที่ ซ.5 แสดงแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยน้ำว้าดิบที่มีระยะความแก่ต่างกัน บรรจุในถุง PP และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ ซ.6 แสดงแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยน้ำว้าดิบที่มีระยะความแก่ต่างกัน บรรจุในถุง PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน

ภาคผนวก ซ

ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ซ1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณความชื้นของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ต่างกัน บรรจุในถุง PP และถุง PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน

ตารางที่ ซ1.1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณความชื้นของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ต่างกัน บรรจุในถุง PP และถุง PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 15 วัน

Source of variance	df	SS	MS	F-Value	Sig.
Trt	3	1.6890	0.5630	19.6235	0.000*
Package	1	0.0016	0.0016	0.0560	0.819
Temperature	1	1.5250	1.5250	53.1640	0.000*
Package*Temperature	1	0.0210	0.0210	0.7330	0.414
Block	3	0.1410	0.0469	1.6370	0.249
Error	9	0.2580	0.0286		
Total	15	1.9470			

หมายเหตุ *มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ ซ1.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณความชื้นของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ต่างกัน บรรจุในถุง PP และถุง PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 30 วัน

Source of variance	df	SS	MS	F-Value	Sig.
Trt	3	3.1150	1.0380	155.9050	0.000*
Package	1	0.0007562	0.0007562	0.114	0.744
Temperature	1	3.0710	3.071	461.025	0.000*
Package*Temperature	1	0.001406	0.001406	0.211	0.657
Block	3	0.04147	0.01382	2.075	0.174
Error	9	0.05996	0.00666		
Total	15	3.1750			

หมายเหตุ *มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ ซ1.3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณความชื้นของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ต่างกัน บรรจุในถุง PP และถุง PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 45 วัน

Source of variance	df	SS	MS	F-Value	Sig.
Trt	3	5.0750	1.6916	116.425	0.000*
Package	1	0.0121	0.0121	0.8330	0.385
Temperature	1	4.8840	4.8840	336.190	0.000*
Package*Temperature	1	0.0196	0.0196	1.3480	0.275
Block	3	0.1590	0.0529	3.6420	0.057
Error	9	0.1310	0.0145		
Total	15	5.2050			

หมายเหตุ *มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ซ1.4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณความชื้นของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ต่างกัน บรรจุในถุง PP และถุง PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 60 วัน

Source of variance	df	SS	MS	F-Value	Sig.
Trt	3	6.9150	2.305	118.692	0.000*
Package	1	0.000625	0.000625	0.032	0.862
Temperature	1	6.734	6.734	346.718	0.000*
Package*Temperature	1	0.0009	0.0009	0.046	0.834
Block	3	0.180	0.0598	3.083	0.083
Error	9	0.175	0.0194		
Total	15	7.090			

หมายเหตุ *มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ ซ1.5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณความชื้นของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ต่างกัน บรรจุในถุง PP และถุง PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 90 วัน

Source of variance	df	SS	MS	F-Value	Sig.
Trt	3	13.125	4.375	250.429	0.000*
Package	1	0.0885	0.0885	5.065	0.051
Temperature	1	12.870	12.870	736.577	0.000*
Package*Temperature	1	0.00030	0.00030	0.018	0.898
Block	3	0.166	0.0552	3.160	0.079
Error	9	0.157	0.0174		
Total	15	13.282			

หมายเหตุ *มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ ซ1.6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณความชื้นของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ต่างกัน บรรจุในถุง PP และถุง PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 120 วัน

Source of variance	df	SS	MS	F-Value	Sig.
Trt	3	18.116	6.0386	153.226	0.000*
Package	1	0.03423	0.03423	0.868	0.376
Temperature	1	17.851	17.851	452.934	0.000*
Package*Temperature	1	0.160	0.160	4.060	0.075
Block	3	0.0706	0.0235	0.598	0.632
Error	9	0.355	0.0394		
Total	15	18.470			

หมายเหตุ *มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

บทความนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ซ1.7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณความชื้นของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ต่างกัน บรรจุในถุง PP และถุง PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 150 วัน

Source of variance	df	SS	MS	F-Value	Sig.
Trt	3	23.269	7.75633	111.0634	0.000*
Package	1	0.06003	0.06003	8.599	0.017*
Temperature	1	23.136	23.136	3314.364	0.000*
Package*Temperature	1	0.06760	0.06760	9.684	0.012*
Block	3	0.005625	0.001875	0.269	0.846
Error	9	0.06283	0.006981		
Total	15	23.332			

หมายเหตุ *มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ ซ1.8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณความชื้นของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ต่างกัน บรรจุในถุง PP และถุง PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน

Source of variance	df	SS	MS	F-Value	Sig.
Trt	3	25.664	8.5546	88.667	0.000*
Package	1	0.555	0.555	5.753	0.040*
Temperature	1	24.157	24.157	250.377	0.000*
Package*Temperature	1	0.828	0.828	8.583	0.017*
Block	3	0.123	0.04113	0.426	0.739
Error	9	0.868	0.09648		
Total	15	26.532			

หมายเหตุ *มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ ซ2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า Aw ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ต่างกัน บรรจุในถุง PP และถุง PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน

ตารางที่ ซ2.1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า Aw ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ต่างกัน บรรจุในถุง PP และถุง PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 15 วัน

Source of variance	df	SS	MS	F-Value	Sig.
Trt	3	0.005567	0.00185	61.8566	0.000*
Package	1	0.0001823	0.0001823	4.989	0.052
Temperature	1	0.00497	0.00497	136.068	0.000*
Package*Temperature	1	0.0000302	0.0000302	0.828	0.387
Block	3	0.000384	0.0001281	3.506	0.063
Error	9	0.000328	0.00003653		
Total	15	0.005896			

หมายเหตุ *มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ช2.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า Aw ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ต่างกัน บรรจุในถุง PP และถุง PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 30 วัน

Source of variance	df	SS	MS	F-Value	Sig.
Trt	3	0.02704	0.0090133	132.15982	0.000*
Package	1	0.00000025	0.00000025	0.004	0.953
Temperature	1	0.02657	0.02657	389.131	0.000*
Package*Temperature	1	0.0002723	0.0002723	3.987	0.077
Block	3	0.000197	0.00006567	0.962	0.452
Error	9	0.0006145	0.00006828		
Total	15	0.02765			

หมายเหตุ *มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ ช2.3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า Aw ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ต่างกัน บรรจุในถุง PP และถุง PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 45 วัน

Source of variance	df	SS	MS	F-Value	Sig.
Trt	3	0.03610	0.0120333	103.1131	0.000*
Package	1	0.000144	0.000144	1.234	0.295
Temperature	1	0.03478	0.03478	297.992	0.000*
Package*Temperature	1	0.00003025	0.00003025	0.259	0.623
Block	3	0.001144	0.0003813	3.267	0.073
Error	9	0.001050	0.0001167		
Total	15	0.03715			

หมายเหตุ *มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ ช2.4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า Aw ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ต่างกัน บรรจุในถุง PP และถุง PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 60 วัน

Source of variance	df	SS	MS	F-Value	Sig.
Trt	3	0.04398	0.01466	88.79467	0.000*
Package	1	0.00003306	0.00003306	0.200	0.665
Temperature	1	0.04337	0.04337	262.649	0.000*
Package*Temperature	1	0.0004516	0.0004516	2.735	0.133
Block	3	0.0001322	0.00004406	0.267	0.848
Error	9	0.001486	0.0001651		
Total	15	0.04547			

หมายเหตุ *มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ช2.5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า Aw ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ต่างกัน บรรจุในถุง PP และถุง PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 90 วัน

Source of variance	df	SS	MS	F-Value	Sig.
Trt	3	0.06642	0.02214	328.00	0.000*
Package	1	0.000081	0.000081	1.199	0.302
Temperature	1	0.06605	0.06605	977.699	0.000*
Package*Temperature	1	0.00010	0.00010	1.480	0.255
Block	3	0.000189	0.000063	0.933	0.464
Error	9	0.000608	0.0000675		
Total	15	0.06703			

หมายเหตุ *มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ ช2.6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า Aw ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ต่างกัน บรรจุในถุง PP และถุง PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 120 วัน

Source of variance	df	SS	MS	F-Value	Sig.
Trt	3	0.08794	0.0293133	541.8354	0.000*
Package	1	0.000009	0.000009	0.166	0.693
Temperature	1	0.08762	0.08762	1617.526	0.000*
Package*Temperature	1	0.000256	0.000256	4.726	0.058
Block	3	0.0000625	0.00002083	0.385	0.767
Error	9	0.0004875	0.00005417		
Total	15	0.08843			

หมายเหตุ *มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ ช2.7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า Aw ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ต่างกัน บรรจุในถุง PP และถุง PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 150 วัน

Source of variance	df	SS	MS	F-Value	Sig.
Trt	3	0.09599	0.0319	592.530	0.000*
Package	1	0.000144	0.000144	2.625	0.140
Temperature	1	0.09548	0.09548	1740.413	0.000*
Package*Temperature	1	0.00024	0.00024	4.379	0.066
Block	3	0.000122	0.0000409	0.746	0.551
Error	9	0.00049	0.0000548		
Total	15	0.09648			

หมายเหตุ *มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ลิขสิทธิ์เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ซ2.8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า Aw ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ต่างกัน บรรจุในถุง PP และถุง PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน

Source of variance	df	SS	MS	F-Value	Sig.
Trt	3	0.124	0.0413	682.644	0.000*
Package	1	0.000095	0.000095	1.570	0.242
Temperature	1	0.124	0.124	2042.981	0.000*
Package*Temperature	1	0.0002481	0.0002481	4.096	0.074
Block	3	0.00038	0.0001267	2.093	0.172
Error	9	0.0005451	0.0000605		
Total	15	1.519			

หมายเหตุ *มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ ซ3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณ FFA ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ต่างกัน บรรจุในถุง PP และถุง PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน

ตารางที่ ซ3.1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณ FFA ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ต่างกัน บรรจุในถุง PP และถุง PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 15 วัน

Source of variance	df	SS	MS	F-Value	Sig.
Trt	3	0.000869	0.0002897	32.5505	0.000*
Package	1	0.000025	.000025	2.804	0.128
Temperature	1	0.000729	0.000729	81.757	0.000*
Package*Temperature	1	0.0000422	0.0000422	4.738	0.057
Block	3	0.0000732	0.0000244	2.738	0.105
Error	9	0.0000802	0.00000891		
Total	15	0.000949			

หมายเหตุ *มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ ซ3.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณ FFA ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ต่างกัน บรรจุในถุง PP และถุง PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 30 วัน

Source of variance	df	SS	MS	F-Value	Sig.
Trt	3	0.0004505	0.0001502	93.875	0.000*
Package	1	0.0000422	0.0000422	24.943	0.001*
Temperature	1	0.0004	0.0004	236.066	0.000*
Package*Temperature	1	0.000004	0.000004	2.361	0.159
Block	3	0.00000425	0.00000141	0.836	0.507
Error	9	0.00001525	0.00000169		
Total	15	0.000465			

หมายเหตุ *มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ซ3.3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณ FFA ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ต่างกัน บรรจุในถุง PP และถุง PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 45 วัน

Source of variance	df	SS	MS	F-Value	Sig.
Trt	3	0.001485	0.000495	176.7857	0.000*
Package	1	0.000081	0.000081	28.871	0.000*
Temperature	1	0.001369	0.001369	487.960	0.000*
Package*Temperature	1	0.0000422	0.0000422	15.059	0.004*
Block	3	0.0000022	0.00000075	0.267	0.847
Error	9	0.0000252	0.0000028		
Total	15	0.001520			

หมายเหตุ *มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ ซ3.4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณ FFA ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ต่างกัน บรรจุในถุง PP และถุง PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 60 วัน

Source of variance	df	SS	MS	F-Value	Sig.
Trt	3	0.002405	0.0008017	421.9473	0.000*
Package	1	0.000169	0.000169	88.174	0.000*
Temperature	1	0.002209	0.002209	1152.522	0.000*
Package*Temperature	1	0.00000625	0.00000625	3.261	0.104
Block	3	0.0000202	0.00000675	3.522	0.062
Error	9	0.0000172	0.000001917		
Total	15	0.002422			

หมายเหตุ *มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ ซ3.5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณ FFA ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ต่างกัน บรรจุในถุง PP และถุง PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 90 วัน

Source of variance	df	SS	MS	F-Value	Sig.
Trt	3	0.003047	0.0010157	253.925	0.000*
Package	1	0.000121	0.000121	30.041	0.000*
Temperature	1	0.002862	0.002862	710.628	0.000*
Package*Temperature	1	0.000036	0.000036	8.938	0.015*
Block	3	0.0000282	0.00000941	2.338	0.142
Error	9	0.0000362	0.00000402		
Total	15	0.003084			

หมายเหตุ *มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ซ3.6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณ FFA ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ต่างกัน บรรจุในถุง PP และถุง PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 120 วัน

Source of variance	df	SS	MS	F-Value	Sig.
Trt	3	0.00254	0.0008467	29.2975	0.000*
Package	1	0.000095	0.000095	3.290	0.103
Temperature	1	0.002186	0.002186	75.636	0.000*
Package*Temperature	1	0.0000525	0.0000525	1.819	0.210
Block	3	0.000211	0.0000704	2.436	0.132
Error	9	0.000260	0.0000289		
Total	15	0.0028			

หมายเหตุ *มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ ซ3.7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณ FFA ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ต่างกัน บรรจุในถุง PP และถุง PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 150 วัน

Source of variance	df	SS	MS	F-Value	Sig.
Trt	3	0.005858	0.001952	158.7561	0.000*
Package	1	0.000333	0.000333	26.990	0.001*
Temperature	1	0.005439	0.005439	440.757	0.000*
Package*Temperature	1	0.000068	0.000068	5.515	0.043*
Block	3	0.00001769	0.0000058	0.478	0.706
Error	9	0.000111	0.0000123		
Total	15	0.005969			

หมายเหตุ *มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ ซ3.8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณ FFA ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ต่างกัน บรรจุในถุง PP และถุง PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน

Source of variance	df	SS	MS	F-Value	Sig.
Trt	3	0.0194	0.00633	1472.093	0.000*
Package	1	0.000529	0.000529	121.299	0.000*
Temperature	1	0.01837	0.01837	4209.994	0.000*
Package*Temperature	1	0.000144	0.000144	33.019	0.000*
Block	3	0.0000112	0.0000037	0.860	0.496
Error	9	0.0000392	0.00000436		
Total	15	0.01908			

หมายเหตุ *มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ซ4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า TBA ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ต่างกัน บรรจุในถุง PP และถุง PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน

ตารางที่ ซ4.1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า TBA ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ต่างกัน บรรจุในถุง PP และถุง PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 15 วัน

Source of variance	df	SS	MS	F-Value	Sig.
Trt	3	0.156	0.052	20.9339	0.000*
Package	1	0.009506	0.009506	3.827	0.082
Temperature	1	0.08851	0.08851	35.630	0.000*
Package*Temperature	1	0.000306	0.000306	0.123	0.734
Block	3	0.05792	0.01931	7.772	0.007*
Error	9	0.02236	0.002484		
Total	15	0.179			

หมายเหตุ *มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ ซ4.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า TBA ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ต่างกัน บรรจุในถุง PP และถุง PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 30 วัน

Source of variance	df	SS	MS	F-Value	Sig.
Trt	3	0.191	0.06366	13.5749	0.006*
Package	1	0.003306	0.003306	0.705	0.423
Temperature	1	0.135	0.135	28.799	0.000*
Package*Temperature	1	0.000156	0.000156	0.033	0.859
Block	3	0.05297	0.01766	3.765	0.053
Error	9	0.04221	0.00469		
Total	15	0.234			

หมายเหตุ *มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ ซ4.3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า TBA ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ต่างกัน บรรจุในถุง PP และถุง PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 45 วัน

Source of variance	df	SS	MS	F-Value	Sig.
Trt	3	0.514	0.17133	20.35079	0.000*
Package	1	0.005625	0.005625	0.668	0.435
Temperature	1	0.403	0.403	47.892	0.000*
Package*Temperature	1	0.01102	0.01102	1.309	0.282
Block	3	0.09413	0.03138	3.726	0.054
Error	9	0.07577	0.008419		
Total	15	0.590			

หมายเหตุ *มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ซ4.4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า TBA ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ต่างกัน บรรจุในถุง PP และถุง PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 60 วัน

Source of variance	df	SS	MS	F-Value	Sig.
Trt	3	0.07245	0.02415	3.5198	0.000*
Package	1	0.005625	0.005625	0.820	0.389
Temperature	1	0.05522	0.05522	8.049	0.019*
Package*Temperature	1	0.00090	0.00090	0.131	0.726
Block	3	0.0107	0.003567	0.520	0.679
Error	9	0.06175	0.006861		
Total	15	0.134			

หมายเหตุ *มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ ซ4.5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า TBA ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ต่างกัน บรรจุในถุง PP และถุง PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 90 วัน

Source of variance	df	SS	MS	F-Value	Sig.
Trt	3	0.281	0.09366	7.8120	0.033*
Package	1	0.05760	0.05760	4.804	0.056
Temperature	1	0.141	0.141	11.730	0.008*
Package*Temperature	1	0.001225	0.001225	0.102	0.757
Block	3	0.08155	0.02718	2.267	0.150
Error	9	0.108	0.01199		
Total	15	0.389			

หมายเหตุ *มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ ซ4.6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า TBA ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ต่างกัน บรรจุในถุง PP และถุง PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 120 วัน

Source of variance	df	SS	MS	F-Value	Sig.
Trt	3	0.238	0.079333	12.8288	0.000*
Package	1	0.02176	0.02176	3.518	0.093
Temperature	1	0.170	0.170	27.515	0.001*
Package*Temperature	1	0.01501	0.01501	2.427	0.154
Block	3	0.03112	0.01037	1.677	0.241
Error	9	0.05566	0.006184		
Total	15	0.294			

หมายเหตุ *มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ซ4.7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า TBA ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ต่างกัน บรรจุในถุง PP และถุง PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 150 วัน

Source of variance	df	SS	MS	F-Value	Sig.
Trt	3	0.178	0.059333	16.6572	0.000*
Package	1	0.005256	0.005256	1.476	0.255
Temperature	1	0.162	0.162	45.484	0.000*
Package*Temperature	1	0.002756	0.002756	0.774	0.402
Block	3	0.007719	0.002573	0.722	0.564
Error	9	0.03206	0.003562		
Total	15	0.210			

หมายเหตุ *มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ ซ4.8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า TBA ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ต่างกัน บรรจุในถุง PP และถุง PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน

Source of variance	df	SS	MS	F-Value	Sig.
Trt	3	0.239	0.0796	30.641	0.000*
Package	1	0.01103	0.01103	4.152	0.072
Temperature	1	0.226	0.226	84.963	0.000*
Package*Temperature	1	0.00046	0.00040	0.151	0.707
Block	3	0.00245	0.000816	0.308	0.819
Error	9	0.0239	0.0026		
Total	15	0.263			

หมายเหตุ *มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ ซ5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความสว่าง (L) ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ต่างกัน บรรจุในถุง PP และถุง PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน

ตารางที่ ซ5.1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความสว่าง (L) ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ต่างกัน บรรจุในถุง PP และถุง PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 15 วัน

Source of variance	df	SS	MS	F-Value	Sig.
Trt	3	8.032	2.6773	68.473	0.000*
Package	1	0.000156	0.000156	0.004	0.951
Temperature	1	0.432	0.432	11.058	0.009*
Package*Temperature	1	0.0105	0.0105	0.269	0.617
Block	3	7.589	2.530	64.709	0.000*
Error	9	0.352	0.0391		
Total	15	8.384			

หมายเหตุ *มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ซ5.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความสว่าง (L) ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ต่างกัน บรรจุในถุง PP และถุง PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 30 วัน

Source of variance	df	SS	MS	F-Value	Sig.
Trt	3	7.280	2.4266	87.415	0.000*
Package	1	0.00010	0.00010	0.004	0.953
Temperature	1	0.403	0.403	14.526	0.004*
Package*Temperature	1	0.0081	0.0081	0.292	0.602
Block	3	6.868	2.289	82.475	0.000*
Error	9	0.250	0.02776		
Total	15	7.529			

หมายเหตุ *มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ ซ5.3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความสว่าง (L) ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ต่างกัน บรรจุในถุง PP และถุง PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 45 วัน

Source of variance	df	SS	MS	F-Value	Sig.
Trt	3	6.832	2.277	20.333	0.002*
Package	1	0.02481	0.02481	0.222	0.649
Temperature	1	3.793	3.793	33.909	0.000*
Package*Temperature	1	0.00680	0.00680	0.061	0.811
Block	3	3.008	1.003	8.964	0.005*
Error	9	1.007	0.112		
Total	15	7.835			

หมายเหตุ *มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ ซ5.4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความสว่าง (L) ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ต่างกัน บรรจุในถุง PP และถุง PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 60 วัน

Source of variance	df	SS	MS	F-Value	Sig.
Trt	3	8.637	2.879	75.564	0.000*
Package	1	0.0370	0.0370	0.971	0.350
Temperature	1	6.213	6.213	162.861	0.000*
Package*Temperature	1	0.0495	0.0495	1.298	0.284
Block	3	2.338	0.779	20.428	0.000*
Error	9	0.343	0.0381		
Total	15	8.980			

หมายเหตุ *มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ซ5.5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความสว่าง (L) ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ต่างกัน บรรจุในถุง PP และถุง PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 90 วัน

Source of variance	df	SS	MS	F-Value	Sig.
Trt	3	13.586	4.528	54.959	0.000*
Package	1	0.00160	0.00160	0.019	0.892
Temperature	1	11.189	11.189	135.739	0.000*
Package*Temperature	1	0.0400	0.0400	0.485	0.504
Block	3	2.355	0.785	9.523	0.000*
Error	9	0.742	0.0824		
Total	15	14.328			

หมายเหตุ *มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ ซ5.6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความสว่าง (L) ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ต่างกัน บรรจุในถุง PP และถุง PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 120 วัน

Source of variance	df	SS	MS	F-Value	Sig.
Trt	3	15.103	5.034	74.472	0.000*
Package	1	0.0175	0.0175	0.260	0.623
Temperature	1	14.232	14.232	210.440	0.000*
Package*Temperature	1	0.00680	0.00680	0.101	0.758
Block	3	0.847	0.282	4.176	0.041*
Error	9	0.609	0.0676		
Total	15	15.712			

หมายเหตุ *มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ ซ5.7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความสว่าง (L) ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ต่างกัน บรรจุในถุง PP และถุง PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 150 วัน

Source of variance	df	SS	MS	F-Value	Sig.
Trt	3	21.609	7.203	267.769	0.000*
Package	1	0.00180	0.00180	0.067	0.802
Temperature	1	19.780	19.780	733.791	0.000*
Package*Temperature	1	0.0280	0.0280	1.041	0.334
Block	3	1.799	0.600	22.241	0.000*
Error	9	0.243	0.0269		
Total	15	21.851			

หมายเหตุ *มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ซ5.8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความสว่าง (L) ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ต่างกัน บรรจุในถุง PP และถุง PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน

Source of variance	df	SS	MS	F-Value	Sig.
Trt	3	35.087	11.6956	84.751	0.000*
Package	1	0.000225	0.000225	0.002	0.969
Temperature	1	33.351	33.351	241.229	0.000*
Package*Temperature	1	0.00122	0.00122	0.009	0.927
Block	3	1.734	0.578	4.182	0.041*
Error	9	1.244	0.138		
Total	15	36.331			

หมายเหตุ *มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ ซ6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความเป็นสีแดง (a) ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ต่างกัน บรรจุในถุง PP และถุง PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน

ตารางที่ ซ6.1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความเป็นสีแดง(a) ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ต่างกัน บรรจุในถุง PP และถุง PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 15 วัน

Source of variance	df	SS	MS	F-Value	Sig.
Trt	3	1.405	0.46833	41.0099	0.000*
Package	1	0.0289	0.0289	2.530	0.146
Temperature	1	1.134	1.134	99.276	0.000*
Package*Temperature	1	0.0121	0.0121	1.059	0.330
Block	3	0.229	0.07644	6.691	0.011*
Error	9	0.103	0.01142		
Total	15	1.507			

หมายเหตุ *มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ ซ6.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความเป็นสีแดง(a) ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ต่างกัน บรรจุในถุง PP และถุง PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 30 วัน

Source of variance	df	SS	MS	F-Value	Sig.
Trt	3	2.218	0.73933	65.5437	0.000*
Package	1	0.03901	0.03901	3.458	0.096
Temperature	1	2.052	2.052	181.945	0.000*
Package*Temperature	1	0.0000562	0.0000562	0.005	0.945
Block	3	0.127	0.04217	3.739	0.054
Error	9	0.102	0.01128		
Total	15	2.319			

หมายเหตุ *มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ซ6.3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความเป็นสีแดง(a) ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ต่างกัน บรรจุในถุง PP และถุง PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 45 วัน

Source of variance	df	SS	MS	F-Value	Sig.
Trt	3	2.348	0.78266	44.7493	0.000*
Package	1	0.0676	0.0676	3.864	0.081
Temperature	1	2.117	2.117	121.011	0.000*
Package*Temperature	1	0.004225	0.004225	0.242	0.635
Block	3	0.159	0.0531	3.035	0.086
Error	9	0.157	0.01749		
Total	15	2.506			

หมายเหตุ *มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ ซ6.4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความเป็นสีแดง(a) ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ต่างกัน บรรจุในถุง PP และถุง PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 60 วัน

Source of variance	df	SS	MS	F-Value	Sig.
Trt	3	3.473	1.1576	127.6369	0.000*
Package	1	0.01381	0.01381	1.522	0.249
Temperature	1	3.376	3.376	372.141	0.000*
Package*Temperature	1	0.0001563	0.0001563	0.017	0.896
Block	3	0.08312	0.02771	3.054	0.085
Error	9	0.08166	0.00907		
Total	15	3.555			

หมายเหตุ *มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ ซ6.5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความเป็นสีแดง(a) ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ต่างกัน บรรจุในถุง PP และถุง PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 90 วัน

Source of variance	df	SS	MS	F-Value	Sig.
Trt	3	3.657	1.219	100.4118	0.000*
Package	1	0.0064	0.0064	0.527	0.486
Temperature	1	3.404	3.404	280.487	0.000*
Package*Temperature	1	0.0049	0.0049	0.404	0.541
Block	3	0.242	0.08061	6.642	0.012*
Error	9	0.109	0.01214		
Total	15	3.766			

หมายเหตุ *มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ซ6.6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความเป็นสีแดง(a) ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ต่างกัน บรรจุในถุง PP และถุง PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 120 วัน

Source of variance	df	SS	MS	F-Value	Sig.
Trt	3	3.469	1.15633	125.9896	0.000*
Package	1	0.000025	0.000025	0.003	0.960
Temperature	1	3.276	3.276	356.960	0.000*
Package*Temperature	1	0.00202	0.00202	0.221	0.650
Block	3	0.191	0.06375	6.946	0.010*
Error	9	0.0826	0.009178		
Total	15	3.552			

หมายเหตุ *มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ ซ6.7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความเป็นสีแดง(a) ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ต่างกัน บรรจุในถุง PP และถุง PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 150 วัน

Source of variance	df	SS	MS	F-Value	Sig.
Trt	3	3.722	1.24066	216.2947	0.000*
Package	1	0.0100	0.0100	1.743	0.219
Temperature	1	3.610	3.610	629.346	0.000*
Package*Temperature	1	0.000225	0.000225	0.039	0.847
Block	3	0.101	0.03378	5.888	0.017*
Error	9	0.05162	0.005736		
Total	15	3.773			

หมายเหตุ *มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ ซ6.8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความเป็นสีแดง(a) ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ต่างกัน บรรจุในถุง PP และถุง PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน

Source of variance	df	SS	MS	F-Value	Sig.
Trt	3	3.142	1.04733	501.1164	0.000*
Package	1	0.006006	0.006006	2.874	0.124
Temperature	1	3.106	3.106	1486.615	0.000*
Package*Temperature	1	0.007656	0.007656	3.664	0.088
Block	3	0.02152	0.007173	3.433	0.066
Error	9	0.01881	0.00209		
Total	15	3.160			

หมายเหตุ *มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ซ7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความเป็นสีเหลือง(b) ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ต่างกัน บรรจุในถุง PP และถุง PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน

ตารางที่ ซ7.1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความเป็นสีเหลือง(b) ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ต่างกัน บรรจุในถุง PP และ PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 15 วัน

Source of variance	df	SS	MS	F-Value	Sig.
Trt	3	16.767	5.589	414.6142	0.000*
Package	1	0.03516	0.03516	2.607	0.141
Temperature	1	0.002756	0.002756	0.204	0.662
Package*Temperature	1	0.0001563	0.0001563	0.012	0.917
Block	3	16.729	5.576	413.548	0.000*
Error	9	0.121	0.01348		
Total	15	16.888			

หมายเหตุ *มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ ซ7.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความเป็นสีเหลือง(b) ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ต่างกัน บรรจุในถุง PP และ PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 30 วัน

Source of variance	df	SS	MS	F-Value	Sig.
Trt	3	12.835	4.27833	78.79066	0.000*
Package	1	0.07426	0.07426	1.368	0.272
Temperature	1	0.589	0.589	10.849	0.009*
Package*Temperature	1	0.000156	0.000156	0.003	0.958
Block	3	12.171	4.057	74.722	0.000*
Error	9	0.489	0.05430		
Total	15	13.323			

หมายเหตุ *มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ ซ7.3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความเป็นสีเหลือง(b) ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ต่างกัน บรรจุในถุง PP และ PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 45 วัน

Source of variance	df	SS	MS	F-Value	Sig.
Trt	3	10.288	3.42933	89.07359	0.000*
Package	1	0.003306	0.003306	0.086	0.776
Temperature	1	2.243	2.243	58.254	0.000*
Package*Temperature	1	0.03516	0.03516	0.913	0.364
Block	3	8.007	2.669	69.332	0.000*
Error	9	0.346	0.03850		
Total	15	10.634			

หมายเหตุ *มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ซ7.4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความเป็นสีเหลือง(b) ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ต่างกัน บรรจุในถุง PP และ PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 60 วัน

Source of variance	df	SS	MS	F-Value	Sig.
Trt	3	5.410	1.8033	22.76936	0.000*
Package	1	0.185	0.185	2.335	0.161
Temperature	1	2.822	2.822	35.635	0.000*
Package*Temperature	1	0.01102	0.01102	0.139	0.718
Block	3	2.391	0.797	10.065	0.003*
Error	9	0.713	0.0792		
Total	15	6.123			

หมายเหตุ *มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ ซ7.5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความเป็นสีเหลือง(b) ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ต่างกัน บรรจุในถุง PP และ PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 90 วัน

Source of variance	df	SS	MS	F-Value	Sig.
Trt	3	5.714	1.90466	22.5377	0.000*
Package	1	0.08123	0.08123	0.961	0.353
Temperature	1	4.731	4.731	55.976	0.000*
Package*Temperature	1	0.0004	0.0004	0.005	0.947
Block	3	0.901	0.300	3.556	0.061
Error	9	0.761	0.08451		
Total	15	6.474			

หมายเหตุ *มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ ซ7.6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความเป็นสีเหลือง(b) ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ต่างกัน บรรจุในถุง PP และ PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 120 วัน

Source of variance	df	SS	MS	F-Value	Sig.
Trt	3	7.533	2.511	91.3755	0.000*
Package	1	0.0049	0.0049	0.178	0.683
Temperature	1	6.917	6.917	251.676	0.000*
Package*Temperature	1	0.0081	0.0081	0.295	0.600
Block	3	0.603	0.201	7.314	0.009*
Error	9	0.247	0.02748		
Total	15	7.780			

หมายเหตุ *มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ซ7.7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความเป็นสีเหลือง(b) ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ต่างกัน บรรจุในถุง PP และ PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 150 วัน

Source of variance	df	SS	MS	F-Value	Sig.
Trt	3	8.284	2.76133	167.2521	0.000*
Package	1	0.003025	0.003025	0.183	0.679
Temperature	1	7.453	7.453	451.311	0.000*
Package*Temperature	1	0.0144	0.0144	0.872	0.375
Block	3	0.814	0.271	16.427	0.001*
Error	9	0.148	0.01651		
Total	15	8.433			

หมายเหตุ *มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ ซ7.8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความเป็นสีเหลือง(b) ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ต่างกัน บรรจุในถุง PP และ PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน

Source of variance	df	SS	MS	F-Value	Sig.
Trt	3	9.213	3.07166	524.5332	0.000*
Package	1	0.008556	0.008556	1.461	0.258
Temperature	1	8.806	8.806	1503.702	0.000*
Package*Temperature	1	0.01891	0.01891	3.228	0.106
Block	3	0.379	0.126	21.585	0.000*
Error	9	0.05271	0.005856		
Total	15	9.265			

หมายเหตุ *มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ ซ8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า ΔE ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ต่างกัน บรรจุในถุง PP และ PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน

ตารางที่ ซ8.1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า ΔE ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ต่างกัน บรรจุในถุง PP และถุง PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 15 วัน

Source of variance	df	SS	MS	F-Value	Sig.
Trt	3	3.238	1.07933	43.7154	0.000*
Package	1	0.05522	0.05522	2.237	0.169
Temperature	1	0.578	0.578	23.393	0.001*
Package*Temperature	1	0.0081	0.0081	0.328	0.581
Block	3	2.597	0.866	35.065	0.000*
Error	9	0.222	0.02469		
Total	15	3.461			

หมายเหตุ *มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ซ8.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า ΔE ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ต่างกัน บรรจุในถุง PP และถุง PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 30 วัน

Source of variance	df	SS	MS	F-Value	Sig.
Trt	3	4.430	1.47666	120.2497	0.000*
Package	1	0.02722	0.02722	2.217	0.171
Temperature	1	0.240	0.240	19.556	0.002*
Package*Temperature	1	0.02403	0.02403	1.957	0.195
Block	3	4.138	1.379	112.353	0.000*
Error	9	0.110	0.01228		
Total	15	4.540			

หมายเหตุ *มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ ซ8.3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า ΔE ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ต่างกัน บรรจุในถุง PP และถุง PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 45 วัน

Source of variance	df	SS	MS	F-Value	Sig.
Trt	3	3.244	1.08133	24.43139	0.001*
Package	1	0.0900	0.0900	2.033	0.188
Temperature	1	0.624	0.624	14.100	0.005*
Package*Temperature	1	0.000625	0.000625	0.014	0.908
Block	3	2.529	0.843	19.045	0.000*
Error	9	0.398	0.04426		
Total	15	3.642			

หมายเหตุ *มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ ซ8.4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า ΔE ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ต่างกัน บรรจุในถุง PP และถุง PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 60 วัน

Source of variance	df	SS	MS	F-Value	Sig.
Trt	3	3.881	1.29366	57.26722	0.000*
Package	1	0.104	0.104	4.604	0.060
Temperature	1	2.489	2.489	110.162	0.000*
Package*Temperature	1	0.04306	0.04306	1.906	0.201
Block	3	1.246	0.415	18.380	0.000*
Error	9	0.203	0.02259		
Total	15	4.084			

หมายเหตุ *มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ซ8.5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า ΔE ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ต่างกัน บรรจุในถุง PP และถุง PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 90 วัน

Source of variance	df	SS	MS	F-Value	Sig.
Trt	3	4.698	1.566	31.7840	0.000*
Package	1	0.05406	0.05406	1.097	0.322
Temperature	1	4.010	4.010	81.384	0.000*
Package*Temperature	1	0.02641	0.02641	0.536	0.483
Block	3	0.607	0.202	4.107	0.043*
Error	9	0.443	0.04927		
Total	15	5.141			

หมายเหตุ *มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ ซ8.6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า ΔE ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ต่างกัน บรรจุในถุง PP และถุง PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 120 วัน

Source of variance	df	SS	MS	F-Value	Sig.
Trt	3	5.322	1.774	27.0839	0.000*
Package	1	0.0049	0.0049	0.075	0.791
Temperature	1	4.818	4.818	73.555	0.000*
Package*Temperature	1	0.0049	0.0049	0.075	0.791
Block	3	0.495	0.165	2.517	0.124
Error	9	0.590	0.0655		
Total	15	5.912			

หมายเหตุ *มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ ซ8.7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า ΔE ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ต่างกัน บรรจุในถุง PP และถุง PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 150 วัน

Source of variance	df	SS	MS	F-Value	Sig.
Trt	3	7.534	2.51133	36.3119	0.000*
Package	1	0.008556	0.008556	0.124	0.733
Temperature	1	7.250	7.250	104.829	0.000*
Package*Temperature	1	0.01756	0.01756	0.254	0.626
Block	3	0.258	0.08597	1.243	0.350
Error	9	0.622	0.06916		
Total	15	8.156			

หมายเหตุ *มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ซ8.8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า ΔE ของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีระยะความแก่ต่างกัน บรรจุในถุง PP และถุง PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน

Source of variance	df	SS	MS	F-Value	Sig.
Trt	3	14.340	4.780	21.2444	0.000*
Package	1	0.02806	0.02806	0.125	0.732
Temperature	1	13.598	13.598	60.368	0.000*
Package*Temperature	1	0.000306	0.000306	0.001	0.971
Block	3	0.714	0.238	1.056	0.415
Error	9	2.027	0.225		
Total	15	16.367			

หมายเหตุ *มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

นางสาวชลธิรา บุญเรืองยา เกิดวันที่ 17 มิถุนายน พ.ศ. 2520 ที่จังหวัดเชียงใหม่ สำเร็จการศึกษาวิทยาศาสตร์บัณฑิต (วท.บ.) ในสาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมอาหาร จากมหาวิทยาลัยแม่โจ้ จ.เชียงใหม่ ปีการศึกษา 2542 และศึกษาต่อในระดับวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต ณ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร ในปี พ.ศ. 2543 และสำเร็จการศึกษาในปี พ.ศ. 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้