ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของภาชนะบรรจุในการเก็บรักษาอาหารขบเคี้ยว
(A comparison of packaging material efficiency in keeping quality of some snack foods)

โดย นางสาวศิริพร อุษณกรกุล

ได้รับพิจารณาเห็นชอบจาก...

..... 31/มี.ค./32 อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ
(อาจารย์รุ่งนภา พงศ์สวัสดิ์มานิต) ...31/มี.ค./๓๒...

..... 31/มี.ค./32 กรรมการของภาควิชา
(อาจารย์อนงค์ วรอุไร)

..... 31/มี.ค./32 กรรมการของภาควิชา
(อาจารย์เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์)

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร
.....
(อ.เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์)
หัวหน้าภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร
วันที่ 31 เดือน มี.ค. พ.ศ. 32

ฝพ.
ต 463ก
2531

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13672

ปัญหาพิเศษ (45499)

เรื่อง

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของภาชนะบรรจุในการเก็บรักษาอาหารขบเคี้ยว

(A comparison of packaging material efficiency

in keeping quality of some snack foods)

T096975

โดย

นางสาวคิริพร อุษณกรกุล

เสนอ

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

ปพ.
ศ463ก
2532

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต (อุตสาหกรรมเกษตร)

พ.ศ.2532

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 96975
วัน.เดือน.ปี.....

ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
วิทยานิพนธ์นี้เป็นลิขสิทธิ์ของสถาบันฯ สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้นำไปจำหน่าย ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของภาชนะบรรจุในการเก็บรักษาคุณภาพอาหารขบเคี้ยว เพื่อศึกษาว่าภาชนะบรรจุที่นำมาทดสอบ 2 ชนิด ชนิดใดสามารถเก็บรักษาอาหารได้นานกว่ากัน

ในการทดลองได้บรรจุผลิตภัณฑ์อาหารซึ่งได้แก่ ข้าวเกรียบกุ้งคาลบี้ และถั่วลันเตาอบกรอบมิสเตอร์กรีน ลงในภาชนะบรรจุ 2 ชนิดที่มีความหนาเท่ากัน ความกว้าง*ยาว = 13.5*14.5 ซม. โดยบรรจุถุงละประมาณ 20 กรัม ปิดผนึกถุงให้สนิท เก็บไว้ในตู้อบที่อุณหภูมิ 38±0.5 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90±2 % ประมาณ 15-20 วัน บันทึกน้ำหนักที่แตกต่างกันอย่างน้อย 4 ค่าในระหว่างการเก็บ เพื่อนำมาหาค่า Half-value period จากนั้นนำมาหาค่าความชื้นวิกฤตแล้วเปิดถุงเพื่อหาค่าความชื้นสมดุลของผลิตภัณฑ์อาหารทั้งสองชนิด นำค่าทั้งหมดมาเขียนกราฟ หาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์อาหาร

ผลการศึกษาพบว่า ภาชนะบรรจุชนิด Metallized film/OPP 20 μ/adhesive/CPP 30 μ (VM) หนารวม 55 μ ซึ่งบรรจุข้าวเกรียบกุ้งคาลบี้และถั่วลันเตาอบกรอบมิสเตอร์กรีน มีอายุการเก็บ 56 และ 90 วันตามลำดับ ในขณะที่ภาชนะบรรจุ OPP 20 μ/PE 33 μ หนารวม 55 μ ข้าวเกรียบกุ้งคาลบี้และถั่วลันเตาอบกรอบมิสเตอร์กรีน มีอายุการเก็บ 18 และ 30 วันตามลำดับ แสดงว่าภาชนะบรรจุชนิด Metallized film/OPP 20 μ/adhesive/CPP 30 μ (VM) มีประสิทธิภาพในการเก็บรักษาคุณภาพอาหารขบเคี้ยวดีกว่าภาชนะบรรจุชนิด OPP 20 μ/PE 33 μ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ในการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้ ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณอาจารย์รุ่งนภา พงศ์สวัสดิ์มานิตเป็นอย่างยิ่งที่ได้กรุณาช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ ตลอดจนให้กำลังใจในการทำงานจนกระทั่งปัญหาพิเศษฉบับนี้ได้เสร็จสมบูรณ์ นอกจากนี้ขอขอบพระคุณทางบริษัท คาลบี้ธนาวัธน์ จำกัด ที่อนุเคราะห์ข้าวเกรียบกุ้งคาลบี้ บริษัท บีบี จำกัด ที่อนุเคราะห์ถั่วลันเตาอบกรอบมิสเตอร์กรีน บริษัท สตรองแพ็ค จำกัด ที่อนุเคราะห์ภาชนะบรรจุสำหรับใช้ในการทดสอบ และสถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชียที่ได้เอื้อเฟื้ออุปกรณ์สำหรับใช้ในการทดลอง

นางสาวศิริพร อุษณกรกุล

31 มีนาคม 2532

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญ

	หน้า
สารบาญตาราง	(1)
สารบาญภาพ	(2)
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	3
วัตถุดิบ อุปกรณ์ และวิธีการ	8
ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง	13
สรุปผลการทดลอง	29
ข้อเสนอแนะ	30
เอกสารอ้างอิง	31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงค่าเฉลี่ยของปริมาณความชื้นเริ่มต้น(M_o) ปริมาณความชื้นวิกฤติ(M_c) และปริมาณความชื้นสมดุล(M_e) ของผลิตภัณฑ์อาหารในภาชนะบรรจุชนิดต่าง ๆ	15
2	แสดงน้ำหนักที่เปลี่ยนแปลงของข้าวเกรียบกุ้งคาลบี้ ใน Metallized film ระหว่างการเก็บในตู้อบที่อุณหภูมิ 38±0.5 องศาเซลเซียส 90±2% RH.	16
3	แสดงน้ำหนักที่เปลี่ยนแปลงของข้าวเกรียบกุ้งคาลบี้ ใน Plastic film ระหว่างการเก็บในตู้อบที่อุณหภูมิ 38±0.5 องศาเซลเซียส 90±2% RH.	17
4	แสดงน้ำหนักที่เปลี่ยนแปลงของถั่วลันเตาอบกรอบมิสเตอร์กรีน ใน Metallized film ระหว่างการเก็บในตู้อบที่อุณหภูมิ 38±0.5 องศาเซลเซียส 90±2 %RH.	18
5	แสดงน้ำหนักที่เปลี่ยนแปลงของถั่วลันเตาอบกรอบมิสเตอร์กรีน ใน Plastic film ระหว่างการเก็บในตู้อบที่อุณหภูมิ 38±0.5 องศาเซลเซียส 90±2 %RH.	19
6	แสดงค่า $\log(W_e-W)$ ของผลิตภัณฑ์อาหารในภาชนะบรรจุชนิดต่าง ๆ	20
7	แสดงค่า Half-value period(HVP) $\log(M_e-M_c)$	24
8	แสดงค่าอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์อาหารในภาชนะบรรจุชนิดต่าง ๆ	28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แสดงตู้อบหาความชื้น	8
2	แสดงตู้อบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์	9
3	แสดงการหาค่าความชื้นเริ่มต้นของผลิตภัณฑ์อาหาร	9
4	แสดงลักษณะการวางผลิตภัณฑ์อาหารที่บรรจุในภาชนะบรรจุก่อนนำเข้าตู้อบ	10
5	แสดงลักษณะการวางผลิตภัณฑ์อาหารที่บรรจุในภาชนะบรรจุภายในตู้อบ	10
6	แสดงลักษณะการชั่งภาชนะบรรจุอาหาร	11
7	แสดงลักษณะการทำให้ผลิตภัณฑ์อาหารได้รับความชื้นจนถึงจุดสมดุลย์	12
8	แสดงลักษณะของข้าวเกรียบกุ้งคาลบี้หลังผ่านขบวนการผลิตนาน 1 วัน	13
9	แสดงลักษณะของถั่วลันเตาอบกรอบมิสเตอร์กรีนหลังผ่านขบวนการผลิตนาน 1 วัน	13
10	แสดงลักษณะของผลิตภัณฑ์อาหารหลังจากเปิดภาชนะบรรจุนาน 3 วัน	14
11	ค่า Half-value period ของข้าวเกรียบกุ้งคาลบี้ที่บรรจุอยู่ใน Metallized film/OPP 20 μ/adhesive/CPP 30 μ(VM)	21
12	ค่า Half-value period ของข้าวเกรียบกุ้งคาลบี้ที่บรรจุอยู่ใน OPP 20 μ/PE 33 μ	21
13	ค่า Half-value period ของถั่วลันเตาอบกรอบมิสเตอร์กรีนที่บรรจุอยู่ใน Metallized film/OPP 20 μ/adhesive/CPP 30 μ(VM)	22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่		หน้า
14	ค่า Half-value period ของถั่วลันเตาอบกรอบมิสเตอร์กรีนที่บรรจุอยู่ใน OPP 20 μ/PE 33 μ	22
15	อายุการเก็บของข้าวเกรียบกุ้งคาลบี้ในภาชนะบรรจุ Metallized film/OPP 20 μ/adhesive/CPP 30μ(VM) ที่เก็บในอุณหภูมิ 38±0.5 องศาเซลเซียส 90±2 %RH.	25
16	อายุการเก็บของข้าวเกรียบกุ้งคาลบี้ในภาชนะบรรจุ OPP 20 μ/PE 33 μ ที่เก็บในอุณหภูมิ 38±0.5 องศาเซลเซียส 90±2 %RH.	25
17	อายุการเก็บของถั่วลันเตาอบกรอบมิสเตอร์กรีนในภาชนะบรรจุ Metallized film/OPP 20 μ/adhesive/CPP 30 μ(VM) ที่เก็บในอุณหภูมิ 38±0.5 องศาเซลเซียส 90±2 %RH.	26
18	อายุการเก็บของถั่วลันเตาอบกรอบมิสเตอร์กรีนในภาชนะบรรจุ OPP 20 μ/PE 33 μ ที่เก็บในอุณหภูมิ 38±0.5 องศาเซลเซียส 90±2 %RH.	26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ในปัจจุบันนี้ ความต้องการของประชากรหรือผู้บริโภคในด้านสินค้าและบริการมีเพิ่มมากขึ้น ตลอดจนมีการแข่งขันทางการตลาดเป็นอย่างมาก ดังนั้นการพัฒนาคุณภาพของสินค้าและบริการจึงมีความจำเป็นต้องกระทำโดยการปรับปรุงและพัฒนาเทคโนโลยีในด้านต่าง ๆ เพื่อตอบสนองกับความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ในด้านการบรรจุหีบห่อก็เช่นกัน จุดประสงค์ของการบรรจุหีบห่อเพื่อช่วยในการนำผลิตภัณฑ์จากแหล่งผลิตไปยังผู้ซื้อซึ่งอยู่ต่างสถานที่และต่างวาระ โดยพยายามรักษาทั้งปริมาณและคุณภาพของผลิตภัณฑ์ให้อยู่ในสภาพที่สมบูรณ์ที่สุด ด้วยเหตุนี้วัสดุหีบห่อและภาชนะบรรจุที่ใช้จะต้องทำหน้าที่คุ้มครองผลิตภัณฑ์ที่บรรจุอยู่ภายใน และป้องกันสิ่งต่าง ๆ ที่อาจทำลายคุณภาพของผลิตภัณฑ์ได้ เช่น การสั่นสะเทือนตกหล่น และกระแทกในระหว่างการขนถ่ายและขนส่ง ตลอดจนสภาวะแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ ความชื้น ฝน อากาศ แสงสว่าง เป็นต้น

ผลิตภัณฑ์อาหารประเภทไวต่อความชื้น (moisture sensitive food product) เช่น ขนมขบเคี้ยว อาหารอบแห้ง เครื่องดื่มผง เป็นต้น สามารถดูดความชื้นจากอากาศทำให้อาหารมีปริมาณความชื้นเพิ่มขึ้นจนเกิดการเสื่อมคุณภาพและไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ซึ่งอาจเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีและชีววิทยาในอาหารนั้น หรืออาจเกิดการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ได้ ปริมาณความชื้นของอาหารประเภทนี้จึงเป็นข้อกำหนดการยอมรับของผู้บริโภคหรืออายุการเก็บ ค่าปริมาณความชื้นของอาหาร ณ จุดที่เกิดการเสื่อมคุณภาพจนไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค เรียกว่า "ปริมาณความชื้นวิกฤติ"(critical moisture content)

อายุการเก็บ (shelf life) ของผลิตภัณฑ์อาหาร ขึ้นกับความต้องการของผู้ผลิต สภาพการวางขายและตลาด การศึกษาอายุการเก็บมีหลายวิธี เช่นใช้วิธีการทดสอบในสภาวะเร่ง (Accelerated test) หรือใช้รูปแบบทางคณิตศาสตร์ (Mathematical models) เป็นต้น

ในการทดลองนี้มีจุดประสงค์ที่จะศึกษาการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของภาชนะบรรจุในการเก็บรักษาอาหารขบเคี้ยว โดยศึกษาวิธีการหาค่า Half-value period (HVP) เพื่อเป็นพื้นฐานในการทำความเข้าใจการทดลองทางด้านภาชนะบรรจุซึ่งจะใช้ในการพัฒนาและศึกษาในขั้นต่อไป การทดลองนี้ครอบคลุมถึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) การศึกษาวิธีการหาค่า Half-value period (HVP)

2) เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของภาชนะบรรจุในการเก็บรักษาอาหาร

ขบเคี้ยว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

ผลิตภัณฑ์อาหารที่เสื่อมคุณภาพได้ด้วยความชื้น และ(หรือ)กาซออกซิเจนนั้น อายุการเก็บของผลิตภัณฑ์อาหารจะขึ้นอยู่กับปริมาณของไอน้ำ และ(หรือ)กาซออกซิเจนที่จะซึมผ่านภาชนะบรรจุเข้าไปได้ ดังนั้นการเลือกวัสดุที่จะนำไปใช้ทำภาชนะบรรจุจึงเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนาภาชนะบรรจุ สำหรับผลิตภัณฑ์อาหารแต่ละประเภท

1. <u>ปัจจัยที่เกี่ยวข้องต่ออายุการเก็บของผลิตภัณฑ์อาหาร</u> (อมรรัตน์ และ วิวัธน์, 2522; อมรรัตน์, 2528; อัญชลี, 2531)

อายุการเก็บ (Shelf life) ของผลิตภัณฑ์ใด ๆ หมายถึง ช่วงเวลาตั้งแต่ผลิตภัณฑ์นั้นผลิตขึ้นและบรรจุหีบห่อ ไปจนถึงช่วงที่ผลิตภัณฑ์นั้นเริ่มมีคุณสมบัติไม่เป็นที่ยอมรับของผู้ซื้อ อายุการเก็บจะมีความสัมพันธ์กับธรรมชาติของผลิตภัณฑ์ ภาชนะบรรจุและสภาพแวดล้อมในระหว่างการลำเลียงขนส่งและเก็บรักษา

1.1 <u>ธรรมชาติของผลิตภัณฑ์</u> ผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ จะมีลักษณะความเสียหายหรือเสื่อมสภาพแตกต่างกันออกไปแล้วแต่ธรรมชาติของผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ในกรณีของอาหารประเภทไวต่อความชื้น เช่น ขนมขบเคี้ยว เครื่องดื่มผง ฯลฯ นั้น การเสื่อมคุณภาพจนไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคจะมาจากปริมาณความชื้นเป็นสำคัญ ปริมาณความชื้นที่มีอยู่ในอาหารประเภทนี้จึงเป็นสิ่งกำหนดการยอมรับของผู้บริโภค ซึ่งสัมพันธ์กับอายุการเก็บ

อาหารแต่ละชนิดมีปริมาณความชื้น ไขมัน โปรตีน และส่วนประกอบอื่น ๆ แตกต่างกันออกไป เมื่ออาหารได้รับความชื้น และกาซต่าง ๆ จากสิ่งแวดล้อมย่อมทำให้เกิดปฏิกริยาต่าง ๆ ซึ่งมีผลให้คุณสมบัติของอาหารเปลี่ยนแปลงไป การเปลี่ยนแปลงเหล่านี้ได้แก่

ก. การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ เนื่องจากอาหารประเภทที่เสื่อมคุณภาพด้วยความชื้น มักจะมีปริมาณความชื้นเริ่มต้นเมื่อผลิตค่อนข้างต่ำ เช่นอาหารตากแห้ง เครื่องดื่มผง อาหารประเภทขบเคี้ยวบางชนิด เมื่อเก็บไว้ในระยะเวลาหนึ่งความกรอบจะลดลง กระด้าง หรืออาจรวมตัวเป็นก้อน

ข. การเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ อาหารตากแห้งนั้นจะคงคุณภาพอยู่ได้ เมื่อปริมาณความชื้นต่ำ และในกรรมวิธีที่เกี่ยวกับการผลิตนั้นมิได้มีการฆ่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เชื้อจุลินทรีย์ให้หมดสิ้นไป เมื่อใดที่ปริมาณความชื้นของอาหารเพิ่มขึ้น จุลินทรีย์ก็อาจจะเจริญเติบโตได้อีก และทำให้อาหารนั้นเสื่อมคุณภาพ

ค. ปฏิริยาเนื่องจากเอนไซม์ เอนไซม์เป็นสารชนิดหนึ่งที่มีอยู่ในสัตว์และพืช ทำหน้าที่กระตุ้นและเร่งปฏิกริยาทางเคมี ทำให้สารชนิดหนึ่งเปลี่ยนไปเป็นสารอีกชนิดหนึ่ง เมื่อใดที่ความชื้นเพิ่มขึ้น เอนไซม์ก็จะทำงานได้ดีขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งอาหารประเภทที่มีไขมันเป็นองค์ประกอบอยู่มาก อาจทำให้เกิดกลิ่นเหม็นหืนได้

ง. ปฏิกริยาเคมีที่ทำให้เกิดสารสีน้ำตาล เป็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในอาหารหลายชนิด ซึ่งมีผลทำให้สีของอาหารเปลี่ยนไปตั้งแต่สีเหลืองอ่อน สีน้ำตาล และอาจเป็นสีดำ การเปลี่ยนแปลงนี้อาจทำให้รสกลิ่นของอาหารนั้นผิดไปจากเดิมด้วย

ค่าของปริมาณความชื้นของอาหาร ณ จุดที่เกิดการเสื่อมคุณภาพจนไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคนั้นเรียกว่า "ปริมาณความชื้นวิกฤติ" (critical moisture content) เมื่อใดก็ตามที่มีการวัดการเสื่อมสภาพจะต้องตั้งเกณฑ์ตัดสินหรือเกณฑ์ในการยอมรับด้วยเสมอ เนื่องจากเกณฑ์ตัดสินดังกล่าวจะสัมพันธ์โดยตรงกับการหาอายุการเก็บของอาหารนั้น เกณฑ์ตัดสินเหล่านี้มักจะอยู่ในรูปของดัชนีหรือข้อมูลที่วิเคราะห์ได้ อย่างไรก็ตามมักพบว่าผลิตภัณฑ์บางชนิดมีลักษณะที่จะสามารถตั้งเกณฑ์ตัดสินยอมรับได้อย่างชัดเจน ในขณะที่บางผลิตภัณฑ์มีการเสื่อมสภาพอย่างซับซ้อนจนยากที่จะกำหนดเกณฑ์ตัดสินหรือจุดวิกฤติที่ผลิตภัณฑ์เสื่อมสภาพได้ ในกรณีเช่นนี้มักจะใช้การตัดสินด้วยวิธี subjective test

1.2 <u>ภาชนะบรรจุ</u> จุดประสงค์ของการบรรจุหีบห่อเพื่อช่วยในการนำผลิตภัณฑ์จากแหล่งผลิตไปยังผู้ซื้อที่อยู่ต่างสถานที่ และสภาพแวดล้อม โดยที่ยังสามารถรักษาทั้งปริมาณและคุณภาพของผลิตภัณฑ์ให้อยู่ในสภาพที่สมบูรณ์ที่สุด ดังนั้นภาชนะบรรจุที่ใช้จึงต้องทำหน้าที่คุ้มครองผลิตภัณฑ์ที่บรรจุอยู่ภายในจากสิ่งต่าง ๆ ที่อาจทำลายคุณภาพของผลิตภัณฑ์ได้ เช่น จากการสั่นสะเทือนตกหล่น และการกระแทกในระหว่างการลำเลียงขนส่ง ตลอดจนสภาวะแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ ความชื้น แสงสว่าง เป็นต้น

วัสดุที่จะนำมาใช้ทำภาชนะบรรจุนั้นอาจมีผลให้ผลิตภัณฑ์อาหารเสื่อมคุณภาพได้เนื่องจากคุณสมบัติเฉพาะตัวของวัสดุ ได้แก่ พลาสติกต่าง ๆ วัสดุที่เคลือบด้วยพลาสติกหรือผนึกด้วยกระดาษ

พลาสติกมีด้วยกันหลายชนิด และอาจจะรวมถึงวัสดุอื่น ๆ ด้วย เช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระดาษ กระดาษแก้ว อลูมิเนียมฟลอยด์ ไนลอน เซลลูโลสอะซิเตต สไตรีน ไวนีลคลอไรด์ ซาราน โพลีเอทธิลีน โพลีโพรพิลีน เป็นต้น ไอน้ำหรือกาซต่าง ๆ สามารถผ่านวัสดุเหล่านี้ได้ในปริมาณที่แตกต่างกันออกไปและยังขึ้นกับคุณสมบัติอื่น ๆ เช่น การติดผนึก การเคลือบ การพิมพ์ เป็นต้น

เนื่องจากวัสดุต่างชนิดกัน มีคุณสมบัติที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้นเพื่อให้วัสดุนั้นมีคุณสมบัติครบถ้วนตามที่ต้องการ จึงจำเป็นต้องนำฟิล์มหลายชนิดที่มีคุณสมบัติต่างกันมาผนึกซ้อนกันให้มีคุณสมบัติตามเป้าหมาย คุณสมบัติของวัสดุเชิงซ้อน อาจแปรเปลี่ยนไปได้เพียงแต่เปลี่ยนความหนา ปริมาณสารที่เคลือบหรือกาว ซึ่งจะมีผลให้คุณสมบัติทางด้านฟิสิกส์ ทางกล ทางเคมี การพิมพ์ และการผนึกของวัสดุเชิงซ้อนนั้น ๆ เปลี่ยนไป

สำหรับอาหารประเภทไวต่อความชื้นนั้น คุณสมบัติสำคัญของภาชนะบรรจุที่มีผลกระทบต่อการคุ้มครองผลิตภัณฑ์ก็คือ อัตราการซึมผ่านของไอน้ำ (water-vapour transmission rate : WVTR) สัดส่วนของขนาดต่อปริมาตรของภาชนะบรรจุก็เป็นองค์ประกอบอีกอย่างหนึ่งที่มีผลต่อความสามารถในการคุ้มครองผลิตภัณฑ์ นอกจากนั้นคุณสมบัติของภาชนะบรรจุโดยส่วนรวมเกี่ยวกับความต้านทานต่าง ๆ เช่น การปิดผนึกและบริเวณที่ต้องมีการพับก็ส่งผลต่อการคุ้มครองผลิตภัณฑ์ด้วย

1.3 <u>สภาพแวดล้อม</u> ความเสียหายจากสภาพแวดล้อมโดยเฉพาะที่มาจากสภาพอากาศนั้น มีความสัมพันธ์โดยตรงกับสภาพตลอดเส้นทางเริ่มต้นจนถึงปลายทางของการส่งสินค้า ซึ่งอาจเกิดจากน้ำฝน ไอน้ำทะเล การกลั่นตัวของไอน้ำที่ชื้นจัดในเรือ แสง ความชื้น และอุณหภูมิ เป็นต้น สภาพเหล่านี้จะแปรเปลี่ยนไปขึ้นกับลักษณะและวิธีการที่ใช้ลำเลียงขนส่ง ฤดูกาล สภาพการเก็บในคลังสินค้าแต่ละสถานที่ ฯลฯ ดังนั้นจึงเป็นการยากที่จะรวมสภาวะแวดล้อมที่ต่างกันเหล่านี้ให้เหลือเพียงสภาวะเดียวเพื่อนำมาใช้เป็นเกณฑ์ในการประเมินอายุการเก็บของสินค้า ในทางปฏิบัติทั่ว ๆ ไป สำหรับผลิตภัณฑ์อาหารนั้น จึงมักจะเลือกใช้การบรรจุหีบห่อที่สามารถให้ความคุ้มครองสินค้าได้ร้อยละ 80 ตลอดวงจรของการลำเลียงขนส่ง โดยพิจารณาจากความรุนแรงของสภาพแวดล้อมในระดับเฉลี่ยเป็นเกณฑ์

2. <u>หลักในการกำหนดอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์อาหาร</u> (Paine, 1969)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักในการพิจารณาในการกำหนดอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์อาหาร คือ ความ

ไวต่อความชื้นของผลิตภัณฑ์ สามารถแบ่งเป็น 3 ประเภทคือ

1. ผลิตภัณฑ์ประเภทที่เป็นผลึก (crystalline materials) เช่น เกลือ

2. ผลิตภัณฑ์ประเภทที่มีโลหะปะปน (Metal articles)

3. ผลิตภัณฑ์ประเภทที่ไวต่อความชื้น

2.1 <u>การคาดคะเนอายุการเก็บของอาหารประเภทไวต่อความชื้น</u>

การศึกษาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์อาหารนั้น ทำได้โดยการทดลองเก็บจริง (actual storage testing) และการใช้เทคนิคในการคาดคะเน (estimation technique) การทดลองเก็บจริงนั้นจะให้ผลที่ถูกต้องดีแต่ค่อนข้างใช้เวลานานกว่าจะได้ผลและสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายมาก ดังนั้นจึงได้มีการศึกษาการใช้เทคนิคในการคาดคะเนอายุการเก็บที่สามารถให้ผลใกล้เคียงกับความเป็นจริง ในเวลาที่รวดเร็วขึ้น และสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายน้อยลง ซึ่งเทคนิคการคาดคะเนอายุการเก็บนั้นแบ่งได้เป็น 2 วิธีใหญ่ ๆ คือ

2.1.1. <u>accelerated test techniques</u>

การทดสอบวิธีนี้เป็นการเก็บผลิตภัณฑ์อาหารในสภาวะควบคุมซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นบรรยากาศที่เร่งอุณหภูมิและความชื้น ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์จะถูกบันทึกเพื่อนำมาคาดคะเนอายุการเก็บ วิธีหนึ่งที่ให้ผลใกล้เคียงกับความเป็นจริงสำหรับอาหารประเภทไวความชื้น คือวิธี Half-value period (HVP)

วิธี Half-value period (HVP) เป็นวิธีของ Paine ซึ่งได้แนะนำสำหรับผลิตภัณฑ์อาหารที่มีการดูดหรือคายความชื้นอย่างไม่ขาดตอนเมื่อความชื้นสัมพัทธ์เปลี่ยนไป สามารถหาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ได้ภายในเวลาอันสั้น และใช้ในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของภาชนะบรรจุที่ต่างกันสองชนิด โดยการคำนวณคุณสมบัติที่เรียกว่า Half-value period (HVP) ซึ่งหมายถึง เวลาที่ใช้ไปในการทำให้ความชื้นของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในภาชนะบรรจุเปลี่ยนแปลงไปครึ่งหนึ่งของผลต่างระหว่างความชื้นเริ่มต้นกับความชื้นสมดุลที่เกิดขึ้นภายใต้สภาพการเก็บนั้น ๆ

ภาชนะบรรจุเมื่อเริ่มต้น (t=0) บรรจุผลิตภัณฑ์อาหารซึ่งมีความชื้นเริ่มต้นเป็น M_o หลังจากเวลาผ่านไป t นาที จะมีปริมาณความชื้นเป็น M สมมติให้บรรยากาศมีอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์คงที่ หลังจากเวลาผ่านไป ผลิตภัณฑ์และภาชนะบรรจุจะถึงจุดสมดุลที่สภาพบรรยากาศนั้น มีความชื้นเป็น M_E ค่าคงที่ของความชื้นบรรยากาศคือ H_E และ H คือค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่สภาวะสมดุลของผลิตภัณฑ์ซึ่งมีปริมาณความชื้น M

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัตราการทำแห้งที่เวลาใด ๆ จะเป็นสัดส่วนกับความแตกต่างของความดันไอน้ำและภาชนะบรรจุ เท่ากับ $-C(H-H_E)$ เมื่อ C เป็นค่าคงที่ ดังนั้น

$$dM/dt = -C(H-H_E) \qquad (1)$$

ในช่วงของการเปลี่ยนแปลงความชื้น สมมติให้ M เป็น positive linear function ของ H, ดังนั้น

$$dM/dt = -K(M-M_E) \qquad (2)$$

จากสมการ (2) แสดงเป็นฟังก์ชัน exponential

$$(M-M_E) = (M_o-M_E)e^{-Kt} \qquad (3)$$

ค่าคงที่ K เป็นค่าจำเพาะของภาชนะบรรจุแต่ละชนิด ซึ่งมีผลต่ออัตราการทำแห้ง และสมการ (3) คล้ายกับกราฟของการทำแห้ง (drying)

การหาอัตราการทำแห้งที่นิยมกันคือ ใช้วิธีหาเวลาที่ภาชนะบรรจุมีค่าปริมาณความชื้นเฉลี่ย $(M_o+M_E)/2$ ซึ่งเรียกว่า Half-value period (HVP) จากค่าเวลานี้ได้เป็น

$$T = \log_e 2/K = 0.692/K \qquad (4)$$

ใส่ค่า log ในสมการ (3) จะได้

$$\ln(M-M_E)-\ln(M_o-M_E) = -Kt$$

เปลี่ยนเป็นฐาน 10 โดย

$$\log_{10}(M-M_E)-\log_{10}(M_o-M_E) = -\log_{10}2*t/T \qquad (5)$$

plot ค่า $\log_{10}(M-M_E)$ กับ t จะได้กราฟเป็นเส้นตรง ได้ค่า slope เป็น $-\log_{10}2/T$ T เป็นค่าที่ต้องการ

2.1.2. <u>simulation modeling techniques</u>

วิธีนี้เป็นการทดลองหาสมการทางคณิตศาสตร์ที่สามารถจำลองลักษณะการเสื่อมสภาพของผลิตภัณฑ์อาหารแต่ละชนิด โดยพิจารณาตัวแปรสำคัญ ๆ ที่มีผลกระทบต่อคุณภาพอาหารเหล่านั้นเป็นฟังก์ชันกับเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุดิบ อุปกรณ์และวิธีการ

1. วัตถุดิบ

1. ผลิตภัณฑ์อาหาร

1.1 ข้าวเกรียบกุ้งคาลบี้

1.2 ถั่วลันเตาอบกรอบมิสเตอร์กรีน

2. ภาชนะบรรจุ ขนาด 13.5*14.5 ซม.

2.1 Metallized film/OPP 20 μ/adhesive/CPP 30 μ(VM) หนารวม 55 μ

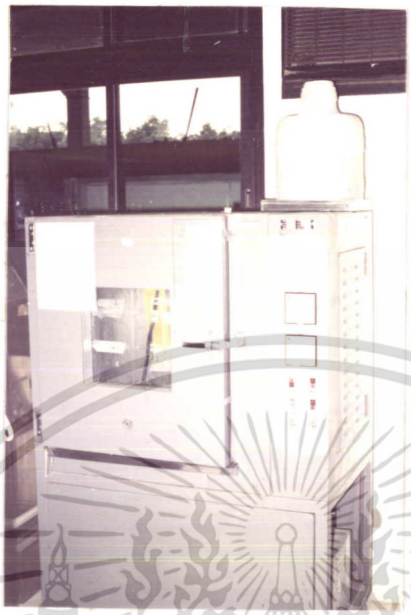
2.2 OPP 20 μ/PE 33 μ หนารวม 55 μ

2. อุปกรณ์

1. เครื่องชั่ง
2. ตู้อบหาความชื้น ดังภาพที่ 1
3. Aluminium can
4. Desiccator
5. ตู้อบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ดังภาพที่ 2

ภาพที่ 1 แสดงตู้อบหาความชื้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2 แสดงตู้อบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์

3. วิธีการ

1. หาความชื้นเริ่มต้นของผลิตภัณฑ์ (M_o) ที่ออกจากขบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ โดยชั่งตัวอย่างผลิตภัณฑ์ประมาณ 5 กรัม ใน Aluminium can นำเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส นาน 5 ชั่วโมง ดังภาพที่ 3

ภาพที่ 3 แสดงการหาค่าความชื้นเริ่มต้นของผลิตภัณฑ์อาหาร

2. บรรจุผลิตภัณฑ์อาหารที่ออกจากขบวนการใหม่ ๆ ลงในภาชนะบรรจุที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เตรียมไว้ถุงละประมาณ 20 กรัม แต่ละตัวอย่างมีจำนวน 4 ถุง ผนึกถุงให้เรียบร้อย บันทึกน้ำหนักเริ่มต้น (W_o)

3. นำถุงทั้งหมดใส่ไว้ในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 38±0.5 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 90±2 % ดังภาพที่ 4 และ 5

ภาพที่ 4 แสดงลักษณะการวางผลิตภัณฑ์อาหาร
ที่บรรจุในภาชนะบรรจุก่อนนำเข้าตู้อบ

ภาพที่ 5 แสดงลักษณะการวางผลิตภัณฑ์อาหาร
ที่บรรจุในภาชนะบรรจุภายในตู้อบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. นำภาชนะบรรจุออกมาชั่งเป็นระยะ ๆ จนได้น้ำหนักต่างกันอย่างน้อย 4 ค่า (W) ซึ่งใช้เวลาประมาณ 15-20 วัน ดังภาพที่ 6

ภาพที่ 6 แสดงลักษณะการชั่งภาชนะบรรจุอาหาร

5. หาค่าความชื้นวิกฤติ โดยชิมผลิตภัณฑ์อาหารที่บรรจุในภาชนะบรรจุทดสอบดูว่าอาหารเกิดการเสื่อมคุณภาพจนไม่เป็นที่ยอมรับหรือไม่ บันทึกน้ำหนัก ณ จุดที่อาหารมีความชื้นที่ไม่สามารถยอมรับได้ หาค่าความชื้นวิกฤติ (M_c)

6. เปิดภาชนะบรรจุอาหารออก เพื่อให้ผลิตภัณฑ์อาหารสัมผัสกับบรรยากาศที่เก็บอย่างเต็มที่ จนกระทั่งถึงจุดสมดุล ดังภาพที่ 7 แล้วนำมาชั่งน้ำหนัก ได้ค่า W_E หาค่าความชื้นสมดุล (M_E)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 7 แสดงลักษณะการทำให้ผลิตภัณฑ์อาหารได้รับความชื้นจนถึงจุดสมดุลย์

7. นำค่าที่ได้มาเขียนกราฟ โดยให้ค่า $\log(W_E-W)$ เป็นแกน y และเวลาที่เก็บเป็นแกน x จากกราฟนี้จะได้ slope (S) มีหน่วยเป็น log/วัน

8. คำนวณค่า HVP (T) จากสมการ

$$T = \log 2/S \qquad (6)$$

ค่าที่ได้นี้เป็นค่า Half-value period ที่บรรยากาศควบคุมที่ใช้ทดลอง

9. คำนวณหาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์บรรจุ จากค่า HVP ความชื้นเริ่มต้น (M_o) ความชื้นสมดุลของผลิตภัณฑ์ (M_E) โดยเขียนกราฟระหว่าง log ของความชื้นเป็นแกน y และเวลาเป็นแกน x กำหนดจุดของ $\log(M_E-M_o)$ บนแกน y ที่เวลา = Ø และกำหนดจุดบนแกน y เมื่อความชื้นเป็น $M_E-(M_o+M_E)/2$ ที่เวลาคือ HVP ลากเส้นตรงระหว่าง 2 จุดดังกล่าว แล้วหาตำแหน่งของ $\log(M_E-M_C)$ บนเส้นตรงนี้ ลากลงมาตั้งฉากกับแกน y จุดที่ตัดบนแกน y จะเป็นเวลาที่ผลิตภัณฑ์สามารถเก็บไว้ได้ในบรรยากาศที่ควบคุมคือ อุณหภูมิ 38±Ø.5 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90±2%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

แสดงลักษณะของผลิตภัณฑ์อาหารก่อนและหลังเปิดภาชนะบรรจุ

ภาพที่ 8 แสดงลักษณะของข้าวเกรียบกุ้งคาลบี้หลังผ่านขบวนการผลิตนาน 1 วัน

ภาพที่ 9 แสดงลักษณะของถั่วลันเตาอบกรอบมิสเตอร์กรีน หลังผ่านขบวนการผลิตนาน 1 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 10 แสดงลักษณะของผลิตภัณฑ์อาหารหลังจาก
เปิดภาชนะบรรจุนาน 3 วัน

จากภาพที่ 8 9 10 เป็นการเปรียบเทียบลักษณะของผลิตภัณฑ์อาหารก่อนและหลังเปิดภาชนะบรรจุ โดยที่ภาพที่ 8 แสดงลักษณะของข้าวเกรียบกุ้งหลังจากบรรจุในภาชนะบรรจุได้ 1 วัน ผลิตภัณฑ์อาหารจะมีความกรอบมาก ภาพที่ 9 แสดงลักษณะของถั่วลันเตาอบกรอบมิสเตอร์กรีนหลังจากบรรจุในภาชนะบรรจุได้ 1 วัน ผลิตภัณฑ์อาหารจะมีความกรอบมากเช่นเดียวกัน สำหรับภาพที่ 10 แสดงลักษณะของผลิตภัณฑ์อาหารหลังจากเปิดภาชนะบรรจุได้ 3 วัน นั่นคือ ผลิตภัณฑ์อาหารมีความชื้นถึงจุดสมดุลย์ ผลิตภัณฑ์อาหารจะมีลักษณะไม่กรอบ นิ่ม และเละ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 : แสดงค่าเฉลี่ยของปริมาณความชื้นเริ่มต้น(M_o) ปริมาณความชื้นวิกฤติ(M_c) และปริมาณความชื้นสมดุล(M_E) ของผลิตภัณฑ์อาหารในภาชนะบรรจุชนิดต่าง ๆ

ภาชนะบรรจุ/ผลิตภัณฑ์อาหาร	M_o (%)	M_c (%)	M_E (%)
Metallized film/คาลบี้	2.6996	6.9032	22.4604
Plastic film/คาลบี้	2.6717	6.8184	24.5604
Metallized film/ มิสเตอร์กรีน	2.0307	7.0632	23.0050
Plastic film/ มิสเตอร์กรีน	2.1115	7.1875	23.2994

จากตารางที่ 1 จะเห็นได้ว่าข้าวเกรียบกุ้งคาลบี้มีปริมาณความชื้นเริ่มต้นเป็น 2.6996 และ 2.6717 ปริมาณความชื้นวิกฤติเป็น 6.9032 และ 6.8184 และปริมาณความชื้นสมดุลเป็น 22.4604 และ 24.5604 ในขณะที่ถั่วลันเตาอบกรอบมิสเตอร์กรีน มีปริมาณความชื้นเริ่มต้นเป็น 2.0307 และ 2.1115 ปริมาณความชื้นวิกฤติเป็น 7.0632 และ 7.1875 และปริมาณความชื้นสมดุลเป็น 23.0050 และ 23.2994 โดยทั่วไปอาหารประเภทไวต่อความชื้นควรจะมีปริมาณความชื้นเริ่มต้นไม่เกิน 5% เพื่อที่อาหารจะสามารถเก็บไว้ได้นาน แต่ถ้าปริมาณความชื้นเริ่มต้นสูง ๆ ก็จะทำให้อาหารชนิดนั้น ๆ มีอายุการเก็บสั้น เนื่องจากว่าอาหารมีความชื้นถึงจุดที่ผู้บริโภคไม่สามารถยอมรับได้ นั่นคือ อาหารมีลักษณะนิ่ม ไม่กรอบ ซึ่งที่จุดนี้จะได้เป็นปริมาณความชื้นวิกฤติ จากค่าที่ได้จากการทดลองเป็นค่าที่สามารถยอมรับได้ แต่ถึงอย่างไรก็ตาม เนื่องจากในขั้นตอนการหาปริมาณความชื้นเริ่มต้นและปริมาณความชื้นวิกฤติ มีความจำเป็นที่จะต้องใช้ช่วงเวลาในการหาปริมาณความชื้น อันเนื่องมาจากสาเหตุทางด้านอุปกรณ์ในการทดลอง โดยไม่สามารถจะหาปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์ที่ออกจากขบวนการผลิตใหม่ ๆ ได้ในทันที จึงอาจทำให้ค่าปริมาณความชื้นเริ่มต้นคลาดเคลื่อน ส่วนการวิเคราะห์หาปริมาณความชื้นวิกฤติต้องใช้ประสาทสัมผัสและการสังเกต ดังนั้นจึงอาจทำให้ค่าที่ได้คลาดเคลื่อนได้เช่นเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 : แสดงน้ำหนักที่เปลี่ยนแปลงของข้าวเกรียบกุ้งคาลบี้ ใน Metallized film ระหว่างการเก็บในตู้อบที่อุณหภูมิ 38±0.5 องศาเซลเซียส 90±2 % RH.

ตัวอย่าง	น้ำหนัก(กรัม)						
	เวลา(วัน)						W_e
	0	2	7	10	12	19	
1	22.24	22.29	22.41	22.46	22.51	22.70	26.45
2	21.77	21.82	21.93	21.99	22.03	22.21	26.16
3	22.24	22.30	22.38	22.43	22.47	22.64	28.84
4	22.33	22.38	22.47	22.52	22.56	22.73	27.25
5	20.75	20.80	20.90	20.94	20.99	21.16	25.11
6	23.22	23.28	23.40	23.45	23.50	23.69	29.71
7	22.19	22.25	22.36	22.41	22.46	22.63	28.23
8	22.03	22.09	22.19	22.24	22.29	22.46	27.97
ค่าเฉลี่ย	22.10	22.15	22.26	22.31	22.35	22.53	27.47

จากตารางที่ 2 แสดงน้ำหนักของข้าวเกรียบกุ้งคาลบี้ที่เวลาต่าง ๆ กัน คือ ที่เวลา 0 2 7 10 12 และ 19 วัน ซึ่งจะเห็นได้ว่าน้ำหนักของข้าวเกรียบกุ้งคาลบี้จะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ตามระยะเวลาที่เก็บในตู้อบ คือที่เวลา 0 2 7 10 12 และ 19 วัน น้ำหนักเฉลี่ยของข้าวเกรียบกุ้งคาลบี้เป็น 22.10 22.15 22.26 22.31 22.35 และ 22.53 ตามลำดับ นอกจากนี้แล้วตารางนี้ยังแสดงถึงน้ำหนักที่จุดสมดุลซึ่งมีค่าเป็น 27.47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 : แสดงน้ำหนักที่เปลี่ยนแปลงของข้าวเกรียบกุ้งคาลบี้ ใน Plastic film ระหว่างการเก็บในตู้อบที่อุณหภูมิ 38±0.5 องศาเซลเซียส 90±2 % RH.

ตัวอย่าง	น้ำหนัก(กรัม)						
	เวลา วัน						W_e
	0	2	7	10	12	19	
1	22.11	22.29	22.62	22.75	22.88	23.32	28.99
2	22.03	22.22	22.56	22.70	22.83	23.27	28.15
3	22.23	22.42	22.76	22.86	23.03	23.48	29.65
4	22.00	22.19	22.50	22.63	22.77	23.18	26.50
5	22.00	22.19	22.51	22.64	22.77	23.21	27.54
6	22.13	22.32	22.65	22.80	22.92	23.37	28.12
7	21.94	22.13	22.47	22.60	22.73	23.16	28.00
8	22.31	22.50	22.84	22.98	23.12	23.58	29.09
ค่าเฉลี่ย	22.09	22.28	22.61	22.75	22.88	23.32	28.26

จากตารางที่ 3 แสดงน้ำหนักของข้าวเกรียบกุ้งคาลบี้ในภาชนะบรรจุชนิด OPP 20 μ/PE 33 μ หรือชนิด Plastic film ที่เวลาต่าง ๆ กัน คือ ที่เวลา 0 2 7 10 12 และ 19 วัน ซึ่งจะเห็นได้ว่าน้ำหนักของข้าวเกรียบกุ้งคาลบี้จะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ตามระยะเวลาที่เก็บในตู้อบ คือที่เวลา 0 2 7 10 12 และ 19 วัน น้ำหนักเฉลี่ยของข้าวเกรียบกุ้งคาลบี้เป็น 22.09 22.28 22.61 22.75 22.88 และ 23.32 ตามลำดับ นอกจากนี้แล้วตารางนี้ยังแสดงถึงน้ำหนักที่จุดสมดุลซึ่งมีค่าเป็น 28.26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

96975

ตารางที่ 4 : แสดงน้ำหนักที่เปลี่ยนแปลงของถั่วลันเตาอบกรอบมิสเตอร์กรีน ใน Metallized film ระหว่างการเก็บในตู้อบที่อุณหภูมิ 38±0.5 องศาเซลเซียส 90±2 % RH.

ตัวอย่าง	น้ำหนัก(กรัม)						
	เวลา(วัน)						W_e
	0	2	7	10	12	19	
1	24.29	24.34	24.42	24.45	24.50	24.62	28.97
2	22.98	23.02	23.09	23.13	23.16	23.28	28.27
3	22.89	22.94	23.01	23.04	23.08	23.21	29.71
4	22.85	22.89	22.97	23.00	23.04	23.17	27.77
5	24.25	24.30	24.39	24.42	24.46	24.61	30.22
6	25.84	25.88	25.96	26.00	26.04	26.17	32.33
7	23.95	23.99	24.06	24.09	24.12	24.27	28.91
8	27.28	27.33	27.40	27.44	27.48	27.61	33.13
ค่าเฉลี่ย	24.29	24.34	24.41	24.45	24.49	24.62	29.91

จากตารางที่ 4 แสดงน้ำหนักของถั่วลันเตาอบกรอบมิสเตอร์กรีนในภาชนะบรรจุชนิด Metallized film/OPP 20 μ/adhesive/CPP 30 μ (VM) ที่เวลาต่าง ๆ กัน คือ ที่เวลา 0 2 7 10 12 และ 19 วัน ซึ่งจะเห็นได้ว่าน้ำหนักของถั่วลันเตาอบกรอบมิสเตอร์กรีนจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ตามระยะเวลาที่เก็บในตู้อบ คือที่เวลา 0 2 7 10 12 และ 19 วัน น้ำหนักเฉลี่ยของถั่วลันเตาอบกรอบมิสเตอร์กรีนเป็น 24.29 24.34 24.41 24.45 24.49 และ 24.62 ตามลำดับ นอกจากนี้แล้วตารางนี้ยังแสดงถึงน้ำหนักที่จุดสมดุลซึ่งมีค่าเป็น 29.91

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 : แสดงน้ำหนักที่เปลี่ยนแปลงของถั่วลันเตาอบกรอบมิสเตอร์กรีน ใน Plastic film ระหว่างการเก็บในตู้อบที่อุณหภูมิ 38±0.5 องศาเซลเซียส 90±2 % RH.

ตัวอย่าง	น้ำหนัก(กรัม)						
	เวลา(วัน)						
	0	2	7	10	12	19	W_e
1	22.84	22.98	23.21	23.31	23.41	23.78	27.01
2	22.07	22.21	22.43	22.53	22.67	22.98	29.02
3	22.89	23.03	23.25	23.35	23.46	23.80	29.13
4	21.72	21.86	22.08	22.16	22.27	22.62	28.90
5	22.19	22.33	22.56	22.66	22.76	23.11	27.67
6	22.74	22.87	23.08	23.18	23.28	23.63	27.17
7	22.41	22.54	22.76	22.86	22.96	23.32	26.94
8	21.94	22.07	22.30	22.38	22.49	22.85	27.54
ค่าเฉลี่ย	22.35	22.49	22.71	22.80	22.91	23.26	27.92

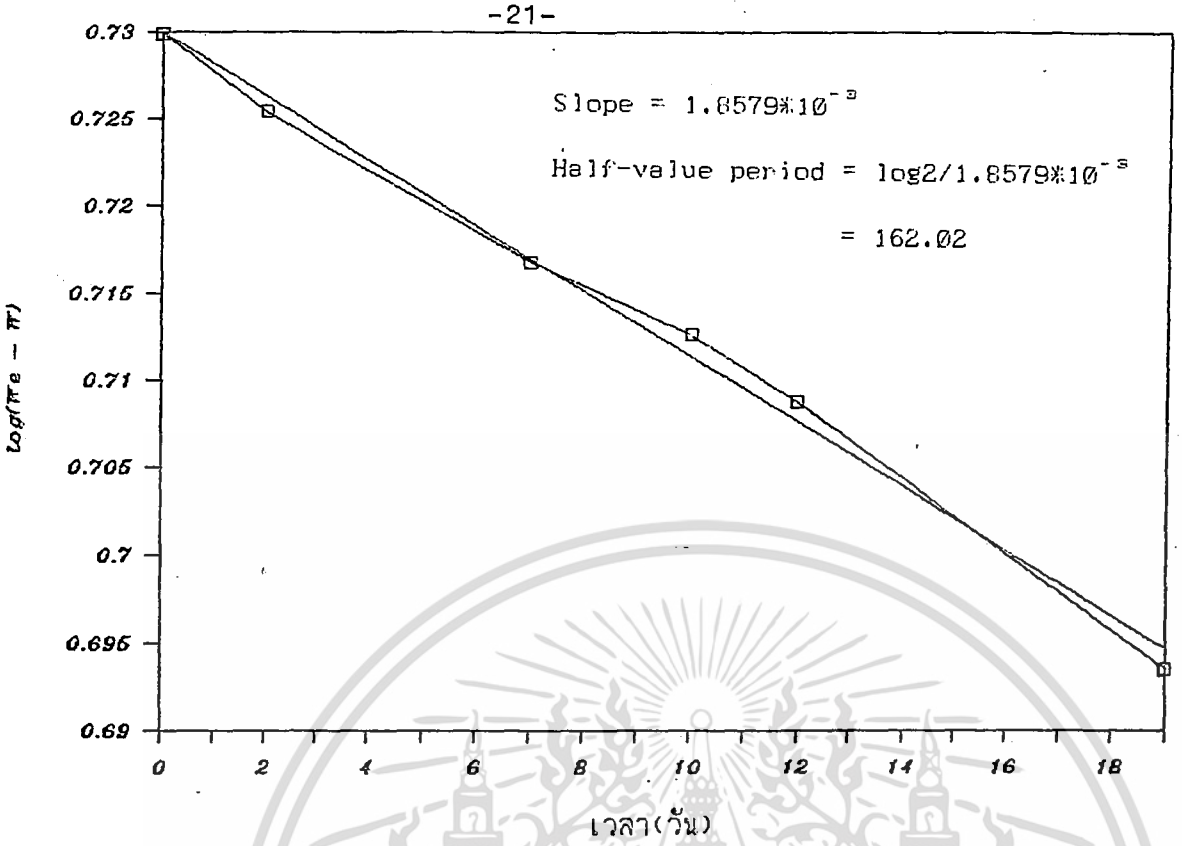
จากตารางที่ 5 แสดงน้ำหนักของถั่วลันเตาอบกรอบมิสเตอร์กรีนในภาชนะบรรจุชนิด OPP 20 μ/PE 33 μ หรือชนิด Plastic film ที่เวลาต่าง ๆ กัน คือ ที่เวลา 0 2 7 10 12 และ 19 วัน ซึ่งจะเห็นได้ว่าน้ำหนักของถั่วลันเตาอบกรอบมิสเตอร์กรีนจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ตามระยะเวลาที่เก็บในตู้อบ คือที่เวลา 0 2 7 10 12 และ 19 วัน น้ำหนักเฉลี่ยของถั่วลันเตาอบกรอบมิสเตอร์กรีนเป็น 22.35 22.49 22.71 22.80 22.91 และ 23.26 ตามลำดับ นอกจากนี้แล้วตารางนี้ยังแสดงถึงน้ำหนักที่จุดสมดุลซึ่งมีค่าเป็น 27.92

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

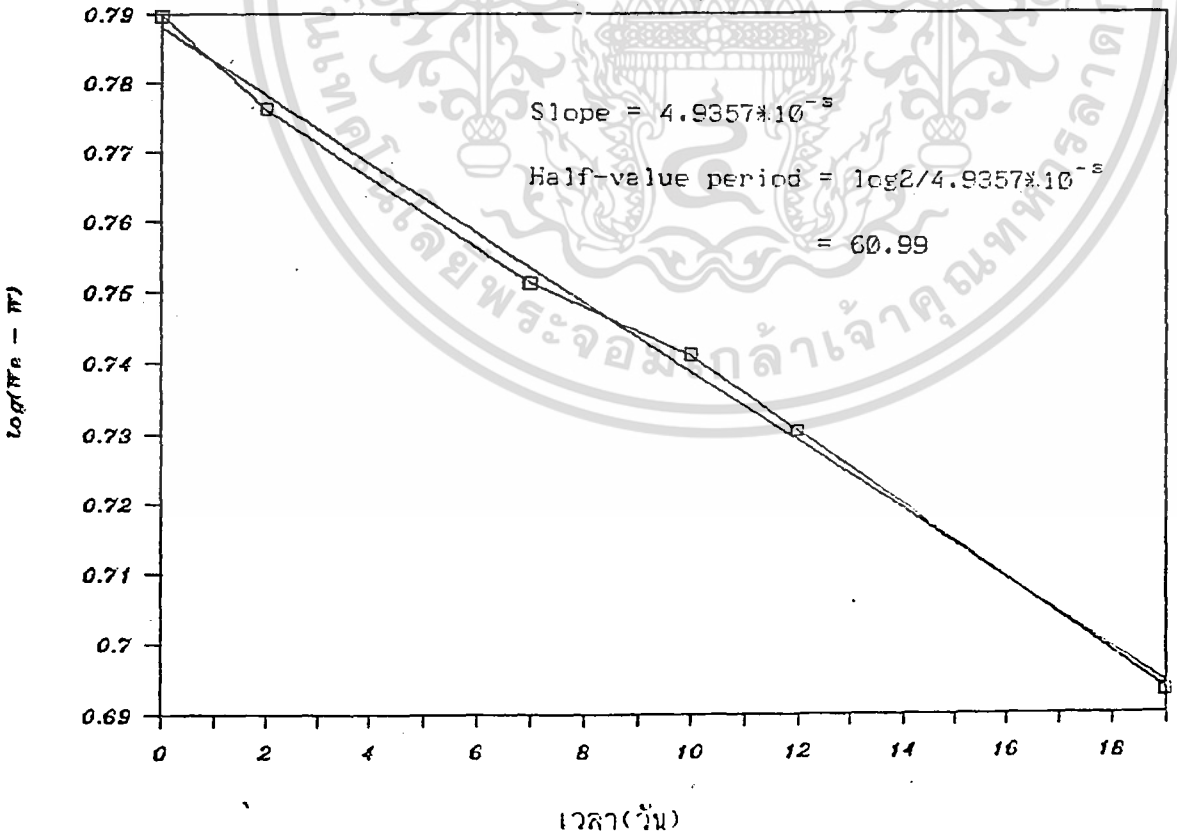
ตารางที่ 6 : แสดงค่า $\log(W_e - W)$ ของผลิตภัณฑ์อาหารในภาชนะบรรจุชนิดต่าง ๆ

ภาชนะบรรจุ/ผลิตภัณฑ์อาหาร	$\log(W_e - W)$					
	เวลา(วัน)					
	0	2	7	10	12	19
Metallized film/คาลบี้	0.73	0.73	0.72	0.71	0.71	0.69
Plastic film/คาลบี้	0.79	0.78	0.75	0.74	0.73	0.69
Metallized film/ มิสเตอร์กรีน	0.75	0.75	0.74	0.74	0.73	0.72
Plastic film/ มิสเตอร์กรีน	0.75	0.74	0.72	0.71	0.70	0.67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



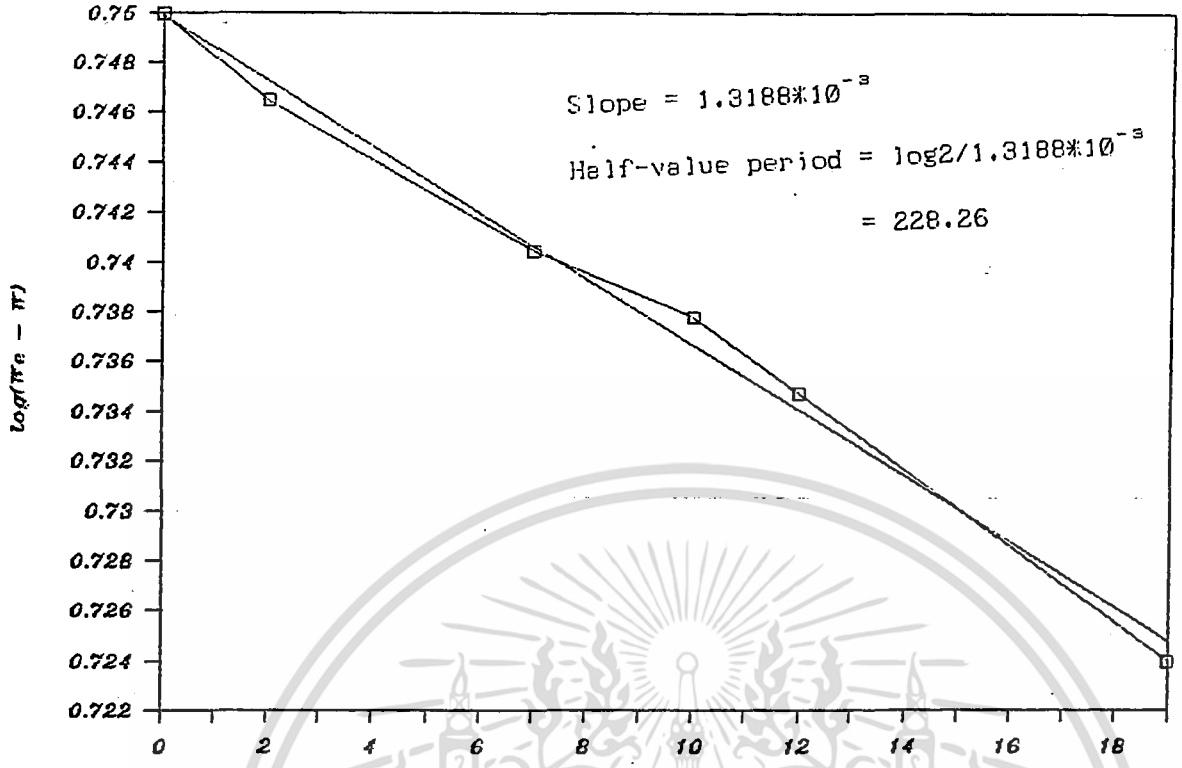
ภาพที่ 11 ค่า Half-value period ของข้าวเกรียบกุ้งคาลบี้ที่บรรจุอยู่ใน Metallized film/OPP 20 μ/adhesive/CPP 30 μ(VM)



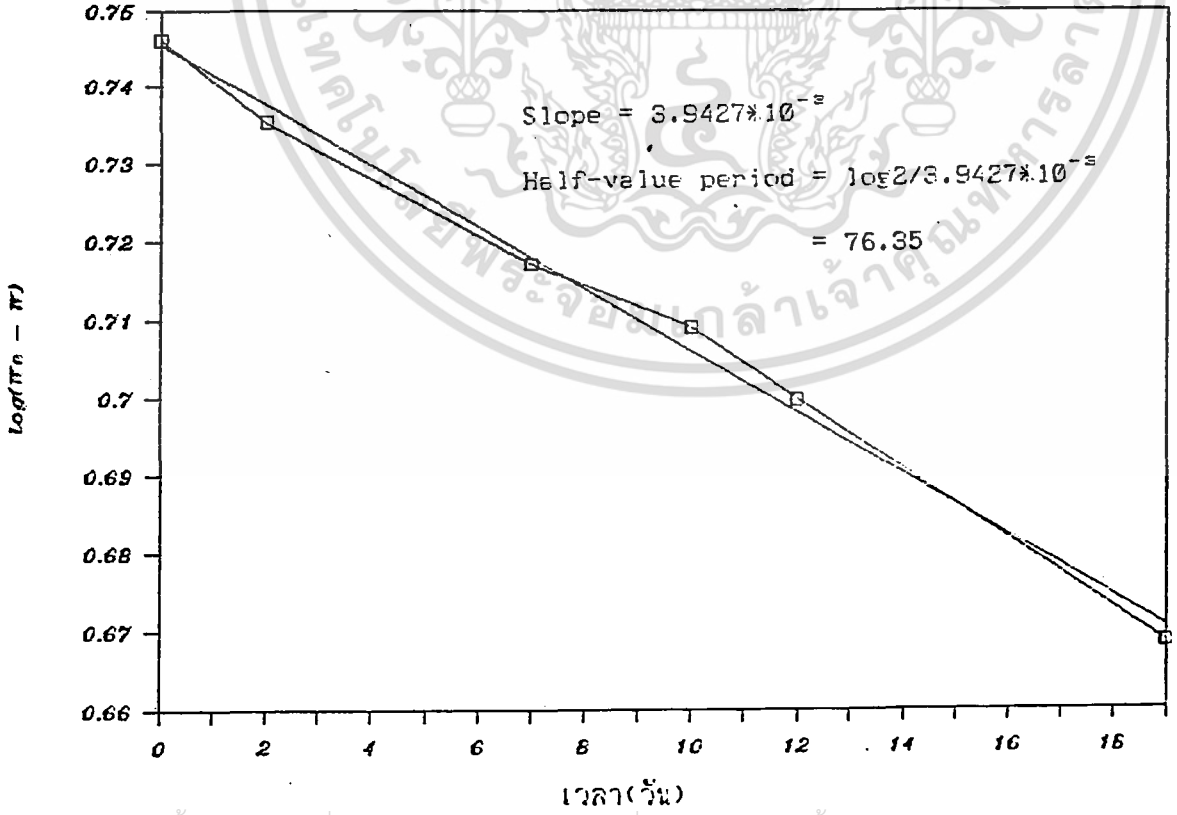
ภาพที่ 12 ค่า Half-value period ของข้าวเกรียบกุ้งคาลบี้ที่บรรจุอยู่ใน OPP 20 μ/PE 33 μ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง



ภาพที่ 13 ค่า Half-value period ของถั่วลันเตาอบกรอบมิสเตอร์กรินที่บรรจุอยู่ใน Metallized film/OPP 20 μ/adhesive/CPP 30 μ(VM)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 14 ค่า Half-value period ของถั่วลันเตาอบกรอบมิสเตอร์กรินที่บรรจุอยู่ใน OPP 20 μ/PE 33 μ

จากภาพที่ 11-14 แสดงการหาค่า Half-value period โดยการหาค่าจาก Slope แล้วนำมาคำนวณ

$$\text{Half-value period} = \log 2 / \text{Slope}$$

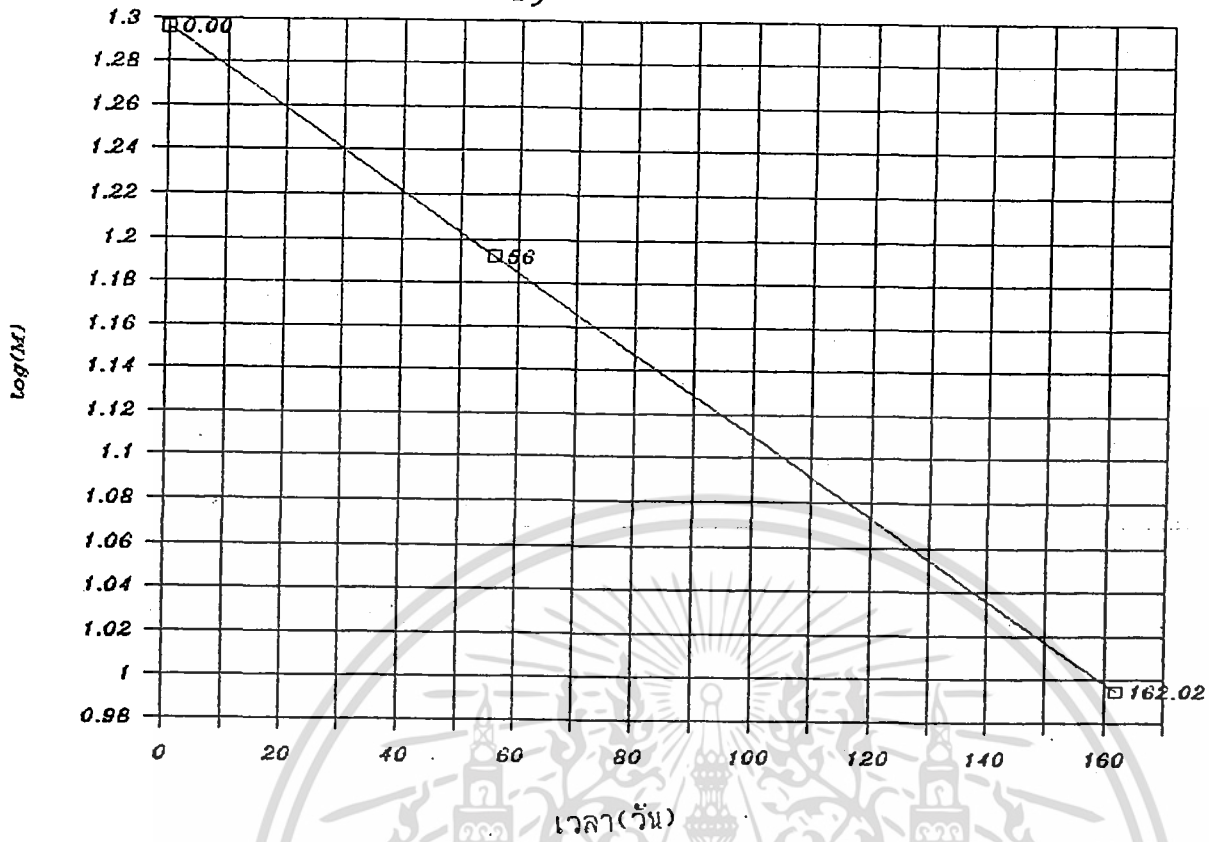
จากการทดลองจะได้ค่า HVP ดังนี้คือ ข้าวเกรียบกุ้งคาลบี้ใน Metallized film และ Plastic film มีค่าเท่ากับ 162.02 และ 60.99 ตามลำดับ ในขณะที่ของถั่วลันเตาอบกรอบมิสเตอร์กรีนมีค่าเท่ากับ 228.26 และ 76.35 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

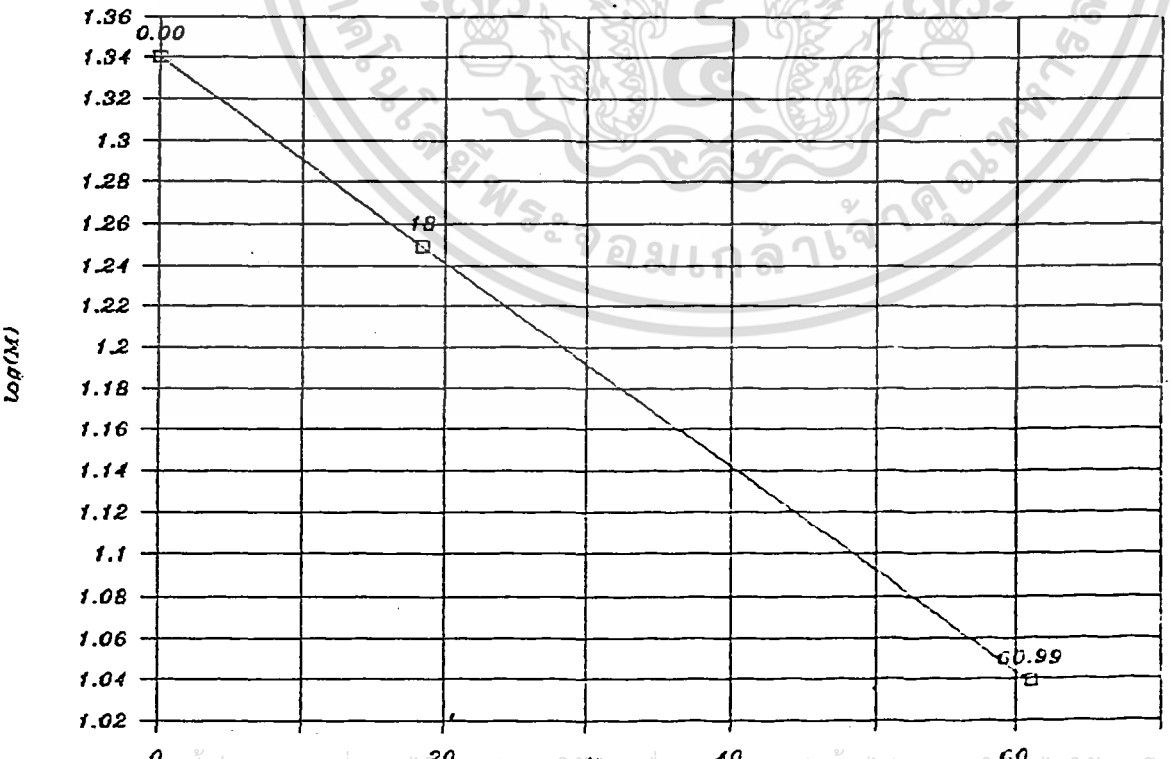
ตารางที่ 7 : แสดงค่า Half-value period (HVP), $\log(M_e-M_o)$, $\log(M_e-M_c)$ และ $\log(M_e-(M_o+M_e)/2)$ ของผลิตภัณฑ์อาหารในภาชนะบรรจุชนิดต่าง ๆ

ภาชนะบรรจุ/ผลิตภัณฑ์อาหาร	HVP	$\log(M_e-M_o)$	$\log(M_e-M_c)$	$\log(M_e-(M_o+M_e)/2)$
Metallized film/คาลบี้	162.02	1.2958	1.1919	0.9948
Plastic film/คาลบี้	60.99	1.3402	1.2490	1.0392
Metallized film/ มิสเตอร์กรีน	228.26	1.3217	1.2025	1.0207
Plastic film/ มิสเตอร์กรีน	76.35	1.3261	1.2071	1.0251

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

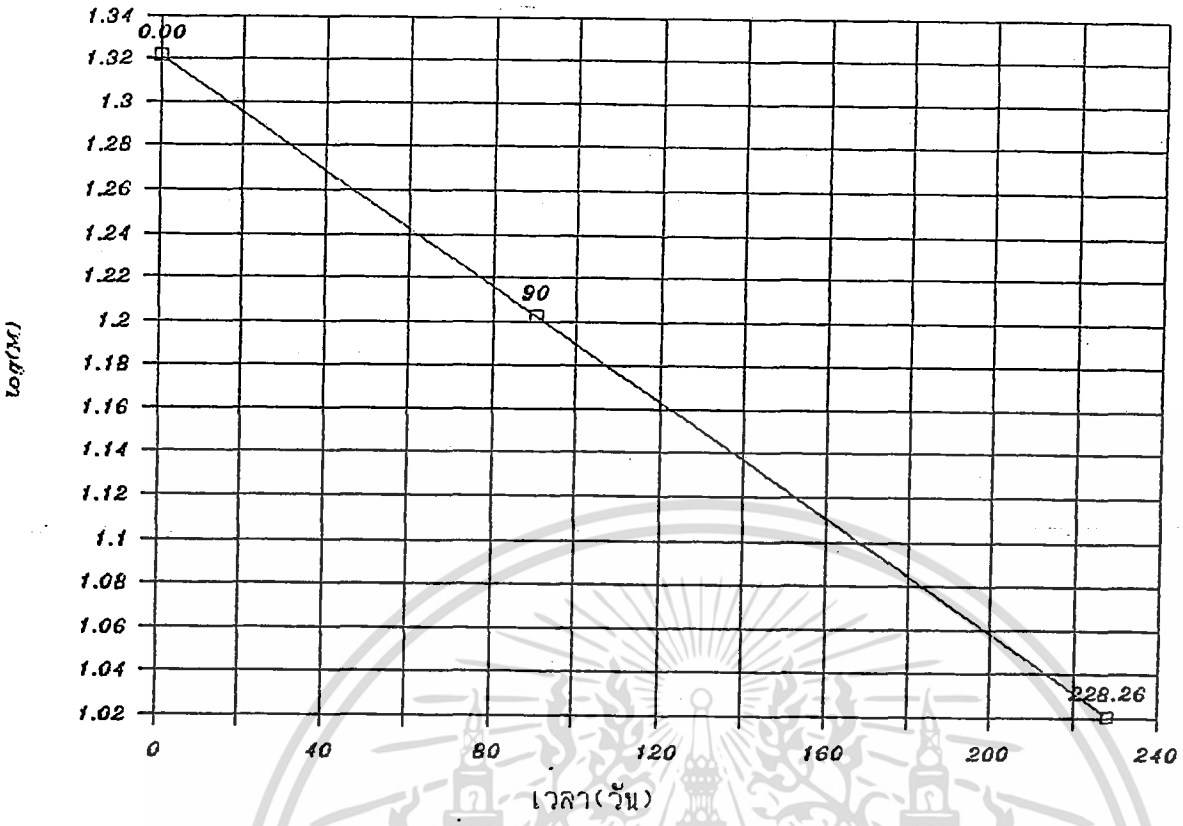


ภาพที่ 15 อายุการเก็บของข้าวเกรียบกุ้งคาลบิ้ในภาชนะบรรจุ Metallized film/ OPP 20 μ/adhesive/CPP 30 μ(VM) ที่เก็บในอุณหภูมิ 38±0.5 องศาเซลเซียส 90±2 %RH.

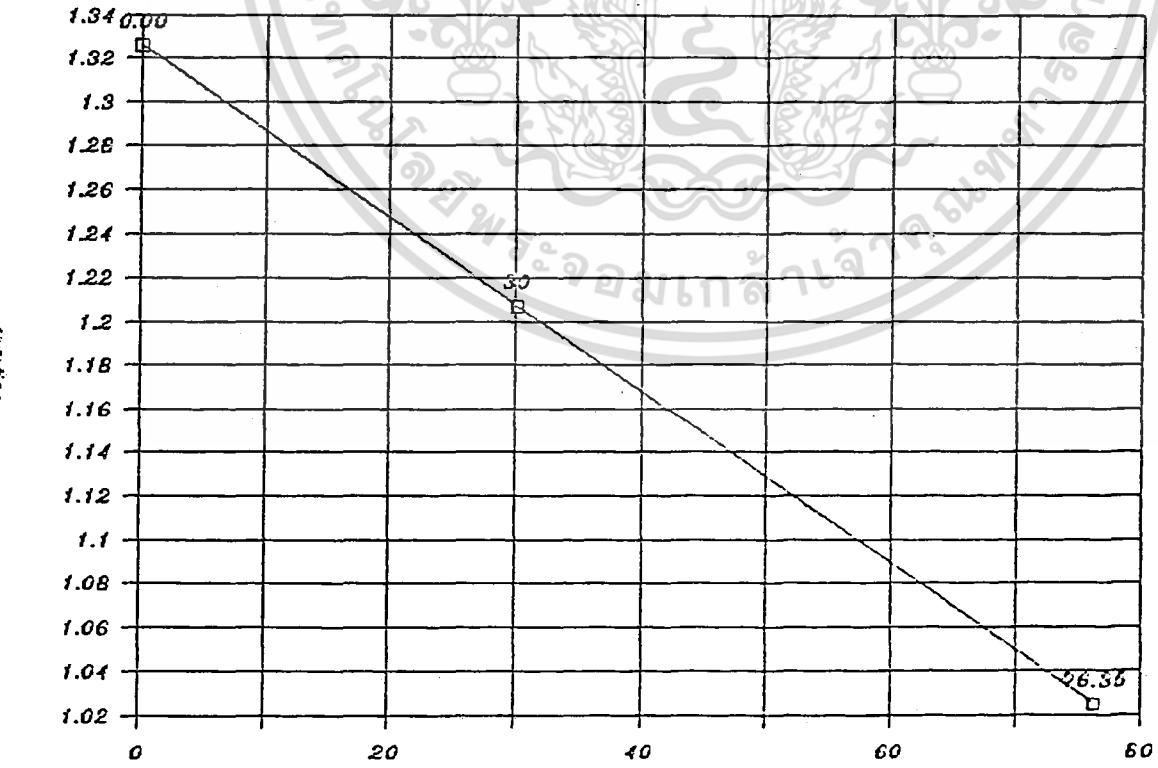


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 16 อายุการเก็บของข้าวเกรียบกุ้งคาลบิ้ในภาชนะบรรจุ OPP 20 μ/PE 33 μ ที่เก็บในอุณหภูมิ 38±0.5 องศาเซลเซียส 90±2 %RH.



ภาพที่ 17 อายุการเก็บของถั่วลันเตาอบกรอบมิสเตอร์กรีนในภาชนะบรรจุ Metallized film/OPP 20 μ/adhesive/CPP 30 μ(VM) ที่เก็บในอุณหภูมิ 38±0.5 องศาเซลเซียส 90±2 %RH.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 18 อายุการเก็บของถั่วลันเตาอบกรอบมิสเตอร์กรีนในภาชนะบรรจุ OPP 20 μ/ PE 33 μ ที่เก็บในอุณหภูมิ 38±0.5 องศาเซลเซียส 90±2 %RH.

จากผลการทดลอง แสดงค่าอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์อาหารที่บรรจุในภาชนะบรรจุชนิดต่าง ๆ โดยข้าวเกรียบกุ้งคาลบี้ในภาชนะบรรจุ Metallized film และ Plastic film มีอายุการเก็บ 56 และ 18 วันตามลำดับ ในขณะที่ถั่วลันเตาอบกรอบมิสเตอร์กรีนในภาชนะบรรจุ Metallized film และ Plastic film มีอายุการเก็บ 90 และ 30 วันตามลำดับ

ค่าต่าง ๆ เหล่านี้ จะได้จากการเขียนกราฟ ดังภาพที่ 15-18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 : แสดงค่าอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์อาหารในภาชนะบรรจุชนิดต่าง ๆ

ภาชนะบรรจุ/ผลิตภัณฑ์อาหาร	เวลา(วัน)
Metallized film/คาลบี้	56
Plastic film/คาลบี้	18
Metallized film/ มิสเตอร์กรีน	90
Plastic film/ มิสเตอร์กรีน	30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของภาชนะบรรจุในการเก็บรักษาคุณภาพอาหารขบเคี้ยวมีหลายวิธีด้วยกัน ซึ่งจากการทดลองนี้ ได้ใช้วิธีการหาค่า Half-value period โดยการบรรจุผลิตภัณฑ์อาหารที่ผ่านขบวนการผลิตใหม่ ๆ ซึ่งได้แก่ ข้าวเกรียบกุ้งคาลบี้และถั่วลันเตาอบกรอบมิสเตอร์กรีนลงในภาชนะบรรจุ 2 ชนิดที่มีความหนาเท่ากัน ขนาดความกว้าง* ยาว = 13.5*14.5 ซม. ได้แก่ Metallized film/OPP 20 μ/adhesive/CPP 30 μ(VM) หนารวม 55 μ และ OPP 20 μ/PE 33 μ หนารวม 55 μ ปิดผนึกให้สนิท จากนั้นจึงนำเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 38±0.5 องศาเซลเซียส 90±2%RH. บันทึกน้ำหนักที่แตกต่างกันอย่างน้อย 4 ค่าในระหว่างการเก็บซึ่งใช้เวลาประมาณ 15-20 วัน นำค่าที่ได้นี้มาเขียนกราฟระหว่าง $\log(W_s-W)$ กับเวลา(วัน) จากนั้นนำค่าความชันที่ได้จากกราฟมาคำนวณหาค่า Half-value period ได้ จากนั้นหาค่าความชื้นวิกฤติ ซึ่งเป็นค่าความชื้นที่ทำให้ผลิตภัณฑ์อาหารไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค จากนั้นเปิดภาชนะบรรจุออกเพื่อให้ผลิตภัณฑ์อาหารได้สัมผัสบรรยากาศอย่างเต็มที่ จนกระทั่งถึงจุดสมดุล หาค่าความชื้นสมดุล นำค่าทั้งหมดมาคำนวณและเขียนกราฟ จะได้ค่าอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์อาหาร

จากค่าต่าง ๆ ที่ได้ ที่อุณหภูมิ 38±0.5 องศาเซลเซียส 90±2 %RH. ข้าวเกรียบกุ้งคาลบี้ที่บรรจุในภาชนะบรรจุ Metallized film/OPP 20 μ/adhesive/CPP 30 μ(VM) และ ภาชนะบรรจุชนิด OPP 20 μ/PE 33 μ มีอายุการเก็บ 56 และ 18 วันตามลำดับ ในขณะที่ถั่วลันเตาอบกรอบมิสเตอร์กรีนมีอายุการเก็บ 90 และ 30 วันตามลำดับ แสดงว่าภาชนะบรรจุชนิด Metallized film/OPP 20 μ/adhesive/CPP 30 μ(VM) มีประสิทธิภาพดีกว่าภาชนะบรรจุชนิด OPP 20 μ/PE 33 μ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสนอแนะ

จากการทำปัญหาพิเศษเรื่อง "การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของภาชนะบรรจุในการเก็บรักษาคุณภาพอาหารขบเคี้ยว" ในครั้งนี้ ได้ใช้วิธีจัดสภาวะการทดลองและนำค่าต่าง ๆ ที่ได้จากการทดลองมาคำนวณหาอายุการเก็บ ซึ่งข้อมูลและผลการคำนวณที่ได้เหล่านี้อาจจะไม่เป็นการเพียงพอในการที่จะยืนยันความถูกต้องแน่นอนได้อย่างชัดเจน ซึ่งในความเป็นจริง ควรจะหาอายุการเก็บในสภาวะเดียวกันและในสภาวะการวางขายเพื่อที่จะสามารถนำค่ามาเปรียบเทียบได้

นอกจากนี้ในแง่ภาชนะบรรจุที่ใช้ในการทดลอง ถ้าจะเป็นการวิจัยที่สามารถนำผลไปใช้ให้เกิดประโยชน์จริง ๆ ควรจะมีการสำรวจข้อมูลภาชนะบรรจุของผลิตภัณฑ์อาหารชนิดนั้น ๆ เท่าที่ได้มีการวิจัยแล้ว เพื่อที่จะได้สามารถเปรียบเทียบภาชนะบรรจุใหม่ ๆ แทน ซึ่งจะก่อให้เกิดการพัฒนาทางด้านข้อมูลมากขึ้น โดยที่สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้จะได้มาก็ต้องอาศัยเวลาและวิธีการดำเนินงานที่มีประสิทธิภาพ

แต่ถึงอย่างไรก็ตาม จากข้อมูลและเนื้อหาสำหรับปัญหาพิเศษฉบับนี้ หวังเป็นอย่างยิ่งว่า จะเป็นเบื้องต้นของการค้นคว้าทางด้านภาชนะบรรจุ (Package) ต่อไปในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

มยุรี ภาคลำเจียก. 2525. การคาดคะเนอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์อาหารโดยใช้รูปแบบทางคณิตศาสตร์. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. กรุงเทพฯ. 9 น.

อมรรัตน์ สวัสดิทัต และ วิวัธน์ ปฐมโยธิน. 2522. การเลือกใช้วัสดุ(Flexible packaging materials)ให้สอดคล้องกับเวลาที่ต้องการเก็บผลิตภัณฑ์อาหาร. รายงานฉบับที่ 5, โครงการวิจัยที่ ภ.21-22, สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. กรุงเทพฯ.

อมรรัตน์ สวัสดิทัต. 2528. อายุของผลิตภัณฑ์อาหาร. รายงานการสัมมนา, ฟิล์มพลาสติกเพื่อการบรรจุผลิตภัณฑ์. ศูนย์การบรรจุหีบห่อไทย. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. กรุงเทพฯ. 12 น.

Griffin, R.C. 1985. Materials and Package Testing. In: Principles of Package Development. AVI Publ. Co.Inc. Westport, Connecticut. 38 p.

Paine, F.A. 1969. Shelf Life of Packaging Articles. In: Fundamentals of Packaging. Blackie and Son Limited, London. 16 p.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้