การยืดอายุการเก็บรักษาข้าวกล้องเพื่อการวางจำหน่าย ด้วยเทคนิคไอแอลกอฮอล์ร่วมกับการบรรจุ

SHELF LIFE EXTENSION OF BROWN RICE BY ETHANOL VAPOUR TECHNIQUE TOGETHER WITH PACKAGING

น้ำฝน ศีตะจิตต์

NUMFOEN SITACHITTA

T031962

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2541

ISBN 974-622-351-8

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....31962
วัน, เดือน, ปี.....28 ส.ค. 2542

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SHELF LIFE EXTENSION OF BROWN RICE BY ETHANOL VAPOUR TECHNIQUE TOGETHER WITH PACKAGING

NUMFOEN SITACHITTA

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

MASTER OF SCIENCE IN AGRICULTURAL TECHNOLOGY

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

1998

ISBN 974-622-351-8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 1998

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การยืดอายุการเก็บรักษาข้าวกล้องเพื่อวางจำหน่าย ด้วยเทคนิคไอแอลกอฮอล์ร่วมกับการบรรจุ
นักศึกษา	นางสาวน้ำฝน ศีตะจิตต์
รหัสประจำตัว	39066003
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	สาขาวิทยาศาสตร์การอาหาร
พ.ศ.	2541
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	รศ.ดร. วุฒิชัย นาครักษา

บทคัดย่อ

การศึกษากระบวนการยืดอายุการเก็บรักษาข้าวกล้องด้วยเทคนิคไอแอลกอฮอล์ร่วมกับการบรรจุเพื่อหาวิธีการที่เหมาะสมในการยืดอายุการเก็บรักษา โดยพิจารณาการเปลี่ยนของข้าวกล้องและการยอมรับของผู้บริโภค โดยศึกษาปัจจัยในการยืดอายุการเก็บรักษา 3 ปัจจัยร่วมกันคือ ระยะเวลาที่เหมาะสมในการรมไอแอลกอฮอล์ ชนิดของภาชนะบรรจุและอุณหภูมิในการเก็บรักษา โดยมีการวางแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียล $4 \times 2 \times 2$ คือ ระยะเวลาในการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 0 ,5 ,10 ,15 นาที และ ภาชนะบรรจุถุงโพลีโพรพิลีน และโพลีเอทธิลีน และอุณหภูมิในการเก็บรักษาที่ 20°ซ และ 38°ซ ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของข้าวกล้อง คือ ปริมาณกรดไขมันอิสระ (FFA) ปริมาณความชื้น คุณภาพการหุงต้ม (Cooking Test) ซึ่งประกอบด้วยค่า การขยายตัว (Volume Expention,VE.) การดูดซึมน้ำ (Absorption,WA.) และปริมาณของของแข็งที่ละลายน้ำ (Total Soluble Solid,TSS) การยอมรับของผู้บริโภคและปริมาณจุลินทรีย์ในระหว่างการเก็บรักษาระยะเวลา 180 วันหรือ 6 เดือน นอกจากนี้ยังศึกษาปริมาณวิตามินบีหนึ่งที่มีในข้าวกล้องก่อนและหลังการเก็บรักษาของข้าวกล้อง โดยข้าวกล้องที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการทดลองนี้คือ ข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิและข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้ง

จากการทดลองผลของการรมไอแอลกอฮอล์ ในข้าวที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์กับข้าวที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 5 , 10 และ 15 นาที เมื่อพิจารณาที่สภาวะการเก็บในถุงชนิดเดียวกันและอุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บรักษาเดียวกัน ค่า FFA ของข้าวที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์จะมีค่าสูงกว่าข้าวที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลาต่างกันคือ 5 , 10 และ 15 นาที ไม่ทำให้ปริมาณของ FFA ที่เกิดขึ้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % นอกจากนั้นยังพบว่าข้าวที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ และไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์นั้นมีปริมาณความชื้น คุณภาพการหุงต้ม ไม่แตก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และผลของการรมไอแอลกอฮอล์เป็นผลให้ปริมาณจุลินทรีย์ที่มีในข้าวกล้องลดลงมาก ($<10 \times 10^3$) โดยไม่ทำให้การสูญเสียวิตามินบีหนึ่งแตกต่างกัน

เมื่อพิจารณาปัจจัยทางด้านภาชนะบรรจุ ที่ระดับระยะการรมไอแอลกอฮอล์ต่างกันและเก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน เมื่อเก็บรักษาในช่วง 30-90 วัน ยังไม่มีความแตกต่างกันอย่างเด่นชัดทางสถิติ แต่ที่ระยะเวลาการเก็บนาน 180 วัน จะพบว่าเมื่อพิจารณาถึงปริมาณของ FFA ที่เกิดขึ้นและการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อข้าวกล้องทั้ง 2 สายพันธุ์ ที่บรรจุในถุงโพลีโพรพิลีน (PP) ดีกว่าถุงโพลีเอทธิลีนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่ภาชนะบรรจุที่ต่างกันไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพการหุงต้ม ปริมาณจุลินทรีย์ การยอมรับของผู้บริโภคและปริมาณวิตามินบีหนึ่งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อพิจารณาปัจจัยทางด้านอุณหภูมิในการเก็บรักษา จะเห็นได้อย่างชัดเจนว่าในสภาวะการรมไอแอลกอฮอล์ของข้าวกล้องที่บรรจุ ในถุงชนิดเดียวกันและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ เป็นเวลา 180 วัน ข้าวกล้องทั้ง 2 สายพันธุ์มีปริมาณ FFA เกิดเพิ่มขึ้นน้อยกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°ซ และมีคุณภาพการหุงต้มที่ดีกว่า แต่ก็มีการสูญเสียปริมาณของวิตามินบีหนึ่ง ในระหว่างการเก็บรักษา

เมื่อพิจารณาทั้ง 3 ปัจจัยร่วมกัน จะเห็นว่าข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 5 , 10 , 15 นาทีแล้วบรรจุลงในถุงโพลีโพรพิลีนและนำมาเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 เดือนที่อุณหภูมิ 20°ซ เป็นสภาวะที่เหมาะสมที่สุด ที่จะใช้ในการยืดอายุการเก็บรักษาข้าวกล้อง โดยที่อายุการเก็บรักษา 6 เดือนในข้าวพันธุ์หอมมะลิ ค่า FFA เพิ่มขึ้น ก่อนเก็บรักษาประมาณ 3.17 เท่า ปริมาณความชื้นใกล้เคียงกันกับก่อนเก็บรักษาคือ 11-12 % ค่า VE. เพิ่มขึ้นจากเดิม 1.32 เท่า ค่า WA. เพิ่มขึ้นจากเดิม 1.15 เท่า และค่า TSS ลดลงจากเดิม 2.07 เท่า สำหรับค่าการยอมรับของผู้บริโภคอยู่ในเกณฑ์การยอมรับได้ระดับปานกลาง โดยที่ปริมาณจุลินทรีย์มีน้อยมาก ($<10 \times 10^3$) ซึ่งมีแนวโน้มเช่นเดียวกันกับข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้ง คือค่า FFA เพิ่มขึ้นก่อนเก็บรักษาประมาณ 3.22 เท่า ปริมาณความชื้นใกล้เคียงกันกับก่อนเก็บรักษาคือ 11-12 % ค่า VE. เพิ่มขึ้นจากเดิม 1.10 เท่า ค่า WA. เพิ่มขึ้นจากเดิม 1.19 เท่า และค่า TSS ลดลงจากเดิม 1.59 เท่า สำหรับค่าการยอมรับของผู้บริโภคอยู่ในเกณฑ์การยอมรับได้ระดับปานกลาง โดยที่ปริมาณจุลินทรีย์มีน้อยมาก ($<10\times 10^3$) โดยสัมพันธ์กับปริมาณ FFA ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิและพันธุ์ขาวตาแห้งที่ 0.7 และ .28-0.3 มิลลิกรัม KOH ต่อ 100 กรัม ข้าว ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis title	Shelf Life extension of Brown Rice by Ethanol Vapour Technique together with Packaging.
Student	Miss Numfoen Sitachitta
Student ID.	39066003
Degree	Master of Science
Programme	Food Science
Year	1998
Thesis Advisor	Assoc.Prof.Dr. Woatthichai Narkrugsa

ABSTRACT

According to the study of shelf life extension of brown rice by ethanol vapour technique together with packaging,there were three principle factors in the $4 \times 2 \times 2$ factorial design : times of the ethanol vapourization (0 ,5 ,10 ,15 min), kinds of package pouch (polypropylene,PP and polyethylene,PE) and various storage temperatures (20°C and 38°C). The objectives were the optimum method for the extension shelf life of brown rice. The effects of the three factors on free fatty acid (FFA) ,moisture content ,cooking test (Volume Expension, VE. ; Water Absorption,WA ; Total Soluble Solid,TSS), organoleptic test with 20 panelists and microbial analysis for 180 days,and comparing an amount of Thiamin(Vitamin B_1)after processed with an amount of Thiamin after storing for 180 days of Jasmine and Khoatahaeng Brown Rices were studied.

The effect of ethanol vapourized times (5 ,10 ,15 min) on brown rices(Jasmine and Khoatahaeng varieties) by ethanol vapour from aqeous ethanol 50% comparing with the untreated ethanol brown rice at the same condition showed that the amount of FFA of the ethanol untreated brown rices were significant higher than the amount of FFA of the ethanol treated brown rice at $P \leq 0.05$.The amount of FFA of the brown rice treated ethanol vapor at 5 ,10 and 15 min were non-significant. While amounts of moisture content, cooking test, amount of Vitamin B_1 of the ethanol treated brown rice and the ethanol untreated brown rice were non-significant.The effect of ethanol vapour could reduced the amounts of microorganism.

Regarding with package pouches , the results of the two varieties showed that the amount of FFA during 30 -90 days storage were non-significant difference but significant

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

difference after 180 days storages in both PP and PE. The brown rice were packed in PP had lower FFA and more consumer acceptance than in PE while the cooking test, the amounts of microorganism, consumer acceptance and the amounts of Vitamin B_1, of the brown rice of package were non-significant difference, especially storage at 20°C for 180 days.FFA of treated ethanol brown rice of the two varieties kept at 20°C were less increased than the other kept at 38°C.The treated brown rice of the two varieties packed in PP and PE were good at cooking characteristics but they still had vitamin B_1-loss.

Considering the interaction effect of the three factors on brown rice after 180 days storage, the treated brown rices of the two varieties packed in PP and kept 20°C showed the good results.After the experiment , the results show that the ethanol treated brown rice of the Jasmine and Khoatahang varieties(11-12 % moisture content) had been increased in FFA 3.17 and 3.22 times , VE. 1.32 and 1.10 times ,WA. 1.15 and 1.19 times respectively.They had also been decreased in TSS 1.07 and 2.59 times for Jasmine and Khoatahang respectively. In term of storage in this condition - packing in PP and kept at 20°C, they showed not only good organoleptic scores but also very low ($<10\times10^3$) of microorganism. and are also related to FFA at 0.7 Jasmine and 0.3 Khoatahang.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ เนื่องด้วยได้รับความกรุณาจาก รองศาสตราจารย์ ดร. วุฒิชัย นาครักษา ที่ได้ให้เกียรติเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ตลอดจนให้คำแนะนำแนวทางและข้อคิดเห็นต่างๆแก่ข้าพเจ้าตลอดมา ข้าพเจ้ารู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ของหน่วยงานกองชีวเคมี กรมวิทยาศาสตร์บริการ ที่ได้กรุณาแนะนำและเอื้อเฟื้อเครื่องมือในงานวิจัยจนสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่าน ที่ได้ประสาทความรู้ให้แก่ข้าพเจ้า ตลอดระยะเวลาของการศึกษาจนกระทั่งข้าพเจ้ามีโอกาสประสบความสำเร็จ

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ของภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตรทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือในงานวิจัยครั้งนี้ และ คุณนุจรีย์ อินอุดม ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ตลอดมา ขอขอบคุณเพื่อนนักศึกษาปริญญาโทที่ได้ให้ความช่วยเหลือและความปรารถนาดีเสมอมาทุกคน

สุดท้ายนี้ขอรำลึกถึงพระคุณ และ ความปรารถนาดีของบิดา มารดา น้องและญาติมิตรที่ให้การสนับสนุนและให้กำลังใจมาโดยตลอด ขอขอบพระคุณทุนสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ และทุนอุดหนุนการทำวิทยานิพนธ์ของบัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ให้ทุนสนับสนุนในการทำวิทยานิพนธ์

น้ำฝน ศีตะจิตต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....III

กิตติกรรมประกาศ.....V

สารบัญตาราง.....VIII

สารบัญตารางภาคผนวก.....X

สารบัญภาพ.....XIV

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....1

1.2 ขอบเขตการวิจัย.....1

1.3 วัตถุประสงค์.....1

บทที่ 2 ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....2

2.1 ข้าวกล้อง.....2

2.2 ส่วนประกอบที่สำคัญของข้าวกล้อง.....2

2.3 การเสื่อมเสียของข้าวกล้อง.....5

2.4 คุณภาพและอายุการเก็บรักษาของข้าวกล้อง.....7

2.5 ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาของข้าวกล้อง.....8

2.6 วิธีการรักษาความคงตัวของข้าวกล้องเพื่อยืดอายุการเก็บรักษา.....14

บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ.....18

3.1 วัตถุดิบ.....18

3.2 อุปกรณ์ในการผลิตและวิธีการวิเคราะห์.....18

3.3 สถานที่ทดลอง.....19

3.4 วิธีการทดลอง.....19

บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์.....29

4.1 ผลของระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์..... 29

4.2 ผลของการศึกษาปัจจัยของภาชนะบรรจุถุงโพลีโพรพิลีน และ โพลีเอทธิลีน.....61

4.3 ผลของการศึกษาปัจจัยการใช้อุณหภูมิในการเก็บรักษาที่ 20°ซ และ 38°ซ..... 99

4.4 ผลของการศึกษาปัจจัยของการรมไอแอลกอฮอล์ร่วมกับภาชนะบรรจุ และ อุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บรักษา.....138

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง.....177

บรรณานุกรม.....180

ภาคผนวก.....182

ก แบบทดสอบการยอมรับของข้าวกล้อง.....183

ข ตารางค่าทางสถิติจากการทดลอง.....184

ค ข้อมูลจากการทดลอง..... 197

ง คุณสมบัติของถุงพลาสติกที่ใช้ในการทดลอง.....228

จ ข้อมูลปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ในแต่ละเดือน ตลอดระยะเวลาที่ทำการทดลอง.....229

ฉ แสดงคุณสมบัติทางเคมีของข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ในระยะเวลาต่างกัน ก่อนทำการเก็บรักษา.....230

ช การเปรียบเทียบเปอร์เซนต์ของแอลกอฮอล์ ที่มีในสารละลายเอทธานอล 50 % ก่อนและหลังการใช้ในกรรวิธีการรมไอแอลกอฮอล์.....231

ซ ภาพจากการทดลอง 232

ประวัติผู้เขียน.....240

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	แสดงคุณค่าทางโภชนาการของข้าวกล้องเปรียบเทียบกับข้าวขัดขาว	4
4.2	แสดงปริมาณจุลินทรีย์ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ ที่รมด้วยไอแอลกอฮอล์ ที่ระยะเวลา 0,5,10 และ 15 นาที เก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน ที่อุณหภูมิเดียวกัน เป็นเวลา 180 วัน	53
4.3	แสดงปริมาณจุลินทรีย์ของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้งที่รมด้วยไอแอลกอฮอล์ ที่ระยะเวลา 0,5,10 และ 15 นาที เก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน ที่อุณหภูมิเดียวกัน เป็นเวลา 180 วัน	54
4.4	แสดงการเกิดมอดและแมลงของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิที่รมด้วยไอแอลกอ ฮอล์ ที่ระยะเวลา 0,5,10 และ 15 นาที เก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดเดียว กัน ที่อุณหภูมิเดียวกัน เป็นเวลา 180 วัน	56
4.5	แสดงการเกิดมอดและแมลงของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้ง ที่รมด้วยไอแอล กอฮอล์ ที่ระยะเวลา 0,5,10 และ 15 นาที เก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิด เดียวกัน ที่อุณหภูมิเดียวกัน เป็นเวลา 180 วัน	57
4.6	แสดงปริมาณจุลินทรีย์ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ ที่รมด้วยไอแอลกอฮอล์ ที่ระยะเวลา 0,5,10 และ 15 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน ในถุง PP และ PE เป็นเวลา 180 วัน	91
4.7	แสดงปริมาณจุลินทรีย์ของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้งที่รมด้วยไอแอลกอฮอล์ ที่ระยะเวลา 0,5,10 และ 15 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน ในถุง PP และ PE เป็นเวลา 180 วัน	92
4.8	แสดงการเกิดมอดและแมลงของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิที่รมด้วยไอแอลกอ ฮอล์ ที่ระยะเวลา 0,5,10 และ 15 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน ในถุง PP และ PE เป็นเวลา 180 วัน	94
4.9	แสดงการเกิดมอดและแมลงของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้ง ที่รมด้วยไอแอล กอฮอล์ ที่ระยะเวลา 0,5,10 และ 15 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน ในถุง PP และ PE เป็นเวลา 180 วัน	95
4.10	แสดงปริมาณจุลินทรีย์ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ ที่รมด้วยไอแอลกอฮอล์ ที่ระยะเวลา 0,5,10 และ 15 นาที เก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ เป็นเวลา 180 วัน	130

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่ หน้า

4.11 แสดงปริมาณจุลินทรีย์ของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้งที่รมด้วยไอแอลกอฮอล์ ที่ระยะเวลา 0,5,10 และ 15 นาที เก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ เป็นเวลา 180 วัน..... 131

4.12 แสดงการเกิดมอดและแมลงของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ ที่รมด้วยไอแอล กอฮอล์ ที่ระยะเวลา 0,5,10 และ 15 นาที เก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิด เดียวกัน ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ เป็นเวลา 180 วัน.....133

4.13 แสดงการเกิดมอดและแมลงของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้ง ที่รมด้วยไอแอล กอฮอล์ ที่ระยะเวลา 0,5,10 และ 15 นาที เก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิด เดียวกันที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ เป็นเวลา 180 วัน..... 134

4.14 แสดงปริมาณจุลินทรีย์ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ ที่รมด้วยไอแอลกอฮอล์ ที่ระยะเวลา 0,5,10 และ 15 นาที เก็บรักษาในถุง PP และ PE ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ เป็นเวลา 180 วัน.....167

4.15 แสดงปริมาณจุลินทรีย์ของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้งที่รมด้วยไอแอลกอฮอล์ ที่ระยะเวลา 0,5,10 และ 15 นาที เก็บรักษาในถุง PP และ PE ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ เป็นเวลา 180 วัน.....169

4.16 แสดงการเกิดมอดและแมลงของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ ที่รมด้วยไอแอล กอฮอล์ ที่ระยะเวลา 0,5,10 และ 15 นาที เก็บรักษาในถุง PP และ PE ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ เป็นเวลา 180 วัน..... 171

4.17 แสดงการเกิดมอดและแมลงของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้ง ที่รมด้วยไอแอล กอฮอล์ ที่ระยะเวลา 0,5,10 และ 15 นาที เก็บรักษาในถุง PP และ PE ที่อุณหภูมิ20°ซ และ 38°ซ เป็นเวลา 180 วัน..... 172

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางที่ หน้า

ข.1 แสดงการเปลี่ยนแปลง ปริมาณ FFA ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิที่รมด้วยไอแอลกอฮอล์ ในระยะเวลาต่างกันบรรจุในถุงพลาสติกโพลีโพรพิลีน และโพลีเอทธิลีน เพื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน.....185

ข.2 แสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณ FFA ของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้งที่รมด้วยไอแอลกอฮอล์ในระยะเวลาต่างกัน บรรจุในถุงพลาสติกโพลีโพรพิลีน และโพลีเอทธิลีน เพื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน..... .186

ข.3 แสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้น ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิที่รมด้วย ไอแอลกอฮอล์ในระยะเวลาต่างกัน บรรจุในถุงพลาสติกโพลีโพรพิลีน และ โพลีเอทธิลีน เพื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน..... 187

ข.4 แสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้น ของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้งที่รมด้วยไอแอลกอฮอล์ในระยะเวลาต่างกัน บรรจุในถุงพลาสติกโพลีโพรพิลีน และโพลีเอทธิลีน เพื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา180 วัน..... 188

ข.5 แสดงการเปลี่ยนแปลงของค่า VE. ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ ที่รมด้วยไอแอลกอฮอล์ในระยะเวลาต่างกัน บรรจุในถุงพลาสติกโพลีโพรพิลีน และ โพลีเอทธิลีน เพื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน..... 189

ข.6 แสดงการเปลี่ยนแปลงของค่า VE. ของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้งที่รมด้วยไอแอลกอฮอล์ในระยะเวลาต่างกัน บรรจุในถุงพลาสติกโพลีโพรพิลีนและโพลีเอทธิลีน เพื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน.....190

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางที่ หน้า

ข.7 แสดงการเปลี่ยนแปลงของค่า WA. ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิที่รมด้วยไอแอลกอฮอล์ในระยะเวลาต่างกัน บรรจุในถุงพลาสติกโพลีโพรพิลีนและโพลีเอทธิลีน เพื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา180 วัน.....191

ข.8 แสดงการเปลี่ยนแปลงของค่า WA ของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้งที่รมด้วยไอแอลกอฮอล์ในระยะเวลาต่างกัน บรรจุในถุงพลาสติกโพลีโพรพิลีนและโพลีเอทธิลีน เพื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน.....192

ข.9 แสดงการเปลี่ยนแปลงของค่า TSS ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิที่รมด้วยไอแอลกอฮอล์ในระยะเวลาต่างกัน บรรจุในถุงพลาสติกโพลีโพรพิลีนและโพลีเอทธิลีน เพื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน.....193

ข.10 แสดงการเปลี่ยนแปลงของค่า TSS ของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้งที่รมด้วยไอแอลกอฮอล์ในระยะเวลาต่างกัน บรรจุในถุงพลาสติกโพลีโพรพิลีนและโพลีเอทธิลีน เพื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน.....194

ข.11 แสดงการเปลี่ยนแปลงการยอมรับทางด้านกลิ่นของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิที่รมด้วยไอแอลกอฮอล์ในระยะเวลาต่างกัน บรรจุในถุงพลาสติกโพลีโพรพิลีนและโพลีเอทธิลีนเพื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน..... 195

ข.12 แสดงการเปลี่ยนแปลงการยอมรับทางด้านกลิ่นของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้งที่รมด้วยไอแอลกอฮอล์ในระยะเวลาต่างกัน บรรจุในถุงพลาสติกโพลีโพรพิลีนและโพลีเอทธิลีน เพื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน..... 196

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางภาคผนวก(ต่อ)

ตารางที่ หน้า

ค.1 แสดงปริมาณวิตามินบีหนึ่งที่มีในข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ ที่รมด้วยไอแอลกอฮอล์ในระยะเวลาต่างกัน บรรจุในถุงพลาสติกโพลีโพรพิลีน และโพลีเอทธิลีน เพื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน.....198

ค.2 แสดงปริมาณวิตามินบีหนึ่งที่มีในข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้ง ที่รมด้วยไอแอลกอฮอล์ในระยะเวลาต่างกัน บรรจุในถุงพลาสติกโพลีโพรพิลีน และโพลีเอทธิลีน เพื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน.....199

ค.3 แสดงข้อมูลผลการทดลองของปริมาณ FFA ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิที่รมด้วยไอแอลกอฮอล์ในระยะเวลาต่างกัน และนำมาบรรจุในภาชนะเพื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 180 วัน ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ.....200

ค.4 แสดงข้อมูลผลการทดลองของปริมาณ FFA ของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้งที่รมด้วยไอแอลกอฮอล์ในระยะเวลาต่างกัน และ นำมาบรรจุในภาชนะเพื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 180 วัน ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ..... 203

ค.5 แสดงข้อมูลผลการทดลองของปริมาณความชื้นของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิที่รมด้วยไอแอลกอฮอล์ในระยะเวลาต่างกัน และนำมาบรรจุในภาชนะเพื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 180 วันที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ.....206

ค.6 แสดงข้อมูลผลการทดลองของปริมาณความชื้นของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้งที่รมด้วยไอแอลกอฮอล์ในระยะเวลาต่างกันและนำมาบรรจุในภาชนะเพื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 180 วัน ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ..... 209

ค.7 แสดงข้อมูลของค่า VE. ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิที่รมด้วยไอแอลกอฮอล์ในระยะเวลาต่างกัน และนำมาบรรจุในภาชนะเพื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 180 วันที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ..... 212

ค.8 แสดงข้อมูลของค่า VE. ของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้ง ที่รมด้วยไอแอลกอฮอล์ในระยะเวลาต่างกัน และนำมาบรรจุในภาชนะ เพื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 180วัน ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ.....214

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางภาคผนวก(ต่อ)

ตารางที่ หน้า

ค.9 แสดงข้อมูลของค่า WA. ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิที่รม ด้วยไอแอลกอฮอล์ในระยะเวลาต่างกัน และนำมาบรรจุในภาชนะเพื่อ เก็บรักษาเป็นระยะเวลา 180 วัน ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ.....216

ค.10 แสดงข้อมูลของค่า WA. ของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้งที่รมด้วยไอแอลกอฮอล์ในระยะเวลาต่างกัน และนำมาบรรจุ ในภาชนะเพื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 180 วัน ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ.....218

ค.11 แสดงข้อมูลของค่า TSS. ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิที่รม ด้วยไอแอลกอฮอล์ในระยะเวลาต่างกันและนำมาบรรจุในภาชนะเพื่อ เก็บรักษาเป็นระยะเวลา 180วัน ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ.....220

ค.12 แสดงข้อมูลของค่า TSS ของข้าวกล้องพันธุ์ ขาวตาแห้งที่รมด้วยไอแอลกอฮอล์ในระยะเวลาต่างกันและนำมาบรรจุในภาชนะ เพื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 180วัน ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ.....222

ค.13 แสดงข้อมูลผลการยอมรับ ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิที่รมด้วยไอแอลกอฮอล์ในระยะเวลาต่างกัน และนำมาบรรจุในภาชนะเพื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 180 วันที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ.....224

ค.14 แสดงผลการยอมรับของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้งที่รมด้วยไอแอลกอฮอล์ในระยะเวลาต่างกัน และนำมาบรรจุในภาชนะเพื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 180 วัน ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ.....226

ง แสดงคุณสมบัติ ของถุงพลาสติกที่ใช้ในการทดลอง..... 228

จ แสดงความชื้นสัมพัทธ์ในแต่ละเดือนตลอดระยะเวลาการทดลอง..... 229

ฉ แสดงคุณสมบัติทางเคมีของข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ ในระยะเวลาต่างกัน ก่อนทำการเก็บรักษา 6 เดือน.....230

ช แสดงการเปรียบเทียบเปอร์เซนต์ของแอลกอฮอล์ที่มีในสารละลายเอทธานอล 50 % เมื่อผ่านกรรมวิธีการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 5, 10 ,15 นาที..... 231

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	แสดงส่วนประกอบของเมล็ดข้าว	3
2.2	แสดงกลไกการย่อยสลายไขมัน และ เกิดการเหม็นหืนในข้าวกล้อง	5
2.3	แสดงสูตรโครงสร้างและการจัดเรียงตัวของโพลีเอทธิลีน	10
2.4	แสดงสูตรโครงสร้างและการจัดเรียงตัวของโพลีโพรพิลีน	11
2.5	แสดงการเปลี่ยนแปลงของ FFA ในข้าวกล้อง ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างกัน	13
2.6	แสดงการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของ FFA ของข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์และไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ ทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 35°ซ เป็นเวลา 6 เดือน	17
3.7	แผนผังกระบวนการยืดอายุการเก็บรักษาข้าวกล้อง ด้วยการรมไอแอลกอฮอล์	21
3.8	แสดงโครงสร้างของสาร Thiochrome	25
4.9	กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดไขมันอิสระ (FFA) ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ ที่ระยะเวลา 0,5,10 และ 15 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน และภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน เป็นเวลา 180 วัน	30
4.10	กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดไขมันอิสระ (FFA) ของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้ง ที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 0,5,10 และ 15 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน และภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน เป็นเวลา 180 วัน	32
4.11	กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้น (%MC) ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 0,5,10 และ 15 นาที เก็บรักษาที่ อุณหภูมิเดียวกัน และภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน เป็นเวลา 180 วัน	35
4.12	กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้น (%MC) ของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้ง ที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 0,5,10 และ 15 นาที เก็บรักษาที่ อุณหภูมิเดียวกัน และภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน เป็นเวลา 180 วัน	36
4.13	กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงค่า VE. ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 0,5,10 และ 15 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน และภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน เป็นเวลา 180 วัน	38
4.14	กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงค่า VE. ของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้งที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 0,5,10 และ 15 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน และภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน เป็นเวลา 180 วัน	39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่ หน้า

4.15 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงค่า WA. ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 0,5,10 และ 15 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน และภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน เป็นเวลา 180 วัน.....41

4.16 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงค่า WA. ข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้ง ที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 0,5,10 และ 15 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน และภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน เป็นเวลา 180 วัน.....43

4.17 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงค่า TSS ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 0,5,10 และ 15 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน และภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน เป็นเวลา 180 วัน.....45

4.18 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงค่า TSS ของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้งที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 0,5,10 และ 15 นาทีเก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน และภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน เป็นเวลา 180 วัน.....46

4.19 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงการยอมรับทางด้านกลิ่นของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ ที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 0,5,10 และ 15 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน และภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน เป็นเวลา 180 วัน... 50

4.20 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงการยอมรับทางด้านกลิ่นของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้งที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 0,5,10 และ 15 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกันและภาชนะบรรจุชนิดเดียวกันเป็นเวลา 180 วัน... 51

4.21 กราฟแสดงการเปรียบเทียบวิตามินบีหนึ่ง ที่มีในข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 0,5,10 และ 15 นาที ก่อนและหลังการเก็บรักษา 180 วันที่อุณหภูมิเดียวกันและภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน.....59

4.22 กราฟแสดงการเปรียบเทียบวิตามินบีหนึ่ง ที่มีในข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้งที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ ที่ระยะเวลา 0,5,10 และ 15 นาที ก่อนและหลังการเก็บรักษา 180 วันที่อุณหภูมิเดียวกันและภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน.....60

4.23 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดไขมันอิสระ (FFA) ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ ที่ระยะเวลา 0,5,10 และ 15 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน ในถุง PP และ PE เป็นเวลา 180 วัน.....64

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

4.24 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดไขมันอิสระ (FFA) ของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้ง ที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 0,5,10 และ 15 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน ในถุง PP และ PE เป็นเวลา 180 วัน.....65

4.25 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้น (%MC) ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 0,5,10 และ 15 นาที เก็บรักษาที่ อุณหภูมิเดียวกัน ในถุง PP และ PE เป็นเวลา 180 วัน.....67

4.26 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้น (%MC) ของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้ง ที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 0,5,10 และ 15 นาที เก็บรักษาที่ อุณหภูมิเดียวกัน ในถุง PP และ PE เป็นเวลา 180 วัน.....70

4.27 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงการขยายตัว(VE.)ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ ที่ระยะเวลา 0,5,10 และ 15 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน ในถุง PP และ PE เป็นเวลา 180 วัน.....73

4.28 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงการขยายตัว(VE.)ของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้งที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 0,5,10 และ 15 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน ในถุง PP และ PE เป็นเวลา 180 วัน.....74

4.29 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงการดูดซึมน้ำ(WA.)ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ ที่ระยะเวลา 0,5,10 และ 15 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน ในถุง PP และ PE เป็นเวลา 180 วัน.....76

4.30 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงการดูดซึมน้ำ(WA.)ของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้งที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ ที่ระยะเวลา 0,5,10 และ 15 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน ในถุง PP และ PE เป็นเวลา 180 วัน.....79

4.31 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของแข็งที่ละลายน้ำ (%TSS.) ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ ที่ระยะเวลา 0,5,10 และ 15 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน ในถุง PP และ PE เป็นเวลา 180 วัน.....81

4.32 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของแข็งที่ละลายน้ำ (%TSS.) ของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้งที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 0,5,10 และ 15 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน ในถุง PP และ PE เป็นเวลา 180 วัน.....84

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่ หน้า

4.33 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงการยอมรับทางด้านกลิ่นของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ ที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 0,5,10 และ 15 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน ในถุง PP และ PE เป็นเวลา 180 วัน.....88

4.34 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงการยอมรับทางด้านกลิ่นของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้งที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 0,5,10 และ 15 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน ในถุง PP และ PE เป็นเวลา 180 วัน.....89

4.35 กราฟแสดงการเปรียบเทียบวิตามินบีหนึ่ง ที่มีในข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ ที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 0,5,10 และ 15 นาที ก่อนและหลังการเก็บรักษา 180 วันที่อุณหภูมิเดียวกัน ในถุง PP และ PE.....97

4.36 กราฟแสดงการเปรียบเทียบวิตามินบีหนึ่ง ที่มีในข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้ง ที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ ที่ระยะเวลา 0,5,10 และ 15 นาที ก่อนและหลังการเก็บรักษา 180 วันที่อุณหภูมิเดียวกัน ในถุง PP และ PE.....98

4.37 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดไขมันอิสระ (FFA) ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ ที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ ที่ระยะเวลา 0 ,5 , 10 และ 15 นาที เก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ เป็นเวลา 180 วัน.....100

4.38 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดไขมันอิสระ (FFA) ของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้ง ที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ ที่ระยะเวลา 0 ,5 , 10 และ 15 นาที เก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ เป็นเวลา 180 วัน.....103

4.39 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้น (%MC) ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ ที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 0,5,10 และ 15 นาที เก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ38°ซ เป็นเวลา 180 วัน..... ..106

4.40 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้น (%MC) ของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้ง ที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 0,5,10 และ 15 นาที เก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกันที่อุณหภูมิ 20°ซ และ38°ซ เป็นเวลา 180 วัน.. 108

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่ หน้า

4.41 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงการขยายตัว(VE.)ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ ที่ระยะเวลา 0,5,10 และ 15 นาที เก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ38°ซ เป็นเวลา 180 วัน.....110

4.42 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงการขยายตัว(VE.)ของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้งที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ ที่ระยะเวลา 0,5,10 และ 15 นาที เก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ38°ซ เป็นเวลา 180 วัน.....113

4.43 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงการดูดซึมน้ำ(WA.)ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ ที่ระยะเวลา 0,5,10 และ 15 นาที เก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกันที่อุณหภูมิ 20°ซ และ38°ซ เป็นเวลา 180 วัน.....117

4.44 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงการดูดซึมน้ำ(WA.)ของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้งที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ ที่ระยะเวลา 0,5,10 และ 15 นาที เก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกันที่อุณหภูมิ 20°ซ และ38°ซ เป็นเวลา 180 วัน.....118

4.45 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของแข็งที่ละลายน้ำ (%TSS.) ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ ที่ระยะเวลา 0,5,10 และ 15 นาที เก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกันที่อุณหภูมิ 20°ซ และ38°ซ เป็นเวลา 180 วัน.. 120

4.46 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของแข็งที่ละลายน้ำ (%TSS.) ของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้งที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 0,5,10 และ 15 นาที เก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกันที่อุณหภูมิ 20°ซ และ38°ซ เป็นเวลา 180 วัน.. 123

4.47 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงการยอมรับทางด้านกลิ่นของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ ที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 0,5,10 และ 15 นาที เก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกันที่อุณหภูมิ 20°ซ และ38°ซ เป็นเวลา 180 วัน..... 125

4.48 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงการยอมรับทางด้านกลิ่นของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้งที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 0,5,10 และ 15 นาที เก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกันที่อุณหภูมิ 20°ซ และ38°ซ เป็นเวลา 180 วัน.....128

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่ หน้า

4.49 กราฟแสดงการเปรียบเทียบวิตามินบีหนึ่ง ที่มีในข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ ที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 0,5,10 และ 15 นาที ก่อนและหลังการเก็บรักษา 180 วัน ในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกันที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ.. 136

4.50 กราฟแสดงการเปรียบเทียบวิตามินบีหนึ่ง ที่มีในข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้งที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ ที่ระยะเวลา 0,5,10 และ 15 นาที ก่อนและหลังการเก็บรักษา 180 วัน ในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกันที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ...137

4.51 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดไขมันอิสระ (FFA) ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ ที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 0 ,5 , 10 และ 15 นาที เก็บรักษาในถุง PP และ PE ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ เป็นเวลา 180 วัน.....140

4.52 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดไขมันอิสระ (FFA) ของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้ง ที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ ที่ระยะเวลา 0 ,5 , 10 และ 15 นาที เก็บรักษาในถุง PP และ PE ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ เป็นเวลา 180 วัน.....142

4.53 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้น (%MC) ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ ที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 0,5,10 และ 15 นาที เก็บรักษาในถุง PP และ PE ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ เป็นเวลา 180 วัน.....145

4.54 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้น (%MC) ของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้ง ที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 0,5,10 และ 15 นาที เก็บรักษาในถุง PP และ PE ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ เป็นเวลา 180 วัน.....147

4.55 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงการขยายตัว(VE.)ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ ที่ระยะเวลา 0,5,10 และ 15 นาที เก็บรักษาในถุง PP และ PE ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ เป็นเวลา 180 วัน..... 150

4.56 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงการขยายตัว(VE.)ของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้ง ที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ ที่ระยะเวลา 0,5,10 และ 15 นาที เก็บรักษาในถุง PP และ PE ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ เป็นเวลา 180 วัน.....152

4.57 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงการดูดซึมน้ำ(WA.)ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ ที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ ที่ระยะเวลา 0,5,10 และ 15 นาที เก็บรักษาในถุง PP และ PE ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ เป็นเวลา 180 วัน..... 154

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่ หน้า

4.58 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงการดูดซึมน้ำ(WA.)ของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้ง ที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ ที่ระยะเวลา 0,5,10 และ 15 นาที เก็บรักษาในถุง PP และ PE ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ เป็นเวลา 180 วัน..... 156

4.59 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของแข็งที่ละลายน้ำ (%TSS.) ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ ที่ระยะเวลา 0,5,10 และ 15 นาที เก็บรักษาในถุง PP และ PE ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ เป็นเวลา 180 วัน..... 159

4.60 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของแข็งที่ละลายน้ำ (%TSS.) ของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้งที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 0,5,10 และ 15 นาที เก็บรักษาในถุง PP และ PE ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ เป็นเวลา 180 วัน..... 161

4.61 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงการยอมรับทางด้านกลิ่นของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ ที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 0,5,10 และ 15 นาที เก็บรักษาในถุง PP และ PE ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ เป็นเวลา 180 วัน.....163

4.62 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงการยอมรับทางด้านกลิ่น ของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้งที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 0,5,10 และ 15 นาที เก็บรักษาในในถุง PP และ PE ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ เป็นเวลา 180 วัน.....165

4.63 กราฟแสดงการเปรียบเทียบวิตามินบีหนึ่ง ที่มีในข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ ที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 0, 5 , 10 และ 15 นาทีก่อนและหลังการเก็บรักษา 180 วัน ในถุง PP และ PE ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ เป็นเวลา 180 วัน.....174

4.64 กราฟแสดงการเปรียบเทียบวิตามินบีหนึ่ง ที่มีในข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้งที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ ที่ระยะเวลา 0,5,10 และ 15 นาที ก่อนและหลังการเก็บรักษา 180 วัน ในถุง PP และ PE ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ เป็นเวลา 180 วัน.....176

ซ ภาพจากการทดลอง.....232

ซ.1 แสดงชุดรมไอแอลกอฮอล์..... 232

ซ.2 แสดงชุดอุโมงค์ลมร้อน.....233

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่ หน้า

ซ.3 แสดงห้องควบคุมอุณหภูมิ 20°ซ.....233

ซ.4 แสดงตู้ควบคุมอุณหภูมิ 38°ซ.....234

ซ.5 แสดงข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลาต่างๆ บรรจุถุง PP และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ เป็นระยะเวลา 6 เดือน.....235

ซ.6 แสดงข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลาต่างๆ บรรจุถุง PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ เป็นระยะเวลา 6 เดือน..... ...235

ซ.7 แสดงข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลาต่างๆ บรรจุถุง PP และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°ซ เป็นระยะเวลา 6 เดือน.....236

ซ.8 แสดงข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลาต่างๆ บรรจุถุง PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°ซ เป็นระยะเวลา 6 เดือน..... ...236

ซ.9 แสดงข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้งที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลาต่างๆ บรรจุถุง PP และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ เป็นระยะเวลา 6 เดือน.....237

ซ.10 แสดงข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้งที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลาต่างๆ บรรจุถุง PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ เป็นระยะเวลา 6 เดือน..... ...237

ซ.11 แสดงข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิภายหลังการเก็บรักษาในถุง PP ที่อุณหภูมิห้อง 20°ซ และ 38°ซ เป็นเวลา 6 เดือนเปรียบเทียบกับข้าวกล้องใหม่ก่อนเก็บรักษา..... 238

ซ.12 แสดงข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิภายหลังการเก็บรักษาในถุง PE ที่อุณหภูมิห้อง 20°ซ และ 38°ซ เป็นเวลา 6 เดือนเปรียบเทียบกับข้าวกล้องใหม่ก่อนเก็บรักษา..... 238

ซ.13 แสดงข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิภายหลังการเก็บรักษาในถุง PE ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 6 เดือน.....239

ซ.13 แสดงข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิภายหลังการเก็บรักษาในถุง PE ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 6 เดือน.....239

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ข้าวจัดเป็นอาหารหลักของคนไทย และเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญที่นำรายได้เข้าสู่ประเทศ โดยมีปริมาณการส่งออกอยู่ในอันดับที่ 6 ของตลาดโลก นอกจากนั้นยังเป็นแหล่ง คุณค่าทางอาหารที่สำคัญคือ คาร์โบไฮเดรต แต่เมื่อเปรียบเทียบกับข้าวกล้องพบว่าข้าวกล้องเป็นข้าวที่อุดมไปด้วยคุณค่าทางอาหารมากกว่าข้าวที่ผ่านการขัดสีจนขาว โดยเฉพาะปริมาณวิตามิน เกลือแร่ รวมทั้งใยอาหาร โดยข้าวกล้องจะมีสารอาหารเหล่านี้มากกว่าข้าวขัดขาวถึง 2-3 เท่า แต่ข้าวกล้องนั้นมีข้อจำกัดคือมีอายุการเก็บรักษาสั้นประมาณ 3-4 เดือนจะเกิดกลิ่นเหม็นหืน และมีมอดและแมลงเกิดขึ้นซึ่งผู้บริโภคไม่ยอมรับ

การที่สามารถหาแนวทางและวิธีการที่เหมาะสมเพื่อช่วยชะลอการเกิดการเหม็นหืนและลดปัญหามอดและแมลงที่เกิดขึ้นในข้าวกล้องซึ่งส่งผลให้ข้าวกล้องเกิดการเสื่อมเสีย พร้อมทั้งคงคุณค่าทางอาหารเดิมที่มีอยู่ให้มีการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด จึงเป็นแนวทางการแก้ปัญหาข้อจำกัดสำหรับการผลิตทางการค้า การตลาดและการยอมรับของผู้บริโภคเพื่อให้สามารถวางจำหน่ายได้ยาวนานขึ้น

1.2 ขอบเขตการวิจัย

ศึกษาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องและความเป็นไปได้ในวิธีการที่เหมาะสมที่สามารถยืดอายุการเก็บรักษาข้าวกล้องได้ดีและเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากที่สุด

1.3 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

ศึกษากระบวนการยืดอายุการเก็บรักษาข้าวกล้อง โดยศึกษาปัจจัยในการยืดอายุการเก็บรักษา 3 ปัจจัยคือ ระยะเวลาในการรมไอแอลกอฮอล์ ชนิดของภาชนะบรรจุ และอุณหภูมิในการเก็บรักษา โดยเปรียบเทียบกับข้าวกล้องที่ไม่ได้ผ่านกระบวนการใช้ไอแอลกอฮอล์ เป็นระยะเวลา 6 เดือน

บทที่ 2
ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 ข้าวกล้อง

ข้าวปลูกมากในประเทศแถบทวีปเอเชีย เช่น อินเดีย พม่า ฟิลิปปินส์ ไทย ญี่ปุ่น ไต้หวัน และประเทศในแถบทวีปยุโรป เช่น อเมริกา ออสเตรเลีย โดยการค้าของตลาดโลกมีเกณฑ์การตัดสินราคาข้าว หลักเกณฑ์หนึ่งที่นิยมใช้คือ ขนาดรูปร่างของเมล็ดข้าวโดยที่ข้าวมาตราฐานสูงซึ่งเป็นข้าวที่มีราคาแพง เช่น ข้าว 100 เปอร์เซนต์ จะต้องประกอบด้วยข้าวที่มีความยาวของเมล็ดยาวเป็นส่วนใหญ่ สำหรับประเทศไทย ข้าวพันธุ์ไทยส่วนใหญ่ที่ปลูกถูกจัดอยู่ในกลุ่มของข้าวเมล็ดยาวเรียวซึ่งเป็นข้าวที่มีมาตราฐานสูง นอกจากนั้น ปริมาณการส่งออกข้าวของประเทศไทยในตลาดโลกยังอยู่ในอันดับที่ 6 จึงนับว่าเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญและสำหรับภายในประเทศไทยข้าวยังจัดเป็นอาหารหลักของคนไทยอีกด้วย

ข้าวกล้อง หมายถึง ข้าวที่ได้จากการนำข้าวเปลือกมาขัดสีเพียงเพื่อกะเทาะเปลือกออก

2.2 ส่วนประกอบที่สำคัญของข้าวกล้อง

ข้าวกล้องประกอบด้วย

2.2.1 **เยื่อหุ้มผล(pericarp)** มีลักษณะเป็นเส้นใยผนังเซลล์ ประกอบด้วย โปรตีน เซลลูโลสและเฮมิเซลลูโลส

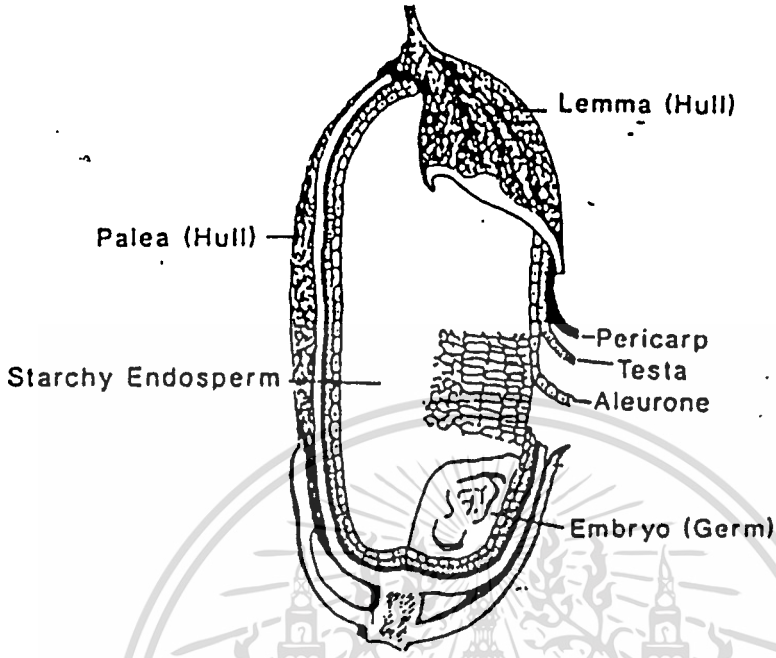
2.2.2 **เยื่อหุ้มเมล็ด (seed coat) หรือ เทสตา(Testa)** ประกอบด้วยเนื้อเยื่อ 2 ชั้น เป็นที่อยู่ของสารประเภทไขมัน

2.2.3 **เยื่ออาลูโรน (aleurone layer)** เป็นชั้นที่ห่อหุ้ม starchy endosperm และ embryo เป็นส่วนที่มีโปรตีนสูงและยังประกอบไปด้วย น้ำมัน เซลลูโลสและเฮมิเซลลูโลส

2.2.4 **จมูกข้าว (Germ)** เป็นส่วนที่มีไขมันและโปรตีน

2.2.5 **ส่วนที่เป็นแป้ง (starchy endosperm)** หรือส่วนที่เป็นข้าวสาร ประกอบด้วยแป้งเป็นส่วนใหญ่และมีโปรตีนอยู่เล็กน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า



ภาพที่ 2.1 แสดงส่วนประกอบของเมล็ดข้าว

ที่มา:Masshall ,Wadworth และ Champagne(1994: 474 p.)

ในส่วนของคุณค่าทางโภชนาการพบว่าข้าวกล้องมีคุณค่าทางโภชนาการดังตารางที่ 2.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ตารางที่ 2.1 แสดงคุณค่าทางโภชนาการของข้าวกล้องเปรียบเทียบกับข้าวขัดขาว (ต่อน้ำหนัก 100 กรัม)

สารอาหาร	ข้าวกล้อง	ข้าวสาร(ข้าวขัดขาว)
โปรตีน	6.7	6.7
ไขมัน	2.8	1.0
คาร์โบไฮเดรต	81.3	79.3
ใยอาหาร	3.8	2.2
วิตามินอี	0.8	0.10
วิตามินบีหนึ่ง	0.59	0.08
วิตามินบีสอง	0.07	0.02
ไนอาซิน	5.3	1.5

ที่มา:Holland,B.,Unwin,I.D. and Buss,D.H.(1988:145 p.)

จากตารางที่ 2.1 พบว่าข้าวกล้องมีคุณค่าทางโภชนาการสูงกว่าข้าวขัดขาวมากทางด้านของไขมัน ใยอาหาร วิตามินอี วิตามินบีหนึ่ง วิตามินบีสอง และไนอาซิน ซึ่งล้วนแต่มีประโยชน์สำหรับร่างกาย จากข้อมูลจากนักวิจัยและนักโภชนาการได้ทำการศึกษาพอสรุปถึงคุณประโยชน์ได้ดังนี้

ใยอาหาร เป็นส่วนที่ช่วยในด้านระบบขับถ่ายและการย่อยอาหาร พบว่าผู้ที่รับประทานใยอาหารมากจะช่วยลดอัตราการเสี่ยงต่อการเกิดโรคต่างๆทางโภชนาการ เช่น โรคอ้วน โรคมะเร็งลำไส้ใหญ่ โรคไขมันในเลือดสูง โรคไขมันอุดตันในเส้นเลือด รวมทั้งโรคเบาหวาน

วิตามินอี เป็นสาร antioxidant และ free radical seavenger ให้กับระบบร่างกาย

วิตามินบีหนึ่ง เป็นสารที่ช่วยทำให้ระบบการย่อยและการดูดซึมคาร์โบไฮเดรตเป็นไปอย่างปกติและช่วยป้องกันโรคเหน็บชา

วิตามินบีสอง เป็นสารที่ช่วยทำให้ระบบการย่อยและการดูดซึม โดยอยู่ในรูปของโคเอนไซม์ FAD และ FMN

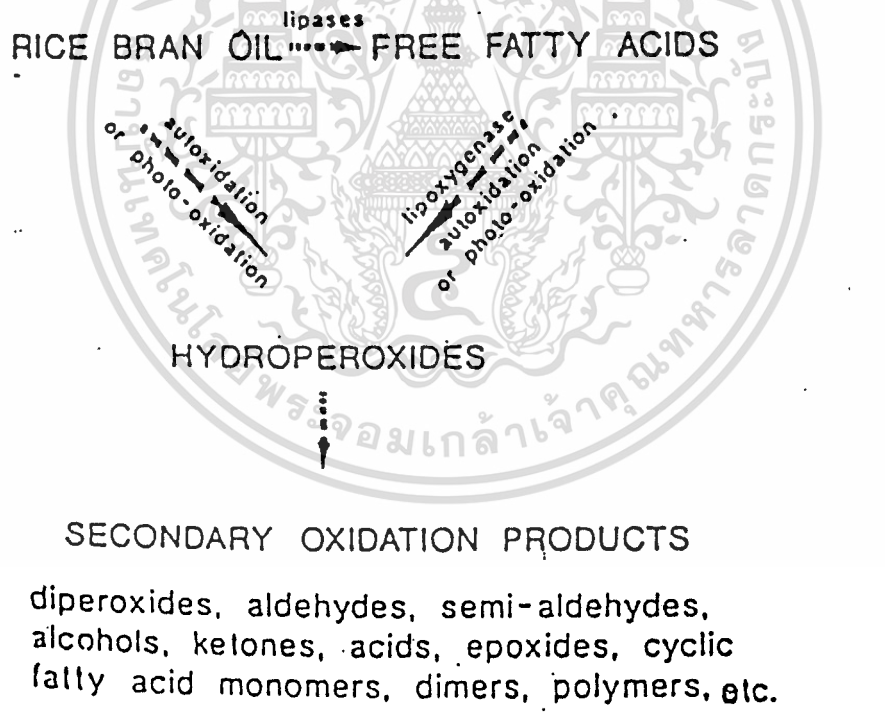
ไนอาซิน เป็นสารที่ช่วยทำให้ระบบการย่อย และการดูดซึมโดยอยู่ในรูปของโคเอนไซม์ NAD และ NADP

เมื่อพิจารณาจากตารางที่ 1 พบว่าในข้าวกล้องจะมีปริมาณไขมันสูงกว่าข้าวขัดขาวและปริมาณไขมันสูงนี้เองที่มีผลทำให้อายุการเก็บรักษาสั้น เนื่องจากเกิดการเสื่อมเสีย มีกลิ่นเหม็นหืนเกิดขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 การเสื่อมเสียของข้าวกล้อง

การเสื่อมเสียของข้าวกล้องมักสังเกตุจากการที่ข้าวกล้องมีกลิ่นเหม็นหืนเกิดขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากเมล็ดข้าวกล้องจะมีปริมาณไขมันสูง ซึ่งเมื่อเก็บรักษาข้าวกล้องไว้ระยะเวลาหนึ่ง ไขมันในข้าวกล้องจะเกิดปฏิกิริยาการย่อยสลายไขมัน(Lipolytic Hydrolysis) และเกิดการออกซิไดส์ด้วยออกซิเจนในอากาศ (Oxidation) ซึ่งทำให้เสื่อมเสียได้เร็ว โดยไขมันในข้าว จะถูกย่อยสลายโดยเอนไซม์ไลเปสเพื่อเปลี่ยนเป็นกรดไขมันอิสระ จากนั้นกรดไขมันอิสระจะถูกออกซิไดส์โดยมีเอนไซม์ไลปอกซีจีเนสเป็นตัวเร่งปฏิกริยาเกิดเป็นสารไฮโดรเปอร์ออกไซด์ หรือเมื่อได้รับแสงหรือสัมผัสกับออกซิเจน ไขมันจะเกิดปฏิกริยาออกซิเดชั่น (Auto0xidation) เกิดสารเปอร์ออกไซด์ซึ่งเป็นอนุมูลอิสระ (peroxsidc free radical) ซึ่งจะไม่เสถียรจึงเกิดปฏิกริยาต่อเนื่องเป็นสารประกอบไฮโดรเปอร์ออกไซด์ และเกิดปฏิกิริยาแบบลูกโซ่ ดังภาพที่ 2.2 จนสุดท้ายข้าวกล้องจะเกิดการเหม็นหืน



ภาพที่ 2.2 แสดงกลไกการย่อยสลายไขมันและการเกิดการเหม็นหืนในข้าวกล้อง

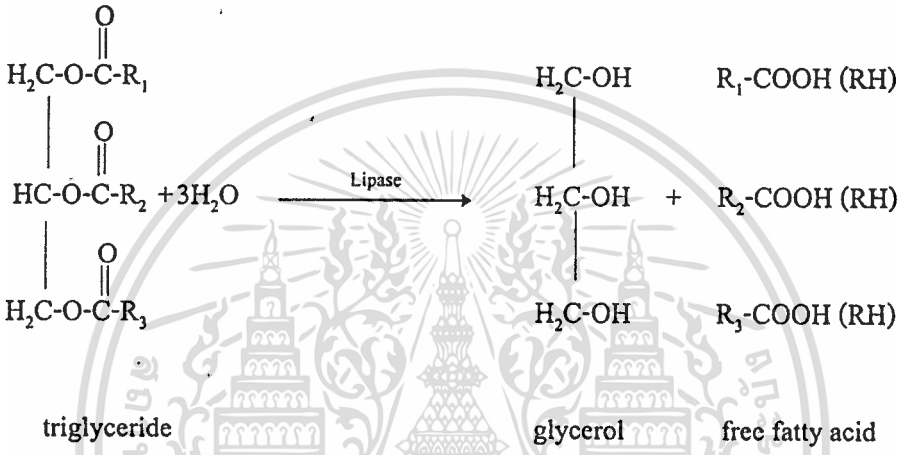
ที่มา:Masshall ,Wadworth และ Champagne(1994: 474 p.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ภาพที่ 2.2 แสดงกลไกของการย่อยสลายของไขมันในข้าวซึ่งประกอบด้วย 2 ขั้นตอน ด้วยกันดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การเกิดปฏิกิริยาการย่อยสลายไขมัน (Lipolytic Hydrolysis)

ไขมันซึ่งอยู่ในชั้นเยื่อหุ้มของเมล็ดข้าวกล้องจะถูกย่อยสลายด้วยเอนไซม์ไลเปสซึ่งมีอยู่ในบริเวณเทสตา เยื่ออาลิวโลน และจมูกข้าวของเมล็ดข้าวกล้อง หรือจากจุลินทรีย์ที่สามารถผลิตเอนไซม์ชนิดนี้ซึ่งปนเปื้อนอยู่ที่บริเวณผิวของเมล็ดข้าว เอนไซม์ชนิดนี้จะเป็นตัวเร่งให้เกิดปฏิกริยาไฮโดรไลซีสกับน้ำมันหรือไขมันในเมล็ดข้าวเกิดเป็นกรดไขมันอิสระ (Free Fatty Acid:FFA)



อัตราการเกิดกรดไขมันอิสระของข้าวกล้องจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับพื้นที่ผิวที่มีรอยแยกหรือที่ถูกทำลายในระหว่างกระบวนการกะเทาะเปลือก เป็นผลให้น้ำมันและเอนไซม์สัมผัสกัน ความชื้นของเมล็ดข้าวกล้อง ปริมาณจุลินทรีย์เริ่มต้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งจุลินทรีย์ที่สามารถผลิตเอนไซม์ไลเปสได้ และอุณหภูมิในการเก็บรักษา

โดยจากการศึกษาหลายๆบุคคลระหว่างช่วง 25 ปีที่ผ่านมา พบว่าในพืชจำพวกธัญพืชและเมล็ดพืชที่ให้น้ำมัน นิยมใช้การหาปริมาณการเกิดกรดไขมันอิสระของเมล็ดพืชระหว่างการเก็บ และใช้เป็นมาตราฐานของการวัดสภาวะการเก็บรักษาในทางการค้า

ขั้นตอนที่ 2 การเกิดปฏิกิริยาออโต้ออกซิเดชั่น (Autooxidation)

กรดไขมันที่ไม่อิ่มตัวในไขมันที่มีอยู่ในเมล็ดพืชเมื่อสัมผัสกับออกซิเจนในอากาศจะเกิดปฏิกริยาระหว่างกรดไขมันที่ไม่อิ่มตัวในตำแหน่งพันธะคู่กับออกซิเจนได้เป็นสารเปอร์ออกไซด์อิสระ(peroxide free radical)ซึ่งเป็นอนุมูลอิสระ จากนั้น สารเปอร์ออกไซด์อิสระ จะทำปฏิกริยากับสารอื่น เกิดเป็นสารที่เรียกว่าไฮโดรเปอร์ออกไซด์(hydroperoxide) และจะทำปฏิกริยาต่อเนื่องกันเป็นลูกโซ่ เพื่อให้เป็นสารอนุมูลใหม่ๆ เช่น แอลกอฮอล์ สารคีโตน ต่างๆ ซึ่งเป็นสารที่ให้กลิ่นเหม็นหืน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเกิดไฮโดรเปอร์ออกไซด์ 3 ขั้นตอน

1) Initiation เป็นปฏิกริยาของการสร้างอนุมูลอิสระ

$$RH \longrightarrow R^{\bullet} + H^{\bullet}$$

(free radical)

$$RH + O_2 \longrightarrow ROO^{\bullet} + H^{\bullet}$$

(peroxide free radical)

2) Propagation เป็นปฏิกริยาที่อนุมูลอิสระทำปฏิกริยากับสารอื่น

$$ROO^{\bullet} + RH \longrightarrow ROOH + R^{\bullet}$$

(hydroperoxide)

3) Termination เกิดปฏิกิริยา polymerization ได้เป็นสารที่เกิดกลิ่นเฉพาะตัว

$$R^{\bullet} + R^{\bullet} \longrightarrow R_2$$

2.4 คุณภาพและอายุการเก็บรักษาของข้าวกล้อง

อายุการเก็บรักษาอาหาร หมายถึง ระยะเวลานับตั้งแต่อาหารผ่านขบวนการผลิตจนถึงจุดที่อาหารเกิดการเสื่อมเสียหรือเกิดการเปลี่ยนแปลงถึงระดับที่ผู้บริโภคไม่ยอมรับ ซึ่งรวมทั้งการเปลี่ยนแปลงที่ไม่สามารถสังเกตุได้ เช่น การเสื่อมคุณค่าทางอาหารและการเกิดสารพิษขึ้น การเปลี่ยนแปลงต่างๆที่เกิดขึ้นนี้อาจเป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ เคมี หรือชีวภาพ ด้านใดด้านหนึ่งหรือหลายด้านในขณะเดียวกัน

การศึกษาอายุการเก็บรักษาของอาหารสำหรับผู้ผลิต นักการตลาด ผู้บริโภค มีจุดมุ่งหมายที่แตกต่างกันไป สำหรับผู้ผลิตจำเป็นต้องทราบอายุการเก็บรักษาของอาหารเพื่อ

1) เป็นข้อมูลในการตัดสินใจว่าคุ้มที่จะลงทุนหรือไม่

2) เป็นข้อมูลในการกำหนดระยะเวลาในการขายสินค้าให้กับฝ่ายการตลาด

3) สามารถกำหนดวันหมดอายุของอาหารอย่างถูกต้องลงบนภาชนะ

4) เป็นตัวกำหนดมาตรการในการควบคุมการผลิต เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีอายุการเก็บรักษาอย่างถูกต้อง

5) ช่วยในการเลือกชนิดของภาชนะบรรจุให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ โดยสามารถคุ้มครองผลิตภัณฑ์ให้มีอายุการเก็บรักษานานที่สุด หรือคุ้มครองผลิตภัณฑ์ในระยะเวลาการเก็บที่ต้องการโดยสามารถหลีกเลี่ยงการเกิด overpackaging หรือ underpackaging ซึ่งเป็นการลดต้นทุนการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6) เป็นข้อมูลในการคัดเลือกวัตถุดิบ การเก็บสต๊อกวัตถุดิบ เป็นการวางแผนการผลิตและการเก็บผลิตภัณฑ์สำเร็จ

7) เพื่อทำให้เกิดการปรับปรุงและการพัฒนาคุณภาพสินค้า

2.5 ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาของข้าวกล้อง

ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาของข้าวกล้อง (Hunter และคณะ,1951)ได้แก่ ตัวผลิตภัณฑ์ซึ่งในที่นี้คือข้าวกล้อง เอนไซม์ไลเปสที่มีอยู่ในข้าวกล้อง ความชื้นของข้าวกล้อง แสง ออกซิเจน อุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บรักษา จุลินทรีย์ และไข่แมลงที่ปนเปื้อนมีอยู่ที่ผิวของเมล็ดข้าวกล้อง

2.5.1 ตัวผลิตภัณฑ์ (ข้าวกล้อง) เป็นปัจจัยขั้นแรกที่มีผลอย่างมากต่ออายุการเก็บรักษาซึ่งขึ้นอยู่กับคุณภาพวัตถุดิบ องค์ประกอบ และลักษณะเฉพาะตัวตามธรรมชาติ

2.5.2 เอนไซม์ไลเปสที่มีอยู่ในข้าวกล้อง ข้าวกล้องมีอายุการเก็บสั้นเนื่องจากการทำงานของเอนไซม์ไลเปสซึ่งจะเป็นตัวเร่งให้เกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซีสของไขมันในเมล็ดข้าว ข้าวเมื่อยังไม่ได้กะเทาะเปลือกเอนไซม์ไลเปสและไขมันจะแยกส่วนกัน โดยอยู่ในชั้นเทสตา เยื่ออาลิวโลน และจมูกข้าว ดังภาพที่ 1 ซึ่งจะไม่ทำปฏิกิริยา แต่เมื่อข้าวถูกกะเทาะเปลือกแล้วชั้นนอกจะถูกทำลาย ทำให้ไขมันกับเอนไซม์สัมผัสกันได้ และเกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซีสของไขมัน ซึ่งเป็นไตรกลีเซอไรด์ให้เกิดเป็นกรดไขมันอิสระ โดยมีเอนไซม์ไลเปสเร่งปฏิกิริยา นอกจากเอนไซม์ไลเปสที่มีอยู่ในข้าวแล้วยังมีจุลินทรีย์พวกที่สามารถผลิตเอนไซม์ไลเปสยังเป็นตัวช่วยเร่งปฏิกิริยาการเกิดกรดไขมันอิสระในข้าวกล้อง และเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่นโดยมีเอนไซม์ไลปอกซีจีเนสเร่งปฏิกิริยาให้ได้เป็นสารไฮโดรเปอร์ออกไซด์และจะดำเนินต่อไปจนเกิดเป็นกลิ่นหืน

2.5.3 ความชื้นที่เก็บรักษาข้าวกล้อง ความชื้นในข้าวกล้องขึ้นอยู่กับความชื้นของข้าวกล้องเองกับความชื้นในอากาศ การเปลี่ยนแปลงของปริมาณความชื้นจะมีผลต่ออายุการเก็บของข้าว เนื่องจากน้ำเป็นตัวทำให้ลักษณะทางกายภาพเปลี่ยนไป และเป็นตัวกลางในการทำให้เกิดปฏิกิริยาเคมีและช่วยทำให้เอนไซม์ที่มีอยู่ในข้าวทำงานได้ดีขึ้น นอกจากนั้นน้ำยังเป็นปัจจัยที่ช่วยทำให้จุลินทรีย์สามารถเจริญเติบโตอีกด้วย และจากการศึกษาของ Hunter (1951) พบว่าข้าวที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง จะมีอัตราการเกิดกรดไขมันอิสระมากกว่าข้าวที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 °ซ และ 38 °ซ เนื่องจากความชื้นภายในเมล็ดข้าวมีมาก ทำให้ค่ากรดไขมันอิสระมีมาก และผลการศึกษานี้สอดคล้องกับ วสวัติ และ คณะ(2540) ซึ่งได้ทำการทดลองเก็บรักษาข้าวกล้องที่อุณหภูมิห้อง 38°ซ และ 20°ซ เป็นระยะเวลา 6 เดือน พบว่า ข้าวกล้องที่มีความชื้นภายในเมล็ดข้าวมาก อัตราการเกิดกรดไขมันอิสระจะมีมาก และพบว่าปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความชื้นในข้าวกล้องได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บรักษา และความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ โดยพบว่าข้าวกล้องที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิสูงจะมีเปอร์เซนต์ความชื้นภายในเมล็ดข้าวต่ำกว่าข้าวกล้องที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ

2.5.4 ภาชนะบรรจุ

ภาชนะบรรจุเป็นปัจจัยที่มีผลต่ออายุการเก็บรักษา เนื่องจากภาชนะบรรจุทำหน้าที่เสมือนเกราะคุ้มกันให้อาหาร สามารถลดหรือป้องกันก๊าซออกซิเจนและความชื้นจากสิ่งแวดล้อมได้ ดังนั้นการเลือกใช้ภาชนะบรรจุที่เหมาะสมจะช่วยยืดอายุการเก็บของอาหารนั้นได้

2.5.4.1 คุณสมบัติที่สำคัญในการเลือกใช้ภาชนะบรรจุ

1) อัตราการซึมผ่านของไอน้ำ (Water Vapor Transmission Rate , WVTR) หมายถึงปริมาณไอน้ำที่ซึมผ่านจากผิวหน้าหนึ่งไปยังอีกผิวหน้าหนึ่งของหน่วยพื้นที่ผิวของฟิล์มหรือพลาสติกในระยะเวลาที่กำหนดและภายใต้สภาวะที่คงที่ มีหน่วยเป็นกรัมต่อตารางเมตรต่อชั่วโมงที่อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในการวิเคราะห์ ดังนั้นจึงเป็นคุณสมบัติที่บอกถึงความสามารถในการป้องกันการซึมผ่านของไอน้ำบรรยากาศรอบๆ ระหว่างบรรจุภัณฑ์ซึ่งจะมีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์อาหาร ค่านี้มีความสำคัญเมื่อผลิตภัณฑ์เป็นประเภทที่ไวต่อความชื้น ค่า WVTR จะถูกนำมาประกอบการตัดสินใจเลือกใช้วัสดุ เพื่อคุ้มครองผลิตภัณฑ์ไม่ให้เสื่อมคุณภาพในระยะเวลาที่กำหนด และสามารถที่จะคาดคะเนอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ได้ โดยค่านี้มีความสัมพันธ์กับความหนาของฟิล์ม อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ของสภาพแวดล้อม (อมรรัตน์ และ วิวัธน์, 2522) กรณีต้องการวัสดุบรรจุที่สามารถป้องกันไอน้ำได้ดี ควรพิจารณาเลือกวัสดุบรรจุที่มีค่า WVTR ไม่เกิน 4-6 $g/m^2 \times 24$ hr การเลือกวัสดุจากค่า WVTR ต้องคำนึงถึงปัญหาหยดน้ำภายในภาชนะบรรจุและปัญหาการสูญเสียความชื้นของผลิตภัณฑ์ โดยพบว่าวัสดุบรรจุที่ป้องกันไอน้ำได้ดีนั้นจะช่วยลดปัญหาการสูญเสียความชื้นของผลิตภัณฑ์ แต่พบปัญหาการเกิดปัญหาหยดน้ำภายในภาชนะ หรือในทางกลับกันวัสดุบรรจุที่ยอมให้ไอน้ำผ่านได้ดี มักเกิดปัญหาผลิตภัณฑ์แห้งเพราะสูญเสียความชื้น (งามทิพย์, 2538)

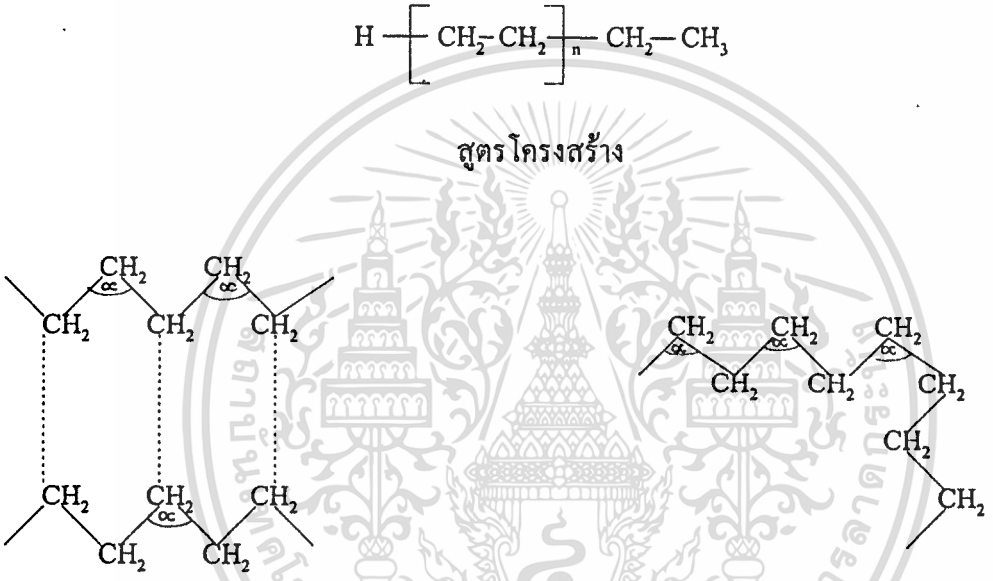
2) อัตราการซึมผ่านของก๊าซ (Gas Transmission Rate,GTR) หมายถึงปริมาณของก๊าซที่ซึมผ่านจากผิวหน้าหนึ่งไปยังอีกผิวหน้าหนึ่งของหน่วยพื้นที่ผิวของฟิล์มหรือพลาสติก ในระยะเวลาที่กำหนด และภายใต้ผลต่างของความดันหนึ่งหน่วย มีหน่วยเป็นลูกบาศก์เซนติเมตรต่อตารางเมตรต่อวันต่อบรรยากาศที่อุณหภูมิในการวิเคราะห์ ดังนั้นจึงเป็นคุณสมบัติที่บอกถึงความสามารถในการป้องกันการซึมผ่านของก๊าซบรรยากาศรอบๆระหว่างบรรจุภัณฑ์ ก๊าซที่นิยมวัดคือ ออกซิเจน ไนโตรเจน และคาร์บอนไดออกไซด์ ค่านี้มีความสำคัญเมื่อผลิตภัณฑ์เป็นประเภทที่ไวต่อก๊าซ และยังเป็นคุณสมบัติที่บอกถึงความสามารถในการเก็บรักษากลิ่นของผลิตภัณฑ์ทางอ้อมได้ด้วย จึงมีความสัมพันธ์กับการเลือกใช้วัสดุให้คุ้มครองผลิตภัณฑ์ เพื่อไม่ให้เสื่อมคุณภาพในระยะเวลาที่กำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับภาชนะบรรจุที่นำมาใช้เก็บพวกธัญพืชจะต้องป้องกันน้ำ ป้องกันการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ ป้องกันการซึมผ่านของอากาศ และความชื้นซึ่งภาชนะบรรจุส่วนใหญ่มักเป็นแผ่นฟิล์มพลาสติก จะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของกลิ่นปริมาณกรดไขมันอิสระและการเปลี่ยนแปลงของ lipid peroxide (Ory และคณะ,1980)

2.5.4.2 ชนิดของฟิล์มพลาสติก(วุฒิชัย,2535)

1)โพลีเอทธิลีน (polyethylene,PE) เป็นพลาสติกหรือโพลิเมอร์ที่ประกอบด้วยโมโนเมอร์ของเอทธิลีน โพลีเอทธิลีนมีสูตรโครงสร้างและการจัดเรียงตัวแบบต่างๆ ดังภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 แสดงสูตรโครงสร้างและการจัดเรียงตัวของโพลีเอทธิลีน

ที่มา:วุฒิชัย(2535: 587 น.)

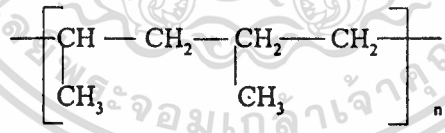
การจัดเรียงตัวของโพลีเอทธิลีนที่ต่างกันทำให้ได้พลาสติกที่มีคุณสมบัติที่แตกต่างกัน โดยการจัดเรียงตัวแบบ Linear Chain ทำให้ความหนาแน่น (densidy) ของพลาสติกสูงขึ้น เนื่องจากสามารถเกิดพันธะระหว่างโมเลกุล (secondary force) โพลีเอทธิลีนชนิดนี้เรียกว่า โพลีเอทธิลีนความหนาแน่นสูง (High density polyethylene,HDPE) ในขณะที่การจัดเรียงตัวแบบ branch chain ทำให้ความหนาแน่นต่ำเพราะเกิดพันธะระหว่างโมเลกุลยาก เนื่องจากความเกะกะ (steric hindrance) ของกิ่ง (brenches)ในโมเลกุล โพลีเอทธิลีนชนิดนี้เรียกว่า โพลีเอทธิลีนความหนาแน่นต่ำ (Low density polyethylene,LDPE)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

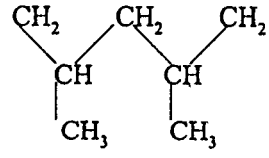
1.1) โพลีเอทธิลีนความหนาแน่นสูง (High Density Polyethylene, HDPE) เป็นฟิล์มที่มีคุณสมบัติในการต้านทานแรงดึงปานกลาง ในขณะที่การต้านทานแรงกดดีเยี่ยม จึงเหมาะสำหรับใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตภาชนะบรรจุที่ใช้กรรมวิธีแบบ blow-molding และ injection molding เช่น blow mold drum, injection molded crates และ shipping pails รวมทั้ง shipping bags นอกจากนี้คุณสมบัติทางด้านความเหนียวก็มีผลต่อกรรมวิธีในการผลิตภาชนะบรรจุเช่นกัน HDPE ยังมีคุณสมบัติการยอมให้ไอน้ำซึมผ่านได้ต่ำมากจึงเหมาะสำหรับทำภาชนะบรรจุในการบรรจุผลิตภัณฑ์ที่อาจเสื่อมเสียเนื่องจากความชื้นที่เกิดขึ้นในอาหารแห้งต่างๆ แต่ HDPE ยอมให้ก๊าซชนิดต่างๆซึมผ่านได้ดี ทำให้ไม่สามารถนำไปใช้ในวัตถุประสงค์ที่ต้องการป้องกันผลิตภัณฑ์จาก ก๊าซหรืออากาศจากสภาพแวดล้อม

1.2) โพลีเอทธิลีนความหนาแน่นต่ำ (Low Density Polyethylene, LDPE) เป็นฟิล์มพลาสติกที่ใช้ในการบรรจุอย่างกว้างขวางมากเพราะมีราคาอยู่ในระดับปานกลาง มีคุณสมบัติที่สามารถนำไปใช้ได้เหมาะสมกับความต้องการ มีความสามารถในการขึ้นรูปเป็นภาชนะบรรจุได้ง่าย ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายเนื่องจากสามารถหลอมใช้ได้ใหม่ LDPE มีคุณสมบัติเด่นในเรื่องของการป้องกันความชื้นได้ดีและการดูดซึมไอน้ำต่ำมาก

2) โพลีโพรพิลีน (Polypropylene,PP) เป็นพลาสติกหรือโพลิเมอร์ที่ประกอบด้วยโมโนเมอร์ที่เป็นโพรพิลีน (propylene,H_2C=CH-CH_3) มีสูตรโครงสร้างและการจัดเรียงตัวแบบต่างๆของโพรพิลีน ดังภาพที่ 2.4

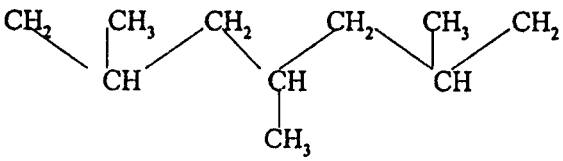


สูตรโครงสร้าง



การจัดเรียงตัวแบบ Isotactic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า



การจัดเรียงตัวแบบ Atactic

ภาพที่ 2.4 แสดงสูตรโครงสร้างและการจัดเรียงตัวของโพรลีโพรพิลีน

ที่มา:วุฒิชัย (2535:587 น.)

โพลีโพรพิลีนมีคุณสมบัติในการต้านทานแรงดึงขาดสูง ไม่ทำปฏิกริยากับสารเคมีที่อุณหภูมิห้อง โพลีโพรพิลีนไม่ยอมให้น้ำมันและไขมันซึมผ่าน ยอมให้ก๊าซและไอน้ำซึมผ่านต่ำมาก โครงสร้างของโพรลีโพรพิลีนที่มีการจัดเรียงตัวแบบผลึก (crystallinity) จะทำให้ความใสลดลงและอุณหภูมิในการปิดผนึกด้วยความร้อนมีช่วงกว้างขึ้น ไม่สามารถกำหนดได้แน่นอนขึ้นอยู่กับความหนาของแผ่นฟิล์ม มีความสามารถในการต้านทานแรงดึงขาดดีกว่าโพลีเอทธิลีน โพรลีโพรพิลีนที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันมี 2 ชนิดคือ cast polypropylene(CPP) และ oriented polypropylene (OPP)

2.2.1) Cast Polypropylene(CPP) มีคุณสมบัติยอมให้ไอน้ำผ่านได้น้อยมาก แต่ยอมให้ก๊าซต่างๆซึมผ่านได้มาก สามารถใช้ความร้อนในการเชื่อมปิด ทนความร้อนและแรงดึงขาดสูง ต้านทานต่อการซึมผ่านของไขมันและน้ำมัน

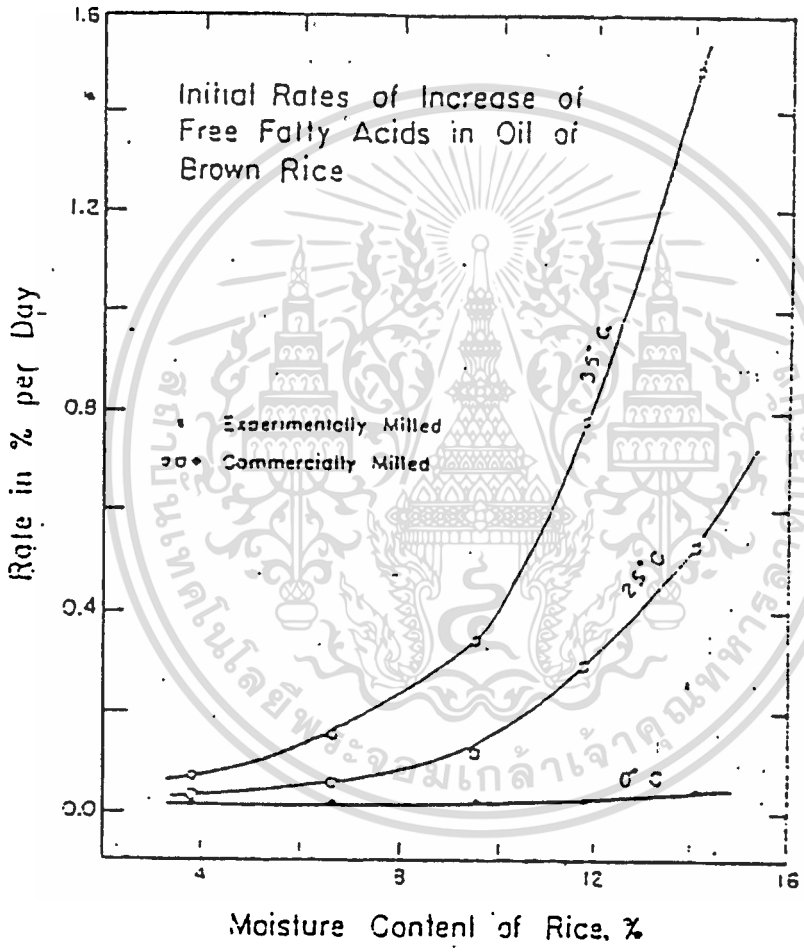
2.2.2) Oriented Polypropylene(OPP) มีคุณสมบัติยอมให้ไอน้ำผ่านได้ครึ่งหนึ่งของ CPP ยอมให้ก๊าซต่างๆ ซึมผ่านได้ต่ำกว่า CPP ทนความร้อนและแรงดึงขาดสูงกว่า CPP ต้านทานต่อการซึมผ่านของไขมันและน้ำมัน การเชื่อมปิดด้วยความร้อนทำได้ยาก

2.5.5 ความชื้นของข้าวกล้องและอุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บรักษา

ความชื้นที่มีในข้าวกล้องขึ้นอยู่กับความชื้นที่มีในเมล็ดข้าวกล้องและความชื้นในอากาศซึ่งปริมาณความชื้นสามารถเปลี่ยนแปลงได้และมีผลต่ออายุการเก็บของข้าว โดยน้ำเป็นตัวทำให้ลักษณะทางกายภาพเปลี่ยนไป และเป็นตัวกลางในการทำให้เกิดปฏิกิริยาเคมีและช่วยทำให้เอนไซม์ที่มีอยู่ในข้าวทำงานได้ดีขึ้น ทำให้เกิดปฏิกริยาไฮโดรไลซีสของกลีเซอไรด์ซึ่งเป็นไขมันในข้าวกล้องเกิดเป็นกรดไขมันอิสระ ส่งผลให้เกิดการเหม็นหืน โดยพบว่าอัตราการเกิดกรดไขมันอิสระของข้าวจะสูงขึ้น เมื่อความชื้นในเมล็ดข้าวมีมากขึ้นหรือที่ความชื้นสัมพัทธ์สูง (Hunter,Houston และ Kester,1951) นอกจากนั้นน้ำยังเป็นปัจจัยที่ช่วยทำให้จุลินทรีย์เจริญด้วย (Loeb และ Mayne,1952)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับอุณหภูมิยังมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปฏิกิริยาเคมีของเอนไซม์ที่มีอยู่ในข้าวกล้อง โดยที่สภาวะอุณหภูมิที่เหมาะสมจะเป็นปัจจัยที่ช่วยให้จุลินทรีย์เจริญเติบโตด้วย พบว่าการเก็บรักษาข้าวในอุณหภูมิที่ต่างกันจะมีผลต่อการเกิดกรดไขมันอิสระที่ต่างกัน การเก็บรักษาที่อุณหภูมิสูง มีผลทำให้ปริมาณกรดไขมันอิสระเพิ่มมากขึ้น เมื่อเก็บรักษาข้าวกล้องไว้ในระยะเวลาหนึ่ง (Hunter,Houston และ Kester,1951) และพบว่าการเก็บรักษาในสภาวะอุณหภูมิต่ำ ข้าวกล้องจะมีการเปลี่ยนแปลงของกลิ่นรส ปริมาณของกรดไขมันอิสระ และ conjugation diene hydroperoxide น้อยและจะเพิ่มมากขึ้นเมื่ออุณหภูมิการเก็บรักษาสูงขึ้น ดังแสดงในภาพที่ 2.5



ภาพที่ 2.5 แสดงการเปลี่ยนแปลงของกรดไขมันอิสระในข้าวกล้องที่เก็บรักษาในอุณหภูมิต่างกัน

ที่มา:Hunter,Houston และ Kester (1951 : 232 - 239)

2.5.6 จุลินทรีย์และไข่แมลงที่มีอยู่ในข้าวกล้อง ปริมาณจุลินทรีย์เริ่มต้นที่มีอยู่ในเมล็ดข้าวโดยเฉพาะจุลินทรีย์ที่สามารถผลิตเอนไซม์ไลเปส จะเป็นตัวเร่งให้เกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซีสใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมล็ดข้าว Delucca และ Ory(1987) ได้ทำการศึกษาถึงปัจจัยการเจริญของจุลินทรีย์บนเมล็ดข้าวพบว่า การเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการได้แก่ ความชื้นและอุณหภูมิของข้าวที่เก็บรักษาโดยความชื้นที่เหมาะสมคือ 14-20 % และอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญคือ 30-34°ซ สารอาหารที่เหมาะสมแก่การเจริญ ระยะเวลาการเก็บรักษาข้าว ระดับของจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในข้าวตั้งแต่เริ่มเก็บเกี่ยว ปริมาณของสิ่งเจือปนที่มีอยู่ในข้าวรวมถึงไข่และแมลง นอกจากนี้ยังได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อคุณภาพข้าวในการเก็บรักษา โดยทำการศึกษาความสัมพันธ์ของอุณหภูมิ ความชื้น ความชื้นสัมพัทธ์ที่สภาวะต่างกันพบว่ามีอิทธิพลต่อคุณภาพการหุงต้ม กลิ่น การเกิดกรดไขมันอิสระและสีของข้าว โดยนำเมล็ดข้าวเริ่มต้นที่ปราศจากจุลินทรีย์ปนเปื้อนมาเก็บรักษาในสภาวะ ความชื้นและอุณหภูมิที่ปลอดภัยต่อการเจริญของจุลินทรีย์ พบว่าสามารถเก็บรักษาข้าวได้นานเป็นระยะเวลาหลายเดือน Araullo(1986) กล่าวว่า การทำให้ข้าวแห้งก่อนเก็บรักษา และควบคุมปริมาณความชื้น และอุณหภูมิในระหว่างการเก็บรักษาให้ต่ำจะสามารถลดการถูกทำลายจากจุลินทรีย์ได้ รวมทั้งสถานที่เก็บต้องสะอาด โดยเฉพาะแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้หรือแถบบริเวณร้อนชื้น จำเป็นมากที่จะต้องเก็บข้าวไว้ในบริเวณที่แห้งและปลอดภัยภายหลังการเก็บเกี่ยว เพื่อป้องกันการเจริญของจุลินทรีย์(Chistiansen และ Kanman,1969) ดังนั้นจึงพอสรุปได้ว่าการควบคุมปริมาณจุลินทรีย์เริ่มต้นก่อนทำการเก็บรักษาและทำการควบคุมสภาวะต่างๆที่เหมาะสมแก่การเจริญของจุลินทรีย์ซึ่งได้แก่ ความชื้น อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ก็จะสามารถควบคุมคุณภาพของข้าวกล้องและข้าวที่ขัดสีใหม่เพื่อให้มีอายุการเก็บรักษานานมากขึ้น

2.6 วิธีการรักษาความคงตัวของข้าวกล้องเพื่อยืดอายุการเก็บรักษา

2.6.1 การใช้ความร้อน การใช้ความร้อนแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ วิธีการทำแห้งและการต้ม ในช่วง 30 ปีที่ผ่านมาได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีการหุงต้มแบบเร็ว มาประยุกต์ใช้กับข้าวกล้อง เพื่อทำให้ข้าวกล้องเกิดความคงตัวต่อปฏิกิริยาการย่อยสลายไขมัน (Lipolytic Hydrolysis) พบว่า การแช่และใช้ความร้อนด้วยไอน้ำหรือการต้ม จะทำให้เม็ดแป้งเกิดการเจลลาติไนส์อย่างเต็มที่โครงสร้างเมล็ดยอมให้น้ำผ่านอย่างรวดเร็ว เอนไซม์ที่อยู่ในเมล็ดถูกยับยั้งแต่มีการสูญเสียวิตามินและเกลือแร่ในระหว่างขั้นตอนการแช่และการหุงต้ม สำหรับการใช้ความร้อนโดยการทำแห้งโดยใช้ไอร้อน 90-115°ซ จากนั้นลดอุณหภูมิด้วยอากาศเย็นพบว่าสามารถยับยั้งเอนไซม์ไลเปสได้ เม็ดแป้งไม่เกิดการเจลลาติไนส์แต่มีการสูญเสียวิตามินและเกลือแร่ เมื่อนำมาหุงต้มข้าวกล้องมีลักษณะพอง และมีกลิ่นไหม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

2.6.2 การใช้สารอินทรีย์

วิธีนี้เป็นการสกัดไขมัน ซึ่งเป็นสารตั้งต้นของเอนไซม์ไลเปสออกจากผิวของเมล็ดข้าวกล้อง สารอินทรีย์ที่ใช้ในการศึกษาโดยทั่วไปคือ เฮกเซน ปิโตรเลียมอีเธอร์ และเอทธานอล

2.6.2.1 การใช้ปิโตรเลียมอีเธอร์ ทำการสกัดที่อุณหภูมิห้อง จากการศึกษาของ Kester (1951) พบว่าสามารถสกัดไขมันออกจากข้าวได้ 40 % ในระยะเวลาการเก็บรักษา 180 วัน มีปริมาณกรดไขมันอิสระเพิ่มขึ้นจากเดิม 3.2 % เมื่อเปรียบเทียบกับข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการสกัด ซึ่งมีปริมาณกรดไขมันอิสระเพิ่มขึ้นจากเดิม 22.3 % แต่พบว่ามีการสูญเสียวิตามินและเกลือแร่

2.6.2.2 การใช้สารละลายเฮกเซนที่อุณหภูมิ 68°ซ โดยการต้มข้าวในสารละลายเฮกเซนที่อุณหภูมิ 68°ซ เป็นเวลา 1 ชั่วโมง (Champagne และ Hron,1992) ได้ทำการศึกษาและพบว่าสามารถสกัดไขมันออกจากข้าวได้ 57 % โดยที่เม็ดแป้งไม่เกิดการเจลลาติไนส์ แต่มีการสูญเสียวิตามินบีหนึ่งถึง 21 % และเกลือแร่เล็กน้อย

2.6.2.3 การใช้สารละลายเอทธานอล 95 % ที่อุณหภูมิ 24°ซ และ 70°ซ เปรียบเทียบกับการใช้สารละลายเฮกเซนที่อุณหภูมิ 68°ซ พบว่า เมล็ดข้าวที่สกัดด้วยสารละลายเฮกเซนที่อุณหภูมิ 68°ซ และสารละลายเอทธานอลที่อุณหภูมิ 24°ซ จะมีรอยแตก (crack) ของผิวเมล็ดแคบ ส่วนเมล็ดข้าวที่สกัดด้วยสารละลายเอทธานอลที่อุณหภูมิ 70°ซ จะมีรอยแตก (crack) ของผิวเมล็ดที่กว้างกว่า เมื่อเทียบกับเมล็ดข้าวที่ไม่ผ่านกรรมวิธีซึ่งจะไม่เกิดรอยแตกนี้ นอกจากนี้ยังพบว่าค่ากรดไขมันอิสระของข้าวกล้องเมื่อเก็บที่สภาวะเดียวกันคือที่อุณหภูมิ 36°ซ เป็นเวลา 6 เดือนของข้าวที่ไม่ผ่านกรรมวิธีเพิ่มขึ้นถึง 4.8 % และสำหรับข้าวที่สกัดด้วยสารละลายเฮกเซนที่อุณหภูมิ 68°ซ และสารละลายเอทธานอลที่อุณหภูมิ 24°ซ จะเพิ่มขึ้นใกล้เคียงกันคือ 1 % ส่วนข้าวที่สกัดด้วยและสารละลายเอทธานอลที่อุณหภูมิ 70°ซ มีค่ากรดไขมันอิสระคงที่ และกรดไขมันอิสระนี้จะเป็นตัวทำให้เกิด off-flavor และ rancid odors ซึ่งไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค เนื่องจากสารประกอบไฮโดรเปอร์ออกไซด์ที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาการเติมออกซิเจนของไขมัน หลังจากการสกัดไขมัน พบว่าข้าวกล้องที่ถูกสกัดด้วยสารละลายเอทธานอลที่อุณหภูมิ 24°ซ และ 70 °ซ และ สารละลายเฮกเซน ที่อุณหภูมิ 68 °ซ มีปริมาณวิตามินบีหนึ่งในข้าวเหลืออยู่เท่ากับ 91 % , 31 % และ 80 % ตามลำดับ นั่นคือสารละลายเอทธานอลที่อุณหภูมิห้อง และสารละลายเฮกเซนที่อุณหภูมิ 68°ซ มีความสามารถทะลุผ่านผิวของข้าวกล้อง เพื่อไปยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ไลเปสในเมล็ดข้าวกล้องได้น้อยกว่าสารละลายเอทธานอลที่อุณหภูมิ 70°ซ และพบว่าการใช้สารละลายเอทธานอล ที่อุณหภูมิ 24°ซ จะทำให้ปริมาณไขมันในเมล็ดข้าวลดลงไปประมาณ 3 % ในขณะที่การสกัดที่อุณหภูมิ 70°ซ จะทำให้ปริมาณไขมันลดลงไปประมาณ 15 % ปริมาณโปรตีน คาร์โบไฮเดรต เยื่อใย และเกลือแร่ลดลงน้อยมาก อีกทั้งทำให้ปริมาณจุลินทรีย์ในข้าวลดต่ำลงได้มาก (Champagne,Hron และ Abraham,1991 และ 1992) ดังนั้น การใช้สารละลายเอท

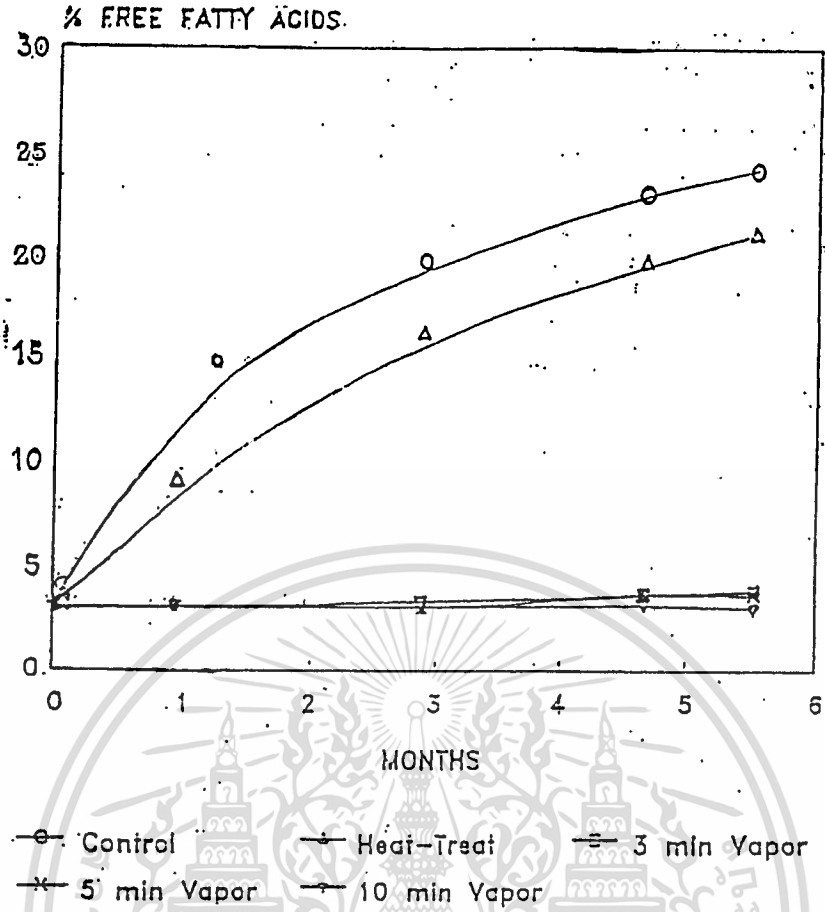
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ธานอล จึงเหมาะสมมากกว่าสารละลายเฮกเซน อีกทั้งยังปลอดภัยต่อผู้บริโภคมากกว่า และไม่มีผลเสียต่อผลิตภัณฑ์แต่ข้อเสียของการใช้สารละลายเอทธานอล อย่างหนึ่ง คือจะทำให้ข้าวสูญเสียวิตามินบีหนึ่ง (วิตามินบีหนึ่งถูกเลือกเป็นตัวแทนในการวัดระดับปริมาณวิตามินบีซึ่งมีมากในข้าวกล้อง)โดยจะมีการสูญเสียมากขึ้นเมื่ออุณหภูมิของสารละลายเอทธานอลสูงขึ้น แต่ เมื่อใช้เฮกเซนจะไม่พบการสูญเสียวิตามินบีหนึ่ง

2.6.2.4 การใช้ไอแอลกอฮอล์

Champagne และ Horn (1992, 1993) และ Champagne (U.S.Patent,1993) ได้ทำการศึกษาการชะลอการเสื่อมเสียของข้าวกล้องจากปฏิกิริยาลิโปไลติกไฮโดรไลซีส โดยใช้ไอของเอทธานอล 95 % ที่อุณหภูมิ 78°ซ รมข้าวกล้องซึ่งบรรจุอยู่ในภาชนะปิดเป็นระยะเวลา 3 นาที, 5 นาที และ 10 นาที จากนั้นทำการเก็บรักษาข้าวกล้องที่ผ่านการรมไดแอลกอฮอล์เป็นเวลา 6 เดือนที่อุณหภูมิ 36°ซ ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของปริมาณกรดไขมันอิสระ ปริมาณไขมัน ความชื้น วิตามิน และจุลินทรีย์พบว่า ข้าวที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์มีปริมาณกรดไขมันอิสระเพิ่มขึ้นจาก 3 % เป็น 24 % และสำหรับข้าวที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์เป็นระยะเวลา 3 นาที และ 5 นาที มีปริมาณกรดไขมันอิสระเพิ่มขึ้นจาก 3 % เป็น 3.9 % และ 3.6 % ตามลำดับ และข้าวที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์เป็นระยะเวลา 10 นาที ปริมาณกรดไขมันอิสระไม่มีการเปลี่ยนแปลง นอกจากนั้นยังพบว่าไอเอทธานอลยังไม่ทำให้ความชื้นของข้าวเปลี่ยนแปลง และมีการสูญเสียวิตามินอีและไทอะมินน้อยมาก สำหรับโปรตีน คาร์โบไฮเดรต เยื่อใยและแร่ธาตุนั้นแทบจะไม่มีการสูญเสียเลยในระหว่างการรมไอแอลกอฮอล์ อีกทั้งไม่พบการเกิดเจลลาติไนส์ของแป้งในเมล็ดข้าวด้วย เนื่องจากไอแอลกอฮอล์จะมีผลต่อเยื่อหุ้มของเมล็ดที่ผิวของเมล็ดมีรอยแตกของผิวเมล็ดกว้าง ซึ่งเมื่อเทียบกับข้าวที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์จะไม่พบรอยแตกนี้มากนัก ซึ่งทำให้เมล็ดข้าวมีรูพรุนมากขึ้น ไอแอลกอฮอล์ทำให้เอนไซม์ไลเปสอยู่ในสภาพที่ไม่สามารถทำงานได้ ซึ่งมีผลทำให้ไม่สามารถย่อยสลายไขมันที่มีอยู่ได้ และความร้อนของไอแอลกอฮอล์ยังมีผลในการทำลายจุลินทรีย์ที่ไม่ทนความร้อน ที่อยู่บริเวณผิวหน้าของเมล็ดข้าว เป็นผลให้ปริมาณจุลินทรีย์ลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า



ภาพที่ 2.6 แสดงการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของกรดไขมันอิสระของข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์และไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 35°ซ เป็นเวลา 6 เดือน

ที่มา: Champagne (U.S.Patent,1993)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

บทที่ 3
อุปกรณ์ และ วิธีการ

3.1 วัตถุดิบ

3.1.1 ข้าวกล้อง ข้าวกล้องที่ใช้ทำการทดลอง 2 สายพันธุ์

3.1.1.1 ข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ ระดับการขัดสี ที่ 30 % จากโครงการส่วนพระองค์ สวนจิตรลดา

3.1.1.2 ข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้ง ระดับการขัดสี ที่ 30 % จากโครงการส่วนพระองค์ สวนจิตรลดา

3.1.2 ภาชนะบรรจุ

3.1.2.1 ถุงพลาสติก Polypropylene (PP) ขนาด 6×9 นิ้ว ตราจระเข้คู่ บริษัท นำเจริญ

3.1.2.2 ถุงพลาสติก Polyethylene (PE) ขนาด 6×9 นิ้ว ตราเจดีย์ บริษัท แสงรุ้ง

คุณสมบัติของถุงแสดงในภาคผนวก ก

3.2 อุปกรณ์ในการผลิตและวิเคราะห์

3.2.1 อุปกรณ์ในการเตรียมวัตถุดิบ

3.2.1.1 ชุดรมไอแอลกอฮอล์ ของ สจล.สกว.2

3.2.1.2 อุโมงค์ลมร้อน ของ สจล.สกว.3

3.2.1.3 เครื่องปิดผนึกถุงพลาสติก

3.2.2 อุปกรณ์ในการวิเคราะห์

3.2.2.1 ตู้ควบคุมอุณหภูมิ 38°ซ

3.2.2.2 ห้องเย็นควบคุมอุณหภูมิ 20°ซ

3.2.2.3 เครื่องบดข้าวบริษัท Phillip รุ่น HR 2835 ประเทศเม็กซิโก

3.2.2.4 เครื่องชั่งสาร รุ่น Feinwaage Type 414 บริษัท Sauter ประเทศเยอรมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2.5 ตู้อบความร้อน (Hot Air Oven) รุ่น 040 บริษัท Memmert ประเทศเยอรมัน

3.2.2.6 เตาให้ความร้อน (Hot Plate)

3.2.2.7 ชุดวิเคราะห์โปรตีน รุ่น VAP 30 บริษัท Gerhardt ประเทศเยอรมัน

3.2.2.8 ชุดวิเคราะห์ไขมัน (soxtherm) รุ่น S106 บริษัท Gerhardt ประเทศเยอรมัน

3.2.2.9 ชุดวิเคราะห์เถ้า (Crude Fiber Apparatus) รุ่น RF 16/6 บริษัท Gerhard ประเทศเยอรมัน

3.2.2.10 เครื่องสเปคโตรฟลูออโลมิเตอร์ (Spectrofluorometer) บริษัท Kontron รุ่น SFM 23/B

3.2.2.11 ตู้บ่มเชื้อ 38°ซ รุ่น 400 S/N บริษัท Memmert ประเทศเยอรมัน

3.2.2.12 Muffle รุ่น CSF 1100 บริษัท Carbolite Furnane ประเทศเยอรมัน

3.2.2.13 โถควบคุมความชื้น (Desiccator)

3.2.2.14 เครื่องไตเตรตอัตโนมัติ (Autotitration) รุ่น T80/20 บริษัท Schott Gerate ประเทศเยอรมัน

3.3 สถานที่ทดลอง

ห้องปฏิบัติการ ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าทหารลาดกระบัง และกรมวิทยาศาสตร์บริการ

3.4 วิธีการทดลอง

3.4.1 การวางแผนการทดลอง

การทดลองนี้ได้การวางแผนการทดลองแบบ Factorial design 4×2×2 โดยมีปัจจัยที่ควบคุมคือ

3.4.1.1 ระยะเวลาในการรมข้าวกล้องด้วยไอแอลกอฮอล์ จากสารละลายเอทธานอล 50 % ในระยะเวลา 0 , 5 , 10 และ 15 นาที

3.4.1.2 อุณหภูมิในการเก็บรักษาข้าวกล้องที่ 20°ซ และ 38°ซ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.1.3 ภาชนะบรรจุที่ใช้ในการเก็บรักษาข้าวกล้อง คือถุงพลาสติกชนิดโพลีโพรพิลีน และชนิดโพลีเอทธิลีน

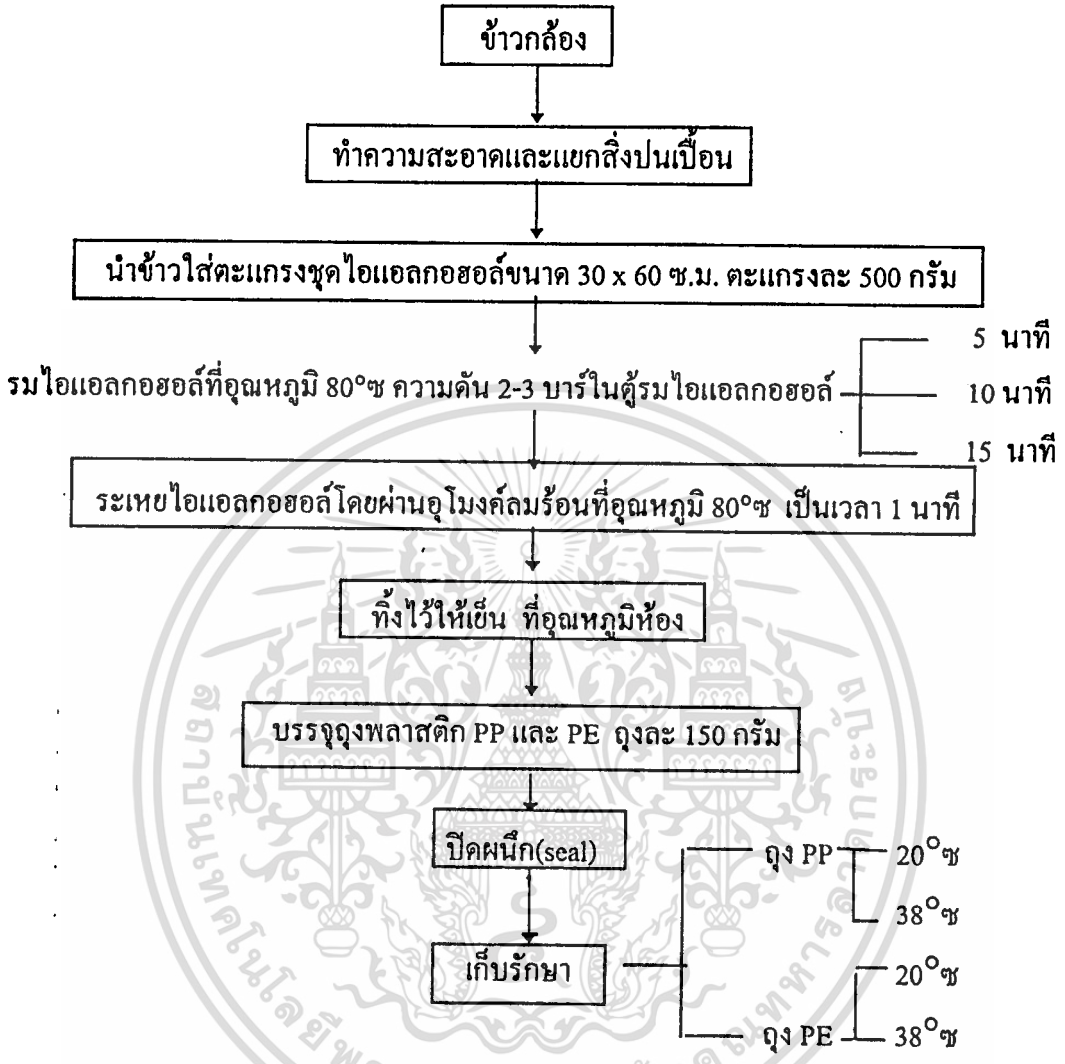
3.4.2. ระยะเวลาทำการทดลอง

ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง 180 วัน (6 เดือน) โดยศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ชีวภาพ และกายภาพ รวมทั้งการยอมรับทางด้านกลิ่นของผู้บริโภคในข้าวกล้อง 2 สายพันธุ์ที่รมด้วยไอแอลกอฮอล์ระยะเวลา 0 , 5 , 10 และ 15 นาทีนำมาบรรจุลงในถุงพลาสติกชนิดโพลีโพรพิลีนและชนิดโพลีเอทธิลีน จากนั้นการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ

3.4.3 การเตรียมวัตถุดิบ (การรมไอแอลกอฮอล์)

โดยใช้ไอแอลกอฮอล์จากสารละลายเอทธานอล 50 % รมข้าวกล้องที่ระยะเวลา 0 , 5 , 10 และ 15 นาทีภายในตู้รมไอแอลกอฮอล์โดยมีสัดส่วนข้าวกล้องต่อสารละลายเอทธานอล 50 % คือ 1:1 จากนั้นนำมาระเหยไอแอลกอฮอล์และบรรจุในถุงพลาสติกชนิดโพลีโพรพิลีนและโพลีเอทธิลีน ทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ ดังภาพที่ 3.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า



ภาพที่ 3.7 แผนผังกระบวนการยืดอายุการเก็บรักษาข้าวกล้องด้วยการรมไอแอลกอฮอล์

3.4.4 การเก็บรักษา

ข้าวกล้องแต่ละสายพันธุ์ที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ในระยะเวลา 0 , 5 , 10 และ 15 นาที จะถูกนำมาแยกบรรจุลงในถุงพลาสติกและเก็บรักษาในสภาวะที่กำหนดดังนี้

3.4.4.1 ข้าวกล้องเก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 20°ซ

3.4.4.2 ข้าวกล้องเก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ

3.4.4.3 ข้าวกล้องเก็บในถุง PE ที่อุณหภูมิ 20°ซ

3.4.4.4 ข้าวกล้องเก็บในถุง PE ที่อุณหภูมิ 38°ซ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

3.4.5 การวิเคราะห์คุณสมบัติของข้าวกล้อง

การวิเคราะห์คุณสมบัติของข้าวกล้อง แบ่งการวิเคราะห์ดังนี้

3.4.5.1 การวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี (Proximate Analysis) ของข้าวกล้องก่อนการรมไอแอลกอฮอล์และหลังผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ ด้วยวิธีการดังนี้

1) การหาปริมาณความชื้น (Moisture Content) ใช้วิธีการของ AOAC Method No.925.10 (1995:Chapter 32 หน้า1)

เตรียมตัวอย่างข้าว โดยบดละเอียด 3 กรัม (จดน้ำหนักที่แน่นอนใส่ในจานโลหะ(moisture can)ที่ทราบน้ำหนักที่แน่นอนแล้ว (โดยอบที่130±3°ซ จนกระทั่งน้ำหนักคงที่) อบในตู้อบ 1 ชั่วโมง(เริ่มจับเวลาเมื่ออุณหภูมิถึง 130°ซ) เมื่อครบเวลาทำให้เย็นในโถดูดความชื้น (Desiccator) ชั่งน้ำหนัก คำนวนเป็นเปอร์เซนต์ความชื้น

$$\text{เปอร์เซนต์ความชื้น} = \frac{\text{น้ำหนักที่หายไปในการอบ}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างข้าว}} \times 100$$

2) การหาปริมาณไขมัน (Crude Fat) ใช้วิธีของ AOAC Method No.920.85 (1995:Chapter 32 หน้า 5)

ชั่งตัวอย่างที่อบแห้งแล้ว 3-4 กรัม จดน้ำหนักที่แน่นอนใส่ในกระดาษกรองห่อ นำมาใส่ในทิมเบิล (Thimble) ที่ทราบน้ำหนักที่แน่นอน (โดยการอบที่อุณหภูมิที่ 130 ± 3°ซ เป็นเวลา 1 ชั่วโมง) ปิดด้านบนของตัวอย่างด้วยสำลีหรือกระดาษกรอง นำทิมเบิลใส่หลอดสกัด (Extraction tube) ซึ่งบรรจุด้วยสารละลายปิโตรเลียมอีเทอร์ 150 มิลลิลิตร ที่ด้านบนของหลอดสกัดต่อเข้ากับเครื่องสกัดไขมัน (Soxtherm) ทำการสกัด 2 ชั่วโมง นำทิมเบิลที่มีสารละลายเหลืออยู่ไประเหยอีเทอร์ออกด้วยเครื่องระเหยภายใต้สูญญากาศ (vacuum rotary evaporator) จากนั้นนำทิมเบิลที่มีไขมันเหลืออยู่นี้ไปอบที่ 100°ซ เป็นเวลา 30 นาที ทำให้เย็นในโถดูดความชื้นแล้วชั่งน้ำหนักไขมัน คำนวนเป็นเปอร์เซนต์ไขมัน

$$\text{เปอร์เซนต์ไขมัน} = \frac{\text{น้ำหนักของไขมัน}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างข้าว}} \times 100$$

3) การหาปริมาณโปรตีน(Crude Protein) ใช้วิธีของ AOAC Method No.984.13(1995:Chapter 4 หน้า 11)

นำตัวอย่างข้าวที่บดละเอียด 3-5 กรัม (จดน้ำหนักที่แน่นอน) ใส่ในหลอดย่อยโปรตีน นำมาย่อยด้วยกรดซัลฟูริคเข้มข้น 2 มิลลิลิตรและไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.02 นอร์มอล โดยมีคอบเปอร์ซัลเฟต และโปตัสเซียมซัลเฟตเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาการย่อย ทำการย่อยจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้สารละลายสีฟ้าใส จึงทำให้เย็นแล้วนำไปกลั่นด้วยเครื่องกลั่นขนาดเล็ก เก็บส่วนที่เป็นแอมโมเนียซึ่งควบแน่นในสารละลายกรดบอริกเข้มข้น 4 % นำไปไตเตรตกับสารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.2 นอร์มอล จนกระทั่งสีของอินดิเคเตอร์ (เมทธิลเรดและบอมคลีซอลกรีน) เปลี่ยนจากสีเขียวแกมน้ำเงินเป็นสีแดง วัดปริมาณกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้ในการไตเตรต นำไปคำนวนหาค่าปริมาณไนโตรเจน (คิดเป็นเปอร์เซนต์) แล้วคูณด้วยแฟคเตอร์ 6.25 จะได้ปริมาณ โปรตีนที่มีอยู่ในตัวอย่างข้าว (คิดเป็นเปอร์เซนต์ไตเตรต) ตามต้องการ

4) การหาปริมาณเยื่อใย (Crude Fiber) ใช้วิธีของ AOAC Method No.962.09 (1995:Chapter 4 หน้า 24)

นำตัวอย่างข้าวบดละเอียดที่ปราศจากไขมัน 2 กรัม (จดน้ำหนักที่แน่นอน) ใส่ในบีกเกอร์เติมกรดไฮโดรคลอริดเข้มข้น 1.25 % จำนวน 200 มิลลิลิตร ต้มให้เดือดเป็นเวลา 30 นาที แล้วกรองผ่านกระดาษกรอง (Filter paper) ที่อบแห้งและทราบน้ำหนักที่แน่นอน ล้างด้วยน้ำกลั่นต้มเดือดจนหมดกรด ตรวจสอบด้วยกระดาษลิตมัส ล้างกระดาษกรองอีกครั้งด้วยด่างโซเดียมไฮดรอกไซด์(NaOH) 1.25 % จำนวน 200 มิลลิลิตร และนำไปต้มให้เดือดอีก 30 นาที ล้างด้วยด่างอีกครั้ง สุดท้ายล้างด้วยสารละลายแอลกอฮอล์ 95 % นำกระดาษกรองที่มีเยื่อใยนี้อบที่อุณหภูมิที่ 130 ± 3°ซ เป็นเวลา 2 ชั่วโมง แล้วนำไปเผาในครูซิเบิล (crusible) จนหมดควัน นำมาเผาในเตาเผา (Mufflefanace) ที่อุณหภูมิ 550°ซ จนเป็นเถ้าสีขาว ทำให้เย็นในโถดูดความชื้น (Desiccator) ชั่งน้ำหนัก คำนวนหาปริมาณเยื่อใย

$$\text{เปอร์เซนต์เยื่อใย} = \frac{\text{น้ำหนักที่หายไป}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างข้าว}} \times 100$$

5) การหาปริมาณเถ้า (Ash) ใช้วิธีของ AOAC Method No.923.03 (1995:Chapter 4 หน้า 32)

ชั่งตัวอย่างข้าวบดละเอียด 2-3 กรัม (จดน้ำหนักที่แน่นอน) นำไปเผาในครูซิเบิล (crusible) ที่ทราบน้ำหนักที่แน่นอนบนเตา (hot plate) จนเป็นสีเทาไม่มีควัน นำมาเผาในเตาเผา (Muffle fanace) ที่อุณหภูมิ 550°ซ จนเป็นเถ้าสีขาวหรือมีน้ำหนักคงที่ ทำให้เย็นในโถดูดความชื้น (Desiccator) ชั่งน้ำหนัก คำนวนหาปริมาณเถ้า

$$\text{เปอร์เซนต์เถ้า} = \frac{\text{น้ำหนักเถ้าที่ได้}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างข้าว}} \times 100$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6) การหาปริมาณ คาร์โบไฮเดรต

คำนวนหาปริมาณคาร์โบไฮเดรตโดยวิธีการ Total by different ดังนี้

เปอร์เซนต์ คาร์โบไฮเดรต = 100 - (เปอร์เซนต์ความชื้น+ เปอร์เซนต์โปรตีน + เปอร์เซนต์ไขมัน+ เปอร์เซนต์ เยื่อใย+ เปอร์เซนต์เถ้า)

7) การวิเคราะห์ปริมาณวิตามินบีหนึ่งของข้าวกล้อง ก่อนทำการเก็บรักษาและหลังการเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือน โดยวิธีของ Method of Vitamin Assay (1966: Chapter 6 หน้า 123)

7.1) การเตรียมตัวอย่าง นำข้าวกล้องมาบดละเอียดด้วยเครื่องปั่นขนาด 200 เมส จำนวน 15 กรัม ใส่ลงในขวดรูปชมพู่ (Flask) ขนาด 250 มิลลิลิตร แล้วเติมกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.1 นอร์มอล จำนวน 100 มิลลิลิตร หลังจากนั้นนำไปผ่านการให้ความร้อนภายใต้ความดันไอที่ 121°ซ เป็นระยะเวลานาน 15 นาที นำมาทำให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง ปรับความเป็นกรดด่างเท่ากับ 4.5 ด้วยสารละลายโซเดียมอะซิเตต จากนั้นนำไปปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตรทั้งหมด 250 มิลลิลิตรกรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 จะได้สารละลายตัวอย่างใส (sample solution) นำไปวิเคราะห์ต่อในข้อ 7.2

7.2) การวิเคราะห์ปริมาณวิตามินบีหนึ่ง

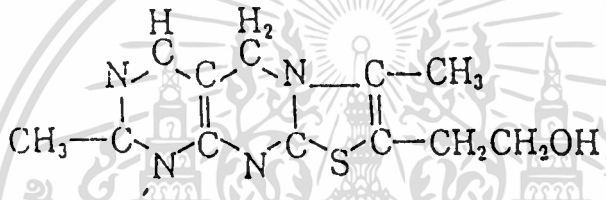
ขั้นตอน	ปริมาณสารละลาย Blank(ml)	ปริมาณสารละลายตัวอย่าง(ml)	ปริมาณสารละลายตัวอย่าง+สารละลายมาตราฐานวิตามินบีหนึ่ง(ml)
Sample Solution	3	3	2
H_2O	3	2	2
standard Vit.B_1 (0.2 μg/ml)	-	-	1
K_3FeCN_6 (1%)	-	0.4	0.4
NaOH (15% / fresh)	3	3	3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ตั้งทิ้งไว้ 2 นาที เติมสารละลาย isobutanol จำนวน 8 มิลลิลิตร ลงในแต่ละหลอด ปิดฝาแล้วเขย่า 1 1/2 นาที เปิดฝา ตั้งทิ้งไว้ให้สารละลายแยกชั้น ทำการดูดสารละลายส่วนใสด้านบน 4 มิลลิลิตร หยดสารละลาย Absolute alcohol หลอดละ 0.5 มิลลิลิตร นำสารละลายที่ได้ ไปวัดด้วยเครื่อง Spectrofluoro-meter ยี่ห้อ Kontron รุ่น SFM 23/B โดยใช้ค่า emission ที่ 435 นาโนเมตร และ excitation ที่ 365 นาโนเมตร และนำค่าที่ได้จากการวัดมาคำนวนหาปริมาณวิตามินบีหนึ่ง

7.3) กลไกการเกิดปฏิกิริยาและการคำนวน

เมื่อเติมสาร K_3FeCN_6 ลงในสารละลายตัวอย่างที่มีวิตามินบีหนึ่ง (Thiamin) จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสาร Thiamin เปลี่ยนเป็นสารที่เรียกว่า Thiochrome ซึ่งเป็นสารที่สามารถเรืองแสงได้ ดังภาพที่ 3.8



ภาพที่ 3.8 แสดงโครงสร้างสาร Thiochrome

ที่มา:Method of Vitamin Assay (1966:123 p.)

การคำนวน

$$\text{ปริมาณวิตามินบีหนึ่ง} = \frac{(S-B)/(STD-S)\times 0.2 \times (250/3) \times (100/\text{น้ำหนักตัวอย่าง})}{1000}$$

หน่วย = มิลลิกรัมต่อ100กรัมตัวอย่าง

เมื่อ S = ค่าที่วัดได้จากเครื่องของสารละลายตัวอย่าง

B = ค่าที่วัดได้จากเครื่องของสารละลาย Blank

STD = ค่าที่วัดได้จากเครื่อง ของสารละลายตัวอย่างผสมกับสารละลายมาตราฐานวิตามินบีหนึ่ง

0.2 = ความเข้มข้นของสารละลายมาตราฐานวิตามินบีหนึ่ง

250 = ปริมาณ สารละลายตัวอย่างทั้งหมด

3 = ปริมาณ สารละลายตัวอย่างที่ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8) การวิเคราะห์หาปริมาณกรดไขมันอิสระ (Free fatty acid) ของข้าวกล้อง เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงทุก 2 สัปดาห์ ตลอดระยะเวลา 180 วัน โดยดัดแปลงจากวิธีการของ AOAC Method No.923.03 (1995:Chapter 32 หน้า 24)

นำข้าวกล้องซึ่งบดละเอียด (ด้วยเครื่องปั่นฟิลิปส์ รุ่น HR 2835) ขนาด 200 เมส โดยทำการปั่นข้าวกล้องจำนวน 20 กรัมของน้ำหนักแห้ง เป็นเวลา 1 นาที)ใส่ในกรวยแยกสาร (Separating Funnel) เติมเบนซิน (ยี่ห้อ Reagnt Chemical) จำนวน 50 มิลลิลิตร ทำการสกัดโดยการเขย่าด้วยมืออย่างสม่ำเสมอเป็นเวลา 6 นาที กรองสารละลายด้วยกระดาษกรองเบอร์ 4 (ใช้กระจกนาฬิกาปิดขณะกรอง) ปิเปตสารละลายที่กรองได้ 20 มิลลิลิตร ลงในขวดรูปชมพู่ (Flask) จากนั้นเติมสารละลายเอทธานอล 95 % จำนวน 20 มิลลิลิตร และหยดฟีนอฟธาลีน 1 % เป็นอินดิเคเตอร์ จากนั้นนำสารละลายไปไตเตรตกับโปตัสเซียมไฮดรอกไซด์ 0.1 นอร์มอล จนกระทั่งสารละลายสีเหลืองเปลี่ยนเป็นสีชมพูจาง นำค่าที่ได้ไปคำนวนหาเปอร์เซนต์กรดไขมันอิสระ โดยทำ Blank ควบคู่ไปด้วย (โดยใช้เบนซิน 20 มิลลิลิตร ผสมกับเอทธานอล 95 % จำนวน 20 มิลลิลิตร) หลังจากที่ได้ปริมาณสาร KOH ที่ใช้ในการไตเตรตแล้ว นำมาคูณกับค่าแฟคเตอร์ของกรดไขมันโอเลอิก จะได้ค่ากรดไขมันอิสระ (%FFA as oleic acid) ของข้าวกล้อง

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

เมื่อ A = ความชื้นภายในเมล็ดข้าว

B = น้ำหนักข้าวตัวอย่างที่ใช้

การคำนวนปริมาณกรดไขมันอิสระ

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

หน่วยของกรดไขมันอิสระ = มิลลิกรัม KOH/100กรัม ตัวอย่างข้าว

เมื่อ V = มิลลิลิตรของสารละลาย โปรตัสเซียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ไตเตรตกับตัวอย่าง

B = มิลลิลิตรของสารละลาย โปรตัสเซียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ไตเตรตกับ Blank

N = ความเข้มข้น (นอร์มอล์) ของสารละลาย โปรตัสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH)

28.2 = แฟคเตอร์ในการคำนวนเทียบเป็นกรดโอเลอิค

2.5 = โมลของเบนซิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.5.2 การตรวจสอบปริมาณจุลินทรีย์ที่มีในข้าวกล้อง

นำข้าวกล้องมาวิเคราะห์หาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Plate Count) โดยใช้วิธีของ AOAC Method No.988.18 (1995:Chapter 17 หน้า 10)

เตรียมตัวอย่างอาหารเจือจาง 1:10,1:100 และ 1:1000 โดยชั่งตัวอย่างอาหาร 25 กรัมใส่ลงในสารละลายเจือจาง 225 มิลลิลิตรจะได้ตัวอย่างอาหารเจือจาง 1:10 จากนั้นปั่นตัวอย่างอาหารให้กระจายทั่วกัน ทำการเจือจางให้เป็น 1:100 และ 1:1000 แล้วนำสารละลายตัวอย่างเจือจางจำนวน 1 มิลลิลิตร ใส่ลงในจานเพาะเชื้อตัวอย่างละ 3 ซ้ำ

เทอาหารเลี้ยงเชื้อ PCA (Plate Count Agar) ลงในจานเพาะเชื้อประมาณ 15 มิลลิลิตร ผสมอาหารเลี้ยงเชื้อและตัวอย่างให้เข้ากันโดยวิธีการ Pour Plate ตั้งทิ้งไว้ให้อาหารแข็ง นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 35 °ซ เป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง

นับจำนวนโคโลนี รายงานผลเป็นจำนวนโคโลนีต่อกรัม

3.4.5.3 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพของข้าวกล้อง

โดยวิธีการทดสอบคุณภาพการหุงต้ม (Cooking Quality Test) โดยวิธีการของ Batcher (1956:4-8,32) ทุก 30 วัน ตลอดระยะเวลา 6 เดือน

ชั่งตัวอย่างข้าวทั้งเมล็ด 16.00 ± 0.10 กรัม ใส่ในตะแกรงลวดทรงกระบอกสูง วัดความสูงของข้าวและบันทึก ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 600 มิลลิลิตรที่มีน้ำเดือด 320 มิลลิลิตรเป็นเวลา 1 นาที จากนั้นปิดปากบีกเกอร์ด้วยกระจกนาฬิกา ต้มต่อไปด้วยความร้อนต่ำโดยลดไฟลงเป็นเวลา 20 นาที ยกตะแกรงลวดขึ้น ตั้งทิ้งไว้ให้สะเด็ดน้ำ 2 นาที นำไปชั่งน้ำหนักและวัดความสูงอีกครั้ง บันทึก เพื่อหาค่าอัตราการขยายตัวทางปริมาตรและค่าการดูดซึมน้ำ

หาปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำข้าว โดยใช้ปิเปตดูดน้ำข้าวในบีกเกอร์ที่ได้จากการต้มจำนวน 10 มิลลิลิตรใส่ในถ้วยอะลูมิเนียม (aluminum can) ที่ทราบน้ำหนักที่แน่นอน นำไปอบที่อุณหภูมิ 110°ซ เป็นเวลา 18 ชั่วโมง ทำให้เย็นในโถดูดความชื้น ชั่งน้ำหนักและบันทึกผล

$$\text{การขยายตัว (Volume Expension,VE.)} = \frac{\text{ความสูงเฉลี่ยของข้าวสุก}}{\text{ความสูงเฉลี่ยของข้าวดิบ}}$$

$$\text{การดูดซึมน้ำ (Water Absorption,WA.)} = \frac{\text{น้ำหนักของข้าวสุก}}{\text{น้ำหนักของข้าวดิบ}}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

$$\text{ปริมาณของของแข็งที่ละลายในน้ำข้าว (Total Soluble Solid,TSS)} = \frac{(X \times 320)}{10} \times \frac{100}{Y}$$

เมื่อ X = น้ำหนักที่แน่นอนของถ้วยอะลูมิเนียม

Y = น้ำหนักข้าวตัวอย่าง

3.4.5.4 การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค โดยใช้ผู้ทดสอบคนไทยทั้งเพศชายและเพศหญิง บริโภคข้าวเป็นอาหารหลักจำนวน 20 คน อายุ 20-40 ปี ทำการดมกลิ่นข้าวทุกๆ 30 วัน เพื่อทดสอบการยอมรับทางด้านกลิ่นของข้าว ด้วยวิธีการทดสอบแบบ Hedonic Scale จัดระดับคะแนน 1-7 ซึ่งคะแนนระดับ 1 หมายถึงระดับการยอมรับน้อยที่สุด (Extremely dislike) และคะแนนระดับ 7 หมายถึงระดับการยอมรับมากที่สุด (Extremely like) ดังแบบฟอร์มการทดสอบการยอมรับข้าวกล้องในภาคผนวก ก

3.4.5.5 การวิเคราะห์ทางสถิติ โดยวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลที่ใช้คือ SPSS for Window-95 ทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด ที่ได้วางแผนการทดลอง แบบแฟคทอเรียล ทุกการทดลอง ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการทดลองและวิจารณ์

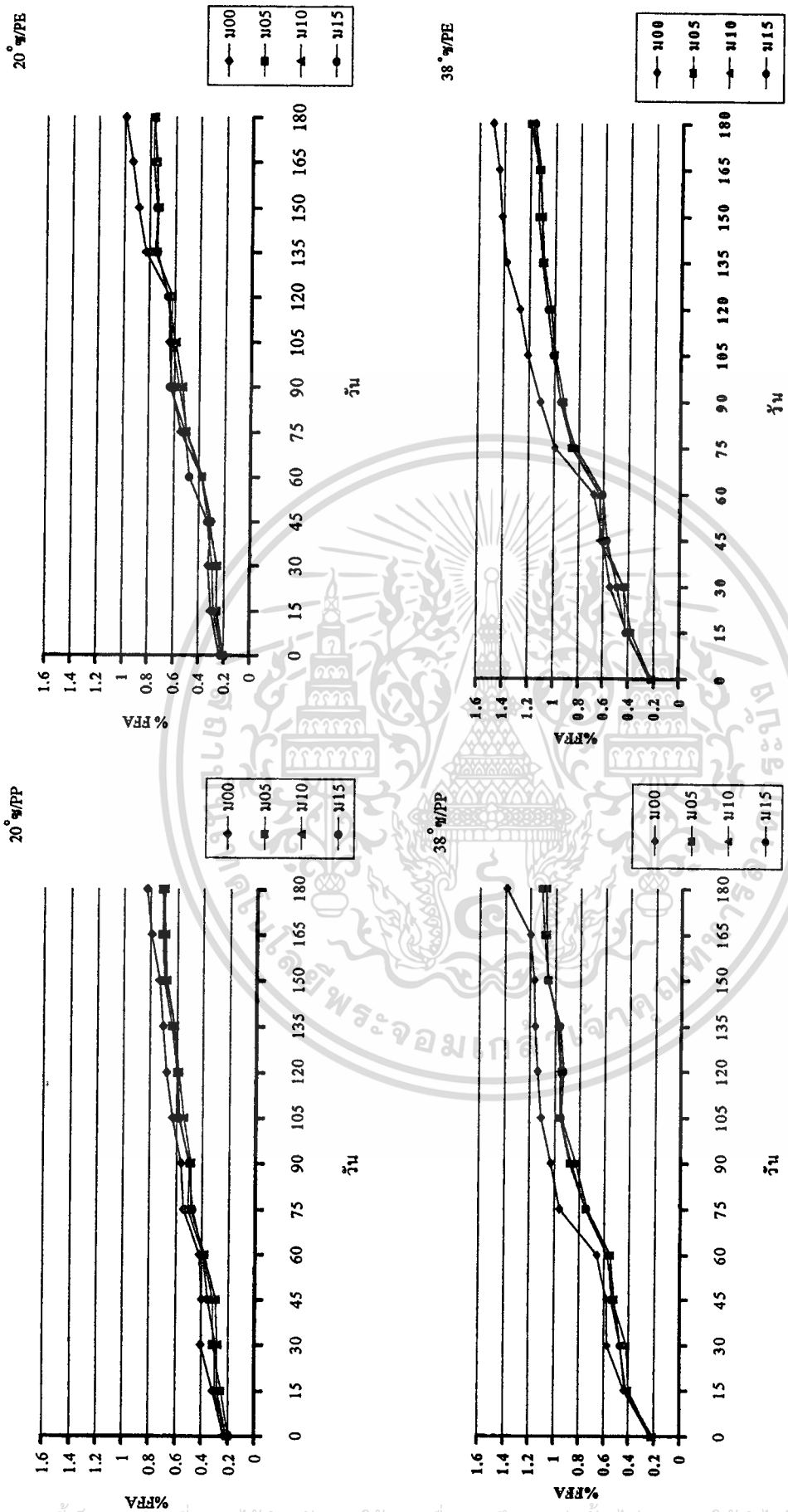
4.1 ผลของการรมไอแอลกอฮอล์

4.1.1 ปริมาณ FFA

4.1.1.1 ปริมาณ FFA ในแต่ละช่วงระยะเวลาการเก็บรักษาทุก ๆ 15 วัน

จากการศึกษาปัจจัยการใช้ไอแอลกอฮอล์ เพื่อชะลอการเสื่อมเสียของข้าวกล้องจากปฏิกิริยาลิโปไลติกไฮโดรไลซีส และระยะเวลาในการรมไอแอลกอฮอล์ที่เหมาะสม ผลจากการทดสอบค่าทางสถิติของปริมาณ FFA เมื่อพิจารณาที่อุณหภูมิในการเก็บรักษาเดียวกัน และภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน ในข้าวกล้องพันธ์หอมมะลิพบว่า ปริมาณ FFA ของข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ มีความแตกต่างกับข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยพิจารณาจากตารางผนวกที่ ข.1 และภาพที่ 4.9 จะเห็นได้ว่าในช่วง 15 วันแรกนั้นปริมาณ FFA ของข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ และที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 5, 10, 15 นาทีนั้น ยังไม่แตกต่างกันอย่างชัดเจน แต่เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 60 วัน จะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติมากขึ้น ดังตัวอย่างการพิจารณาจากการทดลองที่ 3, 7, 11 และ 15 ซึ่งเป็นการทดลองในสภาวะการเก็บถุง PP และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°ซ เมื่อเก็บรักษาได้เป็นระยะเวลา 15 วัน พบว่าปริมาณ FFA ของข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 0, 5, 10 และ 15 นาที เท่ากับ 0.44, 0.40, 0.42, 0.42 ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษาต่อจนถึง 60 วัน ข้าวกล้องจะมีปริมาณ FFA เท่ากับ 0.66, 0.57, 0.55, 0.55 ตามลำดับ หลังจากนั้นเก็บรักษาต่อจนถึง 120 วัน ข้าวกล้องจะมีปริมาณ FFA เท่ากับ 1.14, 0.95, 0.96, 0.93 ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาจนครบกำหนด 180 วัน (6 เดือน) ข้าวกล้องจะมีปริมาณ FFA เท่ากับ 1.39, 1.11, 1.07, 1.08 ตามลำดับ ซึ่งผลการทดลองที่ได้นี้ จะสอดคล้องกับการทดลองการเก็บรักษาข้าวกล้องในถุง PE ดังตัวอย่าง เมื่อพิจารณาการทดลองที่ 4, 8, 12 และ 16 ซึ่งเป็นการทดลองในสภาวะการเก็บถุง PE ที่อุณหภูมิ 38°ซ เมื่อเก็บรักษาได้เป็นระยะเวลา 15 วัน พบว่าปริมาณ FFA ของข้าวกล้องที่ระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 0, 5, 10 และ 15 นาที เท่ากับ 0.41, 0.38, 0:42, 0.42 ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษาต่อจนถึง 60 วันข้าวกล้องจะมีปริมาณ FFA เท่ากับ 0.68, 0.63, 0.63, 0.61 ตามลำดับ หลังจากนั้นเก็บรักษาต่อจนถึง 120 วัน ข้าวกล้องจะมีปริมาณ FFA เท่ากับ 1.27, 1.02, 1.03, 1.05 ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาจนครบกำหนด 180 วัน ข้าวกล้องมีปริมาณ FFA เท่ากับ 1.49, 1.20, 1.18, 1.16 และสำหรับที่อุณหภูมิ 20°ซ ก็มีแนวโน้ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.9 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดไขมันอิสระ (FFA) ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิที่ผ่านการรมไอเอกอซอลิที่ระยะเวลา 0, 5, 10 และ 15 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิและ ภาชนะบรรจุเดียวกัน เป็นเวลา 180 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

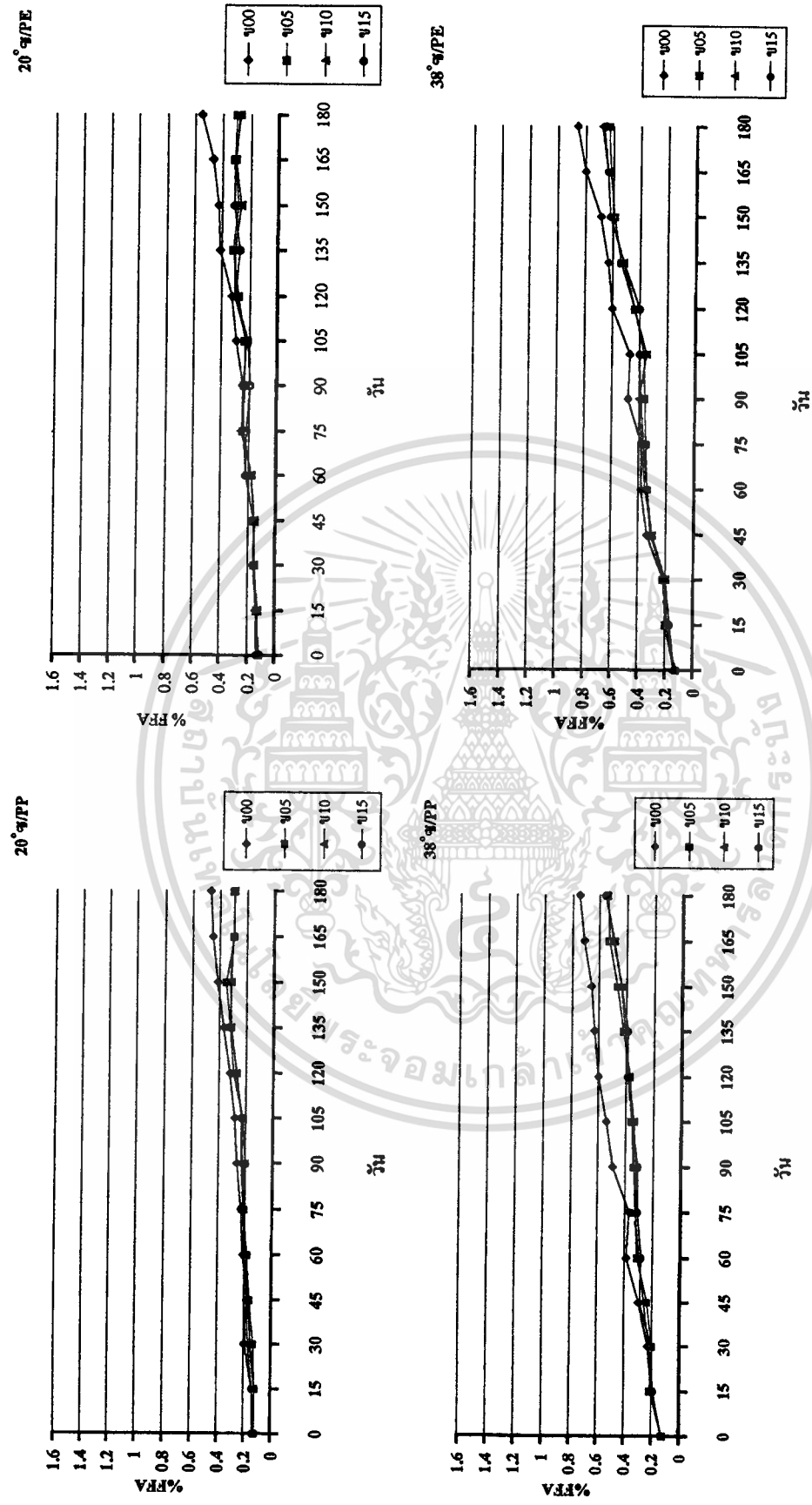
เช่นเดียวกันไม่ว่าจะเก็บรักษาข้าวกล้องในถุง PP หรือ PE ซึ่งเมื่อพิจารณาค่า FFA ของข้าวที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ ที่ระยะเวลา 5, 10 และ 15 นาที แล้วจะเห็นได้ว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สำหรับข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้งก็มีแนวโน้มเช่นเดียวกัน พิจารณาตารางผนวกที่ ข.2 และภาพที่ 4.10 ในการทดลองที่ 3, 7, 11 และ 15 ซึ่งเป็นการทดลองในสภาวะการเก็บถุง PP และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°ซ เมื่อเก็บรักษาในช่วง 15 วันแรก ปริมาณ FFA ของข้าวกล้องที่รมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 0, 5, 10 และ 15 นาทีเท่ากับ 0.20, 0.21, 0.20, 0.19 ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาข้าวต่อจนถึงระยะเวลา 60 วัน ข้าวกล้องมีปริมาณ FFA เท่ากับ 0.39, 0.31, 0.30, 0.28 ตามลำดับ หลังจากนั้นเก็บรักษาต่อจนถึง 120 วัน ข้าวกล้องจะมีปริมาณ FFA เท่ากับ 0.6, 0.37, 0.38, 0.39 ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาจนครบกำหนด 180 วัน (6 เดือน) ข้าวกล้องจะมีปริมาณ FFA เท่ากับ 0.75, 0.54, 0.56, 0.56 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาสภาวะการเก็บถุง PE ที่อุณหภูมิ 38°ซ คือการทดลองที่ 4, 8, 12, 16 ตามลำดับ จะเห็นว่าผลการทดลองที่ได้สอดคล้องกัน ดังตัวอย่าง เมื่อเก็บรักษาข้าวกล้องได้เป็นระยะเวลา 15 วันแรก ปริมาณ FFA ของข้าวกล้องเท่ากับ 0.20, 0.20, 0.19, 0.17 ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษาต่อจนถึง 60 วัน ปริมาณ FFA เท่ากับ 0.38, 0.34, 0.35, 0.34 ตามลำดับ หลังจากนั้นเก็บรักษาต่อจนถึง 120 วัน ปริมาณ FFA เท่ากับ 0.60, 0.44, 0.44, 0.40 ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาต่อจนครบกำหนด 180 วัน ข้าวกล้องจะมีปริมาณ FFA เท่ากับ 0.86, 0.63, 0.68, 0.67 ตามลำดับ สำหรับที่อุณหภูมิการเก็บ 20°ซ มีแนวโน้มเช่นเดียวกันไม่ว่าจะเก็บรักษาข้าวกล้องในถุง PP หรือ PE แต่จะมีการเปลี่ยนแปลงของค่า FFA น้อยกว่าที่อุณหภูมิ 38°ซ

4.1.1.2 ปริมาณ FFA ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 180 วัน (6 เดือน) ในแต่ละการทดลอง

เมื่อพิจารณาตารางผนวกที่ ข.1 และภาพที่ 4.9 ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ จะเห็นได้ว่าปริมาณของ FFA ในแต่ละการทดลองเมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษานานขึ้นจะมีปริมาณสูงมากขึ้น เช่นในการทดลองที่ 3 ซึ่งเป็นข้าวกล้องหอมมะลิที่ไม่รมไอแอลกอฮอล์เก็บในไว้ในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 180 วัน ปริมาณ FFA เพิ่มขึ้นจาก 0.23 เป็น 1.27 นั่นคือ เพิ่มขึ้นจาก FFA เริ่มต้น 6 เท่า แต่สำหรับข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ เมื่อพิจารณาค่า FFA ของข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 5, 10 และ 15 นาที บรรจุในถุง PP และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°ซ ดังการทดลองที่ 5, 7 และ 11 จะพบว่าการเพิ่มขึ้นของปริมาณ FFA นั้นน้อยกว่าข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ โดยการทดลองที่ 5 ค่า FFA เพิ่มจาก 0.22 เป็น 1.11 คิดเป็น 5 เท่า และการทดลองที่ 7 ค่า FFA เพิ่มจาก 0.21 เป็น 1.07 คิดเป็น 5.1 เท่า และสำหรับการทดลองที่ 11 ค่า FFA เพิ่มจาก 0.21 เป็น 1.08

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.10 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดไขมันอิสระ (FFA) ของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้ง ที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 0, 5 10 และ 15 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิ และภาชนะบรรจุเดียวกัน เป็นเวลา 180 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คิดเป็น 5.1 เท่า จะเห็นว่า ข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลาต่าง ๆ จะมีปริมาณของ FFA เพิ่มขึ้นใกล้เคียงกันประมาณ 5-5.1 เท่า ส่วนข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์จะมีปริมาณ FFA เพิ่มขึ้นประมาณ 6 เท่าจะเห็นได้ว่าข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์มีปริมาณ FFA จะเพิ่มขึ้นน้อยกว่าข้าวกล้องที่ไม่ผ่านไอแอลกอฮอล์ สำหรับการทดลองที่เก็บข้าวกล้องในถุง PE และในสภาวะอุณหภูมิการเก็บ 20°ซ ก็มีแนวโน้มเช่นเดียวกัน

เมื่อพิจารณาข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้งในตารางผนวกที่ ข.2 และภาพที่ 4.10 จะเห็นว่า แนวโน้มเช่นเดียวกับข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ ดังตัวอย่าง การทดลองที่ 4 ซึ่งเป็นสภาวะการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 0 นาที บรรจุในถุง PE เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°ซ ภายหลังการเก็บรักษา 180 วัน มีปริมาณ FFA เพิ่มขึ้นจาก 0.13 เป็น 0.86 คิดเป็น 6.6 เท่าของปริมาณ FFA เริ่มต้นและที่การทดลองที่ 8 ซึ่งมีระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์ 5 นาที ปริมาณ FFA เพิ่มจาก 0.12 เป็น 0.63 ซึ่งเท่ากับ 5.25 เท่า และในการทดลองที่ 12 ซึ่งมีระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์ 10 นาที ปริมาณ FFA เพิ่มจาก 0.13 เป็น 0.68 คิดเป็น 5.23 เท่าของปริมาณ FFA เริ่มต้น และการทดลองที่ 16 ซึ่งมีระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์ 15 นาที ปริมาณ FFA เพิ่มจาก 0.13 เป็น 0.67 ซึ่งคิดเป็น 5.15 เท่าของ FFA เริ่มต้น และพบว่าข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์และเก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ นั้นจะมีปริมาณ FFA เพิ่มขึ้นใกล้เคียงกันประมาณ 5-5.25 เท่าซึ่งต่ำกว่าข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ ซึ่งมีปริมาณ FFA เพิ่มขึ้นประมาณ 6.6 เท่า และสำหรับการทดลองที่เก็บรักษาข้าวกล้องในถุง PE และในสภาวะอุณหภูมิการเก็บ 20°ซ ก็มีแนวโน้มเช่นเดียวกัน

ผลการทดลองการรมไอแอลกอฮอล์นี้สอดคล้องกับการทดลองของ Champange (1993) ซึ่งใช้ไอแอลกอฮอล์จากสารละลายเอทธานอล 95 % โดยใช้ไอจากสารละลาย 500 มิลลิลิตรจากฟลาส์กรมข้าวกล้อง 40 กรัม (12:1) พบว่าสามารถชะลอ การเพิ่มขึ้นของ FFA ได้ แต่เนื่องจากในการทดลองที่ได้ศึกษานี้ เป็นการใช้ไอแอลกอฮอล์จากสารละลายเอทธานอล 50 % ที่อุณหภูมิ 80°ซ (เนื่องจากแอลกอฮอล์มีจุดเดือดที่ 78°ซ) โดยมีสัดส่วนของสารละลาย เอทธานอล 50 % เท่ากับ 1:1 ซึ่งจะเห็นว่าความเข้มข้นของสารละลายเอทธานอลน้อยกว่าของ Champange ทั้งนี้เพื่อความปลอดภัยจากการเกิดอุบัติเหตุและความเป็นไปได้ในการปฏิบัติจริงในทางอุตสาหกรรมเพื่อไม่ให้ต้นทุนสูงจนเกินไป จึงทำให้สามารถยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ไลเปสที่มีอยู่บริเวณผิวของข้าวกล้องให้สูญเสียสภาพธรรมชาติได้ในระดับหนึ่ง ซึ่งช่วยลดอัตราการเกิดของ FFA ได้ จึงมีผลทำให้การเปลี่ยนแปลงปริมาณ FFA ในข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์เพิ่มขึ้นน้อยกว่าข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ และการรมไอแอลกอฮอล์นี้มีผลในการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ไลปอกซีจีเนสซึ่งเป็นตัวเร่งการเกิดปฏิกริยาออกซิเดชั่น (Enzymatic oxidation) โดยมี FFA เป็นสารตั้งต้นอีกด้วย ซึ่งแนวโน้มของการเกิดปฏิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ ห้ามนำไปใช้ในการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กริยาออกซิเดชั่นนี้จะมีทิศทางเดียวกันกับการเปลี่ยนแปลงปริมาณ FFA แต่การเปลี่ยนแปลงของ FFA จะเห็นชัดเจนกว่า (วสวัติ และ คณะ,2540)

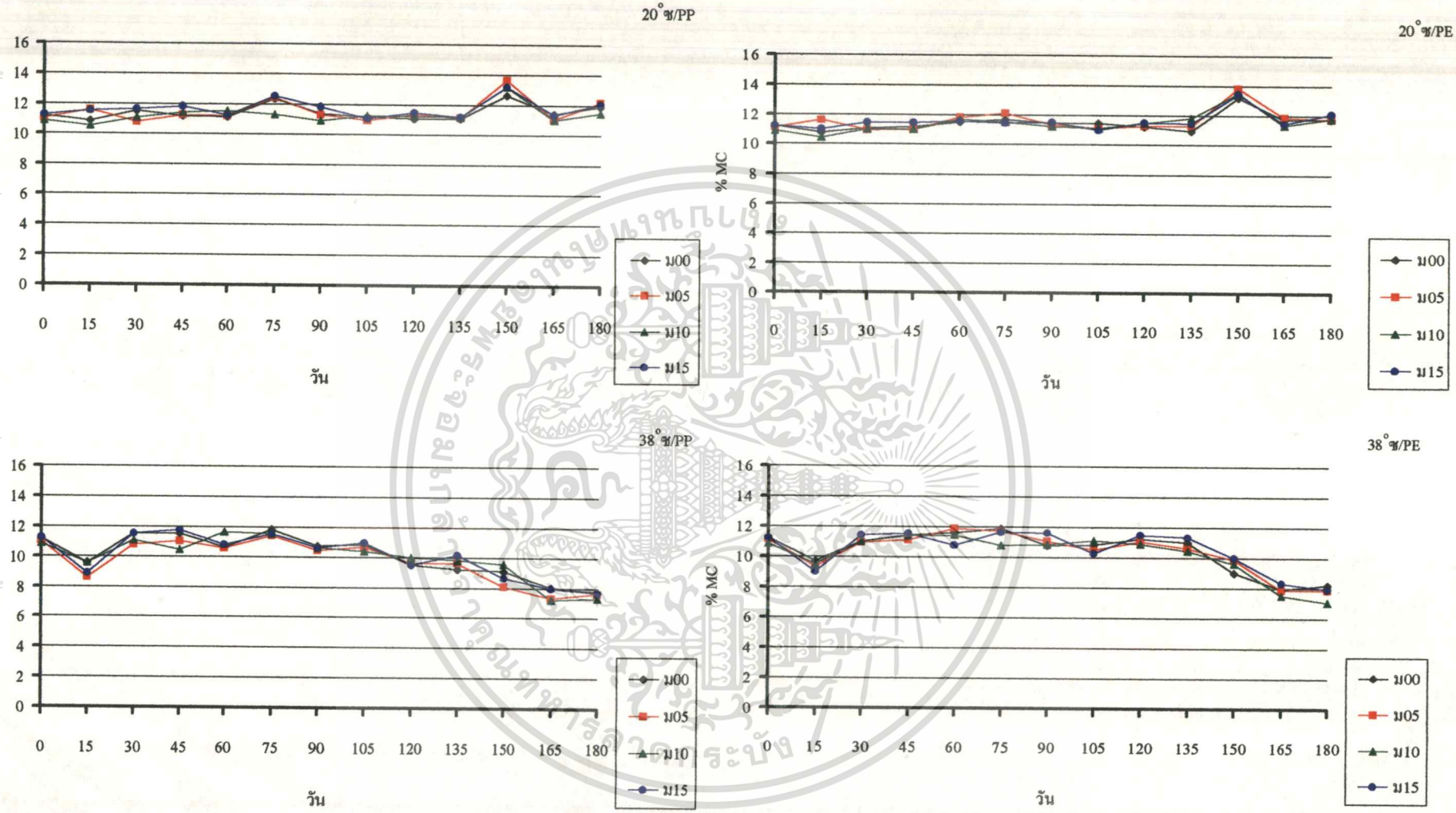
4.1.2 จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของปริมาณความชื้น

โดยพิจารณาในแต่ละช่วงระยะเวลาการเก็บรักษาทุก ๆ 15 วัน

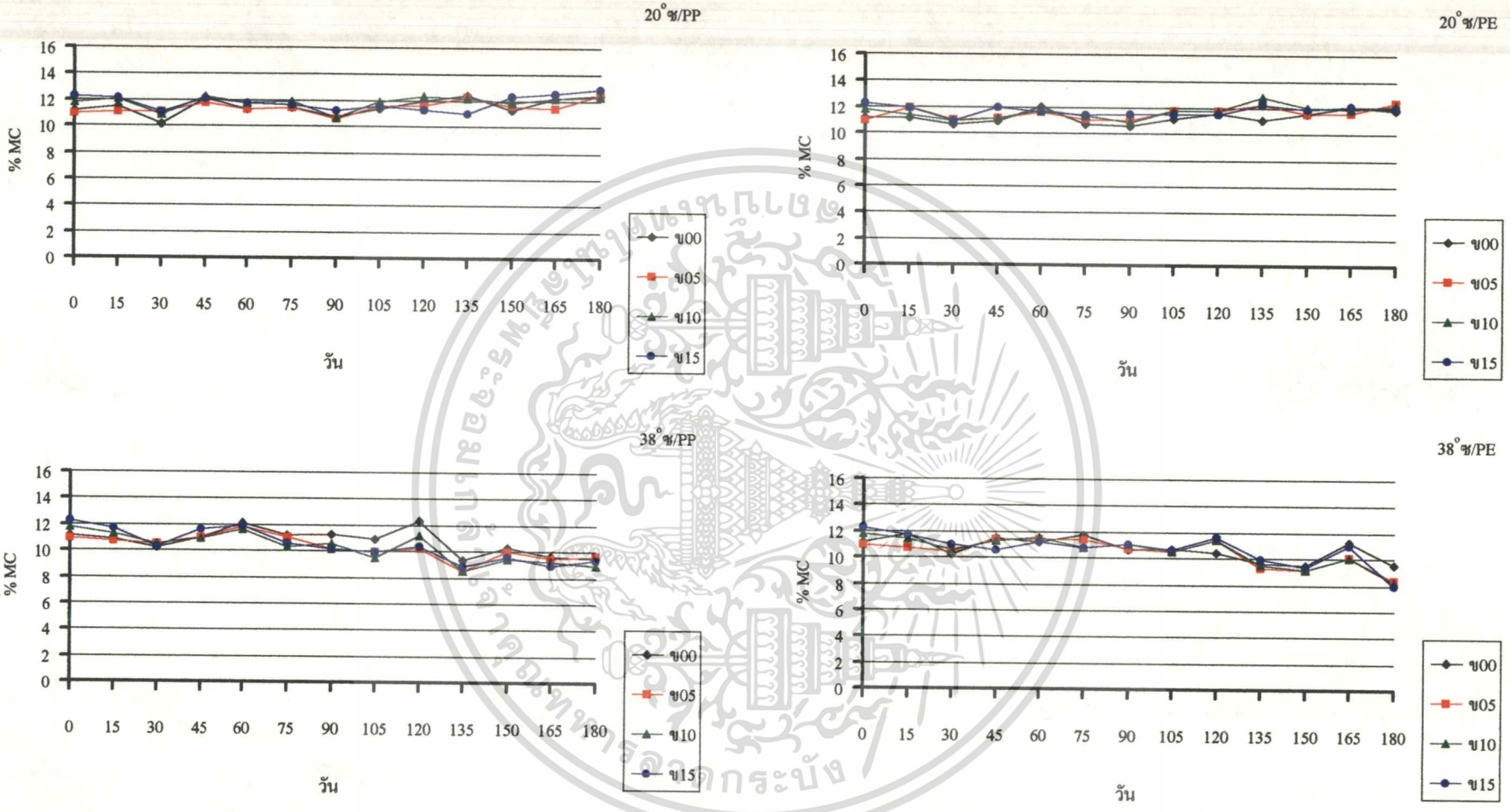
จากผลการทดสอบทางสถิติของปริมาณความชื้น เมื่อพิจารณาที่อุณหภูมิในการเก็บรักษาเดียวกัน และภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน พิจารณาข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิจากตารางผนวกที่ ข.3 และภาพที่ 4.11 ในข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ พบว่าปริมาณความชื้นในข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 0, 5, 10 และ 15 นาที นั้นในช่วงแรกมีความแตกต่างกันอย่างไม่ชัดเจนทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เนื่องจากเปอร์เซ็นต์ความชื้นเริ่มต้นก่อนการเก็บรักษาข้าวแตกต่างกัน และเมื่อเก็บรักษาไว้ที่สภาวะเดียวกันระยะหนึ่ง ปริมาณความชื้นจะไม่มีความแตกต่างกัน เช่น ในการทดลองที่ 1, 5, 10 และ 13 ซึ่งเป็นการทดลองในสภาวะการเก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 20°ซ ที่อายุการเก็บ 15 วัน แรก ปริมาณความชื้นของข้าวกล้องที่ระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 0, 5, 10, 15 นาที เท่ากับ 10.82, 11.89, 10.48 และ 11.53 % ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาจนถึง 60 วัน ปริมาณความชื้นเท่ากับ 11.15, 11.20, 11.52 และ 11.24 % ตามลำดับ และที่อายุการเก็บ 120 วัน คือ 11.09, 11.34, 11.23 และ 11.48 % และเมื่อครบกำหนดการเก็บรักษา 180 วัน ข้าวกล้องมีปริมาณความชื้นเท่ากับ 11.91, 12.15, 11.45 และ 12.05 % ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาการทดลองในสภาวะการเก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ เช่นในการทดลองที่ 3, 7, 11 และ 15 จะพบว่าที่ระยะเวลาเก็บรักษา 15 วันแรก ข้าวกล้องมีปริมาณความชื้นเท่ากับ 9.59, 9.63, 9.97 และ 9.50 % และเมื่อเก็บรักษาครบ 180 วันเท่ากับ 7.75, 7.63, 7.37 และ 7.70 % ตามลำดับ

สำหรับข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้ง การเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้น มีแนวโน้มเช่นเดียวกันกับข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ โดยพิจารณาตารางผนวกที่ ข.4 และภาพที่ 4.12 ทำการเปรียบเทียบระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์ที่อุณหภูมิ 20°ซ เมื่อเก็บรักษา 15 วันแรก มีปริมาณความชื้นเท่ากับ 11.50, 11.05, 12.06 และ 12.16 % ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาจนถึง 60 วัน ปริมาณความชื้นเท่ากับ 11.30, 11.30, 11.80 และ 11.74 % ตามลำดับ หลังจากเก็บรักษา 120 วัน ปริมาณความชื้นเท่ากับ 11.95, 11.62, 11.36 และ 11.28 % ตามลำดับ และที่อายุการเก็บรักษา 180 วัน ข้าวกล้องมีปริมาณความชื้นเท่ากับ 12.44, 12.48, 12.36 และ 12.93 % ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่าแต่ละช่วงเวลาทุก 15 วัน ปริมาณความชื้นในข้าวกล้องที่ผ่านแอลกอฮอล์ และไม่ผ่านไอแอลกอฮอล์นั้นมีค่าใกล้เคียงกัน และเมื่อพิจารณาการทดลองที่ 3, 7, 11, 15 ซึ่งเป็นสภาวะการเก็บในถุง PP ที่ 38°ซ จะพบว่าปริมาณความชื้นของข้าวกล้องใน 15 วันแรก เท่ากับ 10.83, 10.75, 11.31 และ 11.73 % ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษา 60 วันเท่ากับ 12.10, 11.86, 11.61 และ 11.90 % ตามลำดับ และที่อายุการเก็บรักษา 150 วันเท่ากับ 10.31, 9.99, 9.94 และ 9.58 % ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.11 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้น (%MC) ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ ที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 0, 5 , 10 และ 15 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิ และ ภาชนะบรรจุเดียวกัน เป็นเวลา 180 วัน



ภาพที่ 4.12 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้น (%MC) ของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้ง ที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 0, 5 , 10 และ 15 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิ และ ภาชนะบรรจุเดียวกัน เป็นเวลา 180 วัน

และเมื่อครบ 180 วัน ข้าวกล้องมีปริมาณความชื้นเท่ากับ 9.50, 9.69, 8.95 และ 9.35 % ตามลำดับ

ดังนั้นการรมไอแอลกอฮอล์ ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นในเมล็ดข้าวกล้องทั้ง 2 สายพันธุ์ ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 180 วัน

4.1.3 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพสำหรับการหุงต้ม

4.1.3.1 ค่า VE.

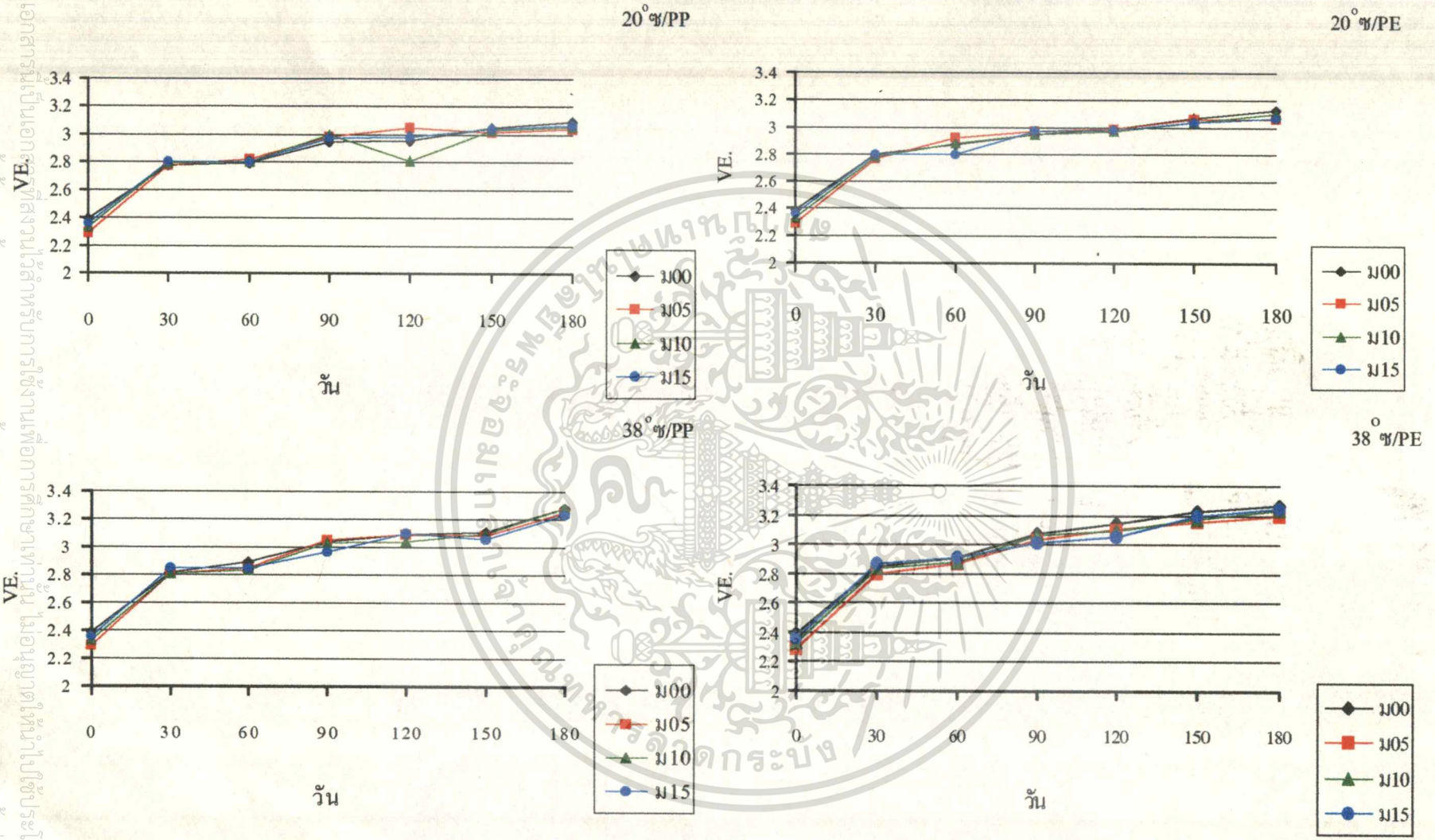
4.1.3.1.1 ค่า VE. ในแต่ละช่วงระยะเวลาการเก็บรักษาทุก ๆ 15 วัน

เมื่อพิจารณาที่อุณหภูมิการเก็บรักษาเดียวกัน และภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน ผลการทดสอบทางสถิติของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 0, 5, 10 และ 15 นาที ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ดังตารางผนวกที่ ข.5 และภาพที่ 4.13 ดังตัวอย่างการทดลองที่ 1, 5, 9, 13 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 0, 5, 10 และ 15 นาที ตามลำดับ ที่เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 20°ซ ในช่วง 30 วันแรกมี VE. เท่ากับ 2.78, 2.78, 2.79 และ 2.80 เท่า ตามลำดับ และที่อายุการเก็บ 90 วัน เท่ากับ 2.95, 2.98, 3.00 และ 2.97 เท่า ตามลำดับ และที่อายุการเก็บ 180 วัน มีค่า VE. คือ 3.09, 3.04, 3.06 และ 3.07 เท่า ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาการทดลองที่ 3, 7, 11 และ 15 ซึ่งเป็นการทดลองเก็บข้าวไว้ในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ มีค่า VE. ในช่วง 30 วันแรกเท่ากับ 2.82, 2.81, 2.81 และ 2.85 เท่า ตามลำดับ และในช่วงอายุการเก็บ 90 วันเท่ากับ 3.04, 3.05, 3.03 และ 2.97 เท่า ตามลำดับ และเมื่อครบกำหนดการเก็บรักษา 180 วันข้าวกล้องมีค่า VE. เท่ากับ 3.28, 3.25, 3.28 และ 3.23 เท่า ตามลำดับ

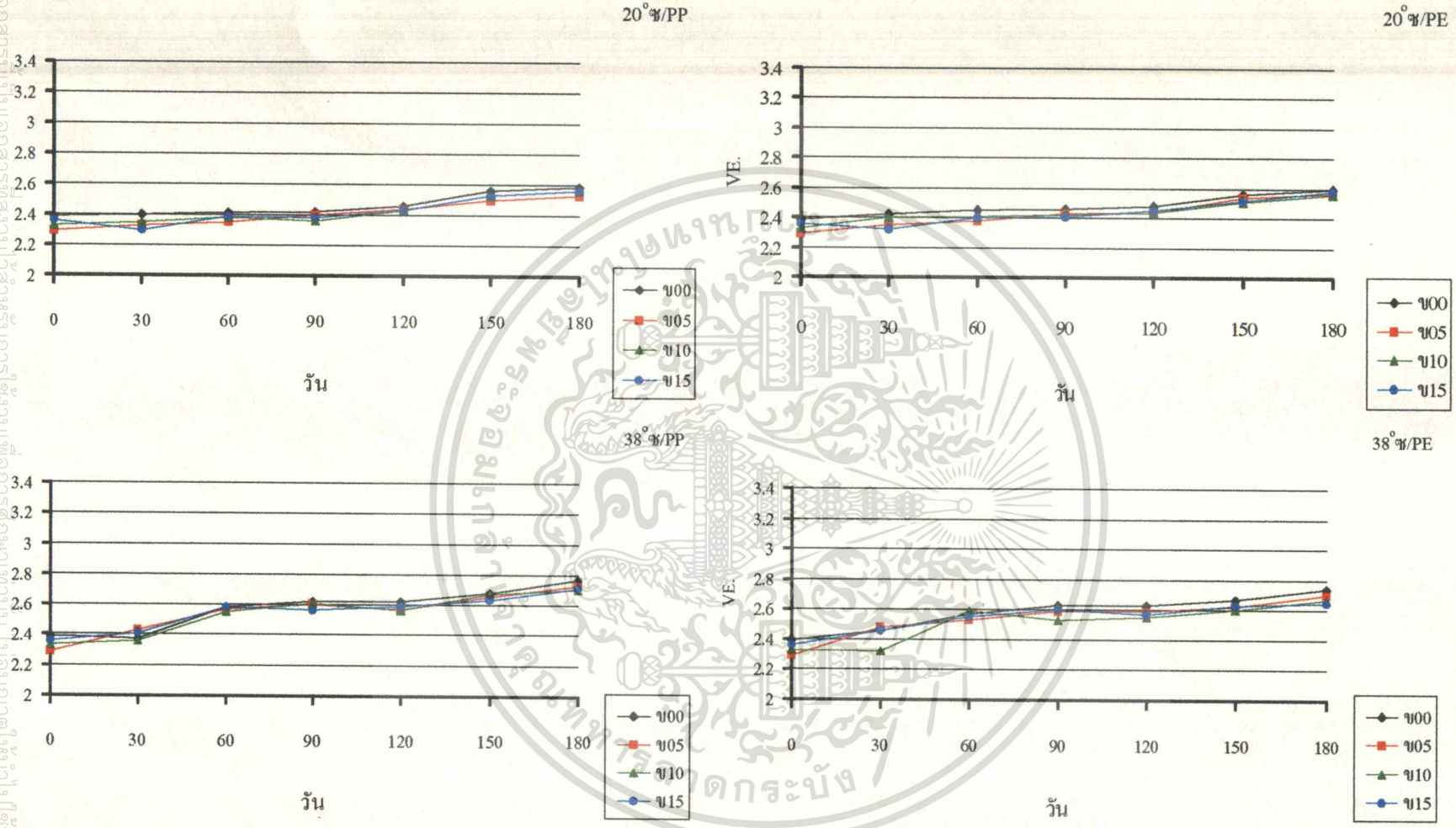
สำหรับข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้ง จากตารางผนวกที่ ข.6 และภาพที่ 4.14 ที่การทดลองที่ 1, 5, 9 และ 13 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 0, 5, 10 และ 15 นาที ตามลำดับ เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 20°ซ พบว่า ค่า VE. ในช่วง 30 วันแรก เท่ากับ 2.40, 2.33, 2.35 และ 2.30 เท่าตามลำดับ และที่ 90 วันเท่ากับ 2.42, 2.40, 2.36 และ 2.38 เท่าตามลำดับ และเมื่อครบกำหนดการเก็บรักษา 180 วัน ข้าวกล้องมีค่า VE. เท่ากับ 2.59, 2.53, 2.56 และ 2.56 เท่า ตามลำดับ เมื่อพิจารณาการเก็บที่สภาวะถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ จากการทดลองที่ 3, 7, 11 และ 15 พบว่า 30 วันแรก ข้าวกล้องมีค่า VE. คือ 2.37, 2.43, 2.36 และ 2.41 เท่า และที่อายุการเก็บ 90 วันมีค่า VE. เท่ากับ 2.62, 2.60, 2.61 และ 2.56 เท่า และเมื่อครบกำหนดการเก็บรักษา 180 วันข้าวกล้องมีค่า VE. เท่ากับ 2.77, 2.73, 2.70 และ 2.71 เท่า ตามลำดับ

จากการเปรียบเทียบจะเห็นว่าค่า VE. ของข้าวที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 0, 5, 10 และ 15 นาที ของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้ง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เช่นเดียวกับข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.13 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงการขยายตัว (VE.) ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 0, 5, 10 และ 15 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน และภาชนะบรรจุเชนิดเดียวกัน เป็นเวลา 180 วัน



ภาพที่ 4.14 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงการขยายตัว (VE.) ของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้ง ที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 0, 5 , 10 และ 15 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน และ ภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน เป็นเวลา 180 วัน

4.1.3.1.2 ค่า VE. ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 180 วัน (6 เดือน) ในแต่ละการทดลอง

เมื่อพิจารณาค่า VE. ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ ดังตารางผนวกที่ ข.5 และภาพที่ 4.13 ในแต่ละการทดลองตลอด 180 วัน มีค่า VE. เพิ่มขึ้น เมื่อระยะเวลาการเก็บนานขึ้นเมื่อพิจารณาแต่ละช่วงคือ เริ่มต้น, 30 วัน, 90 วัน และ 180 วัน มีค่า VE. ดังนี้คือ 2.39, 2.78, 2.95 และ 3.09 เท่า ตามลำดับ เช่นการทดลองที่ 1 ซึ่งเป็นข้าวที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 20°ซ เมื่อพิจารณาการทดลองที่ 5 ซึ่งเป็นข้าวที่ผ่านไอแอลกอฮอล์ 5 นาที เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 20°ซ มีค่า VE. คือ 2.29, 2.78, 2.98 และ 3.04 เท่า ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาการทดลองที่ 15 ซึ่งเป็นข้าวที่ผ่านไอแอลกอฮอล์ 15 นาที เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ มีค่า VE. เท่ากับ 2.36, 2.85, 2.97 และ3.23 เท่า ตามลำดับ

จากตารางผนวกที่ ข.6 และภาพที่ 4.14 ของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้ง พบว่ามีแนวโน้มเช่นเดียวกัน เช่น การทดลองที่ 3 ซึ่งเป็นข้าวที่ไม่ผ่านไอแอลกอฮอล์เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ ค่า VE. ที่อายุการเก็บ 0, 30, 90 และ 180 วัน คือ 2.39, 2.37, 2.62 และ 2.77 เท่า ตามลำดับ และการทดลองที่ 7 คือ 2.29, 2.43, 2.60 และ 2.73 เท่า ตามลำดับ และในการทดลองที่ 15 ค่า V.E คือ 2.36, 2.41, 2.56 และ 2.71 เท่า ตามลำดับ

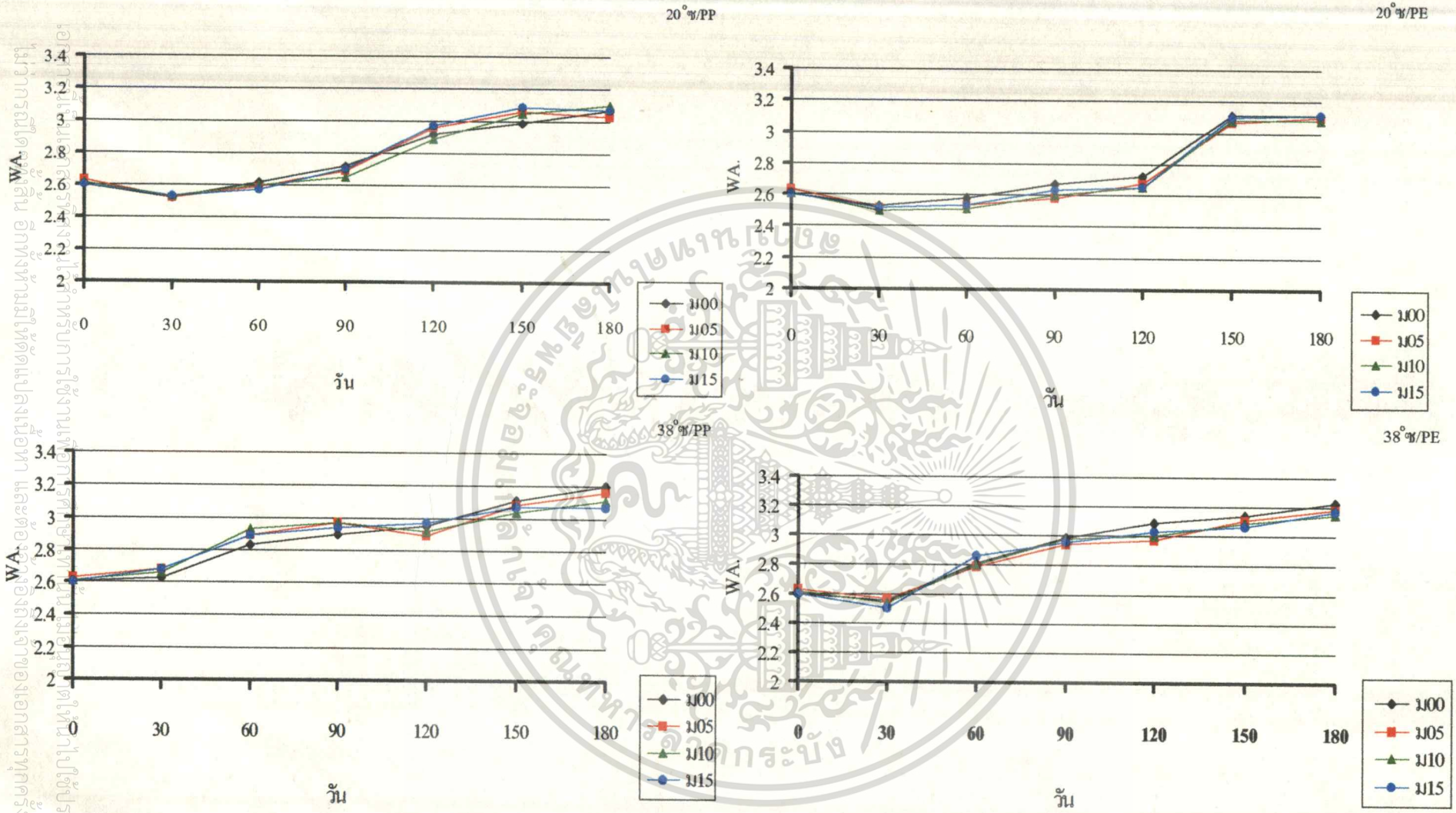
ดังนั้นสรุปได้ว่าระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่า VE. ของข้าวกล้อง และค่า VE. นั้นจะเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษาข้าว

4.1.3.2 ค่า WA.

4.1.3.2.1 ค่า WA. ในแต่ละช่วงระยะเวลาการเก็บรักษาทุก ๆ 15 วัน

เมื่อพิจารณาที่อุณหภูมิการเก็บรักษาเดียวกัน และภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน ผลการทดสอบทางสถิติของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 0, 5, 10 และ 15 นาที ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ดังตารางผนวกที่ ข.7 และ ภาพที่ 4.15 ตัวอย่างการทดลองที่ 1, 5, 9 และ 13 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 0, 5, 10 และ 15 นาที ตามลำดับและเก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 20°ซ เมื่อระยะเวลาการเก็บ 30 วันแรกมี WA. เท่ากับ 2.52, 2.52, 2.53, และ 2.53 เท่าตามลำดับ และที่อายุการเก็บ 90 วัน เท่ากับ 2.72, 2.69, 2.65 และ 2.70 เท่า ตามลำดับ และเมื่อครบกำหนดการเก็บรักษา 180 วัน ข้าวกล้องมีค่า WA. คือ 3.07, 3.03, 3.10 และ 3.07 เท่า ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาการทดลองที่ 3, 7, 11 และ 15 ซึ่งเป็นการทดลองเก็บข้าวไว้ในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ มีค่า WA. ในช่วง 30 วันแรกเท่ากับ 2.63, 2.68, 2.66 และ 2.68 เท่าตามลำดับ และเมื่อทำการเก็บรักษาจนถึงระยะเวลา 90 วัน ค่า WA. เท่ากับ 2.90, 2.97, 2.97 และ 2.94 เท่า ตามลำดับ และเมื่อครบกำหนดการเก็บรักษา 180 วันเท่ากับ 3.20, 3.16, 3.11 และ 3.23 เท่า ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.15 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงการดูดซึมน้ำ (WA.) ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 0, 5, 10 และ 15 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน และภาชนะบรรจุเชนิดเดียวกัน เป็นเวลา 180 วัน

สำหรับข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้ง พิจารณาตารางผนวกที่ ข.8 และภาพที่ 4.16 ที่การทดลองที่ 1, 5, 9, 13 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 0, 5, 10 และ 15 นาที ตามลำดับ เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 20°ซ พบว่า ค่า WA. เมื่อระยะเวลาการเก็บ 30 วันแรกเท่ากับ 2.11, 2.17, 2.19 และ 2.14 ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาข้าวกล้องเป็นระยะเวลา 90 วันค่า WA. เท่ากับ 2.47, 2.47, 2.51 และ 2.39 เท่าตามลำดับ และเมื่อครบกำหนดการเก็บรักษา 180 วัน ค่า WA. เท่ากับ 2.57, 2.54, 2.53 และ 2.57 เท่า ตามลำดับ เมื่อพิจารณาการเก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ จากการทดลองที่ 3, 7, 11, 15 พบว่าเมื่อเก็บรักษาข้าวกล้องเป็นระยะเวลา 30 วันแรกมีค่า WA. คือ 2.33, 2.29, 2.24 และ 2.26 เท่า และเมื่อเก็บรักษาข้าวกล้องต่อจนถึง 90 วัน มีค่า WA. คือ 2.59, 2.61, 2.52 และ 2.53 เท่า และที่อายุการเก็บ 180 วันเท่ากับ 2.69, 2.66, 2.64 และ 2.70 เท่า ตามลำดับ ซึ่งจากการเปรียบเทียบค่า WA. ของข้าวที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 0, 5, 10, 15 นาทีของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้งนั้น ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เช่นเดียวกับข้างกล้องพันธุ์หอมมะลิ

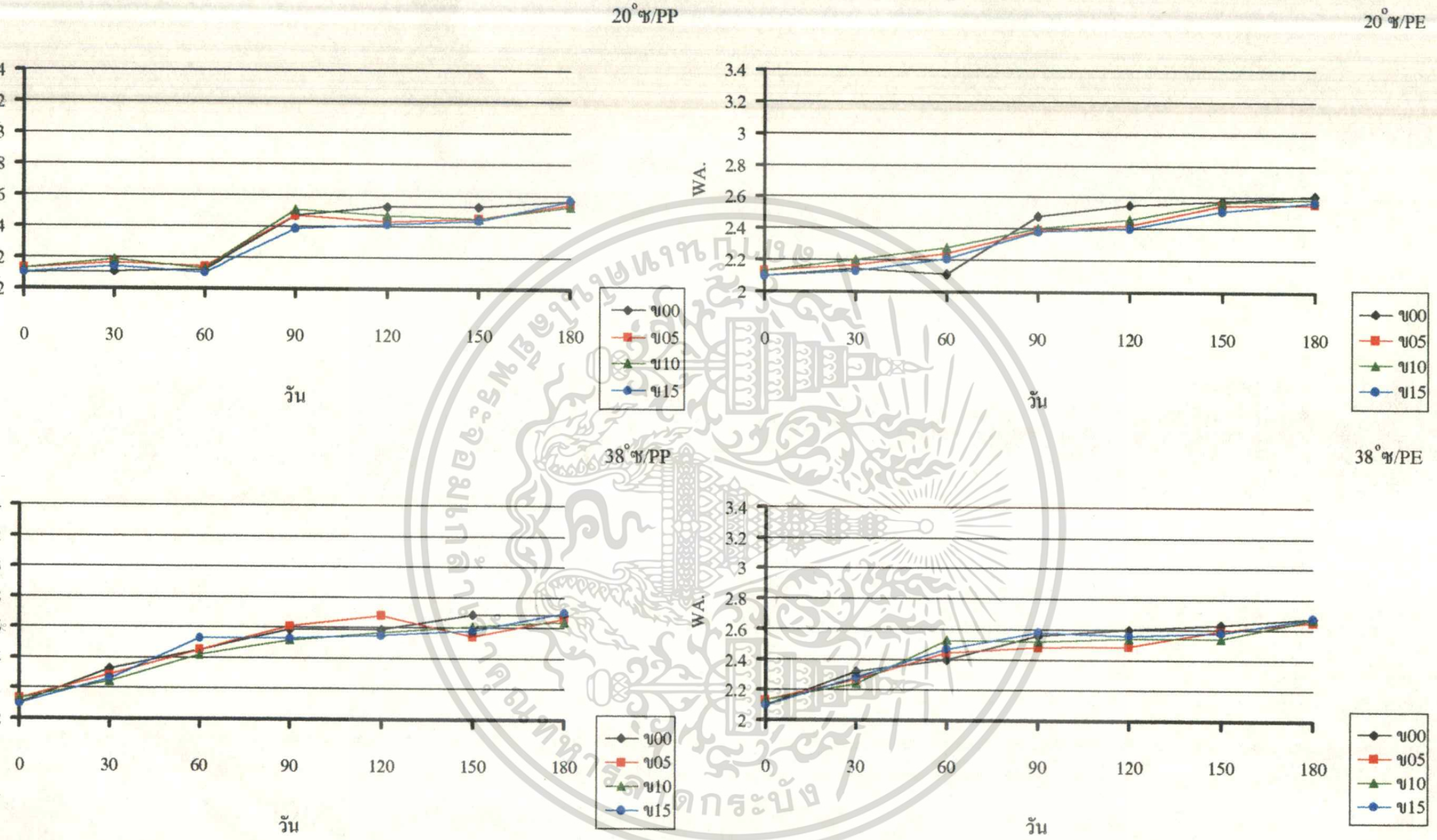
4.1.3.2.2 ค่า WA. ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 180 วัน ในแต่ละการทดลอง

ค่า WA. ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ ดังตารางผนวกที่ ข.7 และภาพที่ 4.15 ในแต่ละการทดลองตลอด 180 วัน มีค่า WA. เพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาการเก็บมากขึ้นเมื่อพิจารณาแต่ละช่วงคือ เริ่มต้น, 30 ,90 และ 180 วัน เช่นการทดลองที่ 1 ซึ่งเป็นข้าวที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 20°ซ มีค่า WA. ดังนี้คือ 2.60 , 2.52, 2.72 และ 3.07 เท่าตามลำดับ เมื่อพิจารณาการทดลองที่ 5 ซึ่งเป็นข้าวที่ผ่านไอแอลกอฮอล์ 5 นาที- เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 20°C มีค่า WA. คือ 2.63, 2.52, 2.69 และ 3.03 เท่าตามลำดับ และเมื่อพิจารณาการทดลองที่ 15 ซึ่งเป็นข้าวที่ผ่านไอแอลกอฮอล์ 15 นาที และเก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ มีค่า WA. เท่ากับ 2.60, 2.68, 2.94 และ 3.07 เท่าตามลำดับ

พิจารณาตารางผนวกที่ ข.8 และภาพที่ 4.16 ของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้ง พบว่ามีแนวโน้มเช่นเดียวกัน เช่น การทดลองที่ 3 ซึ่งเป็นข้าวที่ไม่ผ่านไอแอลกอฮอล์เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ ค่า WA. ที่อายุการเก็บ 0, 30, 90 และ 180 วัน คือ 2.60, 2.63, 2.90 และ 3.20 เท่า ตามลำดับ และการทดลองที่ 7 คือ 2.63, 2.68, 2.97 และ 3.16 เท่าตามลำดับ และในการทดลองที่ 15 ค่า WA. คือ 2.60, 2.68, 2.94 และ 3.07 เท่าตามลำดับ

ดังนั้นสรุปได้ว่าระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่า WA. ของข้าวกล้อง โดยค่า WA. จะเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.16 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงการดูดซึมน้ำ (WA.) ของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้งที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา ที่ระยะเวลา 0, 5, 10 และ 15 นาที เก็บ รักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน และภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน เป็นเวลา 180 วัน

4.1.3.3 ค่า TSS

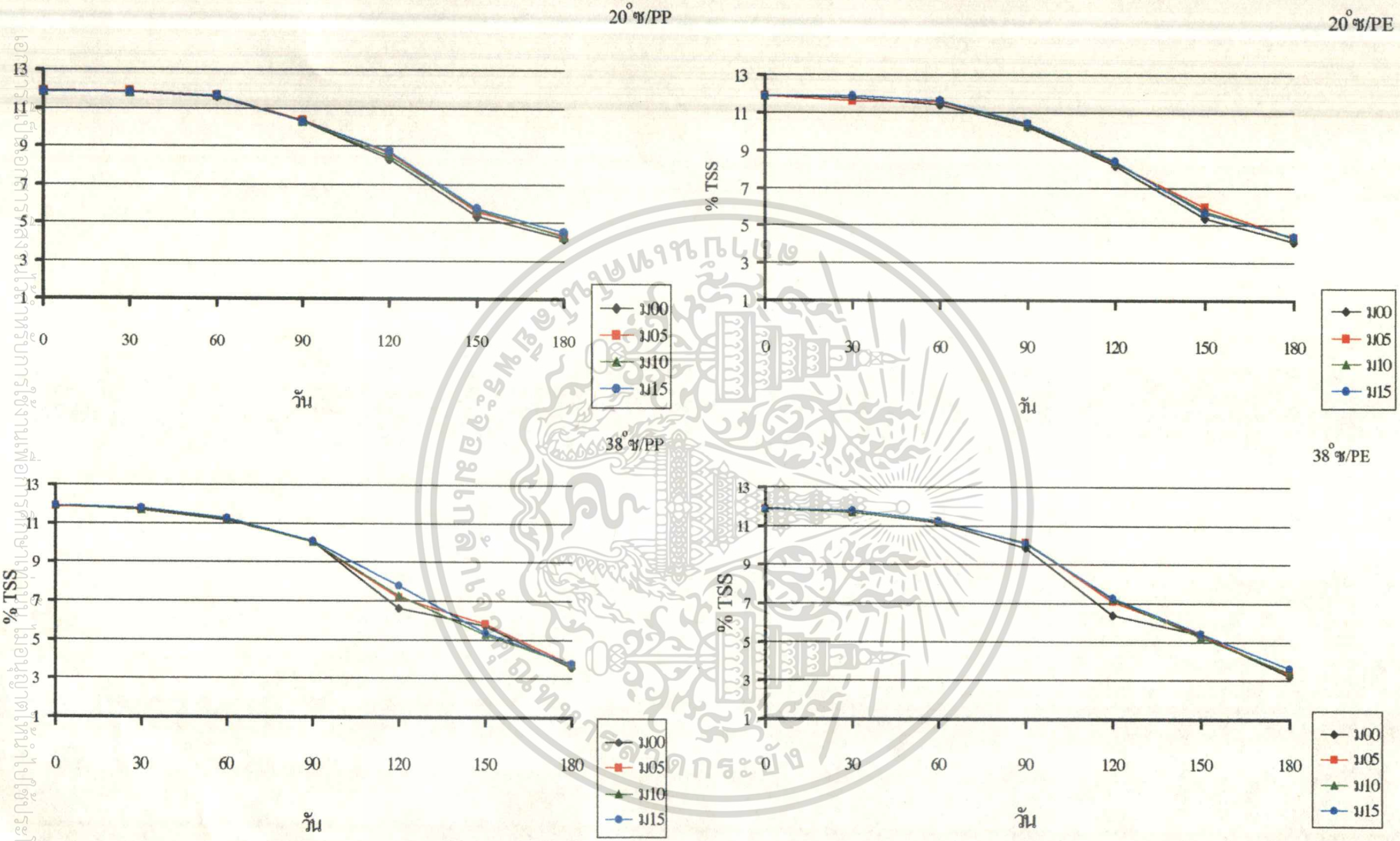
4.1.3.3.1 ค่า TSSในแต่ละช่วงระยะเวลาการเก็บรักษาทุก ๆ 15 วัน

เมื่อพิจารณาที่อุณหภูมิการเก็บรักษาเดียวกัน และภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน ผลการทดสอบทางสถิติ ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 0, 5, 10 และ 15 นาที ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ดังตารางผนวกที่ ข.9 และ ภาพที่ 4.17 ดังตัวอย่างการทดลองที่ 1, 5, 9 และ 13 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 0, 5, 10 และ 15 นาที ตามลำดับ และเก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 20°ซ ในระยะเวลาการเก็บ 30 วันแรกมี TSS เท่ากับ 11.80, 11.88, 11.83 และ 11.84 % ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาต่อจนถึง 90 วัน ค่า TSS เท่ากับ 10.37, 10.37, 10.31 และ 10.32 % ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาต่อจนถึง 180 วัน มีค่า TSS คือ 4.17, 4.34, 4.29 และ 4.52 % ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาการทดลองที่ 3, 7, 11, 15 ซึ่งเป็นการทดลองการเก็บรักษาข้าวกล้องในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ มีค่า TSS ในช่วงระยะเวลาการเก็บ 30 วันแรกเท่ากับ 11.70, 11.72, 11.68 และ 11.77 % ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาข้าวกล้องจนถึง 90 วัน ค่า TSS เท่ากับ 10.10, 10.06, 10.05 และ 10.10 % ตามลำดับ และเมื่อครบกำหนดการเก็บรักษา 180 วัน ค่า TSS เท่ากับ 3.60, 3.71, 3.74, 3.74 และ 3.76 % ตามลำดับ

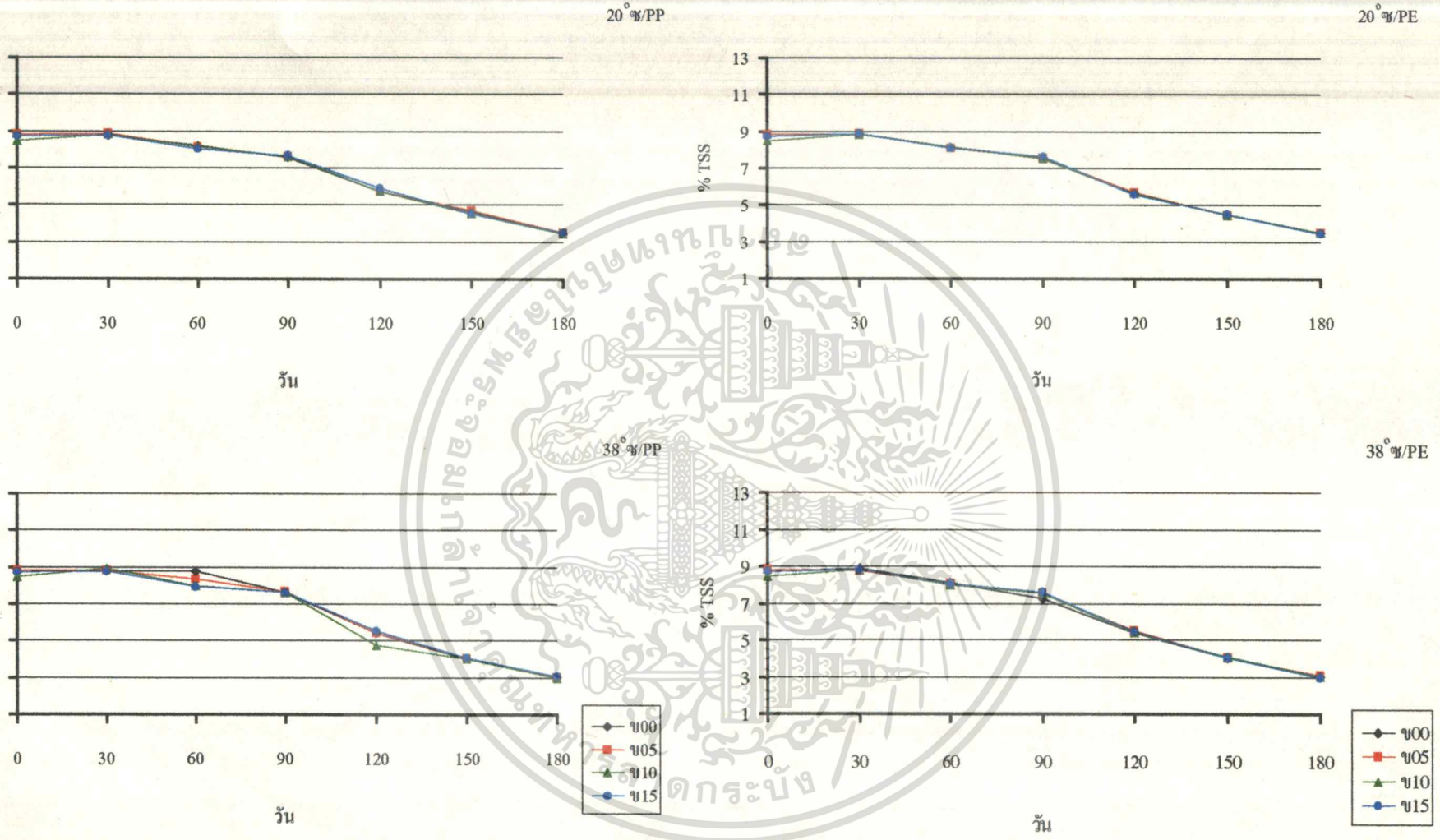
สำหรับข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้ง พิจารณาตารางผนวกที่ ข.10 และภาพที่ 4.18 ในการทดลองที่ 1, 5, 9 และ 13 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 0, 5, 10, 15 นาที ตามลำดับ และเก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 20°ซ พบว่าค่า TSS ในช่วงระยะเวลาการเก็บ 30 วันแรกเท่ากับ 8.79, 8.87, 8.83 และ 8.78 % ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาต่อจนถึง 90 วัน ค่า TSS เท่ากับ 7.60, 7.65, 7.61 และ 7.66 % ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาต่อจนครบ 180 วัน ค่า TSS เท่ากับ 3.45, 3.53, 3.47 และ 3.49 % ตามลำดับ เมื่อพิจารณาการเก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ จากการทดลองที่ 3, 7, 11 และ 15 พบว่าในช่วงระยะเวลาการเก็บ 30 วันแรกมีค่า TSS คือ 8.84, 8.81, 8.91 และ 8.78 % ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษาต่อจนถึงระยะเวลา 90 วันมีค่า TSS คือ 7.65, 7.67, 7.62 และ 7.65 % และที่อายุการเก็บรักษาครบ 180 วัน มีค่า TSS เท่ากับ 3.06, 3.04, 2.99 และ3.07 % ตามลำดับ

ซึ่งจากการเปรียบเทียบค่า TSS ของข้าวกล้อง 2 สายพันธุ์ จะพบว่ามีแนวโน้มเช่นเดียวกัน คือข้าวที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 5, 10, 15 นาที และข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์(0 นาที) นั้นไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.17 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณของของแข็งที่ละลายน้ำ (% TSS) ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ ที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 0 , 5, 10 และ 15 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน และภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน เป็นเวลา 180วัน



ภาพที่ 4.18 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของของแข็งที่ละลายน้ำ (% TSS) ของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้ง ที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอลที่ระยะเวลา 0 , 5, 10 และ 15 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน และภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน เป็นเวลา 180 วัน

4.1.3.3.2 ค่า TSS. ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 180 วัน ในแต่ละการทดลอง

ค่า TSS ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ ดังตารางผนวกที่ ข.9 และภาพที่ 4.17 ในแต่ละการทดลองตลอด 180 วัน มีค่า TSS ลดลง เมื่อระยะเวลาการเก็บมากขึ้นเมื่อพิจารณาแต่ละช่วงคือ เริ่มต้น (0 วัน) , 30 ,90 และ 180 วัน เช่นการทดลองที่ 1 ซึ่งเป็นข้าวที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 20°ซ มีค่า TSS ดังนี้คือ 11.91, 11.80, 10.90 และ 4.17 % ตามลำดับ และในการทดลองที่ 5 ซึ่งเป็นข้าวที่ผ่านไอแอลกอฮอล์ 5 นาที เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 20°ซ มีค่า TSS คือ 11.89, 11.88, 10.37 และ 4.34 % ตามลำดับ และในการทดลองที่ 15 ซึ่งเป็นข้าวที่ผ่านไอแอลกอฮอล์ 15 นาที เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ มีค่า TSS เท่ากับ 11.90, 11.77, 10.10 และ 3.76 % ตามลำดับ

จากตารางผนวกที่ ข.10 และภาพที่ 4.18 ของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้ง พบว่ามีแนวโน้มเช่นเดียวกัน เช่น การทดลองที่ 3 ซึ่งเป็นข้าวที่ไม่ผ่านไอแอลกอฮอล์เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ ค่า TSS ที่อายุการเก็บ 0, 30, 90, 180 วัน คือ 8.71, 8.84, 7.65 และ 3.06 %ตามลำดับ และการทดลองที่ 7 คือ 8.83, 8.81, 7.67 และ 3.04 % ตามลำดับ และในการทดลองที่ 15 ค่า TSS คือ 8.70, 8.78, 7.65 และ 3.07 % ตามลำดับ

ดังนั้นสรุปได้ว่าระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่า TSS ของข้าวกล้อง โดยค่า TSS จะลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษา

ผลจากการทดสอบคุณภาพการหุงต้มซึ่งประกอบด้วยการเปลี่ยนแปลงของค่า VE.,WA. ซึ่งจะมีค่าเพิ่มขึ้นและค่า TSS ลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษานั้นได้สอดคล้องกับผลการทดลองของ Barber (1972) และ Chrastil (1992) คือการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในระหว่างการเก็บรักษานี้เป็นผลจากการสร้างพันธะระหว่างแป้งและโปรตีนชนิด oryzenin (glutelin) ซึ่งโปรตีนชนิดนี้มี สารซัลไฟด์อยู่ และในข้าวกล้องมี โปรตีนชนิด oryzenin อยู่ถึง 80-90 % ของปริมาณโปรตีนทั้งหมด และพบมากในส่วนของรำข้าวและเยื่ออาลิวโลน การสร้างพันธะเชื่อมข้ามกัน (cross-linking) ระหว่าง oryzenin ใน protein body และแป้งที่อยู่ในเอนโดสเปริ์มจะทำให้บางส่วนมีลักษณะเป็น protein matrix ทำให้โครงสร้างเมล็ดข้าวนั้นแข็งมากขึ้น ดังนั้น เมื่อผ่านการหุงต้ม ทำให้เกิดการเจลลาติไนส์ น้ำจะเป็นตัวแยกส่วนของ protein matrix , protein body และเม็ดแป้งออกจากกันซึ่งปริมาณน้ำจะเป็นสัดส่วนกับความแข็งแรงของโครงสร้างภายในเมล็ด และเป็นผลให้เมล็ดข้าวมีค่าการดูดซึมน้ำ การขยายตัว เพิ่มขึ้นและปริมาณของแข็งละลายในน้ำจากการหุงต้มลดลง

คุณสมบัติทางด้านการหุงต้มนี้ นอกจากจะเป็นผลจากการสร้างพันธะเชื่อมข้ามกันของ oryzenin-strach แล้วยังเป็นผลเนื่องจากการสร้างพันธะเชื่อมข้ามกัน (cross-linking)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระหว่างโปรตีนและสารประกอบคาร์บอนิล (carbonyl compound) ที่เกิดจากการย่อยสลายของไขมันเนื่องจากปฏิกริยาออกซิเดชั่นอีกด้วย

4.1.4 การประเมินผลการยอมรับของผู้บริโภค

4.1.4.1 การประเมินผลการยอมรับของผู้บริโภค ในแต่ละช่วงระยะเวลาการเก็บรักษาทุก ๆ 30 วัน โดยเปรียบเทียบระหว่างการทดลอง

การประเมินผลการยอมรับของผู้บริโภคโดยการดมกลิ่นเหม็นหืนที่เกิดขึ้น โดยให้คะแนนการยอมรับในระดับ 1-7 โดยคะแนนระดับ 1 คือผู้บริโภคไม่ยอมรับ และคะแนนระดับ 7 คือผู้บริโภคยอมรับมากที่สุด ผลการทดสอบทางสถิติ ที่อุณหภูมิการเก็บรักษาเดียวกัน และภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน พบว่าข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ (0 นาที) จะมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % กับข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 5 , 10 และ 15 นาที และพิจารณาระยะเวลาของการรมไอแอลกอฮอล์ พบว่าที่ระยะเวลา 5 ,10 และ 15 นาที ไม่มีความแตกต่างกัน โดยค่าการยอมรับทางด้านกลิ่นเหม็นหืนของผู้บริโภคของข้าวพันธุ์หอมมะลิ (ตารางผนวกที่ ข.11 และ ภาพที่ 4.19) ในการทดลองที่ 1, 5, 9 และ 13 ซึ่งเป็นข้าวที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์เป็นเวลา 0, 5, 10 และ 15 นาที ตามลำดับ เก็บรักษาในถุง PP ที่อุณหภูมิ 20^{o}ซ ในช่วงระยะเวลาการเก็บ 30 วันแรก คะแนนการยอมรับคือ 5.50, 5.74, 5.82 และ 5.93 ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 90 วันเท่ากับ 4.77, 5.61, 5.63 และ 5.61 ตามลำดับ และเมื่อครบกำหนดการเก็บรักษา 180 วัน คะแนนการยอมรับเท่ากับ 2.52, 4.01, 3.95 และ 3.94 ตามลำดับ และในการทดลองที่ 3, 7, 11 และ 15 ซึ่งเป็นการทดลองที่สภาวะการเก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38 ^{o}ซ พบว่าที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 30 วันแรกมีคะแนนการยอมรับคือ 4.78, 5.30, 5.36 และ 5.93 ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาข้าวกล้องจนถึง 90 วัน มีคะแนนการยอมรับคือ 3.28, 5.04, 5.13 และ 4.31 และเมื่อสิ้นสุดการเก็บรักษา 180 วัน เท่ากับ 1.17, 1.88, 1.96, 1.93 ตามลำดับ

สำหรับข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้ง จากตารางผนวกที่ ข.12 และภาพที่ 4.20 ในการทดลองที่ 1, 5, 9, 13 ซึ่งเป็นข้าวที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์เป็นเวลา 0, 5, 10,15 นาที ตามลำดับ เก็บรักษาในถุง PP ที่อุณหภูมิ 20^{o}ซ ในช่วงระยะเวลาการเก็บ 30 วันแรก คะแนนการยอมรับคือ 5.36, 5.77, 5.82 และ 5.86 ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษาจนถึง 90 วันเท่ากับ 4.69, 5.59, 5.23 และ 5.21 ตามลำดับ และเมื่อครบกำหนดการเก็บรักษา 180 วัน คะแนนการยอมรับเท่ากับ 2.48, 4.09, 4.07 และ 4.05 ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาการทดลองที่ 3, 7, 11, 15 ซึ่งเป็นการทดลองที่สภาวะการเก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38^{o}ซ พบว่าระยะเวลาการเก็บ 30 วันแรก มีคะแนนการยอมรับคือ 4.91, 5.30, 5.47 และ 5.39 ตามลำดับและเมื่อเก็บรักษาต่อจนถึง 90

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

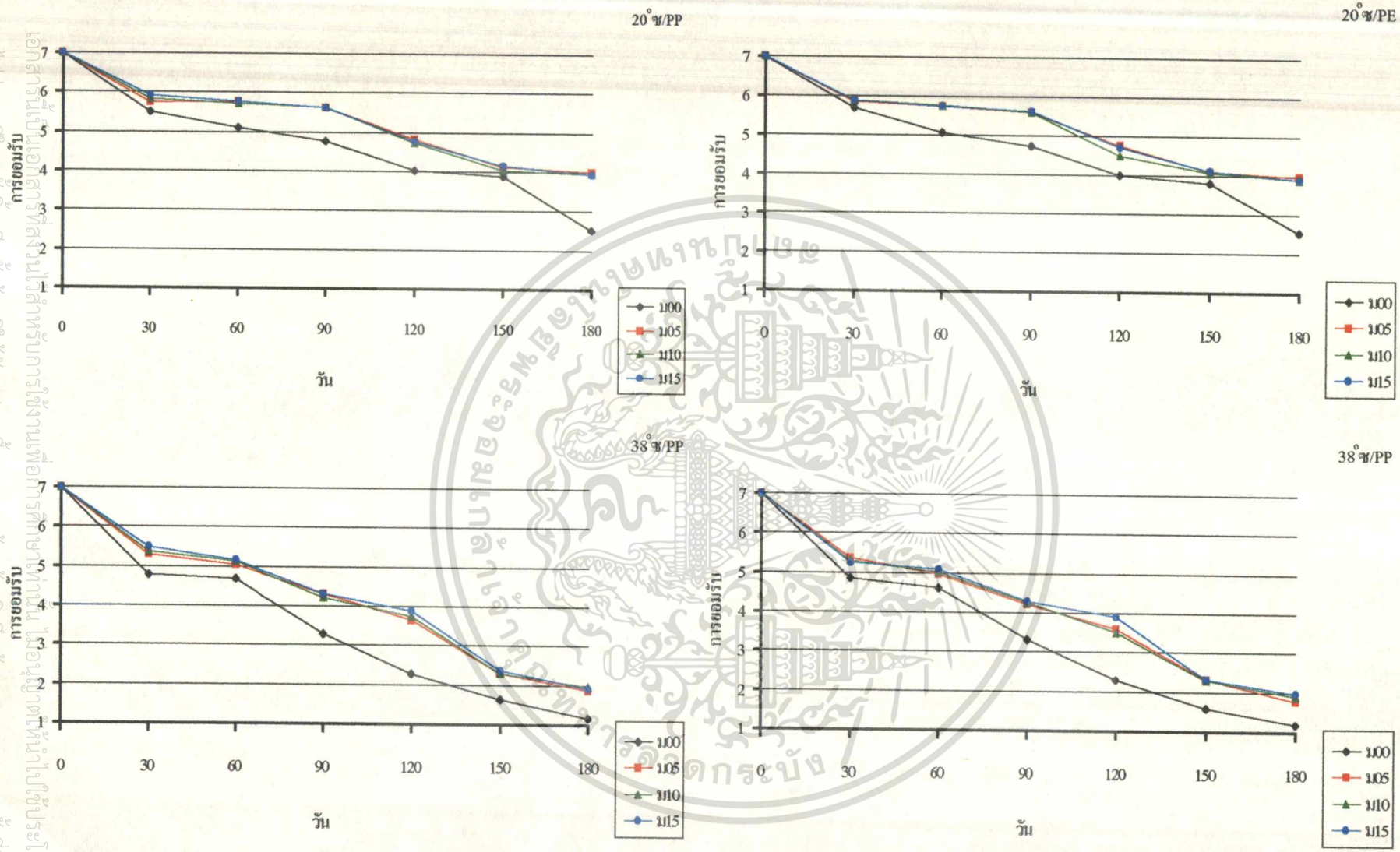
วันมีคะแนนการยอมรับคือ 3.66, 4.12, 4.27 และ 4.08 ตามลำดับ และเมื่อครบกำหนด การเก็บรักษา 180 วันคะแนนข้าวกล้องมีการยอมรับเท่ากับ 1.28 , 2.04 , 1.86 และ 1.89 ตามลำดับ

4.1.4.2 การยอมรับของผู้บริโภคตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 180 วัน ในแต่ละการทดลอง

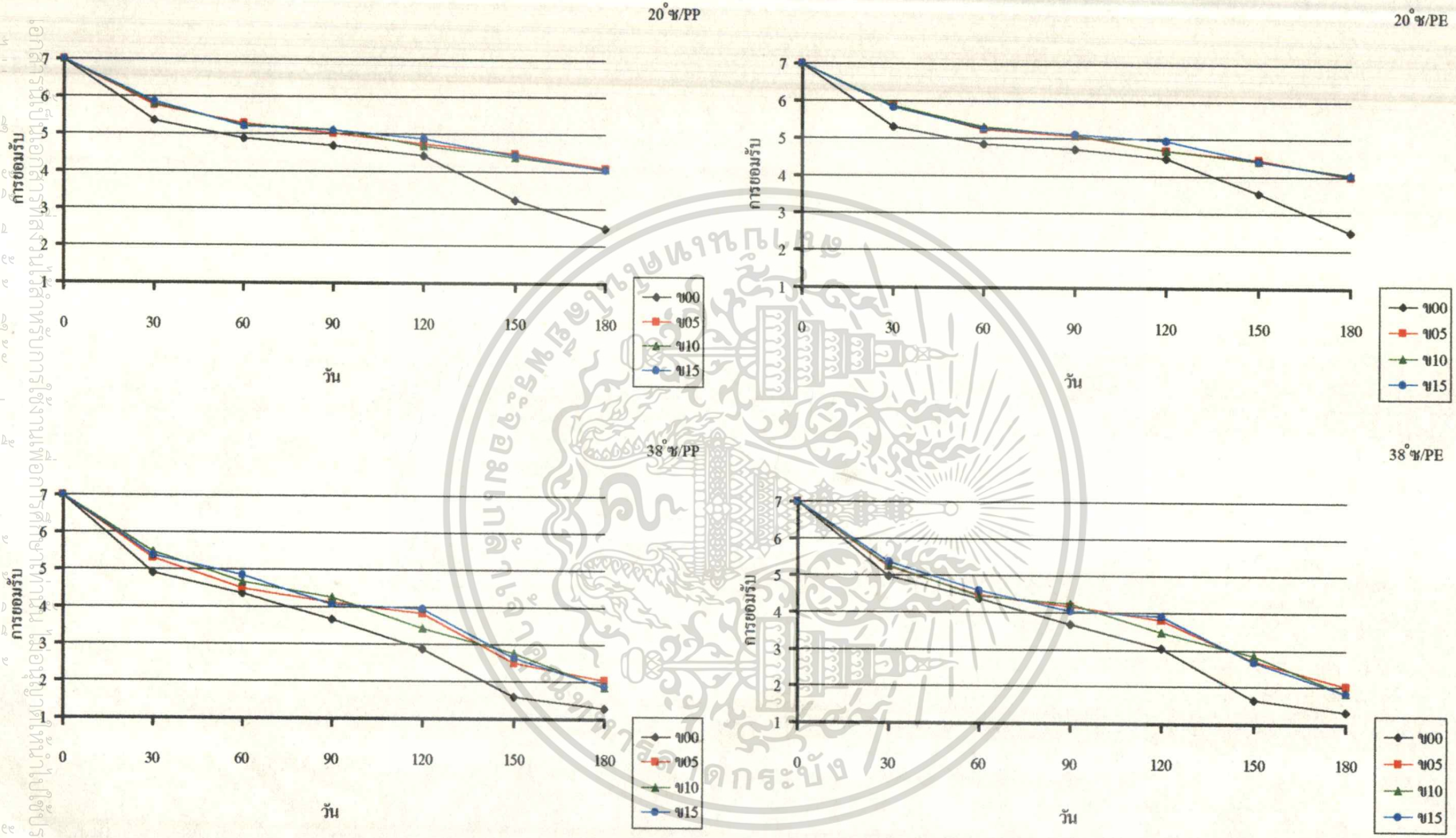
เมื่อพิจารณาแต่ละการทดลอง ทุกการทดลองพบว่าค่าการยอมรับของผู้บริโภคลดลงเมื่อระยะเวลาการเก็บนานขึ้น ดังตัวอย่าง ตารางผนวกที่ ข.11 และภาพที่ 4.19 ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ พิจารณาที่ช่วงระยะเวลาการเก็บที่ 0 ,30 ,90 และ 180 วัน ตามลำดับ เช่นการทดลองที่ 1 ซึ่งเป็นข้าวที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 20°ซ มีคะแนนการยอมรับดังนี้คือ 7.00, 5.50, 4.77 และ 2.52 ตามลำดับ และในการทดลองที่ 5 ซึ่งเป็นข้าวที่ผ่านไอแอลกอฮอล์ 5 นาที เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 20°ซ มีคะแนนการยอมรับคือ 7.00, 5.74, 5.61 และ 4.01 ตามลำดับ และการทดลองที่ 15 ซึ่งเป็นข้าวที่ผ่านไอแอลกอฮอล์ 15 นาที เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ มีคะแนนการยอมรับเท่ากับ 7.00, 5.50, 4.31 และ 1.93 ตามลำดับ ตารางผนวกที่ ข.12 และภาพที่ 19 ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ พิจารณาที่ช่วงระยะเวลาการเก็บที่ 0 ,30 ,90 วัน และ 180 วัน ตามลำดับ เช่นการทดลองที่ 1 ซึ่งเป็นข้าวที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 20°ซ มีค่าการยอมรับดังนี้คือ 7.00, 5.50, 4.77 และ 2.52 ตามลำดับ และในการทดลองที่ 5 ซึ่งเป็นข้าวที่ผ่านไอแอลกอฮอล์ 5 นาที เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 20°ซ มีคะแนนการยอมรับคือ 7.00, 5.74, 5.61 และ 4.01 ตามลำดับ การทดลองที่ 15 ซึ่งเป็นข้าวที่ผ่านไอแอลกอฮอล์ 15 นาที เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ มีคะแนนการยอมรับเท่ากับ 7.00, 5.50, 4.31 และ 1.93 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาตารางภาคผนวกที่ ข.12 และภาพที่ 4.20 ของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้งพบว่ามีแนวโน้มเช่นเดียวกัน เช่น การทดลองที่ 3 ซึ่งเป็นข้าวที่ไม่ผ่านไอแอลกอฮอล์เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ คะแนนการยอมรับเมื่อเก็บรักษาข้าวกล้องเป็นระยะเวลา 0, 30, 90, 180 วัน คือ 7.00, 4.91, 3.66 และ 1.29 ตามลำดับ และการทดลองที่ 7 คือ 7.00, 5.30 ,4.12 และ 2.04 ตามลำดับ และสำหรับการทดลองที่ 15 มีคะแนนการยอมรับคือ 7.00, 5.39, 4.08 และ 1.89 ตามลำดับ

ดังนั้นสรุปได้ว่าการรมไอแอลกอฮอล์มีผลต่อการยอมรับของผู้บริโภค โดยข้าวที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ ผู้บริโภคให้การยอมรับมากกว่าข้าวที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ โดยที่ระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 5, 10 และ 15 นาทีไม่มีความแตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.19 กราฟแสดงค่าการยอมรับทางด้านกลิ่นของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ ที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 0 , 5 , 10 และ 15 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน และ ภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน เป็นเวลา 180 วัน



ภาพที่ 4.20 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของการยอมรับทางด้านกลิ่นของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้ง ที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 0, 5, 10 และ 15 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน และ ภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน เป็นเวลา 180 วัน

4.1.5 การตรวจสอบปริมาณจุลินทรีย์ที่มีในข้าวกล้อง

การตรวจสอบปริมาณจุลินทรีย์ ที่มีในข้าวกล้องทั้ง 2 สายพันธุ์ โดยวิธี Total Plate Count และใช้ PCA เป็นอาหารเลี้ยงเชื้อ บ่มเชื้อที่ตู้ควบคุมอุณหภูมิ 34°ซ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง รายงานผลเป็นจำนวนต่อกรัม

เมื่อพิจารณาที่สภาวะอุณหภูมิการเก็บรักษาเดียวกัน และภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน ในแต่ละช่วงเวลาทุกๆ 30 วันเป็นระยะเวลา 180 วัน เมื่อเปรียบเทียบปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์กับข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ พบว่าปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์มีน้อยมาก เมื่อเทียบกับข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ ดังแสดงในตารางที่ 4.2 และ 4.3 โดยปริมาณจุลินทรีย์ในข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลาต่างๆนั้น มีปริมาณจุลินทรีย์ใกล้เคียงกัน ดังตัวอย่างตารางที่ 4.2 ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ ในการทดลองที่ 1 ซึ่งเป็นข้าวที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์และเก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 20°ซ จำนวนจุลินทรีย์ที่ระยะเวลาการเก็บ 0 ,90 ,180 วัน เป็นดังนี้คือจำนวนจุลินทรีย์ 5.4×10^4 ,8.6×10^4 ,1.04×10^5 ตามลำดับและที่การทดลองที่ 3 ซึ่งเป็นข้าวที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์และเก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ พบจุลินทรีย์ 5.4×10^4, 6.0×10^4, 5.7×10^4 ตามลำดับ พิจารณาการทดลองที่ 5 ,7 ,13 และ 15 จะเห็นได้ว่า จำนวนจุลินทรีย์ที่ช่วงเวลาการเก็บรักษา 0 ,90 ,180 วัน เท่ากับ $<10\times10^3$ ตารางที่ 4.3 ของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้งก็เช่นเดียวกัน พิจารณาการทดลองที่ 2 ซึ่งเป็นข่าวที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์และเก็บในถุง PE ที่อุณหภูมิ 20°ซ จำนวนจุลินทรีย์ที่ระยะเวลาการเก็บ 0 ,90 และ 180 วัน เท่ากับ 5.7×10^4, 6.7×10^4,1.01×10^5 ตามลำดับ และที่การทดลองที่ 4 ซึ่งเป็นข้าวที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์และเก็บในถุง PE ที่อุณหภูมิ 38°ซ พบจุลินทรีย์ 5.7×10^4 , 7.4×10^4 , 6.0×10^4 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาการทดลองที่ 6 , 8 , 14 และ 16 จะเห็นได้ว่าจำนวนจุลินทรีย์ที่ระยะเวลาการเก็บ 0 ,90 ,180 วัน เท่ากับ $<10\times10^3$

ดังนั้น การมไอแอลกอฮอล์บนข้าวกล้องที่ระยะเวลา 5, 10 หรือ 15 นาที มีผลต่อการทำลายจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนที่บริเวณผิวของข้าวกล้อง จึงทำให้ปริมาณจุลินทรีย์เริ่มต้นก่อนทำการเก็บรักษาลดลง โดยมีปริมาณน้อยมาก เมื่อเทียบกับข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์และทำการเก็บรักษาที่สภาวะเดียวกัน ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 180 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 แสดงปริมาณจุลินทรีย์ของข้าวกล้อง พันธุ์หอมมะลิ ที่รมด้วยไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 0 , 5 , 10 และ 15 นาที เก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน ที่อุณหภูมิเดียวกัน เป็นระยะเวลา 180 วัน

การทดลอง	ระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์(นาที)	อุณหภูมิในการเก็บ	ภาชนะบรรจุ	ระยะเวลาการเก็บรักษา(วัน)						
				0	30	60	90	120	150	180
1	0	20	PP	5.4×10^4	5.9×10^4	7.4×10^4	8.6×10^4	9.6×10^4	9.8×10^4	1.04×10^5
2	0	20	PE	5.4×10^4	5.7×10^4	7.7×10^4	9.0×10^4	8.5×10^4	1.04×10^4	1.09×10^5
3	0	38	PP	5.4×10^4	6.2×10^4	6.8×10^4	6.0×10^4	5.8×10^4	6.5×10^4	5.3×10^4
4	0	38	PE	5.4×10^4	6.6×10^4	7.2×10^4	6.4×10^4	5.4×10^4	6.0×10^4	5.6×10^4
5	5	20	PP	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$
6	5	20	PE	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$
7	5	38	PP	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$
8	5	38	PE	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$
9	10	20	PP	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$
10	10	20	PE	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$
11	10	38	PP	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$
12	10	38	PE	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$
13	15	20	PP	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$
14	15	20	PE	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$
15	15	38	PP	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$
16	15	38	PE	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$

หมายเหตุ หน่วยของปริมาณจุลินทรีย์คือ จำนวนต่อกรัมอาหาร

ตารางที่ 4.3 แสดงปริมาณจุลินทรีย์ของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้ง ที่รมด้วยไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 0, 5, 10 และ 15 นาที เก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน ที่อุณหภูมิเดียวกัน เป็นระยะเวลา 180 วัน

การทดลอง	ระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์ (นาที)	อุณหภูมิในการเก็บ	ภาชนะบรรจุ	ระยะเวลาการเก็บรักษา(วัน)						
				0	30	60	90	120	150	180
1	0	20	PP	5.7×10^4	5.9×10^4	6.2×10^4	6.8×10^4	7.5×10^4	8.7×10^4	9.8×10^4
2	0	20	PE	5.7×10^4	6.3×10^4	5.9×10^4	6.7×10^4	8.1×10^4	9.1×10^4	1.01×10^5
3	0	38	PP	5.7×10^4	6.3×10^4	7.0×10^4	7.2×10^4	6.9×10^4	6.6×10^4	5.7×10^4
4	0	38	PE	5.7×10^4	5.9×10^4	6.8×10^4	7.4×10^4	6.6×10^4	6.7×10^4	6.0×10^4
5	5	20	PP	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$
6	5	20	PE	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$
7	5	38	PP	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$
8	5	38	PE	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$
9	10	20	PP	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$
10	10	20	PE	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$
11	10	38	PP	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$
12	10	38	PE	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$
13	15	20	PP	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$
14	15	20	PE	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$
15	15	38	PP	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$
16	15	38	PE	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$

หมายเหตุ หน่วยของปริมาณจุลินทรีย์คือ จำนวนต่อกรัมอาหาร

4.1.6 มอดและแมลงที่พบในข้าวกล้อง

ข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 5, 10 และ 15 นาทีทั้ง 2 สายพันธุ์ ไม่มีมอดและแมลงเกิดขึ้นเลยตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 180 วัน และสำหรับข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ มีมอดเกิดขึ้น ในช่วงเดือนที่ 3 ดังแสดงในตารางที่ 4.4 และ 4.5 และภาพในภาคผนวก ซ ซึ่งเป็นข้าวที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าการรมไอแอลกอฮอล์มีผลในการทำลายไข่แมลงได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 แสดงการเกิดมอดและแมลงของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ ที่รมด้วยไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 0, 5, 10 และ 15 นาที เก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน ที่อุณหภูมิเดียวกัน เป็นระยะเวลา 180 วัน เปรียบเทียบกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง

การทดลอง	ระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์ (นาที)	อุณหภูมิในการเก็บ(°ซ)	ภาชนะบรรจุ	ระยะเวลาการเก็บรักษา(วัน)						
				0	30	60	90	120	150	180
1	0	20	PP	-	-	-	+	+	+	+
2	0	20	PE	-	-	-	+	+	+	+
3	0	38	PP	-	-	-	-	-	-	-
4	0	38	PE	-	-	-	-	-	-	-
5	5	20	PP	-	-	-	-	-	-	-
6	5	20	PE	-	-	-	-	-	-	-
7	5	38	PP	-	-	-	-	-	-	-
8	5	38	PE	-	-	-	-	-	-	-
9	10	20	PP	-	-	-	-	-	-	-
10	10	20	PE	-	-	-	-	-	-	-
11	10	38	PP	-	-	-	-	-	-	-
12	10	38	PE	-	-	-	-	-	-	-
13	15	20	PP	-	-	-	-	-	-	-
14	15	20	PE	-	-	-	-	-	-	-
15	15	38	PP	-	-	-	-	-	-	-
16	15	38	PE	-	-	-	-	-	-	-
17	0	อุณหภูมิห้อง	PP	-	-	+	++	+++	+++	+++
18	0	อุณหภูมิห้อง	PE	-	-	+	++	+++	+++	+++

หมายเหตุ สัญลักษณ์ - หมายถึง ไม่มีมอดแมลงเกิดขึ้น
+ หมายถึง มีมอดแมลงเกิดขึ้นเล็กน้อย
++ หมายถึง มีมอดแมลงเกิดขึ้นปานกลาง เมล็ดข้าวเกิดการเสียหาย
+++ หมายถึง มีมอดแมลงเกิดขึ้นมาก เมล็ดข้าวเกิดการเสียหายมาก

ตารางที่ 4.5 แสดงการเกิดมอดและแมลงของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้ง ที่รมด้วยไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 0 , 5 , 10 และ 15 นาที เก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน ที่อุณหภูมิเดียวกัน เป็นระยะเวลา 180 วัน เปรียบเทียบกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง

การทดลอง	ระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์ (นาที)	อุณหภูมิในการเก็บ(°ซ)	ภาชนะบรรจุ	ระยะเวลาการเก็บรักษา(วัน)						
				0	30	60	90	120	150	180
1	0	20	PP	-	-	-	-	+	+	+
2	0	20	PE	-	-	-	+	+	+	+
3	0	38	PP	-	-	-	-	-	-	-
4	0	38	PE	-	-	-	-	-	-	-
5	5	20	PP	-	-	-	-	-	-	-
6	5	20	PE	-	-	-	-	-	-	-
7	5	38	PP	-	-	-	-	-	-	-
8	5	38	PE	-	-	-	-	-	-	-
9	10	20	PP	-	-	-	-	-	-	-
10	10	20	PE	-	-	-	-	-	-	-
11	10	38	PP	-	-	-	-	-	-	-
12	10	38	PE	-	-	-	-	-	-	-
13	15	20	PP	-	-	-	-	-	-	-
14	15	20	PE	-	-	-	-	-	-	-
15	15	38	PP	-	-	-	-	-	-	-
16	15	38	PE	-	-	-	-	-	-	-
17	0	อุณหภูมิห้อง	PP	-	-	+	++	+++	+++	+++
18	0	อุณหภูมิห้อง	PE	-	-	+	++	+++	+++	+++

หมายเหตุ สัญลักษณ์ - หมายถึง ไม่มีมอดแมลงเกิดขึ้น

\+ หมายถึง มีมอดแมลงเกิดขึ้นเล็กน้อย

++ หมายถึง มีมอดแมลงเกิดขึ้นปานกลาง เมล็ดข้าวเกิดการเสียหาย

+++ หมายถึง มีมอดแมลงเกิดขึ้นมาก เมล็ดข้าวเกิดการเสียหายมาก

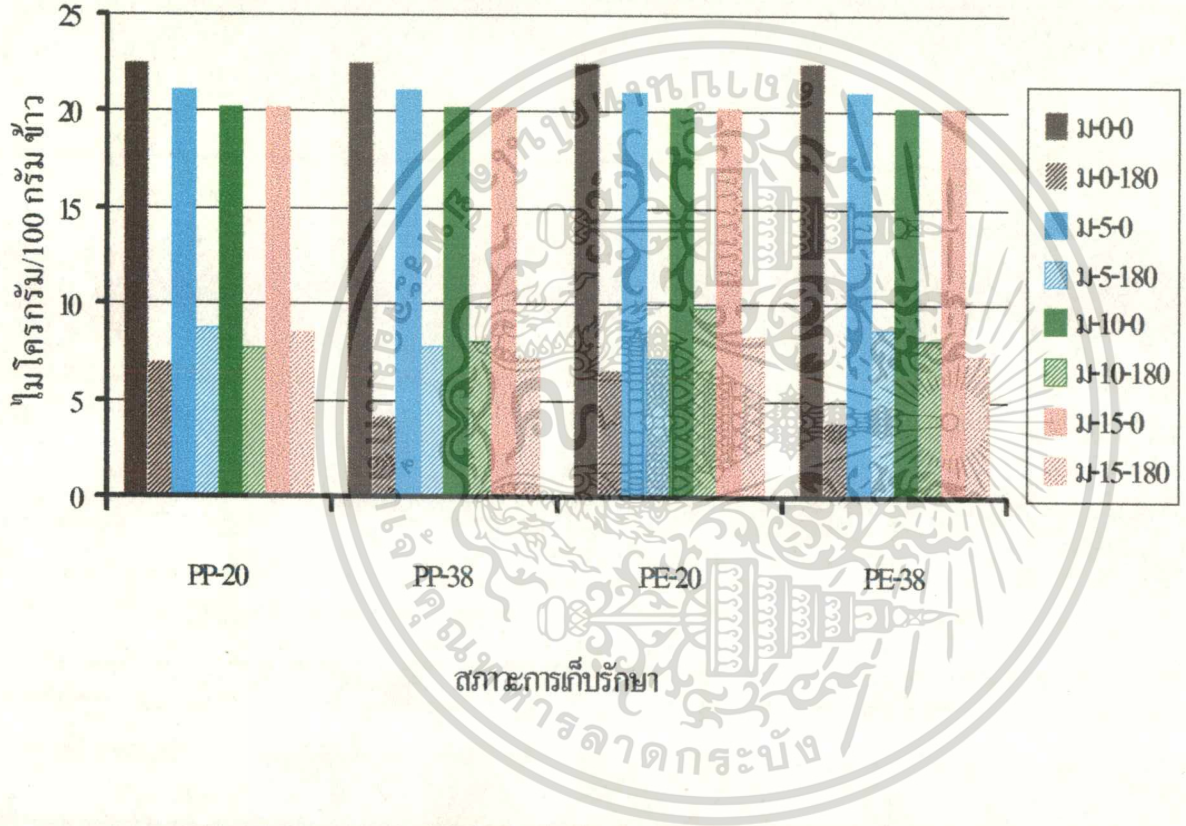
4.1.7 การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของปริมาณวิตามินบีหนึ่งที่มีในข้าวกล้อง

เมื่อพิจารณาถึงการรมไอแอลกอฮอล์กับการเปลี่ยนแปลงปริมาณวิตามินบีหนึ่งในข้าวกล้องทั้ง 2 สายพันธุ์ ก่อนทำการเก็บรักษาพบว่าปริมาณวิตามินบีหนึ่งของข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ และที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์นั้นไม่แตกต่างกัน โดยพิจารณาจากตารางผนวกที่ ข.13 และภาพที่ 4.21 ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ ปริมาณวิตามินบีหนึ่งก่อนทำการเก็บรักษาของข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ เท่ากับ 20 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัมข้าว และสำหรับข้าวที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 5 , 10 และ 15 นาที มีปริมาณใกล้เคียงกันคือ 20-21 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัมข้าว ซึ่งใกล้เคียงกับข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ หมายความว่าการรมไอแอลกอฮอล์ไม่ทำให้ข้าวกล้องสูญเสียวิตามินบีหนึ่ง และเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบปริมาณวิตามินบีหนึ่งที่มีในข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์และไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ ก่อนทำการเก็บรักษากับภายหลังทำการเก็บรักษาเป็นเวลา 180 วัน พบว่าภายหลังการเก็บรักษา ข้าวกล้องมีการสูญเสียวิตามินบีหนึ่ง ในระหว่างการเก็บรักษา เช่น ในสภาวะการเก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ ข้าวที่รมไอแอลกอฮอล์ที่ 0 , 5,10 และ 15 นาที มีปริมาณวิตามินบีหนึ่งเท่ากับ 4.2 , 7.8 , 8.1 และ 7.2 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัมข้าว ตามลำดับ และในสภาวะการเก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 20°ซ เท่ากับ 7.0 , 8.8 , 7.7 และ 8.5 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัมข้าว ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่าข้าวที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 5 ,10 และ 15 นาทีนั้นมีปริมาณวิตามินบีใกล้เคียงกันและมีการสูญเสียวิตามินน้อยกว่าข้าวที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ โดยเฉพาะการเก็บรักษาที่อุณหภูมิสูง

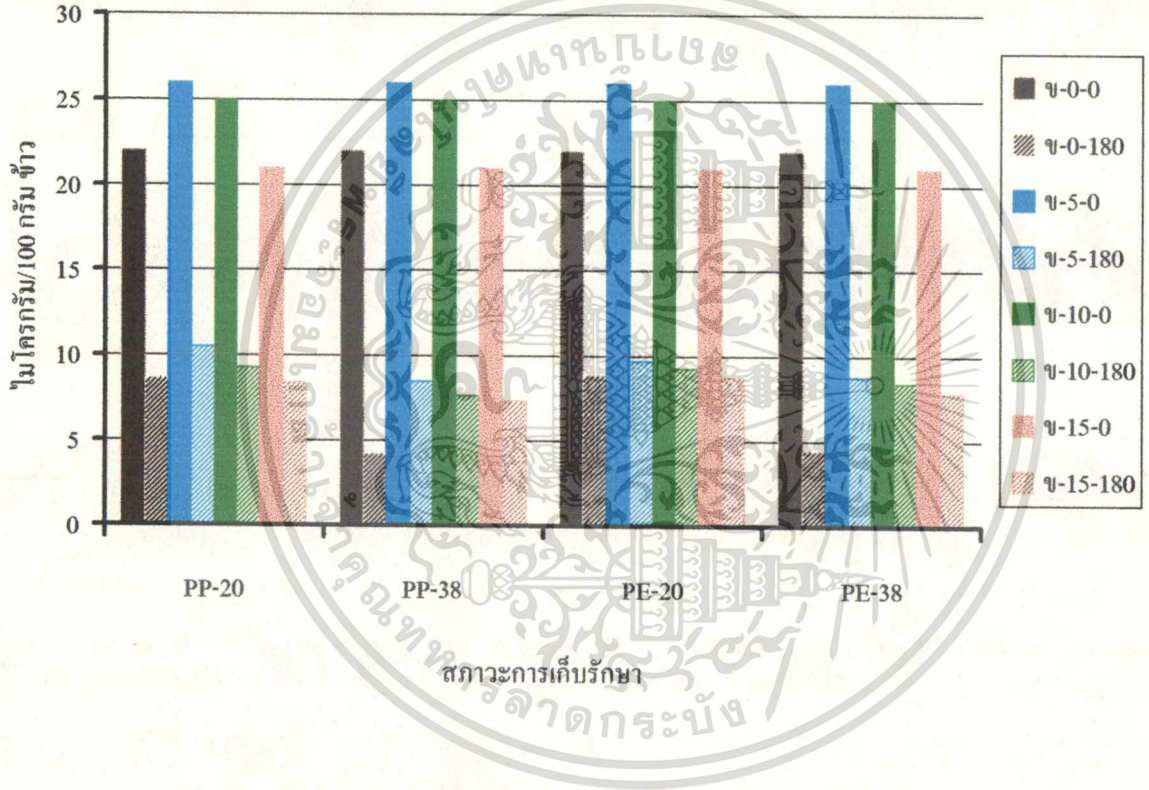
เมื่อพิจารณาตารางผนวกที่ ข.14 และภาพที่ 4.22 ของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้ง ปริมาณวิตามินบีหนึ่งของข้าวที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 0 ,5 ,10 ,15 นาที ก่อนทำการเก็บรักษาเท่ากับ 22 , 26 , 25 และ 21 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัมข้าว ตามลำดับ และภายหลังการเก็บรักษา 6 เดือน ปริมาณวิตามินบีหนึ่งในข้าวกล้องที่เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ เท่ากับ 4.2 , 8.5 , 7.7 และ 7.3 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัมข้าวตามลำดับ และข้าวที่เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 20°ซ เท่ากับ 8.6 , 10.5 , 9.3 และ 8.4 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัมข้าวตามลำดับ

ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่า การรมไอแอลกอฮอล์ไม่ทำให้ข้าวกล้องสูญเสียวิตามินบีหนึ่ง นอกจากนั้นเมื่อนำมาเก็บรักษาเป็นเวลา 180 วัน และสามารถช่วยชะลอการสูญเสียของวิตามินบีหนึ่งได้ในกรณีที่เก็บข้าวในอุณหภูมิสูง แต่การสูญเสียวิตามินบีหนึ่งในระหว่างการเก็บรักษายังเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้เนื่องจากวิตามินบีหนึ่งมีความไวต่อปฏิกริยาการเกิดออกซิเดชั่นมาก (Method of Vitamin Assay:1966) ดังนั้นในระหว่างการเก็บรักษาจึงมีการสูญเสียวิตามินบีหนึ่งอยู่ตลอดเวลา โดยการสูญเสียจะเกิดขึ้นมาก หรือน้อยขึ้นอยู่กับการเกิดปฏิกริยาออกซิเดชั่นนั่นเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.21 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณวิตามินบีหนึ่งที่มีในข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ ที่ระยะเวลา 0, 5, 10 และ 15 นาที ก่อนและหลังการเก็บรักษา 180 วัน



ภาพที่ 4.22 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณวิตามินบีหนึ่งที่มีในข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้งที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ ที่ระยะเวลา 0, 5, 10 และ 15 นาที ก่อนและหลังการเก็บรักษา 180 วัน

4.2 ผลของการศึกษาปัจจัยของภาชนะบรรจุโพลีโพรพิลีน และโพลีเอทธิลีน

4.2.1 ปริมาณ FFA

4.2.1.1 ปริมาณ FFA ในแต่ละช่วงระยะเวลาการเก็บรักษาทุกๆ 15 วัน

จากการศึกษาปัจจัยในการใช้ภาชนะบรรจุในการเก็บรักษาข้าวกล้องทั้ง 2 สายพันธุ์ ผลการทดสอบค่าทางสถิติ พิจารณาการเปลี่ยนแปลงของปริมาณ FFA พบว่าที่ระยะเวลาในการรมไอแอลกอฮอล์เดียวกัน อุณหภูมิในการเก็บรักษาเดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยพิจารณาจากภาพที่ 4.23 และตารางผนวกที่ ข.1 ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ พบว่าข้าวกล้องที่เก็บรักษาในช่วงระยะเวลาการเก็บที่ 1-3 เดือนแรกในถุงโพลีโพรพิลีน และโพลีเอทธิลีน ยังไม่มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน แต่เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น (4-6 เดือน) จะมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติมากขึ้น โดยข้าวกล้องที่บรรจุในถุงโพลีโพรพิลีนจะมีการเพิ่มขึ้นของปริมาณ FFA น้อยกว่าการใช้ถุงโพลีเอทธิลีน ดังตัวอย่าง การทดลองที่ 3 และ 4 ซึ่งเป็นการทดลองของข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ (0 นาที) และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°ซ ที่เก็บในถุง PP และ PE ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 30 วัน พบว่าปริมาณ FFA ของข้าวกล้องที่บรรจุในถุง PP และ PE เท่ากับ 0.57 และ 0.55 ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษาต่อจนถึง 90 วัน ข้าวกล้องที่บรรจุในถุง PP และ PE มีปริมาณ FFA เท่ากับ 1.03 และ 1.11 ตามลำดับ หลังจากนั้นเก็บรักษาต่อจนถึง 150 วัน มีปริมาณ FFA เท่ากับ 1.17 และ 1.42 ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาต่อจนครบกำหนด 180 วัน ข้าวกล้องที่บรรจุในถุง PP และ PE มีปริมาณ FFA เท่ากับ 1.39 และ 1.49 ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาการทดลองที่ 11 และ 12 ซึ่งเป็นการทดลองของข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 10 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°ซ เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 30 วัน พบว่าปริมาณ FFA ของข้าวกล้องที่บรรจุในถุง PP และ PE เท่ากับ 0.47 และ 0.44 ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษาต่อจนถึง 90 วัน ข้าวกล้องที่บรรจุในถุง PP และ PE มีปริมาณ FFA เท่ากับ 0.87 และ 0.95 ตามลำดับ หลังจากนั้นเก็บรักษาต่อจนถึง 150 วัน มีปริมาณ FFA เท่ากับ 1.05 และ 1.10 ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาต่อจนครบกำหนด 180 วัน ข้าวกล้องที่บรรจุในถุง PP และ PE มีปริมาณ FFA เท่ากับ 1.07 และ 1.18 ตามลำดับ และสำหรับข้าวกล้องที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ ก็มีแนวโน้มเช่นเดียวกันแต่มีความแตกต่างของปริมาณ FFA ของข้าวกล้องที่บรรจุในถุง PP และ PE ไม่เด่นชัดเท่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°ซ

สำหรับผลการทดลองการเปลี่ยนแปลงปริมาณ FFA ของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้งก็มีแนวโน้มเช่นเดียวกับข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ โดยพิจารณาตารางผนวกที่ ข.2 และภาพที่ 4.24 ในการทดลองที่ 3 และ 4 ซึ่งเป็นการทดลองของข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แอลกอฮอล์ (0 นาที) และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°ซ ในถุง PP และ PE ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 30 วัน พบว่าปริมาณ FFA ของข้าวกล้องที่บรรจุในถุง PP และ PE เท่ากับ 0.23 และ 0.22 ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษาต่อจนถึง 90 วัน ข้าวกล้องที่บรรจุในถุง PP และ PE มีปริมาณ FFA เท่ากับ 0.49 และ 0.48 ตามลำดับ หลังจากนั้นเก็บรักษาต่อจนถึง 150 วัน มีปริมาณ FFA เท่ากับ 0.66 และ 0.69 ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาต่อจนครบกำหนด 180 วัน ข้าวกล้องที่บรรจุในถุง PP และ PE มีปริมาณ FFA เท่ากับ 0.75 และ 0.86 ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาการทดลองที่ 11 และ 12 ซึ่งเป็นการทดลองของข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 10 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°ซ เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 30 วัน พบว่าปริมาณ FFA ของข้าวกล้องที่บรรจุในถุง PP และ PE เท่ากับ 0.22 และ 0.20 ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษาต่อจนถึง 90 วัน ข้าวกล้องที่บรรจุในถุง PP และ PE มีปริมาณ FFA เท่ากับ 0.32 และ 0.40 ตามลำดับ หลังจากนั้นเก็บรักษาต่อจนถึง 150 วัน มีปริมาณ FFA เท่ากับ 0.44 และ 0.62 ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาต่อจนครบกำหนด 180 วัน ข้าวกล้องที่บรรจุในถุง PP และ PE มีปริมาณ FFA เท่ากับ 0.56 และ 0.68 ตามลำดับ และพบว่าข้าวกล้องที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ ก็มีแนวโน้มเช่นเดียวกันแต่มีการเปลี่ยนแปลงของปริมาณ FFA น้อยกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°ซ การที่ปริมาณ FFA ของข้าวกล้องที่บรรจุในถุง PP แตกต่างกับข้าวกล้องที่บรรจุในถุง PE เนื่องจากคุณสมบัติของถุงพลาสติก (ดังภาคผนวก ค) ทางด้าน WVTR ของถุงโพลีโพรพิลีน จะดีกว่าถุงโพลีเอทธิลีน โดยมีอัตราการซึมผ่านของไอน้ำต่ำกว่า ซึ่งคุณสมบัตินี้จะมีผลต่อการไฮโดรไลส์ของไขมันร่วมกับเอนไซม์ไลเปส และคุณสมบัติทางด้าน GTR ของถุงโพลีโพรพิลีนจะดีกว่าถุงโพลีเอทธิลีน โดยมีอัตราการซึมผ่านของก๊าซต่ำกว่าซึ่งคุณสมบัตินี้จะมีผลต่อการออกซิเดชั่นด้วยออกซิเจนร่วมกับการทำงานของเอนไซม์ไลปอกซีจีเนส โดยเฉพาะการเก็บรักษาที่อุณหภูมิสูงคือ 38°ซ ซึ่งสอดคล้องกับงานของ วสวัติ และคณะ (2540) ที่ได้ทำการศึกษา การออกซิเดชั่นของข้าวกล้อง ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°ซ พบว่าค่า TBA ของการเก็บรักษาข้าวกล้องในถุงพลาสติกโพลีโพรพิลีนมีค่าน้อยกว่าการเก็บข้าวกล้องในถุงโพลีเอทธิลีน เมื่อเก็บรักษาข้าวกล้องไว้นาน 180 วัน

4.2.1.2 ปริมาณ FFA ตลอดระยะเวลาการเก็บ 180 วัน ในแต่ละการทดลอง

เมื่อพิจารณาปริมาณ FFA ตลอดอายุการเก็บรักษานาน 180 วัน พบว่าเมื่อระยะเวลาการเก็บนานขึ้นจะมีปริมาณสูงขึ้น โดยในช่วงการเก็บรักษา 3 เดือนแรกข้าวที่เก็บรักษาในถุงต่างชนิดกันนี้ยังไม่มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจนแต่เมื่อทำการเก็บรักษาเป็นเวลานานจะเห็นได้ว่า ข้าวที่เก็บรักษาในถุง PP จะค่า FFA เพิ่มขึ้นต่ำกว่าข้าวที่เก็บรักษาในถุง PE ดังตัวอย่างตารางผนวกที่ ข.1 และภาพที่ 4.23 ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ ในการทดลองที่ 3 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ (0 นาที) เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 180 วันปริมาณ FFA เพิ่มขึ้นจาก 0.23 เป็น 1.39 นั่นคือเพิ่มจาก FFA เริ่มต้น

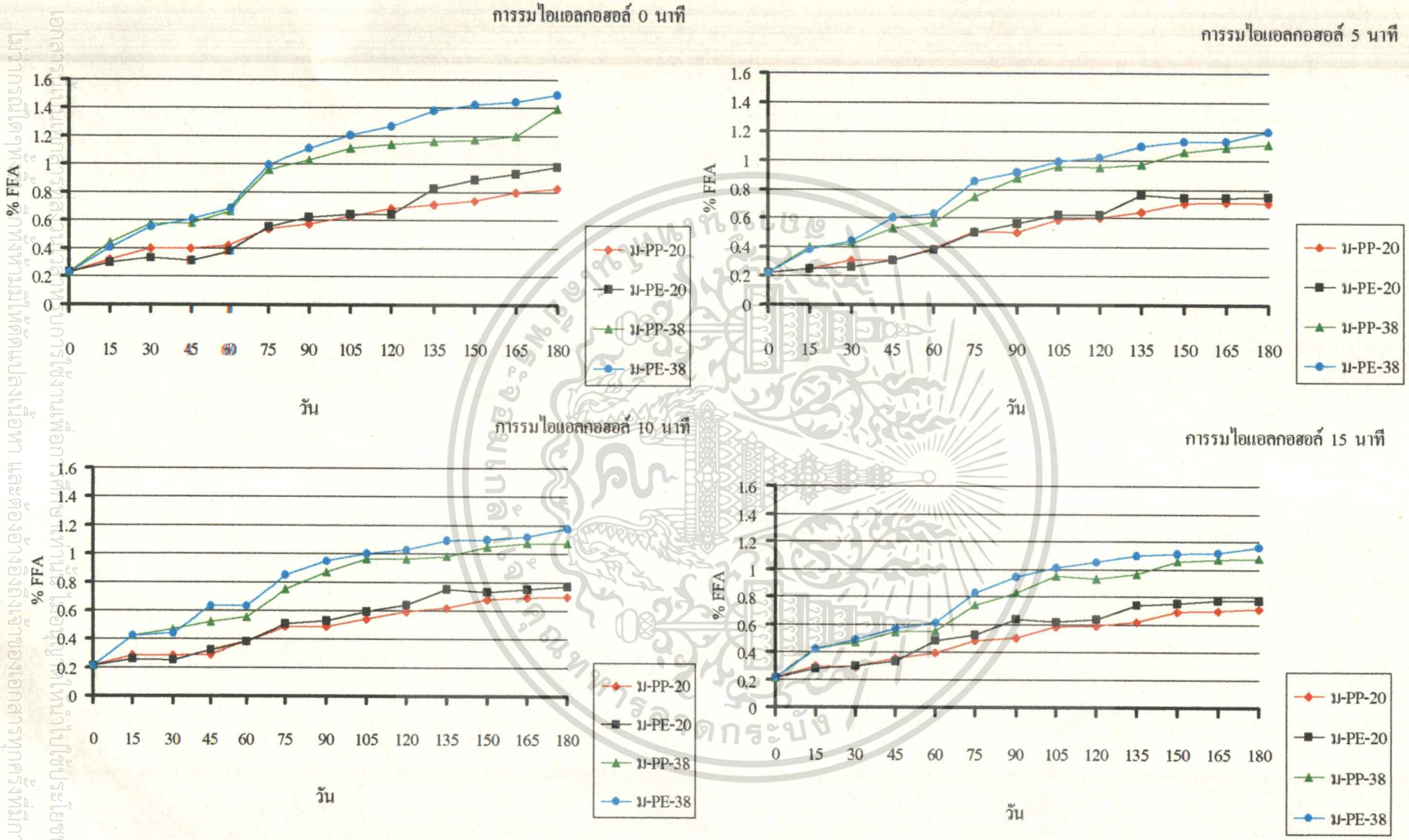
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6 เท่า และในการทดลองที่ 4 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ (0 นาที) เก็บในถุง PE ที่อุณหภูมิ 38°ซ เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 180 วันปริมาณ FFA เพิ่มขึ้นจาก 0.23 เป็น 1.49 นั่นคือ 6.5 เท่าของปริมาณ FFA เริ่มต้น และเมื่อพิจารณาการทดลองที่ 11 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ 10 นาที เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ ปริมาณ FFA เพิ่มขึ้นจาก 0.21 เป็น 1.07 คิดเป็น 5.1 เท่า และในการทดลองที่ 12 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ 10 นาที เก็บในถุง PE ที่อุณหภูมิ 38°ซ ปริมาณ FFA เพิ่มขึ้นจาก 0.21 เป็น 1.18 คิดเป็น 5.6 เท่าของปริมาณ FFA เริ่มต้น โดยในสภาวะอุณหภูมิการเก็บ 20°ซ มีแนวโน้มเช่นเดียวกัน

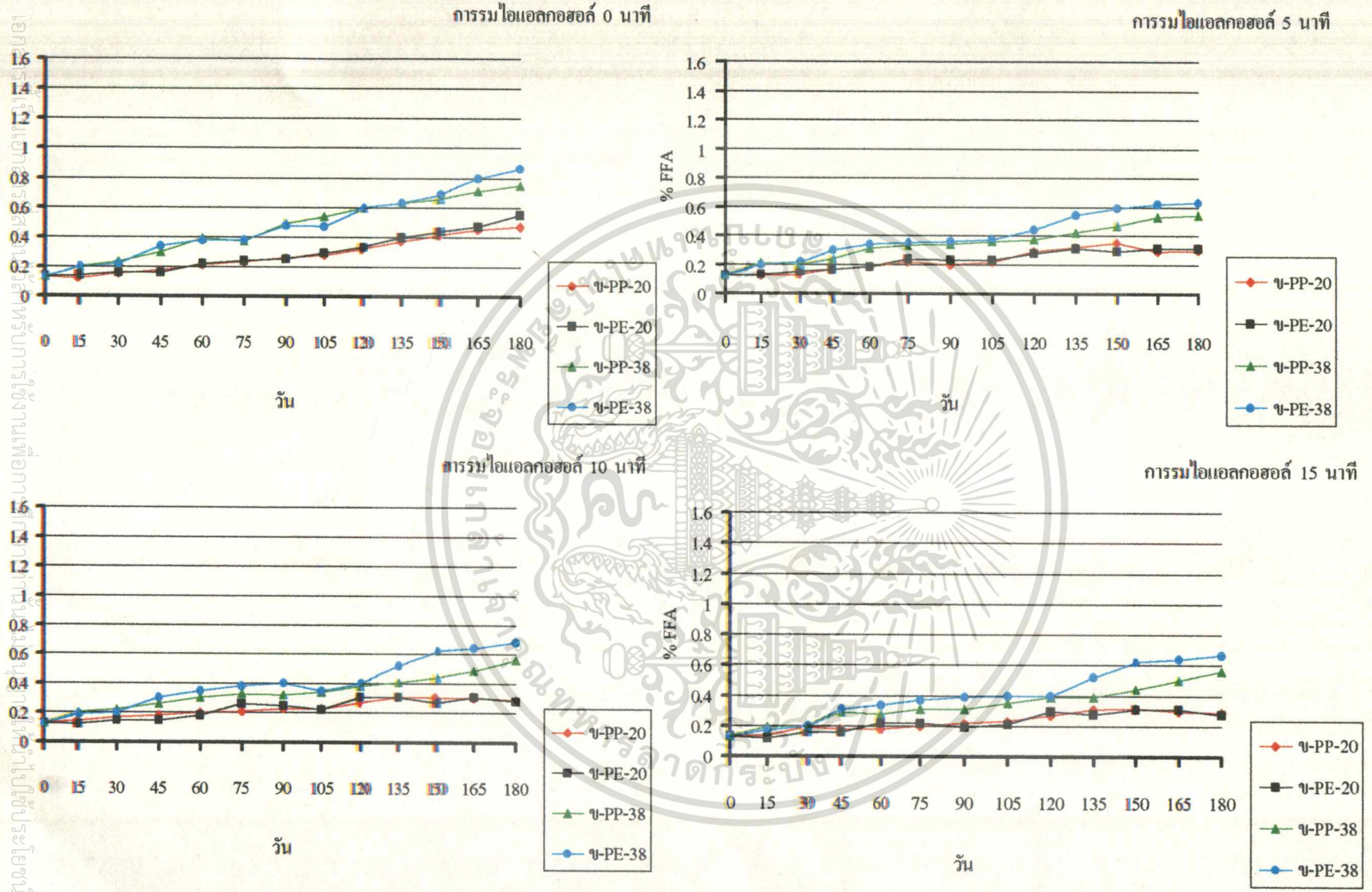
เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงปริมาณ FFA ของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้ง ในตารางผนวกที่ ข.2 และภาพที่ 4.24 จะเห็นว่ามีแนวโน้มเช่นเดียวกันกับข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ ดังตัวอย่างการทดลองที่ 3 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ (0 นาที) เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 180 วันปริมาณ FFA เพิ่มขึ้นจาก 0.13 เป็น 0.75 คิดเป็น 5.8 เท่าของปริมาณ FFA เริ่มต้น และในการทดลองที่ 4 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ (0 นาที) เก็บในถุง PE ที่อุณหภูมิ 38°ซ เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 180 วัน ปริมาณ FFA เพิ่มขึ้นจาก 0.13 เป็น 0.86 นั่นคือ 6.6 เท่าของปริมาณ FFA เริ่มต้น และเมื่อพิจารณาการทดลองที่ 11 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ 10 นาที เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ ปริมาณ FFA เพิ่มขึ้นจาก 0.13 เป็น 0.56 คิดเป็น 4.4 เท่า และในการทดลองที่ 12 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ 10 นาที เก็บในถุง PE ที่อุณหภูมิ 38°ซ ปริมาณ FFA เพิ่มขึ้นจาก 0.13 เป็น 0.68 คิดเป็น 5.2 เท่าของปริมาณ FFA เริ่มต้น โดยในสภาวะอุณหภูมิการเก็บ 20°ซ มีแนวโน้มเช่นเดียวกัน

จากผลการทดลองการเปลี่ยนแปลงของปริมาณ FFA ของข้าวกล้องทั้ง 2 สาย พันธุ์ สรุปได้ว่าภาชนะบรรจุที่ต่างกันมีผลต่อปริมาณการเกิด FFA ที่ต่างกัน เมื่อทำการเก็บรักษาเป็นระยะเวลานาน โดยที่ภาชนะบรรจุถุงโพลีโพรพิลีนจะมีค่าการเกิดของ FFA น้อยกว่าถุงโพลีเอทธิลีน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.23 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดไขมันอิสระ (FFA) ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ ที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 0 , 5, 10 และ 15 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน ในถุง PP และ PE เป็นเวลา 180 วัน



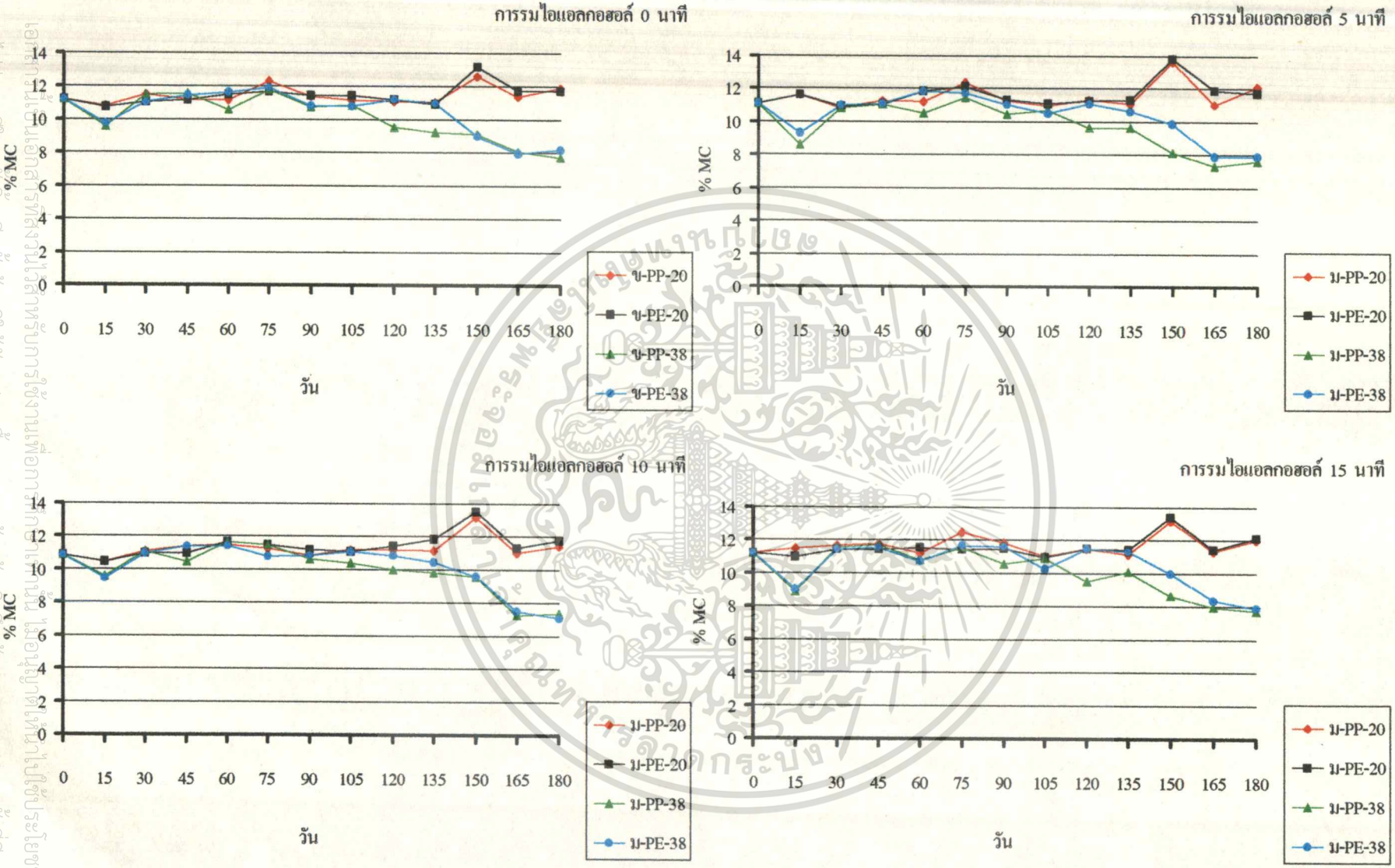
ภาพที่ 4.24 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดไขมันอิสระ (FFA) ของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้งที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 0 , 5, 10 และ 15 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน ในถุง PP และ PE เป็นเวลา 180 วัน

4.2.2 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณความชื้น

4.2.2.1 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณความชื้นในแต่ละช่วงระยะเวลาการเก็บรักษาทุก ๆ 15 วัน

ผลจากการทดสอบค่าทางสถิติของปริมาณความชื้น เมื่อพิจารณาที่ระยะเวลาในการรมไอแอลกอฮอล์เดียวกัน และอุณหภูมิในการเก็บรักษาเดียวกันของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ จากตารางผนวกที่ ข.3 และภาพที่ 4.25 พบว่าปริมาณความชื้นของข้าวที่เก็บในถุง PP และ PE นั้นไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ดังตัวอย่างการทดลอง ที่ 3 และ 4 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ (0 นาที) และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°ซ ที่เก็บในถุง PP และ PE ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 30 วัน พบว่าปริมาณความชื้นของข้าวกล้องที่บรรจุในถุง PP และ PE เท่ากับ 9.59 และ 9.74 % ตามลำดับ หลังจากนั้นเก็บรักษาต่อจนถึง 90 วัน ข้าวกล้องที่บรรจุในถุง PP และ PE มีปริมาณความชื้นเท่ากับ 10.76 และ 10.80 % ตามลำดับ หลังจากนั้นเก็บรักษาต่อจนถึง 150 วัน มีปริมาณความชื้นเท่ากับ 9.14 และ 9.01 % ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาต่อจนครบกำหนด 180 วัน ข้าวกล้องที่บรรจุในถุง PP และ PE มีปริมาณความชื้นเท่ากับ 7.75 และ 8.21 % ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาการทดลองที่ 11 และ 12 ซึ่งเป็นการทดลองของข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 10 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°ซ เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 30 วัน พบว่าปริมาณความชื้นของข้าวกล้องที่บรรจุในถุง PP และ PE เท่ากับ 11.10 และ 10.98 % ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษาต่อจนถึง 90 วัน ข้าวกล้องที่บรรจุในถุง PP และ PE มีปริมาณความชื้นเท่ากับ 10.63 และ 10.85 % ตามลำดับ หลังจากนั้นเก็บรักษาต่อจนถึง 150 วัน มีปริมาณความชื้นเท่ากันคือ 9.59 % ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาต่อจนครบกำหนด 180 วัน ข้าวกล้องที่บรรจุในถุง PP และ PE มีปริมาณความชื้นเท่ากับ 7.37 และ 7.06 % ตามลำดับ และการทดลองที่ 9 และ 10 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 10 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ ที่เก็บในถุง PP และ PE ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 30 วัน พบว่าปริมาณความชื้นของข้าวกล้องที่บรรจุในถุง PP และ PE เท่ากับ 11.07 และ 10.98 % ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษาต่อจนถึง 90 วัน ข้าวกล้องที่บรรจุในถุง PP และ PE มีปริมาณความชื้นเท่ากับ 10.89 และ 11.19 % ตามลำดับ หลังจากนั้นเก็บรักษาต่อจนถึง 150 วัน มีปริมาณความชื้นเท่ากับ 13.18 และ 13.51 % ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาต่อจนครบกำหนด 180 วัน ข้าวกล้องที่บรรจุในถุง PP และ PE มีปริมาณความชื้นเท่ากับ 11.45 และ 11.79 % ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.25 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้น (%MC) ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ ที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 0 , 5, 10 และ 15 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน ในถุง PP และ PE เป็นเวลา 180 วัน

สำหรับข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้งก็มีแนวโน้มเช่นเดียวกัน โดยพิจารณาตารางผนวกที่ ข.4 และภาพที่ 4.26 ในการทดลองที่ 3 และ 4 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ (0 นาที) และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°ซ ที่เก็บในถุง PP และ PE ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 30 วัน พบว่าปริมาณความชื้นของข้าวกล้องที่บรรจุในถุง PP และ PE เท่ากับ 10.21 และ 10.23 % ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษาต่อจนถึง 90 วัน ข้าวกล้องที่บรรจุในถุง PP และ PE มีปริมาณความชื้นเท่ากับ 11.25 และ 10.67 % ตามลำดับ หลังจากนั้นเก็บรักษาต่อจนถึง 150 วัน มีปริมาณความชื้นเท่ากับ 10.31 และ 9.54 % ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาต่อจนครบกำหนด 180 วัน ข้าวกล้องที่บรรจุในถุง PP และ PE มีปริมาณความชื้นเท่ากับ 9.50 และ 9.59 % ตามลำดับ และในการทดลองที่ 11 และ 12 ซึ่งเป็นการทดลองของข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 10 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°ซ เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 30 วัน พบว่าปริมาณความชื้นของข้าวกล้องที่บรรจุในถุง PP และ PE เท่ากับ 11.49 และ 10.58 % ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษาต่อจนถึง 90 วัน ข้าวกล้องที่บรรจุในถุง PP และ PE มีปริมาณความชื้นเท่ากับ 10.57 และ 11.07 % ตามลำดับ หลังจากนั้นเก็บรักษาต่อจนถึง 150 วัน มีปริมาณความชื้นเท่ากับ 9.44 และ 9.20 % ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาต่อจนครบกำหนด 180 วัน ข้าวกล้องที่บรรจุในถุง PP และ PE มีปริมาณความชื้นเท่ากับ 8.95 และ 8.28 % ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาข้าวกล้องที่รมไอแอลกอฮอล์ที่ 10 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ ในการทดลองที่ 9 และ 10 พบว่า เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 30 วัน พบว่าปริมาณความชื้นของข้าวกล้องที่บรรจุในถุง PP และ PE เท่ากับ 10.83 และ 10.92 % ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษาต่อจนถึง 90 วัน ข้าวกล้องที่บรรจุในถุง PP และ PE มีปริมาณความชื้นเท่ากับ 10.03 และ 10.85 % ตามลำดับ หลังจากนั้นเก็บรักษาต่อจนถึง 150 วัน มีปริมาณความชื้นเท่ากับ 11.84 และ 12.04 % ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาต่อจนครบกำหนด 180 วัน ข้าวกล้องที่บรรจุในถุง PP และ PE มีปริมาณความชื้นเท่ากับ 12.36 และ 12.20 % ตามลำดับ

จากผลการทดลองของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้ง จะเห็นได้ว่าสอดคล้องกับผลการทดลองของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ ดังนั้นสรุปได้ว่าภาชนะบรรจุที่ใช้ในการเก็บรักษาไม่มีผลต่อ การเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นของข้าวกล้องทั้ง 2 สายพันธุ์

4.2.2.2 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณความชื้น ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 180 วันในแต่ละการทดลอง

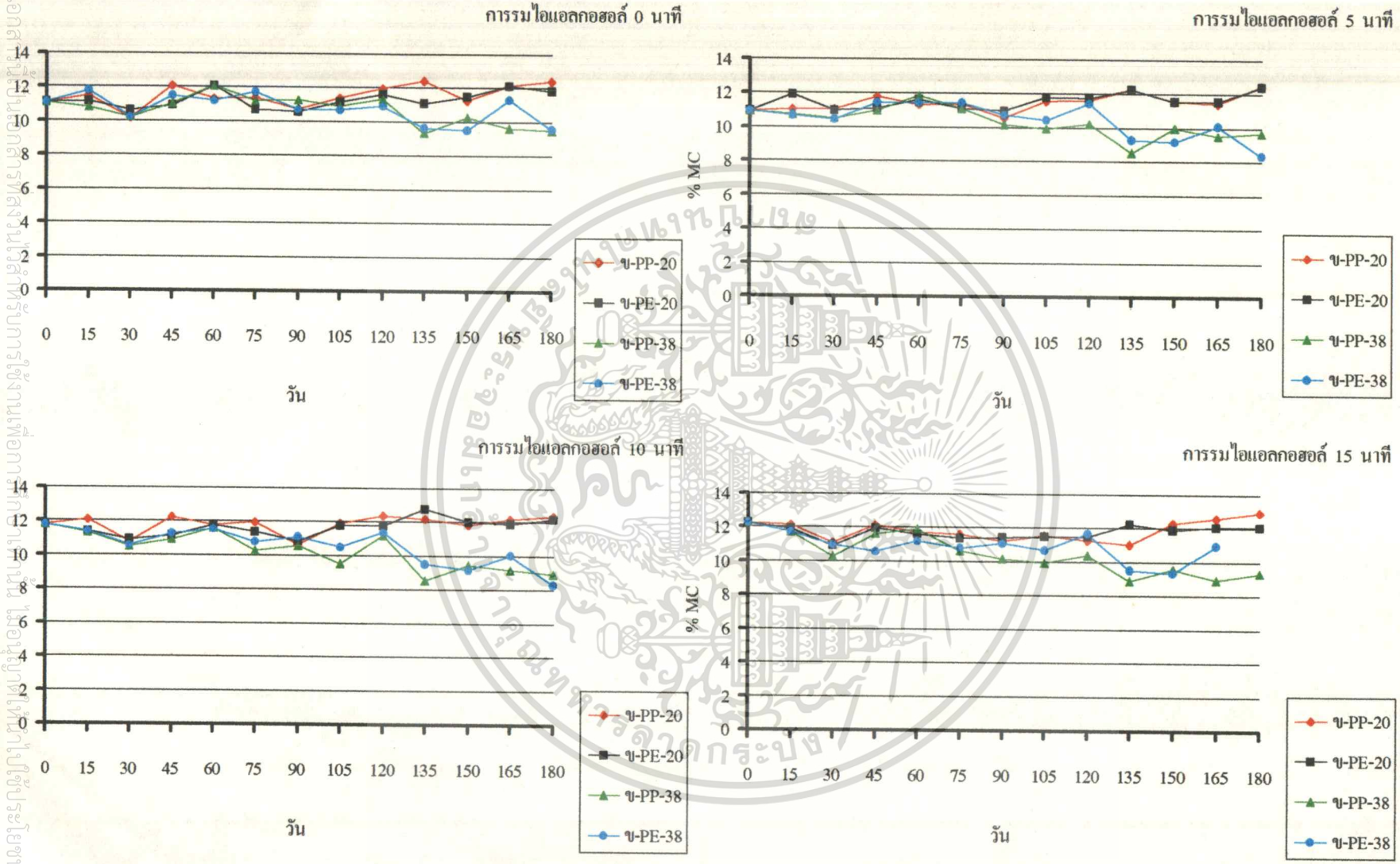
จากตารางผนวกที่ ข.3 และภาพที่ 4.25 ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิในการทดลองที่ 3 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์และเก็บรักษาในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 180 วัน ปริมาณความชื้นลดลงจาก 11.21 เป็น 7.75 % และในการทดลองที่ 4 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่และเก็บรักษาในถุง PE ที่อุณหภูมิ 38°ซ เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 180 วัน ปริมาณความชื้นลดลงจาก 11.21 เป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ แสวงหาผลประโยชน์ในการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.21 % และในการทดลองที่ 11 ซึ่งเป็นข้าวกล้องผ่านการรมไอแอลกอฮอล์และเก็บรักษาในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 180 วันปริมาณความชื้นลดลงจาก 10.86 เป็น 7.37 % และในการทดลองที่ 12 ซึ่งเป็นข้าวกล้องผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 10 นาทีและเก็บรักษาในถุง PE ที่อุณหภูมิ 38°ซ เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 180 วันปริมาณความชื้นลดลงจาก 10.86 เป็น 7.06 % และสำหรับข้าวกล้องที่เก็บที่อุณหภูมิ 20°ซ เช่นในการทดลองที่ 9 ซึ่งเป็นข้าวกล้องผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 10 นาทีและเก็บรักษาในถุง PP ก่อนทำการเก็บรักษาข้าวกล้องมีปริมาณความชื้นเท่ากับ 10.86 % และเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 180 วันมีปริมาณความชื้นเท่ากับ 11.45 % และในการทดลองที่ 10 ซึ่งเป็นข้าวกล้องผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 10 นาทีและเก็บรักษาในถุง PP ก่อนทำการเก็บรักษาข้าวกล้องมีปริมาณความชื้นเท่ากับ 10.86 % และเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 180 วันมีปริมาณความชื้นเท่ากับ 11.79 %

จากผลการทดลองของข้าวกล้องทั้ง 2 สายพันธุ์ สรุปได้ว่าการเก็บรักษาข้าวกล้องในภาชนะบรรจุที่ต่างกัน ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นของข้าวกล้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.26 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้น(%MC)ของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้ง ที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 0 , 5, 10 และ 15 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน ในถุง PP และ PE เป็นเวลา 180 วัน

4.2.3 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพการหุงต้ม

4.2.3.1 ค่า VE.

4.2.3.1.1 ค่า VE. ในแต่ละช่วงระยะเวลาการเก็บรักษาทุก ๆ 15 วัน

เมื่อพิจารณาที่สภาวะการรมไอแอลกอฮอล์เดียวกันและอุณหภูมิในการเก็บรักษาเดียวกัน ผลการทดสอบค่าทางสถิติของข้าวกล้องทั้ง 2 สายพันธุ์พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ดังแสดงในตารางผนวกที่ ข.5 และภาพที่ 4.27 ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ เช่นการทดลองที่ 3 และ 4 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ (0 นาที) และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°ซ ในถุง PP และ PE ตามลำดับ พบว่า เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 30 วัน ค่า VE. ของข้าวกล้องที่บรรจุในถุง PP และ PE เท่ากับ 2.82 และ 2.85 เท่า ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาต่อจนถึง 120 วัน ค่า VE. ของข้าวกล้อง เท่ากับ 3.09 และ3.14 เท่า ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาต่อจนครบกำหนด 180 วัน ค่า VE. ของข้าวกล้องที่บรรจุในถุง PP และ PE เท่ากับ 3.28 และ 3.27 เท่า ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาการทดลองที่ 11 และ 12 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 10 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°ซ ในถุง PP และ PE ตามลำดับ พบว่า เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 30 วัน ค่า VE. ของข้าวกล้องที่บรรจุในถุง PP และ PE เท่ากับ 2.81 และ 2.84 เท่า ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาต่อจนถึง 120 วัน ค่า VE. ของข้าวกล้อง เท่ากับ 3.04 และ3.09 เท่า ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาต่อจนครบกำหนด 180 วัน ค่า VE. ของข้าวกล้องที่บรรจุในถุง PP และ PE เท่ากับ 3.28 และ 3.24 เท่า ตามลำดับ

สำหรับข้าวกล้องที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ พบว่ามีแนวโน้มเช่นเดียวกัน

สำหรับข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้ง เมื่อพิจารณาตารางผนวกที่ ข.6 และภาพที่ 4.28 พบว่ามีแนวโน้มเช่นเดียวกันกับข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ โดยในการทดลองที่ 3 และ 4 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ (0 นาที) และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°ซ ในถุง PP และ PE ตามลำดับ พบว่า เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 30 วัน ค่า VE. ของข้าวกล้องที่บรรจุในถุง PP และ PE เท่ากับ 2.37 และ 2.46 เท่า ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาต่อจนถึง 120 วัน ค่า VE. ของข้าวกล้อง เท่ากับ 2.62 และ 2.63 เท่า ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาต่อจนครบกำหนด 180 วัน ค่า VE. ของข้าวกล้องที่บรรจุในถุง PP และ PE เท่ากับ 2.77 และ 2.74 เท่า ตามลำดับ ในการทดลองที่ 11 และ 12 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 10 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°ซ ในถุง PP และ PE ตามลำดับ พบว่า เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 30 วัน ค่า VE. ของข้าวกล้องที่บรรจุในถุง PP และ PE เท่ากับ 2.36 และ 2.32 เท่า ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาต่อจนถึง 120 วัน ค่า VE. ของข้าวกล้อง เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กับ 2.56 และ 2.55 เท่า ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาต่อจนครบกำหนด 180 วัน ค่า VE. ของข้าวกล้องที่บรรจุในถุง PP และ PE เท่ากับ 2.70 และ 2.67 เท่า ตามลำดับ

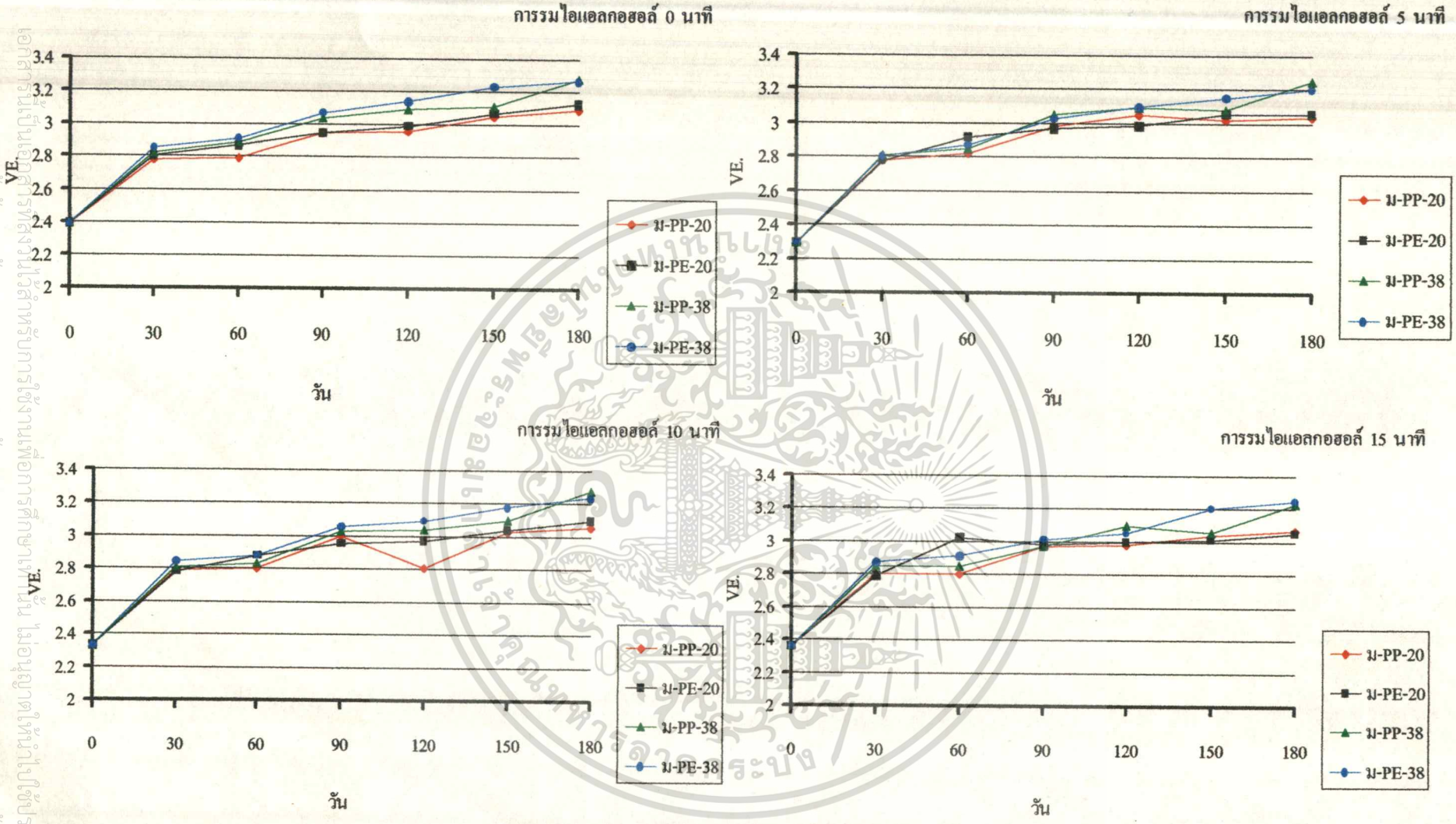
ดังนั้นสรุปได้ว่าค่า VE. ของข้าวกล้องที่เก็บรักษาในถุง PP และ PE ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

4.2.3.1.2 ค่า VE. ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 180 วัน ในแต่ละการทดลอง

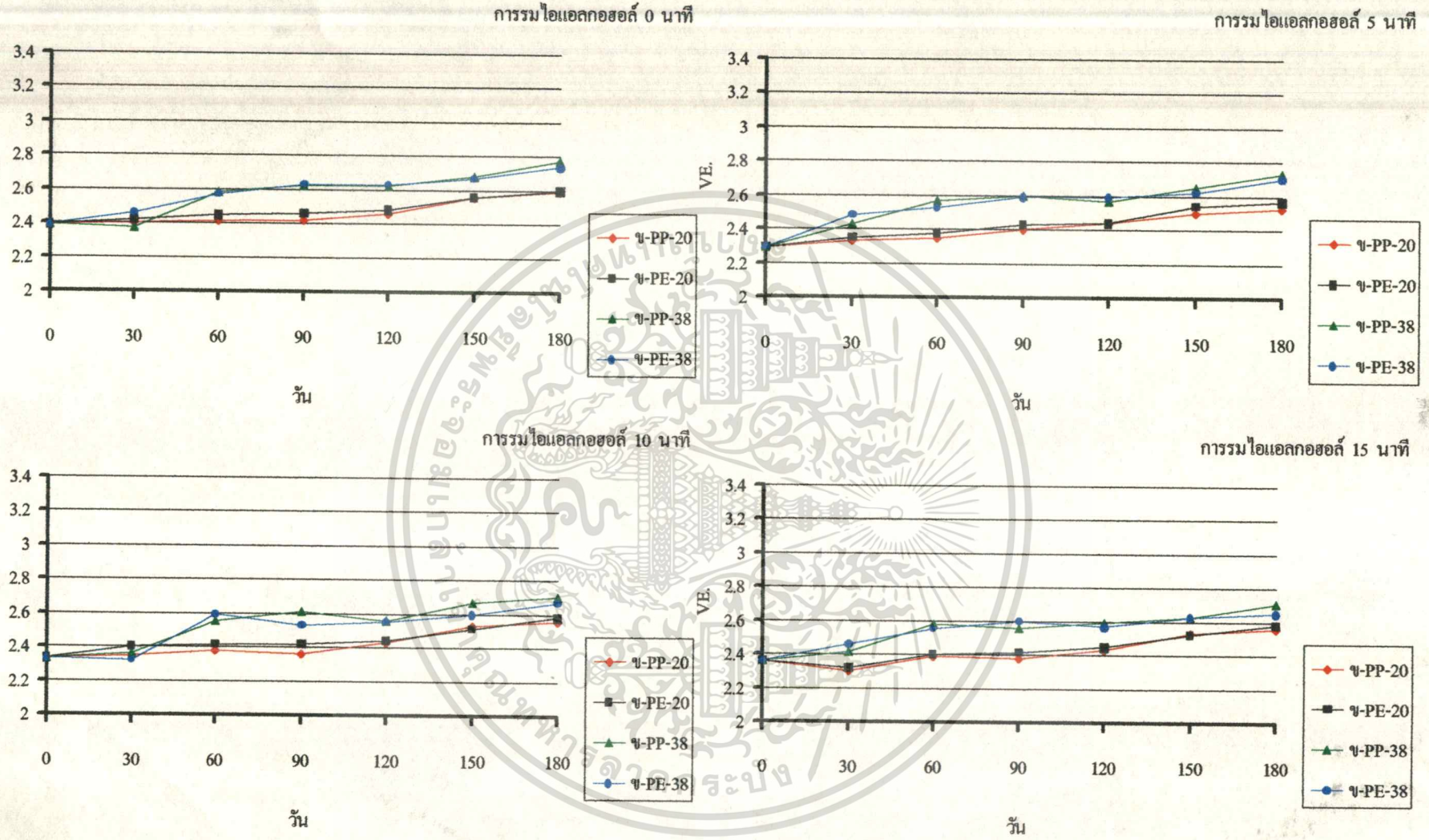
จากตารางผนวกที่ ข.5 และภาพที่ 4.27 ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิในการทดลองที่ 3 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ (0 นาที) และเก็บรักษาในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 180 วัน ค่า VE. ของข้าวกล้องเพิ่มขึ้นจาก 2.39 เป็น 3.28 คิดเป็น 1.37 เท่า และในการทดลองที่ 4 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์และเก็บรักษาในถุง PE ที่อุณหภูมิ 38°ซ เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 180 วัน ค่า VE. ของข้าวกล้องเพิ่มขึ้นจาก 2.39 เป็น 3.27 คิดเป็น 1.37 เท่า และในการทดลองที่ 11 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 10 นาที และเก็บรักษาในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 180 วัน ค่า VE. ของข้าวกล้องเพิ่มขึ้นจากเดิม 2.33 เป็น 3.28 คิดเป็น 1.41 เท่า และในการทดลองที่ 12 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 10 นาที และเก็บรักษาในถุง PE ที่อุณหภูมิ 38°ซ เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 180 วัน ค่า VE. ของข้าวกล้องเพิ่มขึ้นจากเดิม 2.33 เป็น 3.24 คิดเป็น 1.40 เท่า โดยผลการทดลองค่า VE. ของข้าวกล้องที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ มีแนวโน้มเช่นเดียวกัน

เมื่อพิจารณาข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้งในตารางผนวกที่ ข.6 และภาพที่ 4.28 จะเห็นว่ามีแนวโน้มเช่นเดียวกันกับข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ เช่นการทดลองที่ 3 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์และเก็บรักษาในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 180 วัน ค่า VE. ของข้าวกล้องเพิ่มขึ้นจาก 2.39 เป็น 2.77 คิดเป็น 1.16 เท่า และในการทดลองที่ 4 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์และเก็บรักษาในถุง PE ที่อุณหภูมิ 38°ซ เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 180 วัน ค่า VE. ของข้าวกล้องเพิ่มขึ้นจาก 2.39 เป็น 2.74 คิดเป็น 1.15 เท่า และในการทดลองที่ 11 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 10 นาที และเก็บรักษาในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 180 วัน ค่า VE. ของข้าวกล้องเพิ่มขึ้นจากเดิม 2.33 เป็น 2.56 คิดเป็น 1.1 เท่า และในการทดลองที่ 12 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 10 นาที และเก็บรักษาในถุง PE ที่อุณหภูมิ 38°ซ เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 180 วัน ค่า VE. ของข้าวกล้องเพิ่มขึ้นจากเดิม 2.33 เป็น 2.70 คิดเป็น 1.16 เท่า โดยผลการทดลองค่า VE. ของข้าวกล้องที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ มีแนวโน้มเช่นเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.27 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงการขยายตัว (VE.) ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ ที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 0, 5, 10 และ 15 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน ในถุง PP และ PE เป็นเวลา 180 วัน



ภาพที่ 4.28 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงการขยายตัว (VE.) ของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้ง ที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 0 , 5, 10 และ 15 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน ในถุง PP และ PE เป็นเวลา 180 วัน

สรุปได้ว่าคุณสมบัติของภาชนะบรรจุทั้ง 2 ชนิดนี้ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่า VE. ของข้าวกล้อง และค่า VE. นั้นจะเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษา

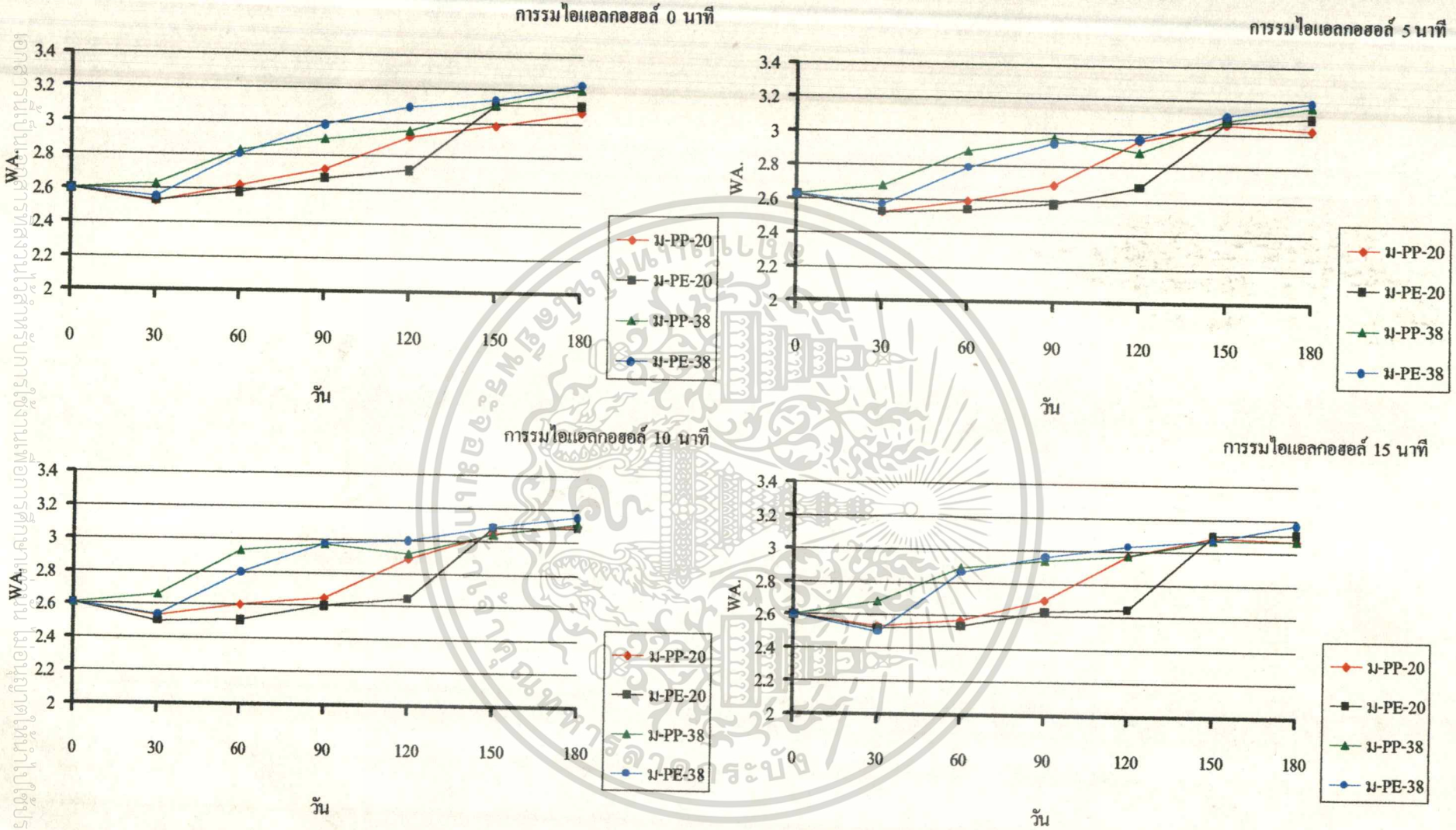
4.2.3.2 ค่า WA.

4.2.3.2.1 ค่า WA. ในแต่ละช่วงระยะเวลาการเก็บรักษาทุก ๆ 15 วัน

เมื่อพิจารณาที่สภาวะการรมไอแอลกอฮอล์เดียวกัน และอุณหภูมิในการเก็บรักษาเดียวกัน ผลการทดสอบค่าทางสถิติของข้าวกล้องทั้ง 2 สายพันธุ์พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ดังแสดงในตารางผนวกที่ ข.7 และภาพที่ 4.29 ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ เช่นการทดลองที่ 3 และ 4 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ (0 นาที) และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°ซ ในถุง PP และ PE ตามลำดับ พบว่า เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 30 วัน ค่า WA. ของข้าวกล้องที่บรรจุในถุง PP และ PE เท่ากับ 2.63 และ 2.55 เท่า ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาต่อจนถึง 120 วัน ค่า WA. ของข้าวกล้อง เท่ากับ 2.95 และ 3.09 เท่า ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาต่อจนครบกำหนด 180 วัน ค่า WA. ของข้าวกล้องที่บรรจุในถุง PP และ PE เท่ากับ 3.20 และ 3.23 เท่า ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาการทดลองที่ 11 และ 12 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 10 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°ซ ในถุง PP และ PE ตามลำดับ พบว่า เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 30 วัน ค่า WA. ของข้าวกล้องที่บรรจุในถุง PP และ PE เท่ากับ 2.66 และ 2.54 เท่า ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาต่อจนถึง 120 วัน ค่า WA. ของข้าวกล้อง เท่ากับ 2.92 และ 3.00 เท่า ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาต่อจนครบกำหนด 180 วัน ค่า WA. ของข้าวกล้องที่บรรจุในถุง PP และ PE เท่ากับ 3.11 และ 3.15 เท่า ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาข้าวกล้องที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ พบว่ามีแนวโน้มเช่นเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.29 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงการดูดซึมน้ำ (WA.) ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ ที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 0, 5, 10 และ 15 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน ในถุง PP และ PE เป็นเวลา 180 วัน

ข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้ง จากตารางผนวกที่ ข.8 และภาพที่ 4.30 พบว่ามีแนวโน้มเช่นเดียวกันกับข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ เช่นในการทดลองที่ 3 และ 4 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°ซ ในถุง PP และ PE ตามลำดับ พบว่า เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 30 วัน ค่า WA. ของข้าวกล้องที่บรรจุในถุง PP และ PE เท่ากับ 2.33 และ 2.32 เท่า ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาต่อจนถึง 120 วัน ค่า WA. ของข้าวกล้อง เท่ากับ 2.59 และ 2.60 เท่า ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาต่อจนครบกำหนด 180 วัน ค่า WA. ของข้าวกล้องที่บรรจุในถุง PP และ PE เท่ากับ 2.69 และ 2.68 เท่า ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาการทดลองที่ 11 และ 12 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 10 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°ซ ในถุง PP และ PE ตามลำดับ พบว่า เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 30 วัน ค่า WA. ของข้าวกล้องที่บรรจุในถุง PP และ PE เท่ากับ 2.24 และ 2.24 เท่า ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาต่อจนถึง 120 วัน ค่า WA. ของข้าวกล้อง เท่ากับ 2.57 และ 2.54 เท่า ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาต่อจนครบกำหนด 180 วัน ค่า WA. ของข้าวกล้องที่บรรจุในถุง PP และ PE เท่ากับ 2.64 และ 2.67 เท่า ตามลำดับ

ดังนั้นสรุปได้ว่าค่า WA. ของข้าวกล้องที่เก็บรักษาในถุง PP และ PE ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

4.2.3.2.2 ค่า WA. ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 180 วัน ในแต่ละการทดลอง

จากตารางผนวกที่ ข.7 และภาพที่ 4.29 ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิในการทดลองที่ 3 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ (0 นาที) และเก็บรักษาในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 180 วัน ค่า WA. ของข้าวกล้องเพิ่มขึ้นจาก 2.60 เป็น 3.20 คิดเป็น 1.23 เท่า และในการทดลองที่ 4 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์และเก็บรักษาในถุง PE ที่อุณหภูมิ 38°ซ เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 180 วัน ค่า WA. ของข้าวกล้องเพิ่มขึ้นจาก 2.60 เป็น 3.23 คิดเป็น 1.24 เท่า และในการทดลองที่ 11 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 10 นาที และเก็บรักษาในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 180 วัน ค่า WA. ของข้าวกล้องเพิ่มขึ้นจากเดิม 2.61 เป็น 3.11 คิดเป็น 1.19 เท่า และในการทดลองที่ 12 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 10 นาที และเก็บรักษาในถุง PE ที่อุณหภูมิ 38°ซ เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 180 วัน ค่า WA. ของข้าวกล้องเพิ่มขึ้นจากเดิม 2.61 เป็น 3.15 คิดเป็น 1.21 เท่า โดยผลการทดลองค่า WA. ของข้าวกล้องที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ มีแนวโน้มเช่นเดียวกัน

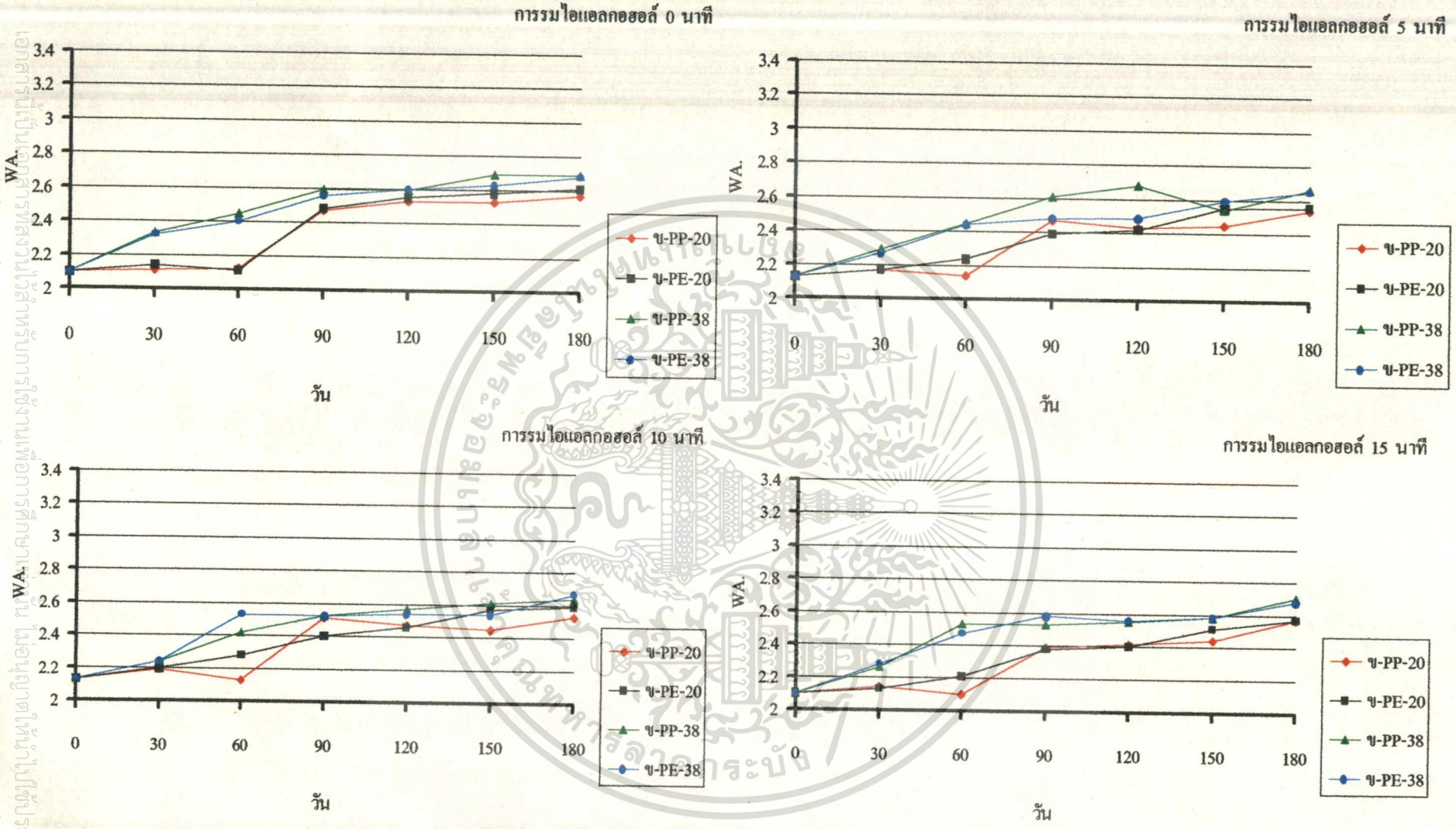
สำหรับข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้งในตารางผนวกที่ ข.8 และภาพที่ 4.30 มีแนวโน้มเช่นเดียวกันกับข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ เช่นการทดลองที่ 3 ซึ่งเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์และเก็บรักษาในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 180 วัน ค่า WA. ของข้าวกล้องเพิ่มขึ้นจาก 2.10 เป็น 2.69 คิดเป็น 1.28 เท่า และในการทดลองที่ 4 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์และเก็บรักษาในถุง PE ที่อุณหภูมิ 38°ซ เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 180 วัน ค่า WA. ของข้าวกล้องเพิ่มขึ้นจาก 2.10 เป็น 2.68 คิดเป็น 1.28 เท่า และในการทดลองที่ 11 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 10 นาที และเก็บรักษาในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 180 วัน ค่า WA. ของข้าวกล้องเพิ่มขึ้นจากเดิม 2.13 เป็น 2.64 คิดเป็น 1.24 เท่า และในการทดลองที่ 12 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 10 นาที และเก็บรักษาในถุง PE ที่อุณหภูมิ 38°ซ เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 180 วัน ค่า WA. ของข้าวกล้องเพิ่มขึ้นจากเดิม 2.13 เป็น 2.67 คิดเป็น 1.25 เท่า โดยผลการทดลองค่า WA. ของข้าวกล้องที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ มีแนวโน้มเช่นเดียวกัน

สรุปได้ว่าคุณสมบัติของภาชนะบรรจุทั้ง 2 ชนิดนี้ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่า WA. ของข้าวกล้อง และค่า WA. นั้นจะเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.30 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงการดูดซึมน้ำ (WA.) ของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้งที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 0, 5, 10 และ 15 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน ในถุง PP และ PE เป็นเวลา 180 วัน

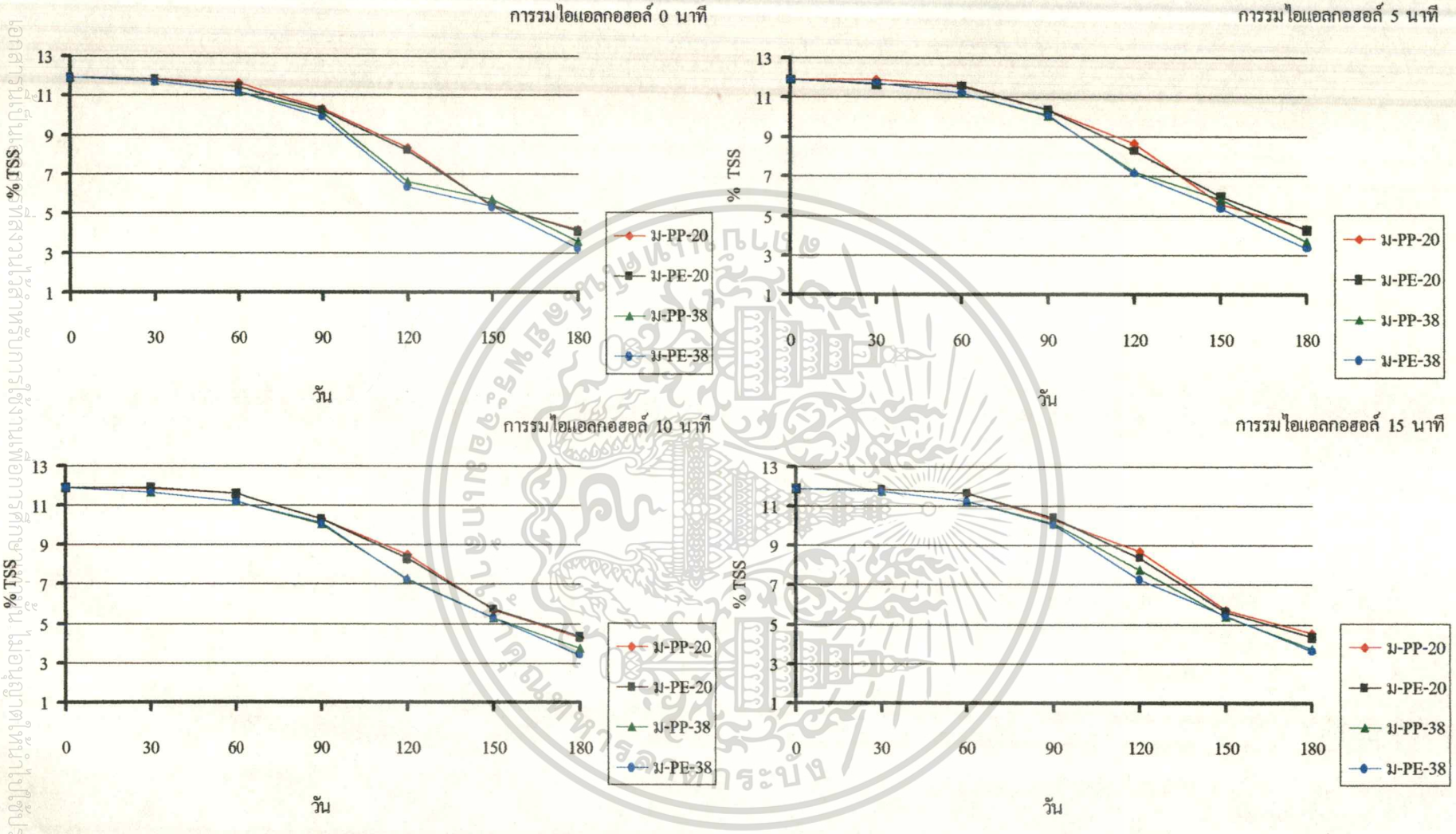
4.2.3.3 ค่า TSS

4.2.3.3.1 ค่า TSS ในแต่ละช่วงระยะเวลาการเก็บรักษาทุก ๆ 15 วัน

เมื่อพิจารณาที่สภาวะการรมไอแอลกอฮอล์เดียวกัน และอุณหภูมิในการเก็บรักษาเดียวกัน ผลการทดสอบค่าทางสถิติของข้าวกล้องทั้ง 2 สายพันธุ์พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ดังแสดงในตารางผนวกที่ ข.9 และภาพที่ 4.31 ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ เช่นการทดลองที่ 3 และ 4 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์(0 นาที) และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°ซ ในถุง PP และ PE ตามลำดับ พบว่า เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 30 วัน ค่า TSS ของข้าวกล้องที่บรรจุในถุง PP และ PE เท่ากันคือ 11.70 % ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาต่อจนถึง 120 วัน ค่า TSS ของข้าวกล้องเท่ากับ 6.61 และ 6.37 % ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาต่อจนครบกำหนด 180 วัน ค่า TSS ของข้าวกล้องที่บรรจุในถุง PP และ PE เท่ากับ 3.60 และ 3.24 % ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาการทดลองที่ 11 และ 12 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 10 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°ซ ในถุง PP และ PE ตามลำดับ พบว่า เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 30 วัน ค่า TSS. ของข้าวกล้องที่บรรจุในถุง PP และ PE เท่ากันคือ 11.68 % ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาต่อจนถึง 120 วัน ค่า TSS ของข้าวกล้อง เท่ากับ 7.28 และ 7.22 % ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาต่อจนครบกำหนด 180 วัน ค่า TSS ของข้าวกล้องที่บรรจุในถุง PP และ PE เท่ากับ 3.74 และ 3.41 % ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาข้าวกล้องที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ พบว่ามีแนวโน้มเช่นเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.31 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ (%TSS.) ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ ที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ ที่ระยะเวลา 0 , 5, 10 และ 15 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน ในถุง PP และ PE เป็นเวลา 180 วัน

ข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้ง เมื่อพิจารณาตารางผนวกที่ ข.10 และภาพที่ 4.18 พบว่ามีแนวโน้มเช่นเดียวกันกับข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ เช่นในการทดลองที่ 3 และ 4 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°ซ ในถุง PP และ PE ตามลำดับ พบว่า เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 30 วัน ค่า TSS ของข้าวกล้องที่บรรจุในถุง PP และ PE เท่ากับ 8.84 และ 8.86 % ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาต่อจนถึง 120 วัน ค่า TSS ของข้าวกล้อง เท่ากับ 5.43 และ 5.42 % ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาต่อจนครบกำหนด 180 วัน ค่า TSS ของข้าวกล้องที่บรรจุในถุง PP และ PE เท่ากับ 3.06 และ 3.02 % ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาการทดลองที่ 11 และ 12 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 10 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°ซ ในถุง PP และ PE ตามลำดับ พบว่า เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 30 วัน ค่า TSS ของข้าวกล้องที่บรรจุในถุง PP และ PE เท่ากับ 8.91 และ 8.84 % ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาต่อจนถึง 120 วัน ค่า TSS ของข้าวกล้อง เท่ากับ 4.75 และ 5.41 % ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาต่อจนครบกำหนด 180 วัน ค่า TSS ของข้าวกล้องที่บรรจุในถุง PP และ PE เท่ากับ 2.99 และ 3.04 % ตามลำดับ

ดังนั้นสรุปได้ว่าค่า TSS ของข้าวกล้องที่เก็บรักษาในถุง PP และ PE ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

4.2.3.3.2 ค่า TSS ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 180 วัน ในแต่ละการทดลอง

พิจารณาตารางผนวกที่ ข.9 และภาพที่ 4.31 ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ ในการทดลองที่ 3 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ และเก็บรักษาในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 180 วัน ค่า TSS ของข้าวกล้องลดลงจาก 11.91 เป็น 3.60 % คิดเป็น 3.31 เท่า และในการทดลองที่ 4 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์และเก็บรักษาในถุง PE ที่อุณหภูมิ 38°ซ เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 180 วัน ค่า TSS ของข้าวกล้องลดลงจาก 11.91 เป็น 3.24 % คิดเป็น 3.68 เท่า และในการทดลองที่ 11 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 10 นาที และเก็บรักษาในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 180 วัน ค่า TSS ของข้าวกล้องลดลงจากเดิม 11.90 เป็น 3.74 % คิดเป็น 3.18 เท่า และในการทดลองที่ 12 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 10 นาที และเก็บรักษาในถุง PE ที่อุณหภูมิ 38°ซ เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 180 วัน ค่า TSS ของข้าวกล้องลดลงจากเดิม 11.90 เป็น 3.41 % คิดเป็น 3.49 เท่า โดยผลการทดลองค่า TSS ของข้าวกล้องที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ มีแนวโน้มเช่นเดียวกัน

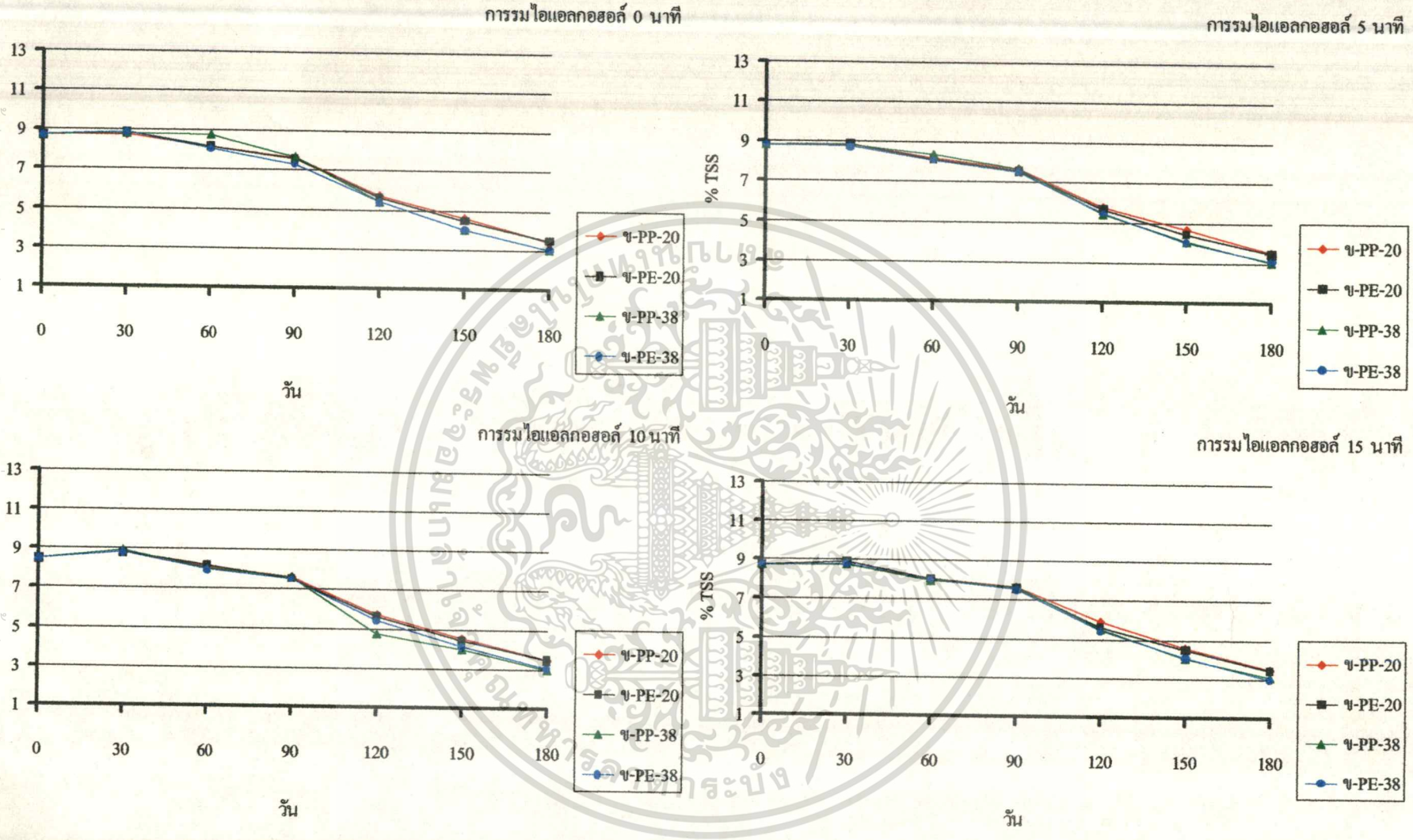
สำหรับข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้ง ในตารางผนวกที่ ข.10 และภาพที่ 4.32 จะเห็นว่ามีแนวโน้มเช่นเดียวกันกับข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ เช่นการทดลองที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ และเก็บรักษาในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 180 วัน ค่า TSS ของข้าวกล้องลดลงจาก 8.71 เป็น 3.06 % คิดเป็น 2.85 เท่า และในการทดลองที่ 4 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์และเก็บรักษาในถุง PE ที่อุณหภูมิ 38°ซเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 180 วัน ค่า TSS ของข้าวกล้องลดลงจาก 8.71 เป็น 3.02 % คิดเป็น 2.88 เท่า และในการทดลองที่ 11 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 10 นาที และเก็บรักษาในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 180 วัน ค่า TSS ของข้าวกล้องลดลงจากเดิม 8.46 เป็น 2.99 % คิดเป็น 2.83 เท่า และในการทดลองที่ 12 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 10 นาที และเก็บรักษาในถุง PE ที่อุณหภูมิ 38°ซ เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 180 วัน ค่า TSS ของข้าวกล้องลดลงจากเดิม 8.46 เป็น 3.04 % คิดเป็น 2.78 เท่า โดยผลการทดลองค่า TSS. ของข้าวกล้องที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ มีแนวโน้มเช่นเดียวกัน

สรุปได้ว่าคุณสมบัติของภาชนะบรรจุทั้ง 2 ชนิดนี้ ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่า TSS ของข้าวกล้อง และค่า TSS นั้นจะลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.32 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ (%TSS.) ของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้ง ที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 0 , 5, 10 และ 15 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน ในถุง PP และ PE เป็นเวลา 180 วัน

4.2.4 การประเมินผลการยอมรับของผู้บริโภค

4.2.4.1. การประเมินผลการยอมรับของผู้บริโภคในแต่ละช่วงระยะเวลาการเก็บรักษาทุก ๆ 30 วัน

การประเมินผลการยอมรับของผู้บริโภคโดยการดมกลิ่นเหม็นหืนที่เกิดขึ้น โดยให้คะแนนการยอมรับในระดับ 1-7 โดยคะแนนระดับ 1 คือผู้บริโภคไม่ยอมรับ และคะแนนระดับ 7 คือผู้บริโภคยอมรับมากที่สุด เมื่อพิจารณาที่ระยะเวลาในการมไอแอลกอฮอล์เดียวกันและเก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกันของข้าวกล้องทั้ง 2 สายพันธุ์ ผลการทดสอบค่าทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ดังแสดงในตารางผนวกที่ ข.11 และภาพที่ 4.33 ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ เช่นการทดลองที่ 3 และ 4 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ (0 นาที) และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°ซ ในถุง PP และ PE ตามลำดับ พบว่า เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 30 วันแรก คะแนนการยอมรับของข้าวกล้องที่บรรจุในถุง PP และ PE เท่ากับ 4.78 และ 4.85 ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาต่อจนถึง 90 วัน คะแนนการยอมรับคือ 3.28 และ 3.31 ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาต่อจนครบกำหนด 180 วัน คะแนนการยอมรับคือ 1.17 และ 1.19 ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาการทดลองที่ 11 และ 12 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 10 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°ซ ในถุง PP และ PE ตามลำดับ พบว่า เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 30 วันแรก คะแนนการยอมรับของข้าวกล้องที่บรรจุในถุง PP และ PE คือ 5.36 และ 5.31 ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษาต่อจนถึง 90 วัน คะแนนการยอมรับเท่ากับ 4.22 และ 4.26 ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาต่อจนครบกำหนด 180 วัน คะแนนการยอมรับของข้าวกล้องที่บรรจุในถุง PP และ PE เท่ากับ 1.96 และ 1.90 ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาข้าวกล้องที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ พบว่ามีแนวโน้มเช่นเดียวกัน

สำหรับข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้ง เมื่อพิจารณาตารางผนวกที่ ข.12 และภาพที่ 4.34 พบว่ามีแนวโน้มเช่นเดียวกันกับข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ เช่นในการทดลองที่ 3 และ 4 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°ซ ในถุง PP และ PE ตามลำดับ พบว่า เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 30 วัน คะแนนการยอมรับของข้าวกล้องที่บรรจุในถุง PP และ PE เท่ากับ 4.91 และ 4.98 ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาต่อจนถึง 120 วัน คะแนนการยอมรับเท่ากับ 3.66 และ 3.70 เท่า ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาต่อจนครบกำหนด 180 วัน คะแนนการยอมรับของข้าวกล้องที่บรรจุในถุง PP และ PE เท่ากับ 1.29 และ 1.33 ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาการทดลองที่ 11 และ 12 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 10 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°ซ ในถุง PP และ PE ตามลำดับ พบว่า เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 30 วัน คะแนนการยอมรับของข้าวกล้องที่บรรจุในถุง PP และ PE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เท่ากับ 5.47 และ 5.28 ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาต่อจนถึง 120 วัน คะแนนการยอมรับของข้าวกล้อง เท่ากับ 4.27 และ 4.24 ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาต่อจนครบกำหนด 180 วัน คะแนนการยอมรับของข้าวกล้องที่บรรจุในถุง PP และ PE เท่ากับ 1.86 และ 1.84 ตามลำดับ

ดังนั้นสรุปได้ว่าคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อข้าวกล้องที่เก็บรักษาในถุง PP และ PE ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่ากลิ่นเหม็นของข้าวกล้องที่เก็บในถุง 2 ชนิดนี้ใกล้เคียงกัน ทำให้ผู้บริโภคไม่สามารถแยกความแตกต่างได้จากการดมกลิ่น

4.2.4.2. การประเมินผลการยอมรับของผู้บริโภค ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 180 วัน ในแต่ละการทดลอง

เมื่อพิจารณาแต่ละการทดลอง ทุกการทดลองพบว่า คะแนนการยอมรับของผู้บริโภคลดลงเมื่อระยะเวลาการเก็บนานขึ้น ดังตัวอย่าง ตารางผนวกที่ ข.11 และภาพที่ 4.33 ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ พิจารณาในช่วงระยะเวลาการเก็บที่ 0 ,30 ,90 และ 180 วัน ตามลำดับ ในการทดลองที่ 3 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ (0 นาที) และเก็บรักษาในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38^{o}ซ มีคะแนนการยอมรับดังนี้คือ 7.00 ,4.78 ,3.28 และ 1.17 ตามลำดับ และในการทดลองที่ 4 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์และเก็บรักษาในถุง PE ที่อุณหภูมิ 38^{o}ซ มีคะแนนการยอมรับคือ 7.00 ,4.85 ,3.31 และ 1.19 ตามลำดับ และในการทดลองที่ 11 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 10 นาที และเก็บรักษาในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38^{o}ซ มีคะแนนการยอมรับคือ 7.00 ,5.36 ,4.22 และ 1.96 ตามลำดับ และในการทดลองที่ 12 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 10 นาที และเก็บรักษาในถุง PE ที่อุณหภูมิ 38^{o}ซ มีคะแนนการยอมรับคือ 7.00 ,5.31 ,4.26 และ 1.90 ตามลำดับ และสำหรับข้าวกล้องที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20^{o}ซ มีแนวโน้มของการยอมรับของผู้บริโภคคล้ายกัน

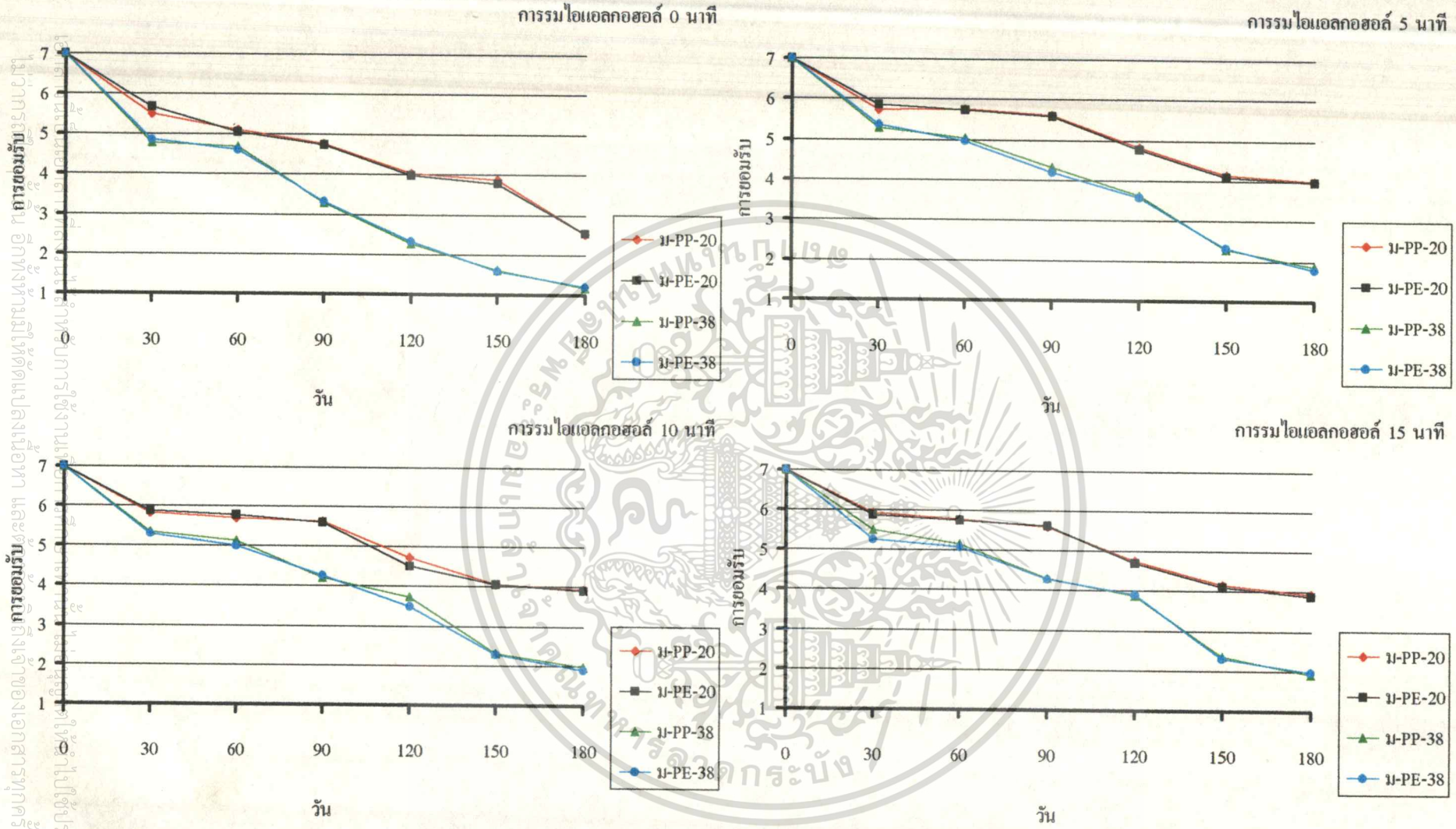
เมื่อพิจารณาข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้งในตารางผนวกที่ ข.12 และภาพที่ 4.34 จะเห็นว่ามีแนวโน้มเช่นเดียวกันกับข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ เช่นการทดลองที่ 3 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์และเก็บรักษาในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38^{o}ซ มีคะแนนการยอมรับดังนี้คือ 7.00 ,4.91 ,3.66 และ 1.29 ตามลำดับ และในการทดลองที่ 4 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์และเก็บรักษาในถุง PE ที่อุณหภูมิ 38^{o}ซ มีคะแนนการยอมรับคือ 7.00 , 4.98 , 3.70 และ 1.33 ตามลำดับ และในการทดลองที่ 11 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 10 นาที และเก็บรักษาในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38^{o}ซ มีคะแนนการยอมรับคือ 7.00 , 5.47 , 4.27 และ 1.86 ตามลำดับ และในการทดลองที่ 12 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 10 นาที และเก็บรักษาในถุง PE ที่อุณหภูมิ 38^{o}ซ มีคะแนนการยอมรับคือ 7.00 ,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

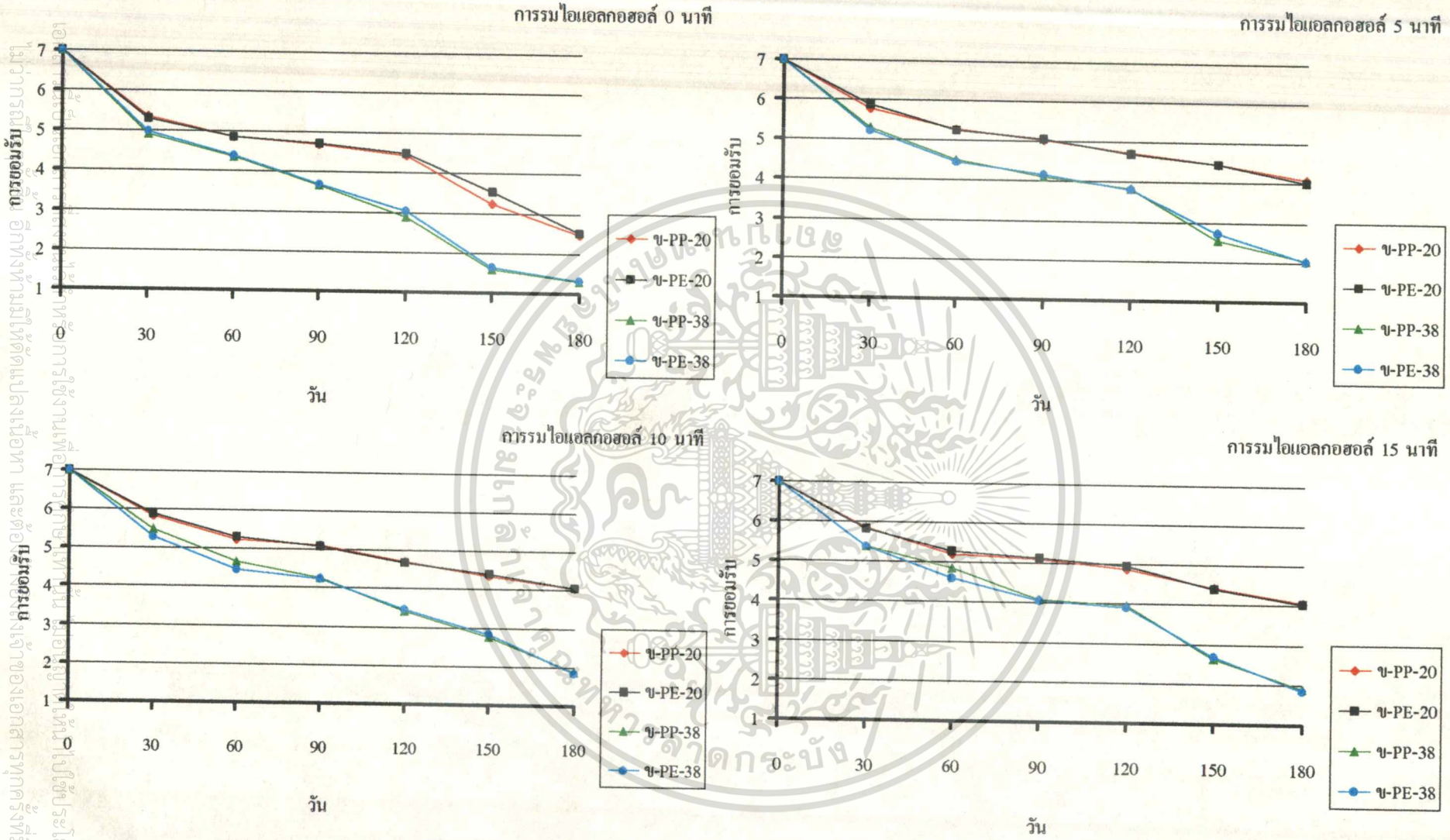
5.28 ,4.24 และ 1.84 ตามลำดับ และสำหรับข้าวกล้องที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ มีแนวโน้มของการยอมรับของผู้บริโภคคล้ายกัน

ดังนั้นสรุปได้ว่าการยอมรับของผู้บริโภค ทางด้านกลิ่นเหม็นหืนของข้าวกล้อง ผู้บริโภคยอมรับน้อยลงเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาข้าวนานขึ้น และสำหรับข้าวกล้องที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิสูงคือ 38°ซ ในถุงโพลีโพรพิลีน มีแนวโน้มของการยอมรับมากกว่าการเก็บรักษาในถุงโพลีเอทธิลีนเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.33 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงการยอมรับทางด้านกลิ่นของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ ที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 0 , 5 , 10 และ 15 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน ในถุง PP และ PE เป็นเวลา 180 วัน



ภาพที่ 4.34 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงการยอมรับทางด้านกลิ่นของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้ง ที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 0, 5, 10 และ 15 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน ในถุง PP และ PE เป็นเวลา 180 วัน

4.2.5 การตรวจสอบปริมาณจุลินทรีย์ที่มีในข้าวกล้อง

การตรวจสอบปริมาณจุลินทรีย์ที่มีในข้าวกล้องทั้ง 2 สายพันธุ์ โดยวิธี Total Plate Count และใช้ PCA เป็นอาหารเลี้ยงเชื้อ บ่มเชื้อที่ตู้ควบคุมอุณหภูมิ 34°ซ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง รายงานผลเป็นจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดต่อกรัมข้าว

เมื่อพิจารณาที่การรมไอแอลกอฮอล์เดียวกัน และอุณหภูมิการเก็บรักษาเดียวกัน ในแต่ละช่วงเวลาทุกๆ 30 วันเป็นระยะเวลา 180 วัน ในตารางที่ 4.6 ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ พบว่าข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์และเก็บในถุง PP มีปริมาณจุลินทรีย์ใกล้เคียงกับข้าวกล้องที่เก็บในถุง PE ส่วนข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่เก็บในถุงทั้ง 2 ชนิดนั้น มีปริมาณจุลินทรีย์น้อยมาก เมื่อระยะเวลาผ่านไป 180 วัน ดังตัวอย่าง ในการทดลองที่ 1 ซึ่งเป็นข้าวที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์และเก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 20°ซ จำนวนจุลินทรีย์ที่ระยะเวลาการเก็บ 0 ,90 ,180 วัน เป็นดังนี้คือจำนวนจุลินทรีย์ 5.4×10^4 ,8.6×10^4 , 1.04×10^5 ตามลำดับ และที่การทดลองที่ 2 ซึ่งเป็นข้าวที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ และเก็บในถุง PE ที่อุณหภูมิ 20°ซ พบจุลินทรีย์ 5.4×10^4, 9.0×10^4, 1.09×10^4 ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์และเก็บในถุงทั้ง 2 ชนิด พบว่าจำนวนจุลินทรีย์ที่ช่วงเวลาการเก็บรักษา 0 ,90 , 180 วัน เท่ากับ $<10\times10^3$

ตารางที่ 4.7 ของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้ง พิจารณาการทดลองที่ 3 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์และเก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ จำนวนจุลินทรีย์ที่ระยะเวลาการเก็บ 0 , 90 และ 180 วัน เท่ากับ 5.7×10^4, 7.2×10^4, 5.7×10^4 ตามลำดับ และในการทดลองที่ 4 ซึ่งเป็นข้าวที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์และเก็บในถุง PE ที่อุณหภูมิ 38°ซ พบจุลินทรีย์ 5.7×10^4, 7.4×10^4, 6.0×10^4 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาข้าวที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์และเก็บในถุงทั้ง 2 ชนิด จะเห็นได้ว่าจำนวนจุลินทรีย์ที่ระยะเวลาการเก็บ 0 ,90 ,180 วัน เท่ากับ $<10\times10^3$

สรุปได้ว่าคุณสมบัติของถุงทั้ง 2 ชนิด ที่ใช้ในการเก็บรักษาข้าวกล้อง ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของปริมาณจุลินทรีย์ ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 แสดงปริมาณจุลินทรีย์ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ ที่รมด้วยไอแอลกอฮอล์ในระยะเวลา 0 , 5 ,10 และ 15 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน ในถุง PP และ PE เป็นระยะเวลา 180 วัน

การทดลอง	ระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์(นาที)	อุณหภูมิในการเก็บ	ภาชนะบรรจุ	ระยะเวลาการเก็บรักษา(วัน)						
				0	30	60	90	120	150	180
1	0	20	PP	5.4×10^4	5.9×10^4	7.4×10^4	8.6×10^4	9.6×10^4	9.8×10^4	1.04×10^5
2	0	20	PE	5.4×10^4	5.7×10^4	7.7×10^4	9.0×10^4	8.5×10^4	1.04×10^4	1.09×10^5
3	0	38	PP	5.4×10^4	6.2×10^4	6.8×10^4	6.0×10^4	5.8×10^4	6.5×10^4	5.3×10^4
4	0	38	PE	5.4×10^4	6.6×10^4	7.2×10^4	6.4×10^4	5.4×10^4	6.0×10^4	5.6×10^4
5	5	20	PP	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$
6	5	20	PE	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$
7	5	38	PP	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$
8	5	38	PE	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$
9	10	20	PP	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$
10	10	20	PE	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$
11	10	38	PP	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$
12	10	38	PE	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$
13	15	20	PP	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$
14	15	20	PE	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$
15	15	38	PP	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$
16	15	38	PE	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$

หมายเหตุ หน่วยของปริมาณจุลินทรีย์คือ จำนวนต่อกรัมอาหาร

ตารางที่ 4.7 แสดงปริมาณจุลินทรีย์ของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้ง ที่รมด้วยไอแอลกอฮอล์ในระยะเวลา 0 , 5 ,10 และ 15 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน ในถุง PP และ PE เป็นระยะเวลา 180 วัน

การทดลอง	ระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์ (นาที)	อุณหภูมิในการเก็บ	ภาชนะบรรจุ	ระยะเวลาการเก็บรักษา(วัน)						
				0	30	60	90	120	150	180
1	0	20	PP	5.7×10^4	5.9×10^4	6.2×10^4	6.8×10^4	7.5×10^4	8.7×10^4	9.8×10^4
2	0	20	PE	5.7×10^4	6.3×10^4	5.9×10^4	6.7×10^4	8.1×10^4	9.1×10^4	1.01×10^5
3	0	38	PP	5.7×10^4	6.3×10^4	7.0×10^4	7.2×10^4	6.9×10^4	6.6×10^4	5.7×10^4
4	0	38	PE	5.7×10^4	5.9×10^4	6.8×10^4	7.4×10^4	6.6×10^4	6.7×10^4	6.0×10^4
5	5	20	PP	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$
6	5	20	PE	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$
7	5	38	PP	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$
8	5	38	PE	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$
9	10	20	PP	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$
10	10	20	PE	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$
11	10	38	PP	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$
12	10	38	PE	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$
13	15	20	PP	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$
14	15	20	PE	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$
15	15	38	PP	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$
16	15	38	PE	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$

หมายเหตุ หน่วยของปริมาณจุลินทรีย์คือ จำนวนต่อกรัมอาหาร

4.2. มอดและแมลงที่พบในข้าวกล้อง

การเก็บรักษาข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลาเดียวกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกันในถุง PP และ PE ไม่มีความแตกต่างกันในด้านการเกิดของมอดและแมลง ดังตารางที่ 4.8 และ 4.9 และภาพในภาคผนวก ซ นั่นคือ คุณสมบัติที่ต่างกันของถุงพลาสติกทั้ง 2 ชนิดนี้ ไม่มีผลต่อการเกิดมอดแมลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 แสดงการเกิดมอดและแมลงของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ ที่รมด้วยไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 0 , 5 , 10 และ 15 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน ในถุง PP และ PE เป็นระยะเวลา 180 วัน เปรียบเทียบกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง

การทดลอง	ระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์ (นาที)	อุณหภูมิในการเก็บ(°ซ)	ภาชนะบรรจุ	ระยะเวลาการเก็บรักษา(วัน)						
				0	30	60	90	120	150	180
1	0	20	PP	-	-	-	+	+	+	+
2	0	20	PE	-	-	-	+	+	+	+
3	0	38	PP	-	-	-	-	-	-	-
4	0	38	PE	-	-	-	-	-	-	-
5	5	20	PP	-	-	-	-	-	-	-
6	5	20	PE	-	-	-	-	-	-	-
7	5	38	PP	-	-	-	-	-	-	-
8	5	38	PE	-	-	-	-	-	-	-
9	10	20	PP	-	-	-	-	-	-	-
10	10	20	PE	-	-	-	-	-	-	-
11	10	38	PP	-	-	-	-	-	-	-
12	10	38	PE	-	-	-	-	-	-	-
13	15	20	PP	-	-	-	-	-	-	-
14	15	20	PE	-	-	-	-	-	-	-
15	15	38	PP	-	-	-	-	-	-	-
16	15	38	PE	-	-	-	-	-	-	-
17	0	อุณหภูมิห้อง	PP	-	-	+	++	+++	+++	+++
18	0	อุณหภูมิห้อง	PE	-	-	+	++	+++	+++	+++

หมายเหตุ สัญลักษณ์ - หมายถึง ไม่มีมอดแมลงเกิดขึ้น

\+ หมายถึง มีมอดแมลงเกิดขึ้นเล็กน้อย

++ หมายถึง มีมอดแมลงเกิดขึ้น ปานกลาง เมล็ดข้าวเกิดการเสียหาย

+++ หมายถึง มีมอดแมลงเกิดขึ้นมาก เมล็ดข้าวเกิดการเสียหายมาก

ตารางที่ 4.9 แสดงการเกิดมอดและแมลงของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้ง ที่รมด้วยไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 0, 5, 10 และ 15 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน ในถุง PP และ PE เป็นระยะเวลา 180 วัน เปรียบเทียบกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง

การทดลอง	ระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์ (นาที)	อุณหภูมิในการเก็บ(°ซ)	ภาชนะบรรจุ	ระยะเวลาการเก็บรักษา(วัน)						
				0	30	60	90	120	150	180
1	0	20	PP	-	-	-	-	+	+	+
2	0	20	PE	-	-	-	+	+	+	+
3	0	38	PP	-	-	-	-	-	-	-
4	0	38	PE	-	-	-	-	-	-	-
5	5	20	PP	-	-	-	-	-	-	-
6	5	20	PE	-	-	-	-	-	-	-
7	5	38	PP	-	-	-	-	-	-	-
8	5	38	PE	-	-	-	-	-	-	-
9	10	20	PP	-	-	-	-	-	-	-
10	10	20	PE	-	-	-	-	-	-	-
11	10	38	PP	-	-	-	-	-	-	-
12	10	38	PE	-	-	-	-	-	-	-
13	15	20	PP	-	-	-	-	-	-	-
14	15	20	PE	-	-	-	-	-	-	-
15	15	38	PP	-	-	-	-	-	-	-
16	15	38	PE	-	-	-	-	-	-	-
17	0	อุณหภูมิห้อง	PP	-	-	+	++	+++	+++	+++
18	0	อุณหภูมิห้อง	PE	-	-	+	++	+++	+++	+++

หมายเหตุ สัญลักษณ์ - หมายถึง ไม่มีมอดแมลงเกิดขึ้น

\+ หมายถึง มีมอดแมลงเกิดขึ้นเล็กน้อย

++ หมายถึง มีมอดแมลงเกิดขึ้นปานกลาง เมล็ดข้าวเกิดการเสียหาย

+++ หมายถึง มีมอดแมลงเกิดขึ้นมาก เมล็ดข้าวเกิดการเสียหายมาก

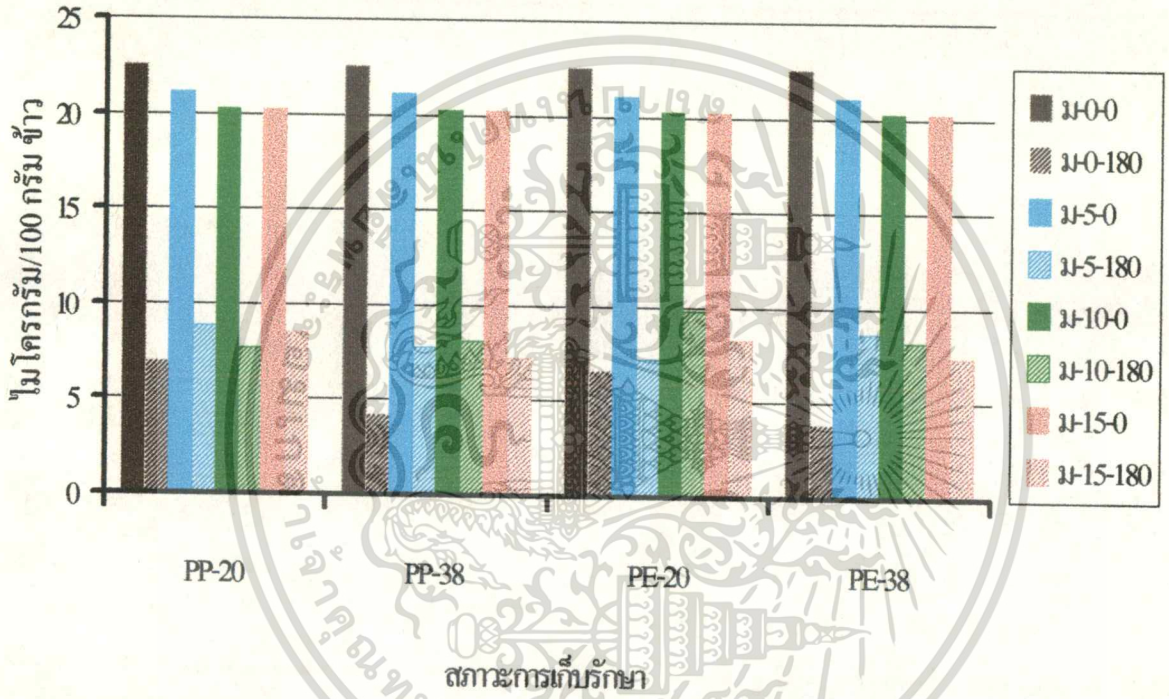
4.2.7 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณวิตามินบีหนึ่งที่มีในข้าวกล้อง

ผลการเปลี่ยนแปลงปริมาณวิตามินบีหนึ่งในข้าวกล้องทั้ง 2 สายพันธุ์ โดยพิจารณาที่สภาวะ การรมไอแอลกอฮอล์เดียวกัน และอุณหภูมิในการเก็บรักษาเดียวกัน จากตารางผนวกที่ ข.13 และภาพที่ 4.35 ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ ปริมาณวิตามินบีหนึ่งก่อนทำการเก็บรักษาของข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ เท่ากับ 23 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัมข้าว เมื่อเปรียบเทียบปริมาณวิตามินบีหนึ่งที่มีในข้าวกล้องภายหลังทำการเก็บรักษาเป็นเวลา 180 วัน พบว่าข้าวกล้องมีการสูญเสียวิตามินบีหนึ่งในระหว่างการเก็บรักษา เช่นในสภาวะการเก็บที่อุณหภูมิ 20°ซ ของข้าวที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ และเก็บในถุง PP และ PE มีปริมาณวิตามินบีหนึ่งใกล้เคียงกันคือ 7.0 และ 6.6 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัมข้าว ตามลำดับ และข้าวที่เก็บที่อุณหภูมิ 38°ซ ก็มีแนวโน้มเช่นเดียวกัน

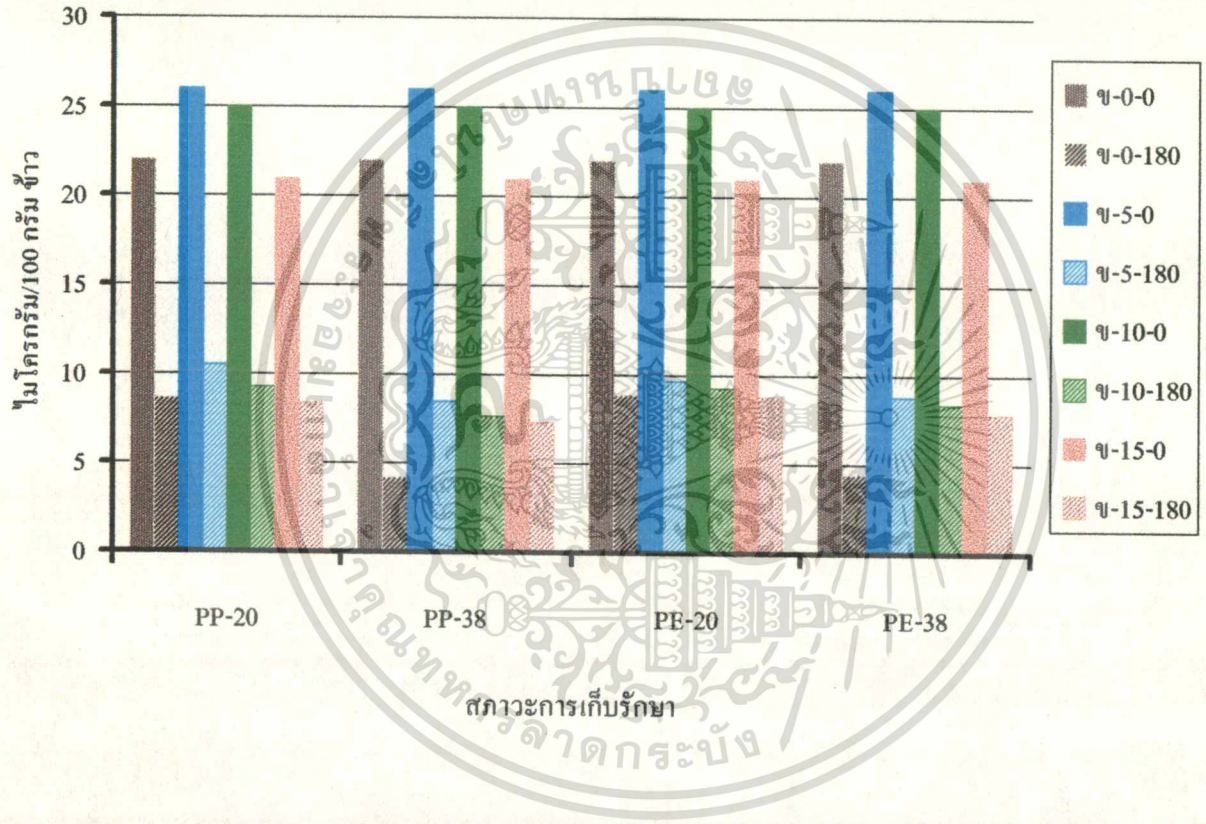
เมื่อพิจารณาตารางผนวกที่ ข.14 และภาพที่ 4.36 ของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้ง ปริมาณวิตามินบีหนึ่งของข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ ก่อนทำการเก็บรักษาเท่ากับ 22 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัมข้าว และภายหลังการเก็บรักษา 180 วัน ปริมาณวิตามินบีในข้าวกล้องที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°ซ บรรจุในถุง PP และ PE ใกล้เคียงกันคือ 4.2 และ 4.4 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัมข้าว และข้าวที่อุณหภูมิ 20°ซ ก็มีแนวโน้มเช่นเดียวกัน

ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่า ถุงพลาสติกที่ใช้ในการเก็บรักษาต่างชนิดกันนี้ มีแนวโน้มของการสูญเสียวิตามินบีหนึ่งไปในทิศทางเดียวกัน คือมีการสูญเสียวิตามินบีหนึ่งเกิดขึ้นในระหว่างการเก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.35 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณวิตามินบีหนึ่งที่มีในข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลาเดียวกัน ก่อนและหลังการเก็บรักษา 180 วัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน ในถุง PP และ PE



ภาพที่ 4.36 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณวิตามินบีหนึ่งที่มีในข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้ง ที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลาเดียวกัน ก่อนและ หลังการเก็บรักษา 180 วัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน ในถุง PP และ PE

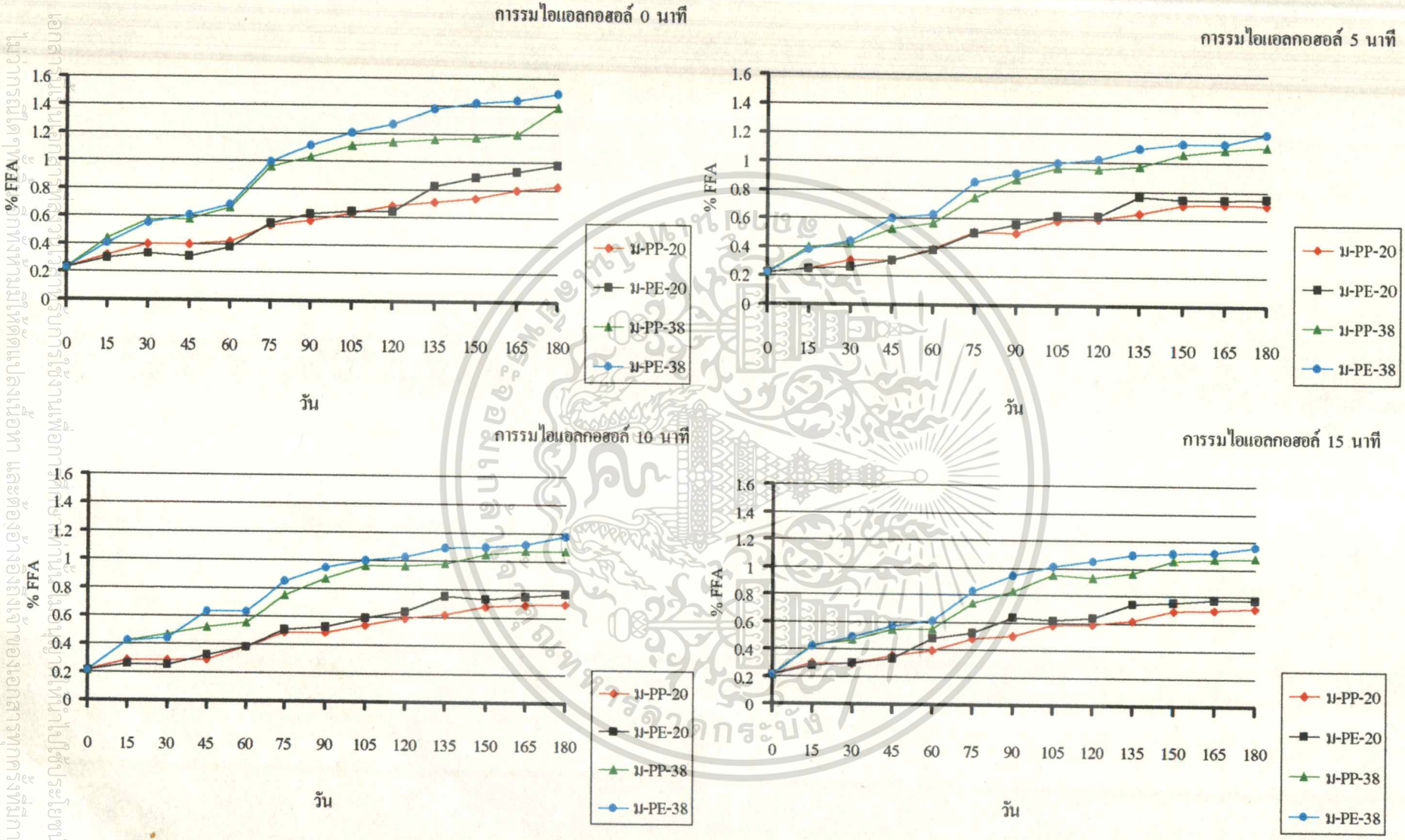
4.3 ผลของการศึกษาปัจจัยการใช้อุณหภูมิในการเก็บรักษาที่ 20°ซ และ 38°ซ

4.3.1 ปริมาณ FFA

4.3.1.1 ปริมาณ FFA ในแต่ละช่วงระยะเวลาการเก็บรักษาทุกๆ 15 วัน

จากการศึกษาปัจจัยในการใช้อุณหภูมิในการเก็บรักษาข้าวกล้อง ผลการทดสอบค่าทางสถิติ พิจารณาการเปลี่ยนแปลงของค่า FFA พบว่าที่ระยะเวลาในการรมไอแอลกอฮอล์เดียวกัน และภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน ในข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ พบว่าปริมาณ FFA ของข้าวกล้องที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°ซ และ 20°ซ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ดังตัวอย่างพิจารณาตารางผนวกที่ ข.1 และภาพที่ 4.37 ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ ในการทดลองที่ 1 และ 3 ซึ่งเป็นการทดลองของข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ (0 นาที) บรรจุในถุง PP ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 30 วัน พบว่าปริมาณ FFA ของข้าวกล้องที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ เท่ากับ 0.40 และ 0.57 ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษาต่อจนถึง 90 วัน ข้าวกล้องมีปริมาณ FFA เท่ากับ 0.57 และ 1.03 ตามลำดับ หลังจากนั้น เก็บรักษาต่อจนถึง 150 วัน มีปริมาณ FFA ของข้าวกล้องที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ เท่ากับ 0.74 และ 1.17 ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาต่อจนครบกำหนด 180 วัน ข้าวกล้องมีปริมาณ FFA เท่ากับ 0.83 และ 1.39 ตามลำดับ และในการทดลองที่ 9 และ 11 ซึ่งเป็นการทดลองของข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 10 นาที บรรจุในถุง PP ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 30 วันพบว่าปริมาณ FFA ของข้าวกล้องที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ เท่ากับ 0.28 และ 0.47 ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษาต่อจนถึง 90 วัน ข้าวกล้องมีปริมาณ FFA เท่ากับ 0.49 และ 0.87 ตามลำดับ หลังจากนั้นเก็บรักษาต่อจนถึง 150 วัน มีปริมาณ FFA ของข้าวกล้องที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ เท่ากับ 0.68 และ 1.05 ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาต่อจนครบกำหนด 180 วัน ข้าวกล้องมีปริมาณ FFA เท่ากับ 0.70 และ 1.07 ตามลำดับ และสำหรับข้าวกล้องที่เก็บในถุง PE ก็มีแนวโน้มเช่นเดียวกัน ซึ่งจะเห็นได้ว่าข้าวกล้องที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°ซ จะมีปริมาณ FFA สูงกว่าข้าวกล้องที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ ทั้งนี้เนื่องจากอุณหภูมิ 38°ซ เป็นอุณหภูมิสูงซึ่งเป็นสภาวะที่เร่งให้การเกิดของ FFA เร็วขึ้นจึงส่งผลให้ปริมาณ FFA เพิ่มขึ้นมากกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.37 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดไขมันอิสระ (FFA) ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ ที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 0 , 5, 10 และ 15 นาที เก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ เป็นเวลา 180 วัน

สำหรับผลการทดลองการเปลี่ยนแปลงปริมาณ FFA ของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้งก็มีแนวโน้มเช่นเดียวกับข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ โดยพิจารณาตารางผนวกที่ ข.2 และภาพที่ 4.38 ในการทดลองที่ 1 และ 3 ซึ่งเป็นการทดลองของข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ (0 นาที) บรรจุในถุง PP ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 30 วัน พบว่าปริมาณ FFA ของข้าวกล้องที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ เท่ากับ 0.15 และ 0.23 ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษาต่อจนถึง 90 วัน ข้าวกล้องมีปริมาณ FFA เท่ากับ 0.26 และ 0.49 ตามลำดับ หลังจากนั้นเก็บรักษาต่อจนถึง 150 วัน มีปริมาณ FFA ของข้าวกล้องที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ เท่ากับ 0.41 และ 0.66 ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาต่อจนครบกำหนด 180 วัน ข้าวกล้องมีปริมาณ FFA เท่ากับ 0.47 และ 0.75 ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาการทดลองที่ 9 และ 11 ซึ่งเป็นการทดลองของข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 10 นาที บรรจุในถุง PP ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 30 วัน พบว่าปริมาณ FFA ของข้าวกล้องที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ เท่ากับ 0.17 และ 0.22 ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษาต่อจนถึง 90 วัน ข้าวกล้องมีปริมาณ FFA เท่ากับ 0.23 และ 0.32 ตามลำดับ หลังจากนั้นเก็บรักษาต่อจนถึง 150 วัน มีปริมาณ FFA ของข้าวกล้องที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ เท่ากับ 0.31 และ 0.44 ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาต่อจนครบกำหนด 180 วัน ข้าวกล้องมีปริมาณ FFA เท่ากับ 0.29 และ 0.56 ตามลำดับ และสำหรับข้าวกล้องที่เก็บในถุง PE ก็มีแนวโน้มเช่นเดียวกัน

จากผลการทดลองของข้าวกล้องทั้ง 2 สายพันธุ์ สรุปได้ว่าอุณหภูมิในการเก็บรักษาที่ต่างกันมีผลต่อปริมาณการเกิด FFA ที่ต่างกันซึ่งทำให้อายุการเก็บรักษานั้นต่างกัน โดยที่สภาวะอุณหภูมิสูงจะเร่งการเกิดของ FFA ได้มากกว่าที่สภาวะอุณหภูมิต่ำ

4.3.1.2 ปริมาณ FFA ตลอดระยะเวลาการเก็บ 180 วัน ในแต่ละการทดลอง

เมื่อพิจารณาปริมาณ FFA ตลอดอายุการเก็บรักษานาน 180 วัน พบว่าเมื่อระยะเวลาการเก็บนานขึ้นจะมีปริมาณสูงขึ้น โดยข้าวกล้องที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ มีการเพิ่มขึ้นของปริมาณ FFA ต่ำกว่าข้าวกล้องที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°ซ ดังตัวอย่างตารางผนวกที่ ข.1 และภาพที่ 4.37 ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ ในการทดลองที่ 1 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ (0 นาที) เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 20°ซ เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 180 วันปริมาณ FFA เพิ่มขึ้นจาก 0.23 เป็น 0.83 นั่นคือเพิ่มขึ้น 3.6 เท่าของปริมาณ FFA เริ่มต้น และในการทดลองที่ 3 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ (0 นาที) เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 180 วันปริมาณ FFA เพิ่มขึ้นจาก 0.23 เป็น 1.39 นั่นคือ 5.9 เท่าของปริมาณ FFA เริ่มต้น และเมื่อพิจารณาการทดลองที่ 9 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ 10 นาที เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 20°ซ ปริมาณ FFA เพิ่มขึ้นจาก 0.21 เป็น

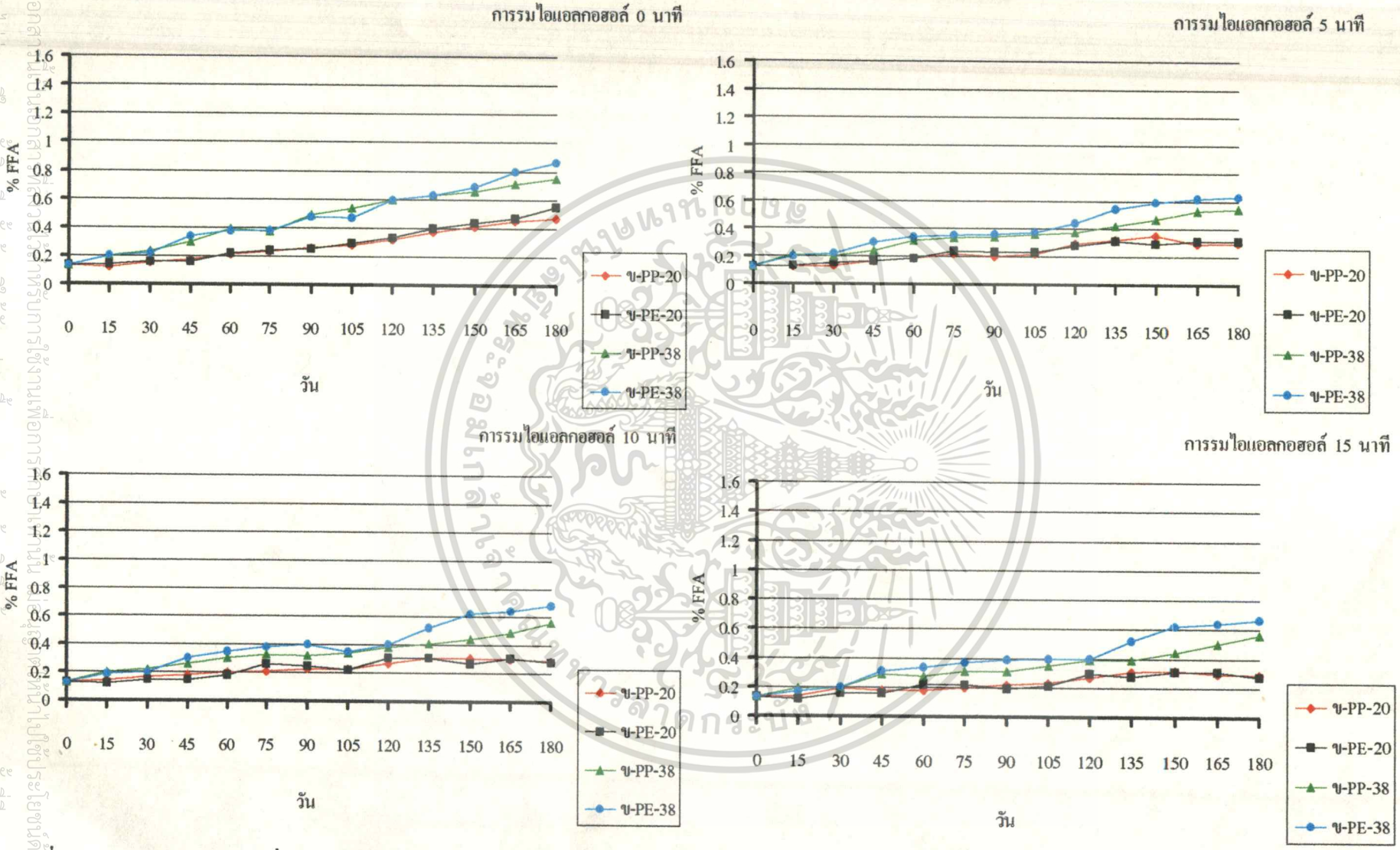
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

0.70 คิดเป็น 3.3 เท่า และในการทดลองที่ 11 ซึ่ง เป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ 10 นาที เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ ปริมาณ FFA เพิ่มขึ้นจาก 0.21 เป็น 1.07 คิดเป็น 5.1 เท่าของปริมาณ FFA เริ่มต้น และพบว่าผลการทดลองการเปลี่ยนแปลงปริมาณ FFA ของข้าวกล้องที่เก็บในถุง PE ก็มีแนวโน้มเช่นเดียวกัน

เมื่อพิจารณาข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้ง ในตารางผนวกที่ ข.2 และภาพที่ 4.38 จะเห็นว่ามีแนวโน้มเช่นเดียวกับกับข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ ดังตัวอย่างการทดลองที่ 1 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ (0 นาที) เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 20°ซ เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 180 วันปริมาณ FFA เพิ่มขึ้นจาก 0.13 เป็น 0.47 คิดเป็น 3.6 เท่าของปริมาณ FFA เริ่มต้น และในการทดลองที่ 3 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ (0 นาที) เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 180 วันปริมาณ FFA เพิ่มขึ้นจาก 0.13 เป็น 0.75 นั่นคือ 5.8 เท่า ของปริมาณ FFA เริ่มต้น เมื่อพิจารณาการทดลองที่ 9 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ 10 นาที เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 20°ซ ปริมาณ FFA เพิ่มขึ้นจาก 0.13 เป็น 0.29 คิดเป็น 2.2 เท่า และในการทดลองที่ 11 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ 10 นาที เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ ปริมาณ FFA เพิ่มขึ้นจาก 0.13 เป็น 0.56 คิดเป็น 4.3 เท่าของปริมาณ FFA เริ่มต้น โดยในการเก็บในถุง PE พบว่ามีแนวโน้มเช่นเดียวกันกับการเก็บในถุง PP

จากผลการทดลองการเปลี่ยนแปลงของปริมาณ FFA ของข้าวกล้องทั้ง 2 สายพันธุ์ สรุปได้ว่า FFA จะมีปริมาณเพิ่มมากขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษา โดยการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำจะมีการเพิ่มขึ้นของปริมาณ FFA น้อยกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิสูง ทั้งนี้เนื่องจากอุณหภูมิสูงเป็นปัจจัยหนึ่งในการเร่งปฏิกริยาลิโปไลติก ไฮโดรไลซีสของไขมัน ดังนั้นข้าวกล้องที่ทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิสูงจึงมีปริมาณ FFA มากกว่าข้าวกล้องที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ ซึ่งนี้การทดลองที่ได้นี้สอดคล้องกับ Hunter และคณะ (1951) ซึ่งพบว่าการเก็บรักษาข้าวในสภาวะอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์สูง จะมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของ FFA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.38 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดไขมันอิสระ (FFA) ของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้งที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 0 , 5, 10 และ 15 นาที เก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ เป็นเวลา 180 วัน

4.3.2 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณความชื้น

4.3.2.2 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณความชื้น ในแต่ละช่วงระยะเวลาการเก็บรักษาทุก ๆ 15 วัน

จากผลการทดสอบค่าทางสถิติของปริมาณความชื้น เมื่อพิจารณาที่ระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์เดียวกัน และภาชนะบรรจุชนิดเดียวกันของข้าวกล้องทั้ง 2 สายพันธุ์ พบว่าปริมาณความชื้นของข้าวกล้องที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ นั้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยจะพบว่าข้าวกล้องที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำกว่าคือ 20°ซ จะมีจะมีปริมาณความชื้นค่อนข้างคงที่ โดยอยู่ในช่วง 11-12 % และสำหรับข้าวกล้องที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°ซ ซึ่งเป็นอุณหภูมิสูงนั้น ปริมาณความชื้นในข้าวกล้องมีค่าลดลง ดังตัวอย่างตารางผนวกที่ ข.3 และภาพที่ 4.39 ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ ในการทดลองที่ 1 และ 3 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ (0 นาที) บรรจุในถุง PP ที่อุณหภูมิการเก็บ 20°ซ และ 38°ซ ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 30 วัน พบว่าปริมาณความชื้นของข้าวกล้องที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ เท่ากับ 11.51 % และ 11.51 % ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษาต่อจนถึง 90 วัน ข้าวกล้องที่เก็บรักษา ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ มีปริมาณความชื้นเท่ากับ 11.39 และ 10.76 % ตามลำดับ หลังจากนั้นเก็บรักษาต่อจนถึง 150 วัน มีปริมาณความชื้นเท่ากับ 12.60 และ 9.14 % ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาต่อจนครบกำหนด 180 วัน ข้าวกล้องที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ มีปริมาณความชื้นเท่ากับ 11.91 และ 7.75 % ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาการทดลองที่ 9 และ 11 ซึ่งเป็นการทดลองของข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 10 นาที บรรจุในถุง PP และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 30 วัน พบว่าปริมาณความชื้นของข้าวกล้องที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ เท่ากับ 11.07 และ 11.10 % ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษาต่อจนถึง 90 วัน ข้าวกล้องมีปริมาณความชื้นเท่ากับ 10.89 และ 10.63 % ตามลำดับ หลังจากนั้นเก็บรักษาต่อจนถึง 150 วัน ปริมาณความชื้นของข้าวกล้องที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ เท่ากับ 13.18 และ 9.59 % ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาต่อจนครบกำหนด 180 วัน ข้าวกล้องที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ มีปริมาณความชื้นเท่ากับ 11.79 และ 7.37 % ตามลำดับ

สำหรับข้าวกล้องที่เก็บรักษาในถุง PE ก็มีแนวโน้มเช่นเดียวกัน ซึ่งจะเห็นได้ว่าอุณหภูมิการเก็บรักษามีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้น โดยการเก็บรักษาข้าวกล้องที่อุณหภูมิสูงจะทำให้ข้าวกล้องมีความชื้นลดต่ำลงเมื่อเทียบกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ

สำหรับข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้งก็มีแนวโน้มเช่นเดียวกับข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ โดยพิจารณาตารางผนวกที่ ข.4 และภาพที่ 4.40 ในการทดลองที่ 1 และ 3 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ (0 นาที) บรรจุในถุง PP ที่อุณหภูมิการเก็บ 20°ซ

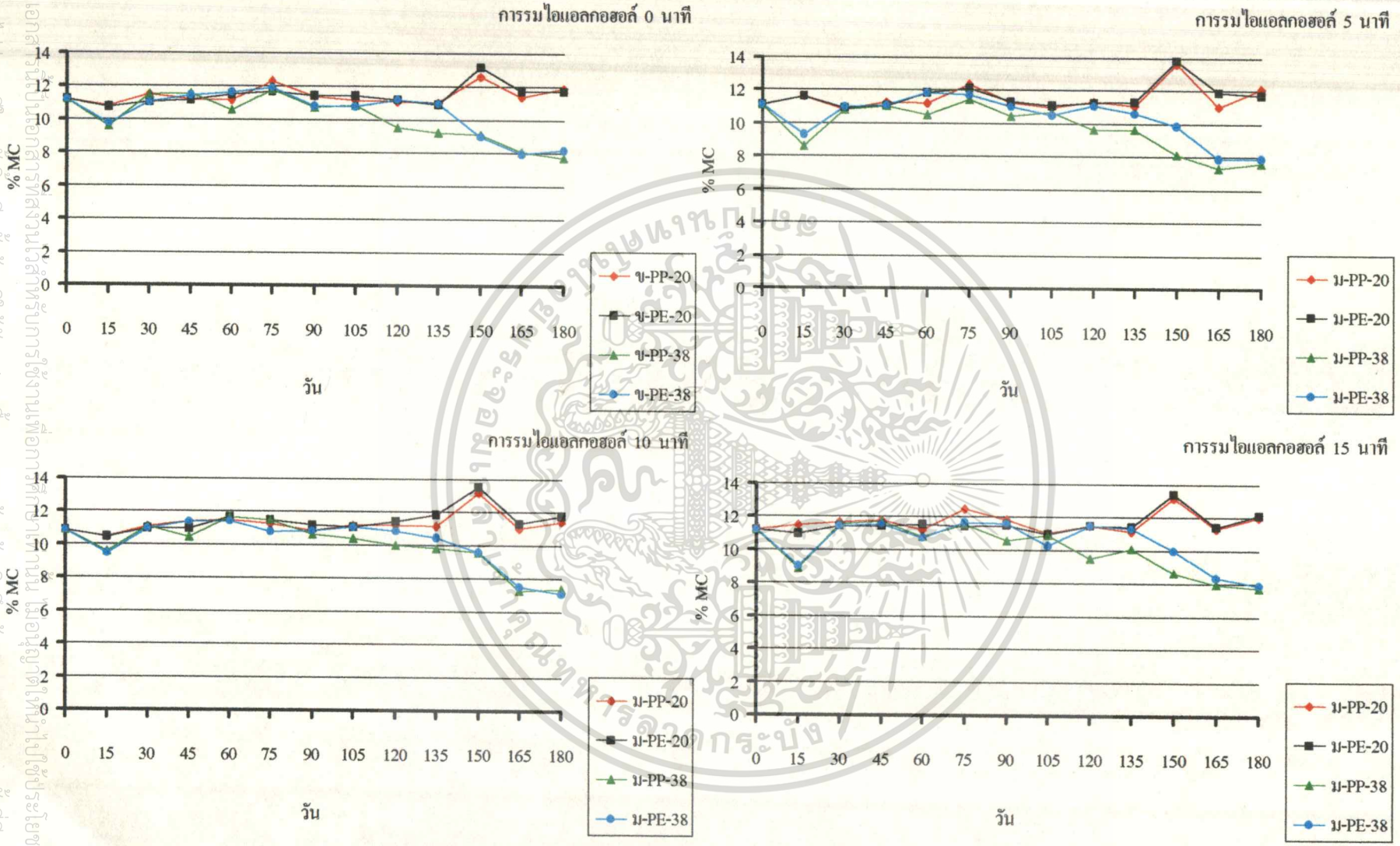
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และ 38°ซ ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 30 วัน พบว่าปริมาณความชื้นของข้าวกล้องที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ เท่ากับ 10.16 และ 10.21 % ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษาต่อจนถึง 90 วัน ข้าวกล้องที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ มีปริมาณความชื้นเท่ากับ 10.72 และ 11.25 % ตามลำดับ หลังจากนั้นเก็บรักษาต่อจนถึง 150 วัน มีปริมาณความชื้นเท่ากับ 11.26 และ 10.31 % ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาต่อจนครบกำหนด 180 วัน ข้าวกล้องที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ มีปริมาณความชื้นเท่ากับ 12.44 และ 9.50 % ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาการทดลองที่ 9 และ 11 ซึ่งเป็นการทดลองของข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 10 นาที บรรจุในถุง PP และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 30 วัน พบว่าปริมาณความชื้นของข้าวกล้องที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ เท่ากับ 10.83 และ 10.49 % ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษาต่อจนถึง 90 วัน ข้าวกล้องมีปริมาณความชื้นเท่ากับ 10.63 และ 10.57 % ตามลำดับ หลังจากนั้นเก็บรักษาต่อจนถึง 150 วัน ปริมาณความชื้นของข้าวกล้องที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ เท่ากับ 11.83 และ 9.44 % ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาต่อจนครบกำหนด 180 วัน ข้าวกล้องที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ มีปริมาณความชื้นเท่ากับ 12.36 และ 8.95 % ตามลำดับ และสำหรับข้าวที่เก็บในถุง PE ก็มีแนวโน้มเช่นเดียวกัน

4.3.2.2 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณความชื้น ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 180 วัน

จากการศึกษาปัจจัยของอุณหภูมิ ในการเก็บรักษาข้าวกล้อง ตลอดอายุการเก็บรักษา 180 วัน พบว่าข้าวกล้องที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างกัน จะมีปริมาณความชื้นต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ดังตัวอย่างตารางผนวกที่ ข.3 และภาพที่ 4.39 ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ ในการทดลองที่ 1 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 20°ซ มีปริมาณความชื้นเริ่มต้นเท่ากับ 11.21 % และเมื่อเก็บรักษาครบ 180 วัน ข้าวกล้องมีปริมาณความชื้นเท่ากับ 11.91 % และในการทดลองที่ 3 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ มีปริมาณความชื้นเริ่มต้นเท่ากับ 11.21 % และเมื่อเก็บรักษาครบ 180 วัน ข้าวกล้องมีปริมาณความชื้นเท่ากับ 7.75 % และ ในการทดลองที่ 9 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 10 นาที เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 20°ซ มีปริมาณความชื้นเริ่มต้นเท่ากับ 10.86 % และเมื่อเก็บรักษาครบ 180 วัน ข้าวกล้องมีปริมาณความชื้นเท่ากับ 11.45 % และในการทดลองที่ 11 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 10 นาทีเก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ มีปริมาณความชื้นเริ่มต้นเท่ากับ 10.86 % และเมื่อเก็บรักษาครบ 180 วัน ข้าวกล้องมีปริมาณความชื้นเท่ากับ 7.37 % และพบว่าการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นของข้าวกล้องที่เก็บในถุง PE ก็มีแนวโน้มเช่นเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

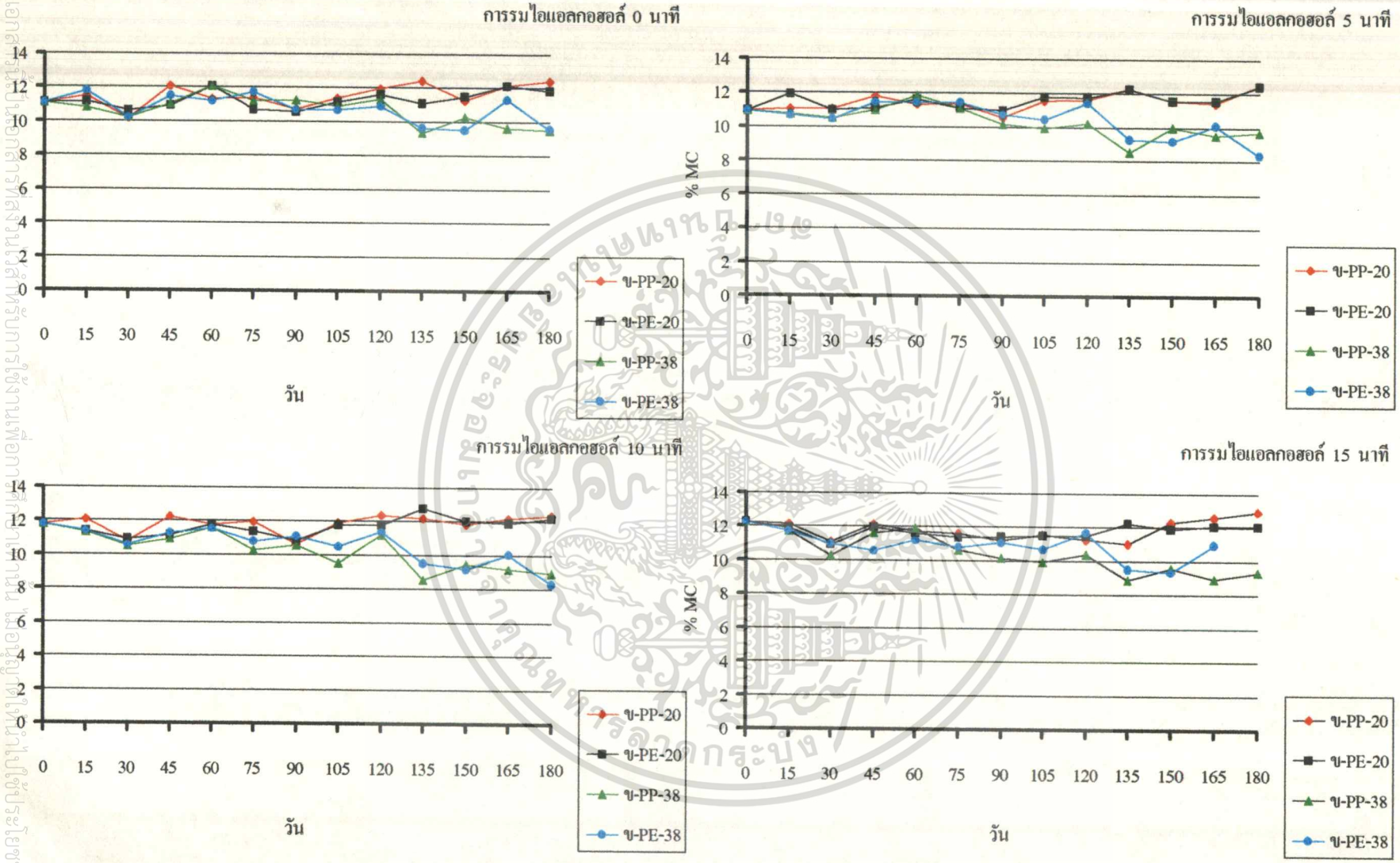


ภาพที่ 4.39 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้น (%MC) ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ ที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 0 , 5, 10 และ 15 นาที เก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ เป็นเวลา 180 วัน

เมื่อพิจารณาข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้งในตารางผนวกที่ ข.4 และภาพที่ 4.40 จะเห็นว่ามีแนวโน้มเช่นเดียวกันกับข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ ดังตัวอย่างการทดลองที่ 1 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 20°ซ มีปริมาณความชื้นเริ่มต้นเท่ากับ 11.12 % และเมื่อเก็บรักษาครบ 180 วัน ข้าวกล้องมีปริมาณความชื้นเท่ากับ 12.44 % และในการทดลองที่ 3 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ มีปริมาณความชื้นเริ่มต้นเท่ากับ 11.12 % และเมื่อเก็บรักษาครบ 180 วัน ข้าวกล้องมีปริมาณความชื้นเท่ากับ 9.50 % และ ในการทดลองที่ 9 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 10 นาที เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 20°ซ มีปริมาณความชื้นเริ่มต้นเท่ากับ 11.78 % และเมื่อเก็บรักษาครบ 180 วันข้าวกล้องมีปริมาณความชื้นเท่ากับ 12.36 % และในการทดลองที่ 11 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 10 นาทีเก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ มีปริมาณความชื้นเริ่มต้นเท่ากับ 11.78 % และเมื่อเก็บรักษาครบ 180 วัน ข้าวกล้องมีปริมาณความชื้นเท่ากับ 8.95 % โดยในการทดลองที่สภาวะการเก็บข้าวกล้องในถุง PE พบว่ามีแนวโน้มเช่นเดียวกัน

จากผลการทดลองของข้าวกล้องทั้ง 2 สายพันธุ์ สรุปได้ว่าอุณหภูมิในการเก็บรักษา นอกจากจะมีผลในการเร่งปฏิกริยาลิโปไลติกไฮโดรไลซีส และออกซิเดชั่นแล้วยังมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นภายในเมล็ดข้าว โดยการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ ข้าวกล้องจะมีปริมาณความชื้นค่อนข้างคงที่ ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยมีความชื้นประมาณ 11-12 % และสำหรับข้าวกล้องที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°ซ ซึ่งเป็นอุณหภูมิสูง ปริมาณความชื้นของข้าวกล้องจะลดลง โดยตลอดระยะเวลาการทดลอง ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศอยู่ในช่วง 65-75 % (ดังแสดงในตารางผนวก ค) นั่นคือการเก็บรักษาข้าวกล้องที่อุณหภูมิต่ำ จะทำให้ข้าวกล้องสูญเสียปริมาณความชื้นน้อยกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิสูง และความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศสูงขึ้น เมล็ดข้าวจะสามารถดูดซับไอน้ำได้มากขึ้นเล็กน้อย (Siebenmorgen ,1992) จากผลการทดลองได้สอดคล้องกับ Hunter และ คณะ (1951) คือ อุณหภูมิในการเก็บรักษาและความชื้นของข้าวที่เพิ่มขึ้นเป็นปัจจัยหนึ่งที่เร่งการเกิด FFA แต่จากการทดลองจะเห็นว่าอิทธิพลของอุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บรักษาจะมีมากกว่าการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นในเมล็ดข้าวกล้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



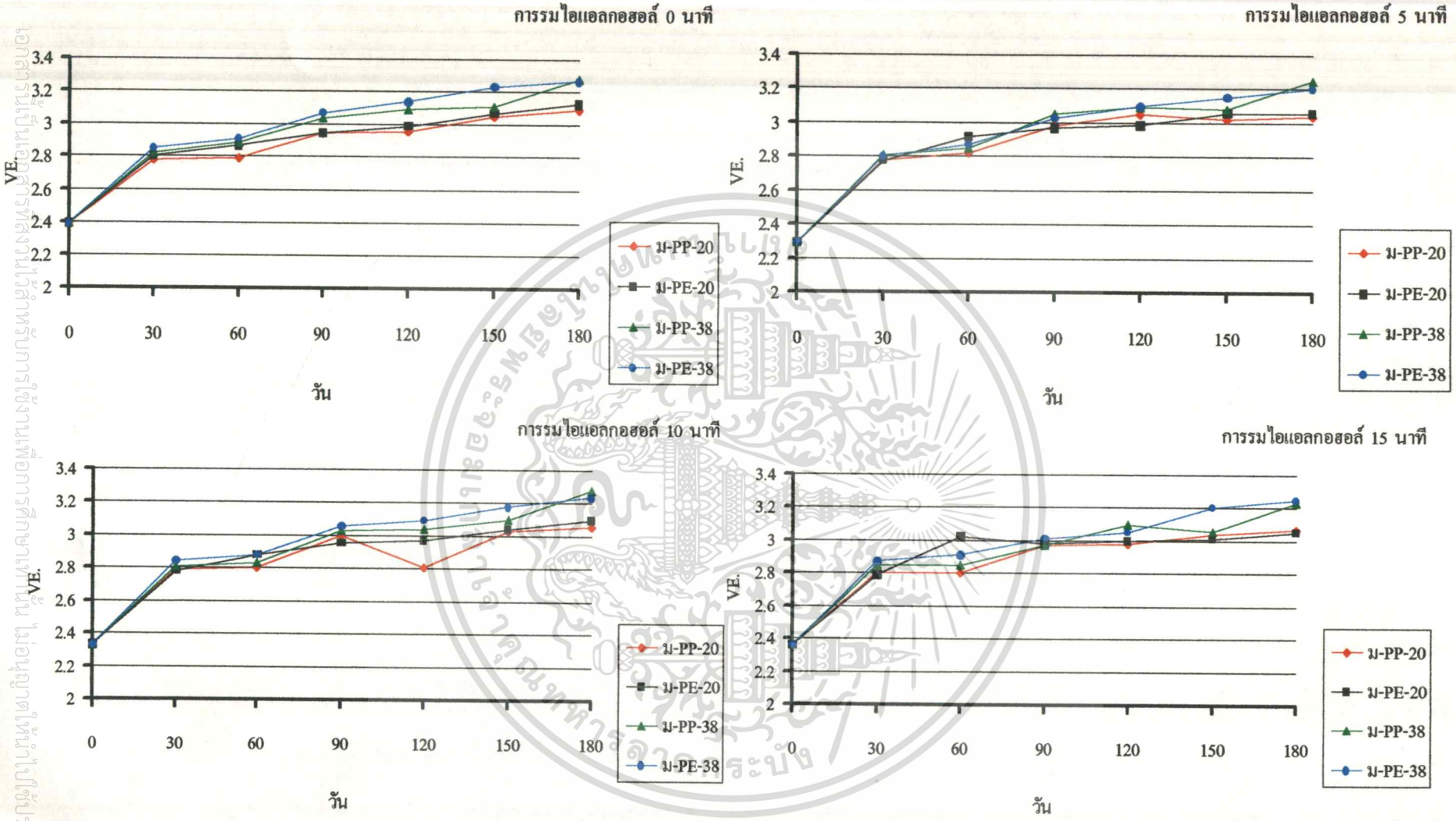
ภาพที่ 4.40 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้น(%MC)ของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้ง ที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 0 , 5, 10 และ 15 นาที เก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ เป็นเวลา 180 วัน

4.3.3 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพการหุงต้ม

4.3.3.1 ค่า VE.

4.3.3.1.1 ค่า VE. ในแต่ละช่วงระยะเวลาการเก็บรักษาทุก ๆ 15 วัน เมื่อพิจารณาที่สภาวะการรมไอแอลกอฮอล์เดียวกันและภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน ผลการทดสอบค่าทางสถิติของข้าวกล้องทั้ง 2 สายพันธุ์พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยพิจารณาตารางผนวกที่ ข.5 และภาพที่ 4.41 ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ จะเห็นได้ว่าในช่วง 30-90 วันแรก ยังไม่มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน แต่เมื่อระยะเวลาการเก็บนานขึ้น จะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติมากขึ้น ดังในการทดลองที่ 1 และ 3 ซึ่งเป็นข้าวกล้อง ที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ (0 นาที) และบรรจุในถุง PP ที่อุณหภูมิการเก็บ 20°ซ และ 38°ซ ตามลำดับ พบว่าเมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 30 วัน ค่า VE. ของข้าวกล้องที่อุณหภูมิการเก็บ 20°ซ และ 38°ซ เท่ากับ 2.78 และ 2.82 เท่า ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาต่อจนถึง 120 วัน ค่า VE. ของข้าวกล้อง เท่ากับ 2.96 และ3.09 เท่า ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาต่อจนครบกำหนด 180 วัน ค่า VE. ของข้าวกล้องที่อุณหภูมิการเก็บ 20°ซ และ 38°ซ เท่ากับ 3.09 และ 3.28 เท่า ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาการทดลองที่ 9 และ 11 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 10 นาที บรรจุในถุง PP และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ ตามลำดับ พบว่า เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 30 วัน ค่า VE. ของข้าวกล้องที่อุณหภูมิการเก็บ 20°ซ และ 38°ซ เท่ากับ 2.79 และ 2.81 เท่า ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาต่อจนถึง 120 วัน ค่า VE. ของข้าวกล้อง เท่ากับ 2.97 และ 3.04 เท่า ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาต่อจนครบกำหนด 180 วัน ค่า VE. ของข้าวกล้องที่อุณหภูมิการเก็บ 20°ซ และ 38°ซ เท่ากับ 3.09 และ 3.28 เท่า ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาข้าวกล้องที่เก็บในถุง PE พบว่ามีแนวโน้มเช่นเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.41 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงการขยายตัว (VE.) ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ ที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 0 , 5, 10 และ 15 นาที เก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ เป็นเวลา 180 วัน

ข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้ง เมื่อพิจารณาตารางผนวกที่ ข.6 และภาพที่ 4.42 พบว่ามีแนวโน้มเช่นเดียวกันกับข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ โดยในการทดลองที่ 1 และ 3 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์และบรรจุในถุง PP ที่อุณหภูมิการเก็บ 20°ซ และ 38°ซ ตามลำดับ พบว่าเมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 30 วัน ค่า VE. ของข้าวกล้องที่อุณหภูมิการเก็บ 20°ซ และ 38°ซ เท่ากับ 2.40 และ 2.37 เท่า ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาต่อจนถึง 120 วัน ค่า VE. ของข้าวกล้องเท่ากับ 2.46 และ 2.62 เท่าตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาต่อจนครบกำหนด 180 วัน ค่า VE. ของข้าวกล้องที่อุณหภูมิการเก็บ 20°ซ และ 38°ซ เท่ากับ 2.59 และ 2.77 เท่า ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาการทดลองที่ 9 และ 11 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 10 นาที บรรจุในถุง PP และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ ตามลำดับ พบว่า เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 30 วัน ค่า VE. ของข้าวกล้องที่อุณหภูมิการเก็บ 20°ซ และ 38°ซ เท่ากับ 2.35 และ 2.36 เท่า ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาต่อจนถึง 120 วัน ค่า VE. ของข้าวกล้อง เท่ากับ 2.43 และ 2.56 เท่า ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาต่อจนครบกำหนด 180 วัน ค่า VE. ของข้าวกล้องที่อุณหภูมิการเก็บ 20°ซ และ 38°ซ เท่ากับ 2.56 และ 2.70 เท่า ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาข้าวกล้องที่เก็บในถุง PE พบว่า มีแนวโน้มเช่นเดียวกัน

จากผลการทดลองของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้ง จะเห็นว่าสอดคล้องกับข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ

4.3.3.1.2 พิจารณาตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 180 วัน ในแต่ละการทดลอง

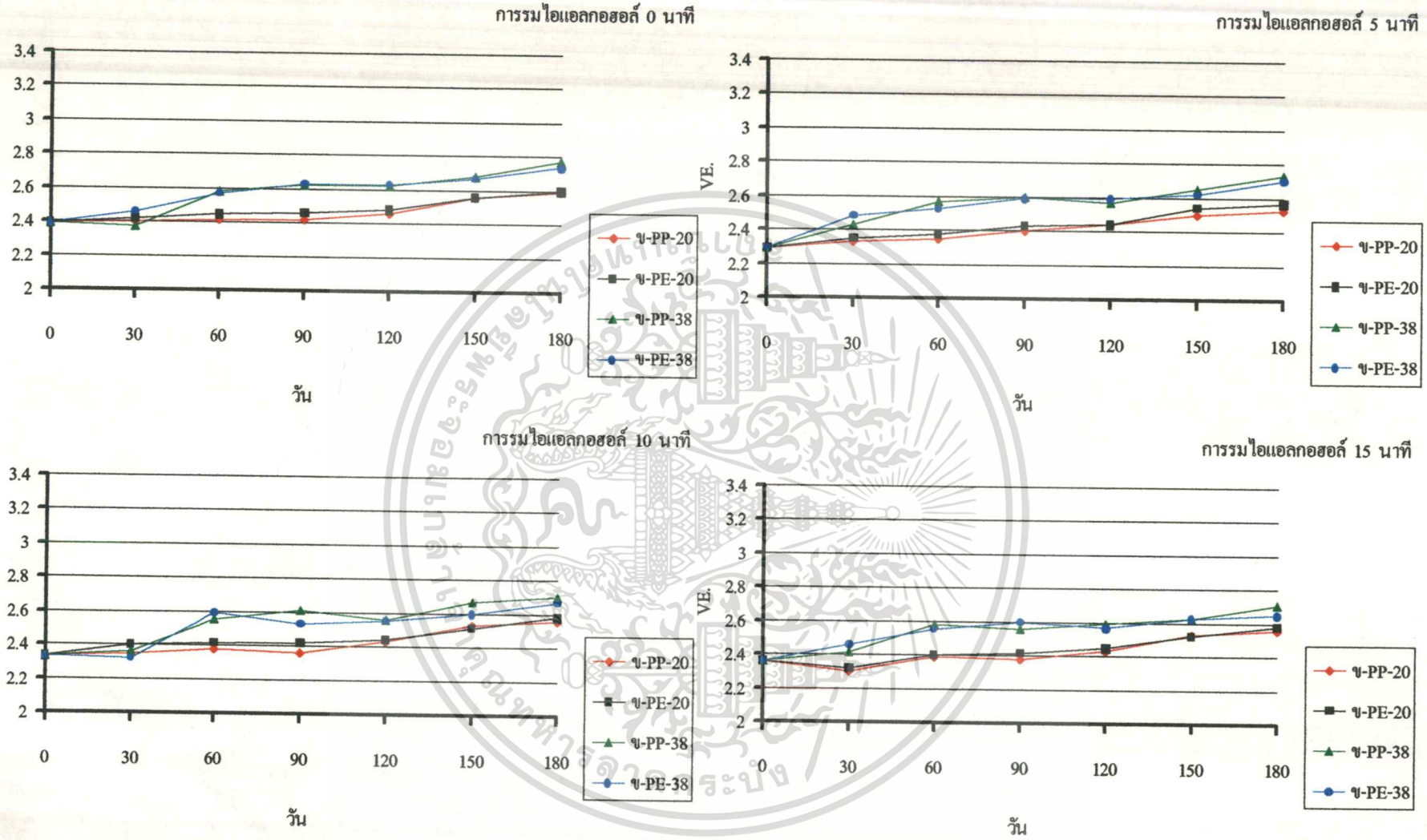
พิจารณาตารางผนวกที่ ข.5 และภาพที่ 4.41 ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิในการทดลองที่ 1 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์และเก็บรักษาในถุง PP ที่อุณหภูมิ 20°ซ เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 180 วัน ค่า VE. ของข้าวกล้องเพิ่มขึ้นจาก 2.39 เป็น 3.09 คิดเป็น 1.30 เท่า และในการทดลองที่ 3 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์และเก็บรักษาในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 180 วัน ค่า VE. ของข้าวกล้องเพิ่มขึ้นจาก 2.39 เป็น 3.28 คิดเป็น 1.37 เท่า และในการทดลองที่ 9 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 10 นาที และเก็บรักษาในถุง PP ที่อุณหภูมิ 20°ซ เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 180 วัน ค่า VE. ของข้าวกล้องเพิ่มขึ้นจากเดิม 2.33 เป็น 3.06 คิดเป็น 1.31 เท่า และในการทดลองที่ 11 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 10 นาที และเก็บรักษาในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 180 วัน ค่า VE. ของข้าวกล้องเพิ่มขึ้นจากเดิม 2.33 เป็น 3.28 คิดเป็น 1.41 เท่า โดยผลการทดลองค่า VE. ของข้าวกล้องที่เก็บในถุง PE มีแนวโน้มเช่นเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้ง ในตารางผนวกที่ ข.6 และภาพที่ 4.42 ในการทดลองที่ 1 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์และเก็บรักษาในถุง PP ที่อุณหภูมิ 20°ซ เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 180 วัน ค่า VE. ของข้าวกล้องเพิ่มขึ้นจาก 2.39 เป็น 2.59 คิดเป็น 1.08 เท่า และในการทดลองที่ 3 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์และเก็บรักษาในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 180 วัน ค่า VE.ของข้าวกล้องเพิ่มขึ้นจาก 2.39 เป็น 2.77 คิดเป็น 1.13 เท่า และในการทดลองที่ 9 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 10 นาที และเก็บรักษาในถุง PP ที่อุณหภูมิ 20°ซ เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 180 วัน ค่า VE. ของข้าวกล้องเพิ่มขึ้นจากเดิม 2.33 เป็น 2.56 คิดเป็น 1.1 เท่า และในการทดลองที่ 11 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 10 นาที และเก็บรักษาในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 180 วัน ค่า VE. ของข้าวกล้องเพิ่มขึ้นจากเดิม 2.33 เป็น 2.70 คิดเป็น 1.16 เท่า โดยผลการทดลองค่า VE. ของข้าวกล้องที่เก็บในถุง PE มีแนวโน้มเช่นเดียวกัน ซึ่งผลการทดลองสอดคล้องกับข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ

จากการทดลองของค่า VE. ของข้าวกล้องทั้ง 2 สายพันธุ์ สรุปได้ว่าเมื่อทำการเก็บรักษาข้าวกล้องเป็นระยะเวลานานค่า VE. ของข้าวกล้องจะมีค่าสูงขึ้น โดยข้าวที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ ซึ่งเป็นอุณหภูมิต่ำจะมีการเปลี่ยนแปลงของค่า VE. น้อยกว่าข้าวกล้องที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°ซ ซึ่งเป็นอุณหภูมิสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.42 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงการขยายตัว (VE.) ของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้ง ที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 0 , 5, 10 และ 15 นาที เก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ เป็นเวลา 180 วัน

4.3.3.2 ค่า WA.

4.3.3.2.1 ค่า WA. ในแต่ละช่วงระยะเวลาการเก็บรักษาทุกๆ 15 วัน เมื่อพิจารณาที่สภาวะการรมไอแอลกอฮอล์เดียวกันและภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน ผลการทดสอบค่าทางสถิติของข้าวกล้องทั้ง 2 สายพันธุ์พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยพิจารณาตารางผนวกที่ ข.7 และภาพที่ 4.43 ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ ดังในการทดลองที่ 1 และ 3 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์และบรรจุในถุง PP ที่อุณหภูมิการเก็บ 20°ซ และ 38°ซ ตามลำดับ พบว่า เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 30 วัน ค่า WA. ของข้าวกล้องที่อุณหภูมิการเก็บ 20°ซ และ 38°ซ เท่ากับ 2.52 และ 2.63 เท่า ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาต่อจนถึง 120 วัน ค่า WA. ของข้าวกล้อง เท่ากับ 2.92 และ 2.95 เท่า ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาต่อจนครบกำหนด 180 วัน ค่า WA. ของข้าวกล้องที่อุณหภูมิการเก็บ 20°ซ และ 38°ซ เท่ากับ 3.07 และ 3.20 เท่า ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาการทดลองที่ 9 และ 11 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 10 นาที บรรจุในถุง PP และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ ตามลำดับ พบว่า เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 30 วัน ค่า WA. ของข้าวกล้องที่อุณหภูมิการเก็บ 20°ซ และ 38°ซ เท่ากับ 2.53 และ 2.66 เท่า ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาต่อจนถึง 120 วัน ค่า WA. ของข้าวกล้อง เท่ากับ 2.89 และ 2.92 เท่า ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาต่อจนครบกำหนด 180 วัน ค่า WA. ของข้าวกล้องที่อุณหภูมิการเก็บ 20°ซ และ 38°ซ เท่ากับ 3.10 และ 3.11 เท่าตามลำดับ และเมื่อพิจารณาข้าวกล้องที่เก็บในถุง PE พบว่ามีแนวโน้มเช่นเดียวกัน

สำหรับข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้ง เมื่อพิจารณาตารางผนวกที่ ข.8 และภาพที่ 4.44 พบว่ามีแนวโน้มเช่นเดียวกันกับข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ โดยในการทดลองที่ 1 และ 3 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์และบรรจุในถุง PP ที่อุณหภูมิการเก็บ 20°ซ และ 38°ซ ตามลำดับ พบว่า เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 30 วัน ค่า WA. ของข้าวกล้องที่อุณหภูมิการเก็บ 20°ซ และ 38°ซ เท่ากับ 2.11 และ 2.33 เท่า ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาต่อจนถึง 120 วัน ค่า WA. ของข้าวกล้อง เท่ากับ 2.53 และ 2.59 เท่า ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาต่อจนครบกำหนด 180 วัน ค่า WA. ของข้าวกล้องที่อุณหภูมิการเก็บ 20°ซ และ 38°ซ เท่ากับ 2.57 และ 2.69 เท่า ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาการทดลองที่ 9 และ 11 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 10 นาที บรรจุในถุง PP และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ ตามลำดับ พบว่าเมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 30 วัน ค่า WA. ของข้าวกล้องที่อุณหภูมิการเก็บ 20°ซ และ 38°ซ เท่ากับ 2.19 และ 2.24 เท่า ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาต่อจนถึง 120 วัน ค่า WA. ของข้าวกล้อง เท่ากับ 2.47 และ 2.57 เท่า ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาต่อจนครบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำหนด 180 วัน ค่า WA. ของข้าวกล้องที่อุณหภูมิการเก็บ 20°ซ และ 38°ซ เท่ากับ 2.53 และ 2.64 เท่า ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาข้าวกล้องที่เก็บในถุง PE พบว่ามีแนวโน้มเช่นเดียวกัน ซึ่งจะเห็นว่าสอดคล้องกับข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ

4.3.3.2.2 ค่า WA. ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 180 วัน ในแต่ละการทดลอง

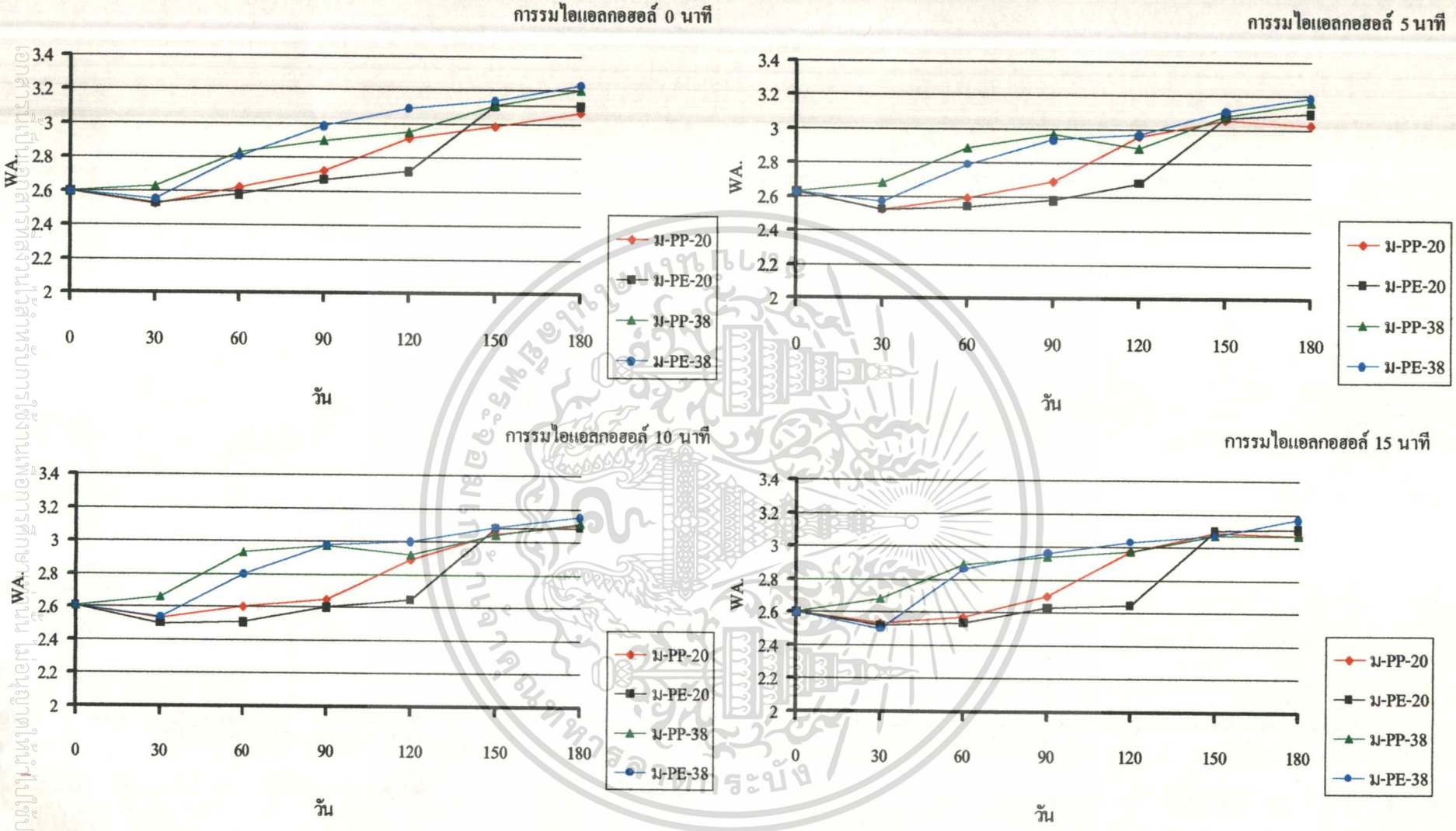
พิจารณาตารางผนวกที่ ข.7 และภาพที่ 4.43 ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิในการทดลองที่ 1 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ และเก็บรักษาในถุง PP ที่อุณหภูมิ 20°ซ เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 180 วัน ค่า WA. ของข้าวกล้องเพิ่มขึ้นจาก 2.60 เป็น 3.07 คิดเป็น 1.18 เท่า และในการทดลองที่ 3 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์และเก็บรักษาในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 180 วัน ค่า WA. ของข้าวกล้องเพิ่มขึ้นจาก 2.60 เป็น 3.20 คิดเป็น 1.23 เท่า และในการทดลองที่ 9 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 10 นาที และเก็บรักษาในถุง PP ที่อุณหภูมิ 20°ซ เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 180 วัน ค่า WA. ของข้าวกล้องเพิ่มขึ้นจากเดิม 2.61 เป็น 3.01 คิดเป็น 1.15 เท่า และในการทดลองที่ 11 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 10 นาที และเก็บรักษาในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 180 วัน ค่า WA. ของข้าวกล้องเพิ่มขึ้นจากเดิม 2.61 เป็น 3.11 คิดเป็น 1.19 เท่า โดยผลการทดลองค่า WA. ของข้าวกล้องที่เก็บในถุง PE มีแนวโน้มเช่นเดียวกัน

เมื่อพิจารณาข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้ง ในตารางผนวกที่ ข.8 และภาพที่ 4.44 พบว่าสอดคล้องกับข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ เช่นในการทดลองที่ 1 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์และเก็บรักษาในถุง PP ที่อุณหภูมิ 20°ซ เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 180 วัน ค่า WA. ของข้าวกล้องเพิ่มขึ้นจาก 2.10 เป็น 2.57 คิดเป็น 1.22 เท่า และในการทดลองที่ 3 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์และเก็บรักษาในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 180 วัน ค่า WA. ของข้าวกล้องเพิ่มขึ้นจาก 2.10 เป็น 2.69 คิดเป็น 1.28 เท่า และในการทดลองที่ 9 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 10 นาที และเก็บรักษาในถุง PP ที่อุณหภูมิ 20°ซ เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 180 วัน ค่า WA. ของข้าวกล้องเพิ่มขึ้นจากเดิม 2.13 เป็น 2.53 คิดเป็น 1.2 เท่า และในการทดลองที่ 11 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 10 นาที และเก็บรักษาในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ เมื่อทำเก็บรักษาเป็นเวลา 180 วัน ค่า WA. ของข้าวกล้องเพิ่มขึ้นจากเดิม 2.13 เป็น 2.64 คิดเป็น 1.24 เท่า โดยผลการทดลองค่า WA. ของข้าวกล้องที่เก็บในถุง PE มีแนวโน้มเช่นเดียวกัน

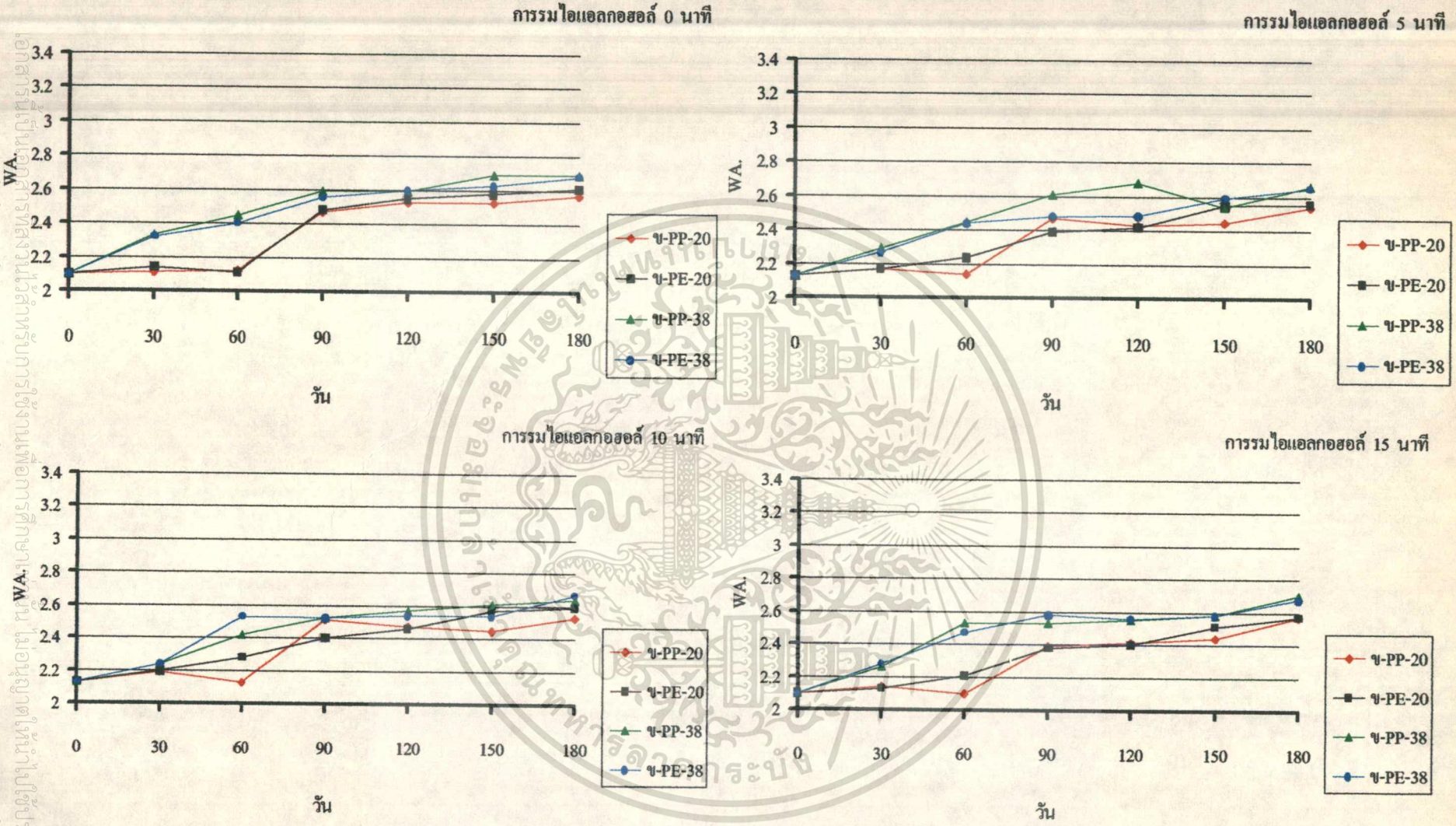
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดลองของค่า WA. ของข้าวกล้องทั้ง 2 สายพันธุ์ สรุปได้ว่าอุณหภูมิในการเก็บรักษาไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของข้าวกล้อง โดยค่า WA. จะเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.43 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงการดูดซึมน้ำ (WA.) ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ ที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 0, 5, 10 และ 15 นาที เก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ เป็นเวลา 180 วัน



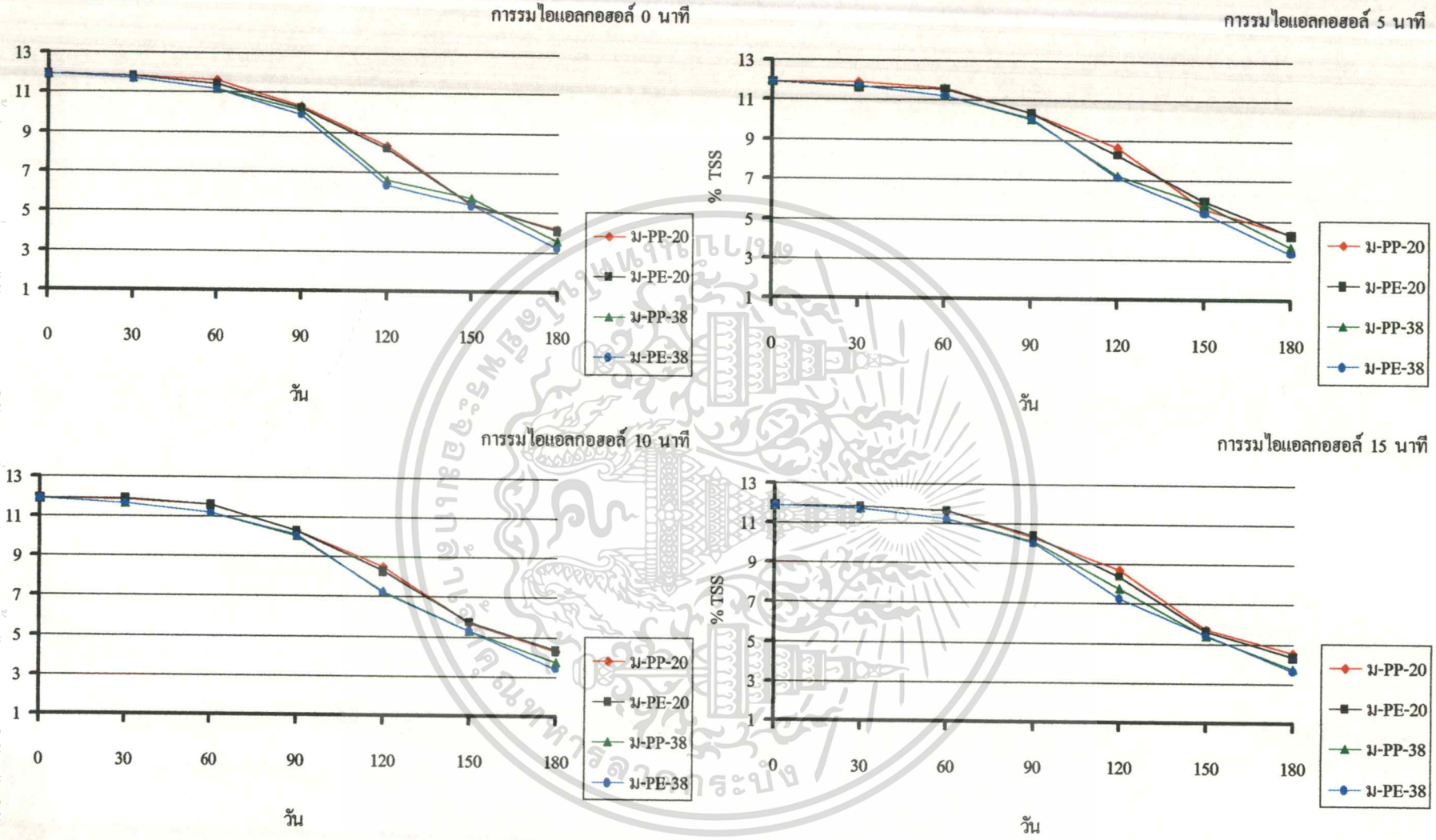
ภาพที่ 4.44 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงการดูดซึมน้ำ (WA.) ของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้งที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 0 , 5, 10 และ 15 นาที เก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ เป็นเวลา 180 วัน

4.3.3.3 ค่า TSS

4.3.3.3.1 ค่า TSS ในแต่ละช่วงระยะเวลาการเก็บรักษาทุกๆ 15 วัน เมื่อพิจารณาที่สภาวะการรมไอแอลกอฮอล์เดียวกัน และภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน ผลการทดสอบค่าทางสถิติของข้าวกล้องทั้ง 2 สายพันธุ์พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยพิจารณาตารางผนวกที่ ข.9 และ ภาพที่ 4.45 ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ เช่นในการทดลองที่ 1 และ 3 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์และบรรจุในถุง PP ที่อุณหภูมิการเก็บ 20°ซ และ 38°ซ ตามลำดับ พบว่าเมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 30 วัน ค่า TSS ของข้าวกล้อง ที่อุณหภูมิการเก็บ 20°ซ และ 38°ซ เท่ากับ 11.80 และ 11.70 % ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาต่อจนถึง 120 วัน ค่า TSS ของข้าวกล้อง เท่ากับ 8.35 และ 6.61 % ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาต่อจนครบกำหนด 180 วัน ค่า TSS ของข้าวกล้องที่อุณหภูมิการเก็บ 20°ซ และ 38°ซ เท่ากับ 4.17 และ 3.60 % ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาการทดลองที่ 9 และ 11 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 10 นาที บรรจุในถุง PP และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ ตามลำดับ พบว่าเมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 30 วัน ค่า TSS ของข้าวกล้องที่อุณหภูมิการเก็บ 20°ซ และ 38°ซ เท่ากับ 11.83 และ 11.68 % ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาต่อจนถึง 120 วัน ค่า TSS ของข้าวกล้อง เท่ากับ 8.50 และ 7.28 % ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาต่อจนครบกำหนด 180 วัน ค่า TSS ของข้าวกล้องที่อุณหภูมิการเก็บ 20°ซ และ 38°ซ เท่ากับ 4.29 และ 3.74 % ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาข้าวกล้องที่เก็บในถุง PE พบว่ามีแนวโน้มเช่นเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.45 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ (%TSS.) ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ ที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 0 , 5, 10 และ 15 นาที เก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ เป็นเวลา 180 วัน

สำหรับข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้ง เมื่อพิจารณาตารางผนวกที่ ข.10 และภาพที่ 4.46 ในการทดลองที่ 1 และ 3 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์และบรรจุในถุง PP ที่อุณหภูมิการเก็บ 20°ซ และ 38°ซ ตามลำดับ พบว่า เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 30 วัน ค่า TSS ของข้าวกล้องที่อุณหภูมิการเก็บ 20°ซ และ 38°ซ เท่ากับ 8.79 และ 8.84 % ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาต่อจนถึง 120 วัน ค่า TSS ของข้าวกล้อง เท่ากับ 5.73 และ 5.43 % ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาต่อจนครบกำหนด 180 วัน ค่า TSS ของข้าวกล้องที่อุณหภูมิการเก็บ 20°ซ และ 38°ซ เท่ากับ 3.45 และ 3.06 % ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาการทดลองที่ 9 และ 11 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 10 นาที บรรจุในถุง PP และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ ตามลำดับ พบว่า เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 30 วัน ค่า TSS ของข้าวกล้องที่อุณหภูมิการเก็บ 20°ซ และ 38°ซ เท่ากับ 8.83 และ 8.91 % ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาต่อจนถึง 120 วัน ค่า TSS ของข้าวกล้อง เท่ากับ 5.73 และ 4.75 % ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาต่อจนครบกำหนด 180 วัน ค่า TSS ของข้าวกล้องที่อุณหภูมิการเก็บ 20°ซ และ 38°ซ เท่ากับ 3.47 และ 2.99 % ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาข้าวกล้องที่เก็บในถุง PE พบว่ามีแนวโน้มเช่นเดียวกัน ซึ่งจากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าสอดคล้องกับข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ

ดังนั้นสรุปได้ว่า ค่า TSS ของข้าวกล้องที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างกัน จะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

4.3.3.3.2 ค่า TSS ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 180 วัน ในแต่ละการทดลอง

จากตารางผนวกที่ ข.9 และภาพที่ 4.45 ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิในการทดลองที่ 1 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ และเก็บรักษาในถุง PP ที่อุณหภูมิ 20°ซ เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 180 วัน ค่า TSS ของข้าวกล้องลดลงจาก 11.91 เป็น 4.17 % คิดเป็น 2.86 เท่า และในการทดลองที่ 3 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์และเก็บรักษาในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 180 วัน ค่า TSS ของข้าวกล้องลดลงจาก 11.91 เป็น 3.60 % คิดเป็น 3.31 เท่า และในการทดลองที่ 9 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 10 นาที และเก็บรักษาในถุง PP ที่อุณหภูมิ 20°ซ เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 180 วัน ค่า TSS ของข้าวกล้องลดลงจาก 11.90 เป็น 4.29 % คิดเป็น 2.77 เท่า และในการทดลองที่ 11 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 10 นาที และเก็บรักษาในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 180 วัน ค่า TSS ของข้าวกล้องลดลงจาก 11.90 เป็น 3.74 % คิดเป็น 3.18 เท่า โดยผลการทดลองค่า TSS ของข้าวกล้องที่เก็บในถุง PE มีแนวโน้มเช่นเดียวกัน

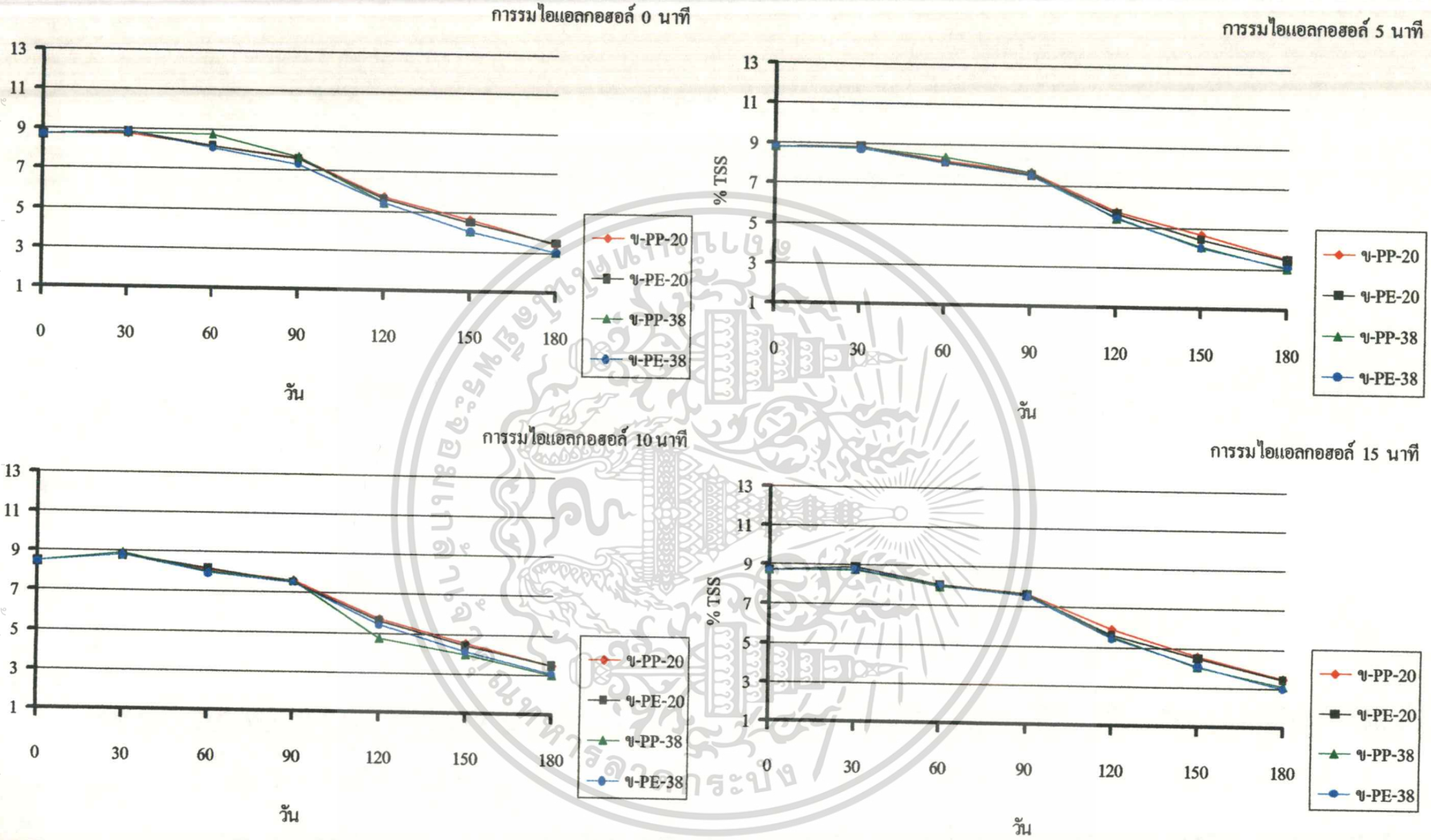
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้ง ในตารางผนวกที่ ข.10 และภาพที่ 4.46 ในการทดลองที่ 1 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์และเก็บรักษาในถุง PP ที่อุณหภูมิ 20°ซ เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 180 วัน ค่า TSS ของข้าวกล้องลดลงจาก 8.71 เป็น 3.45 % คิดเป็น 2.52 เท่า และในการทดลองที่ 3 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์และเก็บรักษาในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 180 วัน ค่า TSS ของข้าวกล้องลดลงจาก 8.71 เป็น 3.06 % คิดเป็น 1.13 เท่า และในการทดลองที่ 9 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 10 นาที และเก็บรักษาในถุง PP ที่อุณหภูมิ 20°ซ เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 180 วัน ค่า TSS ของข้าวกล้องลดลงจาก 8.83 เป็น 3.47 % คิดเป็น 2.55 เท่า และในการทดลองที่ 11 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 10 นาที และเก็บรักษาในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 180 วัน ค่า TSS ของข้าวกล้องลดลงจาก 8.46 เป็น 2.99 % คิดเป็น 2.83 เท่า โดยผลการทดลองค่า TSS ของข้าวกล้องที่เก็บในถุง PE มีแนวโน้มเช่นเดียวกัน ซึ่งผลการทดลองสอดคล้องกับข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ

สรุปได้ว่าเมื่อทำการเก็บรักษาข้าวกล้องเป็นระยะเวลานาน ค่า TSS ของข้าวกล้องจะมีค่าลดลง โดยข้าวที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ ซึ่งเป็นอุณหภูมิต่ำ จะมีการลดลงของค่า TSS น้อยกว่าข้าวกล้องที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°ซ ซึ่งเป็นอุณหภูมิสูง

ผลการเปลี่ยนแปลงคุณภาพการหุงต้มนี้สอดคล้องกับ Barber (1972) และ Chrastil (1992) คือค่า VE. และ WA. ของข้าวจะเพิ่มขึ้น และค่า TSS จะลดลงเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น โดยมีปัจจัยของอุณหภูมิเป็นตัวเร่งให้เกิดการเปลี่ยนแปลงนั่นคือ การเก็บรักษาข้าวที่อุณหภูมิสูงจะมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นมากกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ ตลอดทุกช่วงระยะเวลาการเก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.46 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ (%TSS.) ของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้งที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 0 , 5, 10 และ 15 นาที เก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ เป็นเวลา 180 วัน

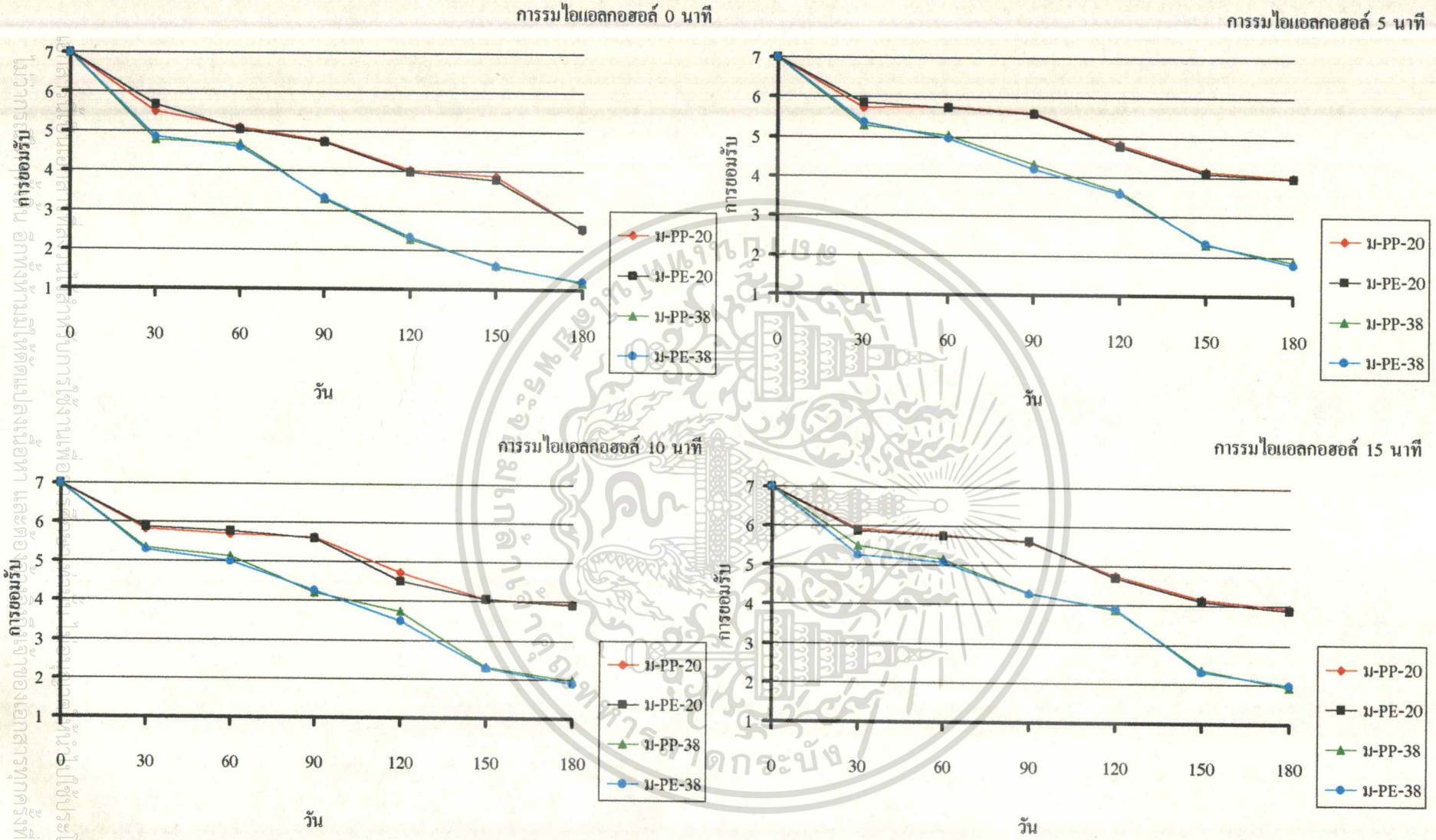
4.3.4 การประเมินผลการยอมรับของผู้บริโภค

4.3.4.1 การประเมินผลการยอมรับของผู้บริโภค ในแต่ละช่วงระยะเวลาการเก็บรักษาทุก ๆ 30 วัน

การประเมินผลการยอมรับของผู้บริโภค โดยการดมกลิ่นเหม็นหืนที่เกิดขึ้น โดยให้คะแนนการยอมรับในระดับ 1-7 โดยคะแนนระดับ 1 คือผู้บริโภคไม่ยอมรับ และคะแนนระดับ 7 คือผู้บริโภคยอมรับมากที่สุด เมื่อพิจารณาที่ระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์เดียวกัน ภาชนะบรรจุชนิดเดียวกันของข้าวกล้องทั้ง 2 สายพันธุ์ จากการทดสอบทางสถิติพบว่าข้าวกล้องที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°ซ และอุณหภูมิ 20°ซ จะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยที่ผู้บริโภคยอมรับข้าวกล้องที่การเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำมากกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิสูง ในตารา'ผนวกที่ ข.11 และภาพที่ 4.47 ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ การทดลองที่ 1 และ 3 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ (0 นาที) เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ ตามลำดับ พบว่า เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 30 วันแรก คะแนนการยอมรับของข้าวกล้องที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ คือ 5.50 และ 4.78 ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาต่อจนถึง 90 วัน คะแนนการยอมรับคือ 4.77 และ 3.28 ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาต่อจนครบกำหนด 180 วัน คะแนนการยอมรับคือ 2.52 และ 1.17 ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาการทดลองที่ 9 และ 11 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 10 นาที ในถุง PP ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ ตามลำดับ พบว่า เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 30 วันแรก คะแนนการยอมรับคือ 5.82 และ 5.36 ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาต่อจนถึง 90 วัน คะแนนการยอมรับเท่ากับ 5.63 และ 4.22 ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาต่อจนครบกำหนด 180 วัน คะแนนการยอมรับเท่ากับ 3.95 และ 1.96 ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาข้าวกล้องที่เก็บในถุง PE พบว่ามีแนวโน้มเช่นเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.47 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงการยอมรับทางด้านกลิ่นของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ ที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 0 , 5 , 10 และ 15 นาที เก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ เป็นเวลา 180 วัน

สำหรับข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้ง เมื่อพิจารณาตารางผนวกที่ ข.12 และภาพที่ 4.48 พบว่ามีแนวโน้มเช่นเดียวกันกับข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ เช่นในการทดลองที่ 1 และ 3 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ (0 นาที) เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ ตามลำดับ พบว่า เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 30 วันแรก คะแนนการยอมรับของข้าวกล้องที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ คือ 5.36 และ 4.91 ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาต่อจนถึง 90 วัน คะแนนการยอมรับคือ 4.69 และ 3.66 ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาต่อจนครบกำหนด 180 วัน คะแนนการยอมรับคือ 2.48 และ 1.29 ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาการทดลองที่ 9 และ 11 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 10 นาที ในถุง PP ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ ตามลำดับ พบว่า เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 30 วันแรก คะแนนการยอมรับคือ 5.82 และ 5.47 ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาต่อจนถึง 90 วัน คะแนนการยอมรับเท่ากับ 5.11 และ 4.27 ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาต่อจนครบกำหนด 180 วัน คะแนนการยอมรับเท่ากับ 4.07 และ 1.86 ตามลำดับ

4.3.4.2 การประเมินผลการยอมรับของผู้บริโภค ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 180 วัน ในแต่ละการทดลอง

เมื่อพิจารณาแต่ละการทดลอง ในทุกการทดลองพบว่าคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคลดลง เมื่อระยะเวลาการเก็บนานขึ้น ดังตัวอย่าง ตารางภาคผนวกที่ ข.11 และภาพที่ 4.47 ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ พิจารณาในช่วงระยะเวลาการเก็บที่ 0 ,30 ,90 และ 180 วันตามลำดับ ในการทดลองที่ 1 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ (0 นาที) และเก็บรักษาในถุง PP ที่อุณหภูมิ 20°ซ มีคะแนนการยอมรับดังนี้คือ 7.00 , 5.50 , 4.77 และ 2.52 ตามลำดับ และในการทดลองที่ 3 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์และเก็บรักษาในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ มีคะแนนการยอมรับคือ 7.00 , 4.78 , 3.28 และ 1.17 ตามลำดับ และในการทดลองที่ 9 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 10 นาที และเก็บรักษาในถุง PP ที่อุณหภูมิ 20°ซ มีคะแนนการยอมรับคือ 7.00 ,5.82 , 5.63 และ 3.95 ตามลำดับ และในการทดลองที่ 12 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 10 นาที และเก็บรักษาในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ มีคะแนนการยอมรับคือ 7.00 ,5.36 ,4.22 และ 1.96 ตามลำดับ และสำหรับข้าวกล้องที่เก็บในถุง PE มีแนวโน้มของการยอมรับของผู้บริโภคคล้ายกัน

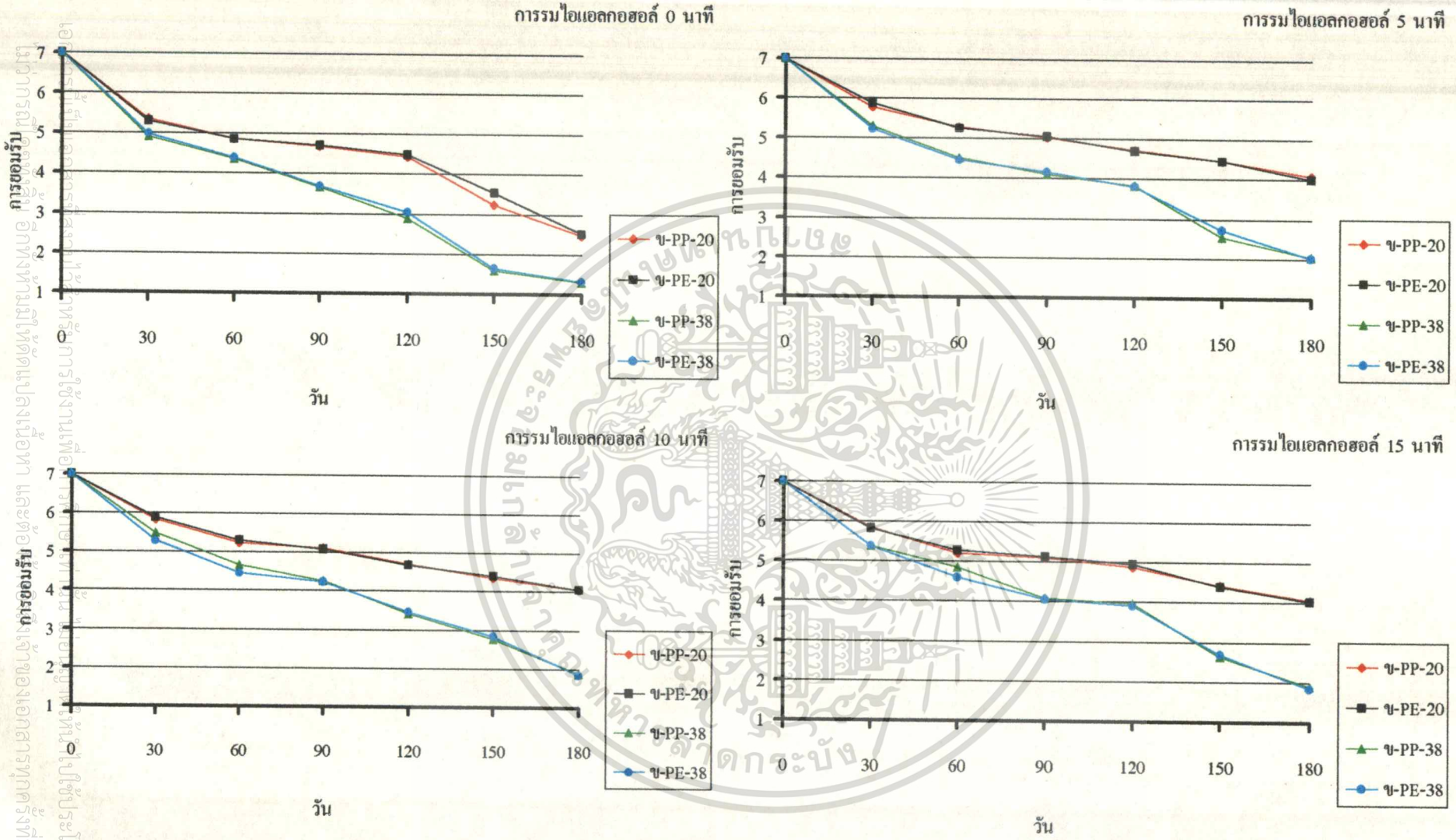
เมื่อพิจารณาข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้งในตารางผนวกที่ ข.12 และภาพที่ 4.48 จะเห็นว่ามีแนวโน้มเช่นเดียวกันกับข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ เช่นการทดลองที่ 1 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ และเก็บรักษาในถุง PP ที่อุณหภูมิ 20°ซ มีคะแนนการยอมรับดังนี้คือ 7.00 , 5.36 , 4.69 และ 2.48 ตามลำดับ และในการทดลองที่ 3 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์และเก็บรักษาในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ มีคะแนนการยอม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รับคือ 7.00 , 4.91 ,3.66 และ 1.29 ตามลำดับ และในการทดลองที่ 9 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 10 นาที และเก็บรักษาในถุง PP ที่อุณหภูมิ 20°ซ มีคะแนนการยอมรับคือ 7.00 , 5.82 , 5.11 และ 4.07 ตามลำดับ และในการทดลองที่ 11 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 10 นาที และเก็บรักษาในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ มีคะแนนการยอมรับคือ 7.00 ,5.47 ,4.27 และ 1.86 ตามลำดับ และสำหรับข้าวกล้องที่เก็บในถุง PE มีแนวโน้มของการยอมรับของผู้บริโภคคล้ายกัน

ดังนั้นสรุปได้ว่าการยอมรับของผู้บริโภคทางด้านกลิ่นเหม็นหืนของข้าวกล้อง ผู้บริโภค ยอมรับน้อยลงเมื่อระยะเวลาการเก็บข้าวนานขึ้น โดยข้าวกล้องที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิสูง ผู้บริโภคให้คะแนนการยอมรับมากกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.48 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงการยอมรับทางด้านกลิ่นของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้ง ที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ ที่ระยะเวลา 0, 5, 10 และ 15 นาที เก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ เป็นเวลา 180 วัน

4.3.5 การตรวจสอบปริมาณจุลินทรีย์ที่มีในข้าวกล้อง

การตรวจสอบปริมาณจุลินทรีย์ที่มีในข้าวกล้องทั้ง 2 สายพันธุ์ โดยวิธี Total Plate Count และใช้ PCA เป็นอาหารเลี้ยงเชื้อ บ่มเชื้อที่ตู้ควบคุมอุณหภูมิ 34°ซ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง รายงานผลเป็นจำนวนต่อกรัม

เมื่อพิจารณาที่การรมไอแอลกอฮอล์เดียวกันและภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน ในแต่ละช่วงเวลาทุกๆ 30 วันเป็นระยะเวลา 180 วัน ในตารางที่ 4.10 ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ พบว่าข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ มีปริมาณจุลินทรีย์มากกว่าข้าวกล้องที่เก็บที่อุณหภูมิ 38°ซ ส่วนข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์และเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างกันนั้นมีปริมาณจุลินทรีย์น้อยมาก เมื่อระยะเวลาผ่านไป 180 วัน ดังตัวอย่างในการทดลองที่ 1 ซึ่งเป็นข้าวที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ และเก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 20°ซ จำนวนจุลินทรีย์ที่ระยะเวลาการเก็บ 0 ,90 ,180 วันเป็นดังนี้ คือจำนวนจุลินทรีย์ 5.4×10^4 , 8.6×10^4 , 1.04×10^5 ตามลำดับและที่การทดลองที่ 3 ซึ่งเป็นข้าวที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์และเก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ พบจุลินทรีย์ 5.4×10^4, 6.0×10^4, 5.7×10^4 ตามลำดับ พิจารณาการทดลองที่ 5 , 7 ,13 และ 15 จะเห็นได้ว่า จำนวนจุลินทรีย์ที่ช่วงเวลาการเก็บรักษา 0 , 90 ,180 วัน เท่ากับ $<10\times10^3$ ตารางที่ 4.11 ของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้งก็เช่นเดียวกัน พิจารณาการทดลองที่ 2 ซึ่งเป็นข้าวที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์และเก็บในถุง PE ที่อุณหภูมิ 20°ซ จำนวนจุลินทรีย์ที่ระยะเวลาการเก็บ 0 , 90 และ 180 วัน เท่ากับ 5.7×10^4, 6.7×10^4, 1.01×10^5 ตามลำดับ และที่การทดลองที่ 4 ซึ่งเป็นข้าวที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์และเก็บในถุง PE ที่อุณหภูมิ 38°ซ พบจุลินทรีย์ 5.7×10^4 , 7.4×10^4 , 6.0×10^4 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาการทดลองที่ 6 , 8 ,14 และ 16 จะเห็นได้ว่าจำนวนจุลินทรีย์ที่ระยะเวลาการเก็บ 0 ,90 ,180 วัน เท่ากับ $<10\times10^3$

สรุปได้ว่าอุณหภูมิในการเก็บรักษาผลต่อการเปลี่ยนแปลงของปริมาณจุลินทรีย์และมอดแมลงในข้าวกล้อง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณของจุลินทรีย์เริ่มต้นก่อนทำการเก็บรักษา ปริมาณความชื้นที่มีอยู่ในข้าวกล้องและอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญของจุลินทรีย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.10 แสดงปริมาณจุลินทรีย์ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ ที่รมด้วยไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 0, 5 , 10 และ 15 นาที เก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน

การทดลอง	ระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์(นาที)	อุณหภูมิในการเก็บ	ภาชนะบรรจุ	ระยะเวลาการเก็บรักษา(วัน)						
				0	30	60	90	120	150	180
1	0	20	PP	5.4×10^4	5.9×10^4	7.4×10^4	8.6×10^4	9.6×10^4	9.8×10^4	1.04×10^5
2	0	20	PE	5.4×10^4	5.7×10^4	7.7×10^4	9.0×10^4	8.5×10^4	1.04×10^4	1.09×10^5
3	0	38	PP	5.4×10^4	6.2×10^4	6.8×10^4	6.0×10^4	5.8×10^4	6.5×10^4	5.3×10^4
4	0	38	PE	5.4×10^4	6.6×10^4	7.2×10^4	6.4×10^4	5.4×10^4	6.0×10^4	5.6×10^4
5	5	20	PP	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$
6	5	20	PE	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$
7	5	38	PP	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$
8	5	38	PE	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$
9	10	20	PP	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$
10	10	20	PE	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$
11	10	38	PP	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$
12	10	38	PE	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$
13	15	20	PP	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$
14	15	20	PE	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$
15	15	38	PP	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$
16	15	38	PE	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$

หมายเหตุ หน่วยของปริมาณจุลินทรีย์คือ จำนวนต่อกรัมอาหาร

ตารางที่ 4.11 แสดงปริมาณจุลินทรีย์ของข้าวกล้อง พันธุ์ขาวตาแห้ง ที่รมด้วยไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 0, 5, 10 และ 15 นาที เก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน

การทดลอง	ระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์ (นาที)	อุณหภูมิในการเก็บ	ภาชนะบรรจุ	ระยะเวลาการเก็บรักษา(วัน)						
				0	30	60	90	120	150	180
1	0	20	PP	5.7×10^4	5.9×10^4	6.2×10^4	6.8×10^4	7.5×10^4	8.7×10^4	9.8×10^4
2	0	20	PE	5.7×10^4	6.3×10^4	5.9×10^4	6.7×10^4	8.1×10^4	9.1×10^4	1.01×10^5
3	0	38	PP	5.7×10^4	6.3×10^4	7.0×10^4	7.2×10^4	6.9×10^4	6.6×10^4	5.7×10^4
4	0	38	PE	5.7×10^4	5.9×10^4	6.8×10^4	7.4×10^4	6.6×10^4	6.7×10^4	6.0×10^4
5	5	20	PP	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$
6	5	20	PE	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$
7	5	38	PP	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$
8	5	38	PE	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$
9	10	20	PP	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$
10	10	20	PE	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$
11	10	38	PP	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$
12	10	38	PE	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$
13	15	20	PP	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$
14	15	20	PE	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$
15	15	38	PP	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$
16	15	38	PE	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$

หมายเหตุ หน่วยของปริมาณ จุลินทรีย์คือ จำนวนต่อกรัมอาหาร

4.3.6 มอดและแมลงที่พบในข้าวกล้อง

ข้าวกล้องทั้ง 2 สายพันธุ์ที่ทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°ซ ไม่มีมอดและแมลงเกิดขึ้นตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 180 วัน แต่สำหรับข้าวกล้องที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ และไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์จะมีมอดเกิดขึ้นในช่วงเดือนที่ 2-3 ของการเก็บรักษา แต่มีปริมาณไม่มาก และเมล็ดข้าวไม่เกิดการเสียหายเท่ากับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (ซึ่งทดลองเก็บเพื่อตรวจสอบการเกิดมอดแมลงเท่านั้น) ดังตารางที่ 4.12 และ 4.13 และภาพในภาคผนวก ซ ทั้งนี้เนื่องจากอุณหภูมิ และปริมาณความชื้นที่เหมาะสมของข้าวกล้อง ต่อการเจริญของไข่แมลงที่ปนเปื้อนอยู่นั่นเอง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.12 แสดงการเกิดมอดและแมลงของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ ที่รมด้วยไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 0, 5, 10 และ 15 นาที เก็บรักษาในภาชนะบรรจุเดียวกัน ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน เปรียบเทียบกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง

การทดลอง	ระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์ (นาที)	อุณหภูมิในการเก็บ(°ซ)	ภาชนะบรรจุ	ระยะเวลาการเก็บรักษา(วัน)						
				0	30	60	90	120	150	180
1	0	20	PP	-	-	-	+	+	+	+
2	0	20	PE	-	-	-	+	+	+	+
3	0	38	PP	-	-	-	-	-	-	-
4	0	38	PE	-	-	-	-	-	-	-
5	5	20	PP	-	-	-	-	-	-	-
6	5	20	PE	-	-	-	-	-	-	-
7	5	38	PP	-	-	-	-	-	-	-
8	5	38	PE	-	-	-	-	-	-	-
9	10	20	PP	-	-	-	-	-	-	-
10	10	20	PE	-	-	-	-	-	-	-
11	10	38	PP	-	-	-	-	-	-	-
12	10	38	PE	-	-	-	-	-	-	-
13	15	20	PP	-	-	-	-	-	-	-
14	15	20	PE	-	-	-	-	-	-	-
15	15	38	PP	-	-	-	-	-	-	-
16	15	38	PE	-	-	-	-	-	-	-
17	0	อุณหภูมิห้อง	PP	-	-	+	++	+++	+++	+++
18	0	อุณหภูมิห้อง	PE	-	-	+	++	+++	+++	+++

หมายเหตุ สัญลักษณ์ - หมายถึง ไม่มีมอดแมลงเกิดขึ้น
+ หมายถึง มีมอดแมลงเกิดขึ้นเล็กน้อย
++ หมายถึง มีมอดแมลงเกิดขึ้นปานกลาง เมล็ดข้าวเกิดการเสียหาย
+++ หมายถึง มีมอดแมลงเกิดขึ้นมาก เมล็ดข้าวเกิดการเสียหายมาก

ตารางที่ 4.13 แสดงการเกิดมอดและแมลงของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้ง ที่รมด้วยไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 0 , 5 , 10 และ 15 นาที เก็บรักษาในภาชนะบรรจุเดียวกัน ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน เปรียบเทียบกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง

การทดลอง	ระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์ (นาที)	อุณหภูมิในการเก็บ(°ซ)	ภาชนะบรรจุ	ระยะเวลาการเก็บรักษา(วัน)						
				0	30	60	90	120	150	180
1	0	20	PP	-	-	-	-	+	+	+
2	0	20	PE	-	-	-	+	+	+	+
3	0	38	PP	-	-	-	-	-	-	-
4	0	38	PE	-	-	-	-	-	-	-
5	5	20	PP	-	-	-	-	-	-	-
6	5	20	PE	-	-	-	-	-	-	-
7	5	38	PP	-	-	-	-	-	-	-
8	5	38	PE	-	-	-	-	-	-	-
9	10	20	PP	-	-	-	-	-	-	-
10	10	20	PE	-	-	-	-	-	-	-
11	10	38	PP	-	-	-	-	-	-	-
12	10	38	PE	-	-	-	-	-	-	-
13	15	20	PP	-	-	-	-	-	-	-
14	15	20	PE	-	-	-	-	-	-	-
15	15	38	PP	-	-	-	-	-	-	-
16	15	38	PE	-	-	-	-	-	-	-
17	0	อุณหภูมิห้อง	PP	-	-	+	++	+++	+++	+++
18	0	อุณหภูมิห้อง	PE	-	-	+	++	+++	+++	+++

หมายเหตุ สัญลักษณ์ - หมายถึง ไม่มีมอดแมลงเกิดขึ้น

\+ หมายถึง มีมอดแมลงเกิดขึ้นเล็กน้อย

++ หมายถึง มีมอดแมลงเกิดขึ้นปานกลาง เมล็ดข้าวเกิดการเสียหาย

+++ หมายถึง มีมอดแมลงเกิดขึ้นมาก เมล็ดข้าวเกิดการเสียหายมาก

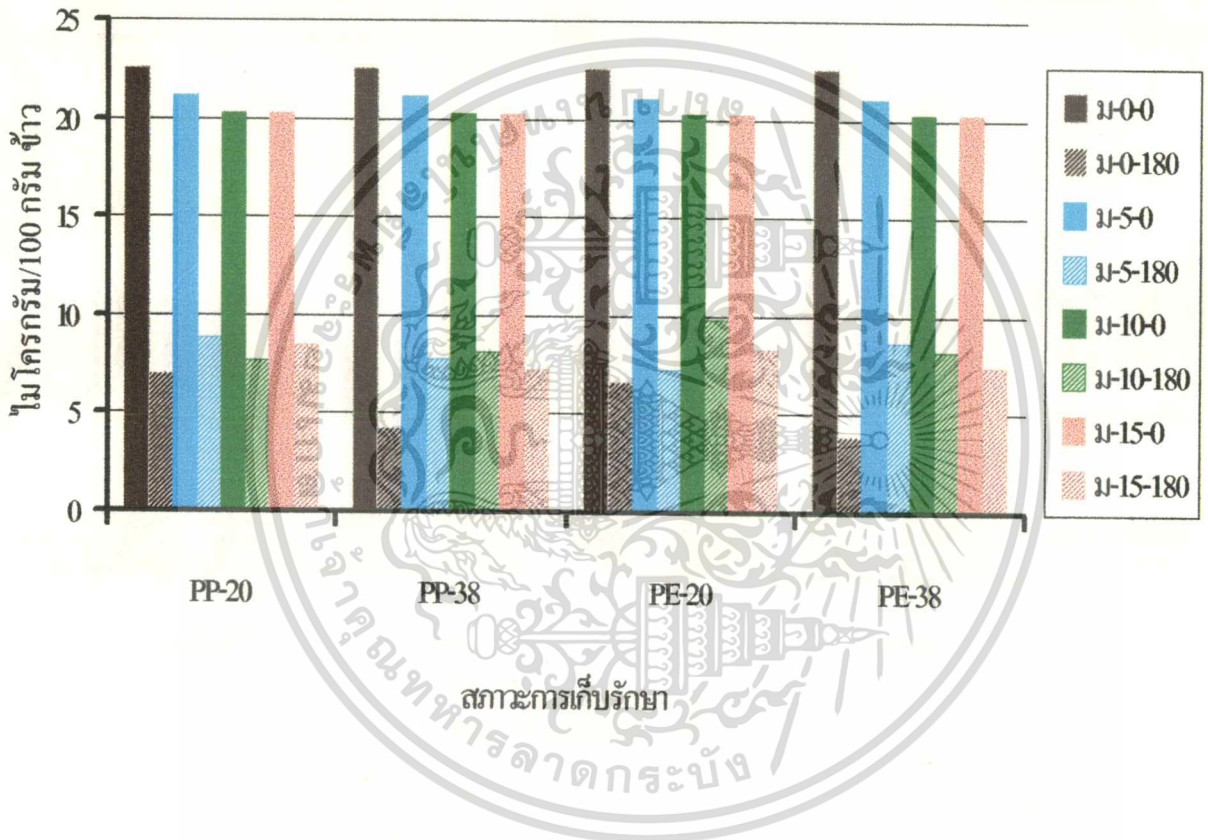
4.3.7 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณวิตามินบีหนึ่งที่มีในข้าวกล้อง

ผลการเปลี่ยนแปลงปริมาณวิตามินบีหนึ่ง ในข้าวกล้องทั้ง 2 สายพันธุ์ โดยพิจารณาที่ สภาวะการรมไอแอลกอฮอล์เดียวกัน และภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน จากตารางผนวกที่ ข.13 และภาพที่ 4.49 ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ ปริมาณวิตามินบีหนึ่งก่อนทำการเก็บรักษาของข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ เท่ากับ 23 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัมข้าว เมื่อเปรียบเทียบปริมาณวิตามินบีหนึ่ง ที่มีในข้าวกล้องภายหลังทำการเก็บรักษาเป็นเวลา 180 วัน พบว่าข้าวกล้องมีการสูญเสียวิตามินบีหนึ่ง ในระหว่างการเก็บรักษา เช่นในสภาวะการเก็บในถุง PP ของข้าวที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ มีปริมาณวิตามินบีหนึ่งเท่ากับ 7 และ 4.2 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัมข้าว ตามลำดับ และข้าวที่เก็บในถุง PE ก็มีแนวโน้มเช่นเดียวกัน

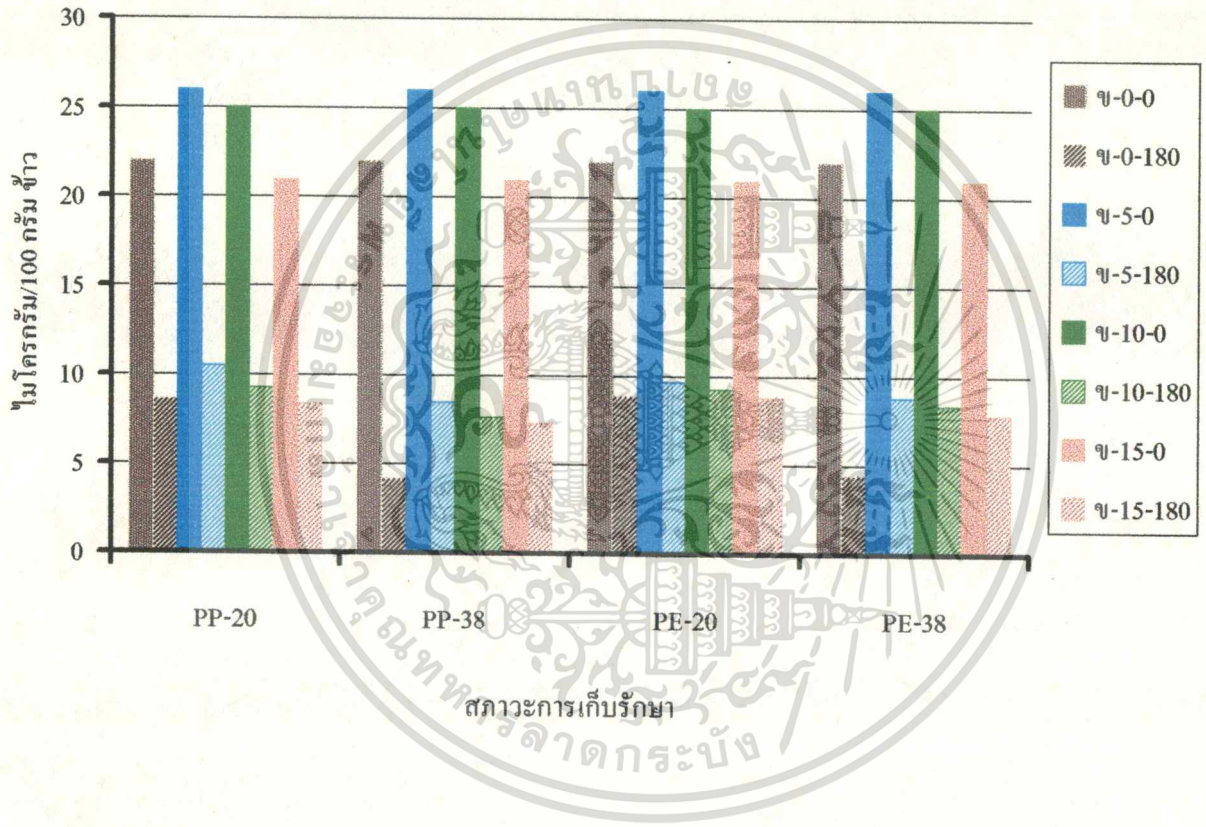
เมื่อพิจารณาตารางผนวกที่ ข.14 และภาพที่ 4.50 ของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้ง ปริมาณวิตามินบีหนึ่งของข้าวที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ ก่อนทำการเก็บรักษาเท่ากับ 22 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัมข้าว และภายหลังการเก็บรักษา 6 เดือน ปริมาณวิตามินบีในข้าวกล้องที่เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ เท่ากับ 8.6 และ 4.2 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัมข้าว ตามลำดับ และข้าวที่เก็บในถุง PE ก็มีแนวโน้มเช่นเดียวกัน

สรุปได้ว่าอุณหภูมิในการเก็บรักษามีผลต่อการการสูญเสียวิตามินบีหนึ่ง โดยการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำมีส่วนช่วยชะลอการสูญเสียวิตามินบีหนึ่ง เนื่องจากวิตามินบีหนึ่ง เป็นวิตามินที่ไวต่อปฏิกริยาการเกิดออกซิเดชั่นมาก (Method of Vitamin Assay,1966) ดังนั้นจึงมีแนวโน้มที่จะสูญเสียไปโดยธรรมชาติเมื่อทำการเก็บรักษา อีกทั้งร่วมกับการใช้อุณหภูมิสูงในการเก็บรักษาซึ่งอุณหภูมิสูงนี้เป็นปัจจัยเร่งการเกิดปฏิกริยาการเกิดออกซิเดชั่น จึงมีผลให้ข้าวกล้องที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°ซ มีแนวโน้มในการสูญเสียวิตามินบีหนึ่ง มากกว่าข้าวกล้องที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.49 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณวิตามินบีหนึ่งที่มีในข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ ที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลาเดียวกัน ก่อนและ หลังการเก็บรักษา 180 วัน เก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ



ภาพที่ 4.50 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณวิตามินบีหนึ่งที่มีในข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้ง ที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลาเดียวกัน ก่อนและหลังการเก็บรักษา 180 วัน เก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ

4.4 ผลของระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์ ร่วมกับภาชนะบรรจุ และอุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บรักษา

4.4.1 ปริมาณ FFA

จากการศึกษาผลของ 3 ปัจจัยร่วมกัน คือการรมไอแอลกอฮอล์และระยะเวลาในการรมไอแอลกอฮอล์ที่เหมาะสม(0 , 5 ,10 และ 15 นาที) ร่วมกับภาชนะบรรจุ (โพลีโพรพิลีน,PP และโพลีเอทธิลีน,PE) และอุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บรักษา (38°ซ และ 20°ซ) ผลการเปลี่ยนแปลงของปริมาณ FFA จากการทดสอบทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % พบว่าเมื่อพิจารณาในแต่ละช่วงเวลาทุกๆ 15 วันเป็นระยะ เวลา 180 วัน ปริมาณ FFA ของข้าวกล้องทั้ง 2 สายพันธุ์ที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 5 นาที, 10 นาที และ 15นาที มีปริมาณ FFA เกิดขึ้นน้อยกว่าข้าวกล้องที่ไม่ได้ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ (0 นาที) โดยการเก็บในถุงพลาสติกทั้ง 2 ชนิดจะไม่มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจนในระยะ 1-3 เดือนแรกแต่เมื่อทำการเก็บรักษานานขึ้นพบว่าการเก็บรักษาในถุงโพลีโพรพิลีนจะมีปริมาณ FFA ต่ำกว่าการเก็บในถุงโพลีเอทธิลีน และเมื่อพิจารณาถึงอุณหภูมิในการเก็บรักษาพบว่าการเก็บที่อุณหภูมิต่ำ (20°ซ) ข้าวกล้องจะมีปริมาณ FFA ต่ำกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิสูง (38°ซ) ซึ่งเป็นปัจจัยเร่งปฏิกริยาลิโปไลติกไฮโดรไลซีส และออกซิเดชั่นให้เกิดเร็วขึ้น โดยพิจารณาจากภาพที่ 4.51, 4.52 และตารางผนวกที่ ข.1 , ข.2

พิจารณาตารางผนวกที่ ข.1 และภาพที่ 4.51 ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ ที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 0 ,60 ,120 และ 180 วันตามลำดับ

การทดลองที่ 1 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 20°ซ มีปริมาณ FFA เท่ากับ 0.23 ,0.42 ,0.68 และ 0.83 ตามลำดับ นั่นคือตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ปริมาณ FFA เพิ่มขึ้น 3.6 เท่า

การทดลองที่ 2 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ เก็บในถุง PE ที่อุณหภูมิ 20°ซ มีปริมาณ FFA เท่ากับ 0.23 ,0.38 ,0.64 และ 0.98 ตามลำดับ นั่นคือตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ปริมาณ FFA เพิ่มขึ้น 4.3 เท่า

การทดลองที่ 3 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ มีปริมาณ FFA เท่ากับ 0.23 ,0.66 ,1.14 และ 1.39 ตามลำดับ นั่นคือตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ปริมาณ FFA เพิ่มขึ้น 6.04 เท่า

การทดลองที่ 4 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ เก็บในถุง PE ที่อุณหภูมิ 38°ซ มีปริมาณ FFA เท่ากับ 0.23 ,0.68 ,1.27 และ 1.49 ตามลำดับ นั่นคือตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ปริมาณ FFA เพิ่มขึ้น 6.5 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

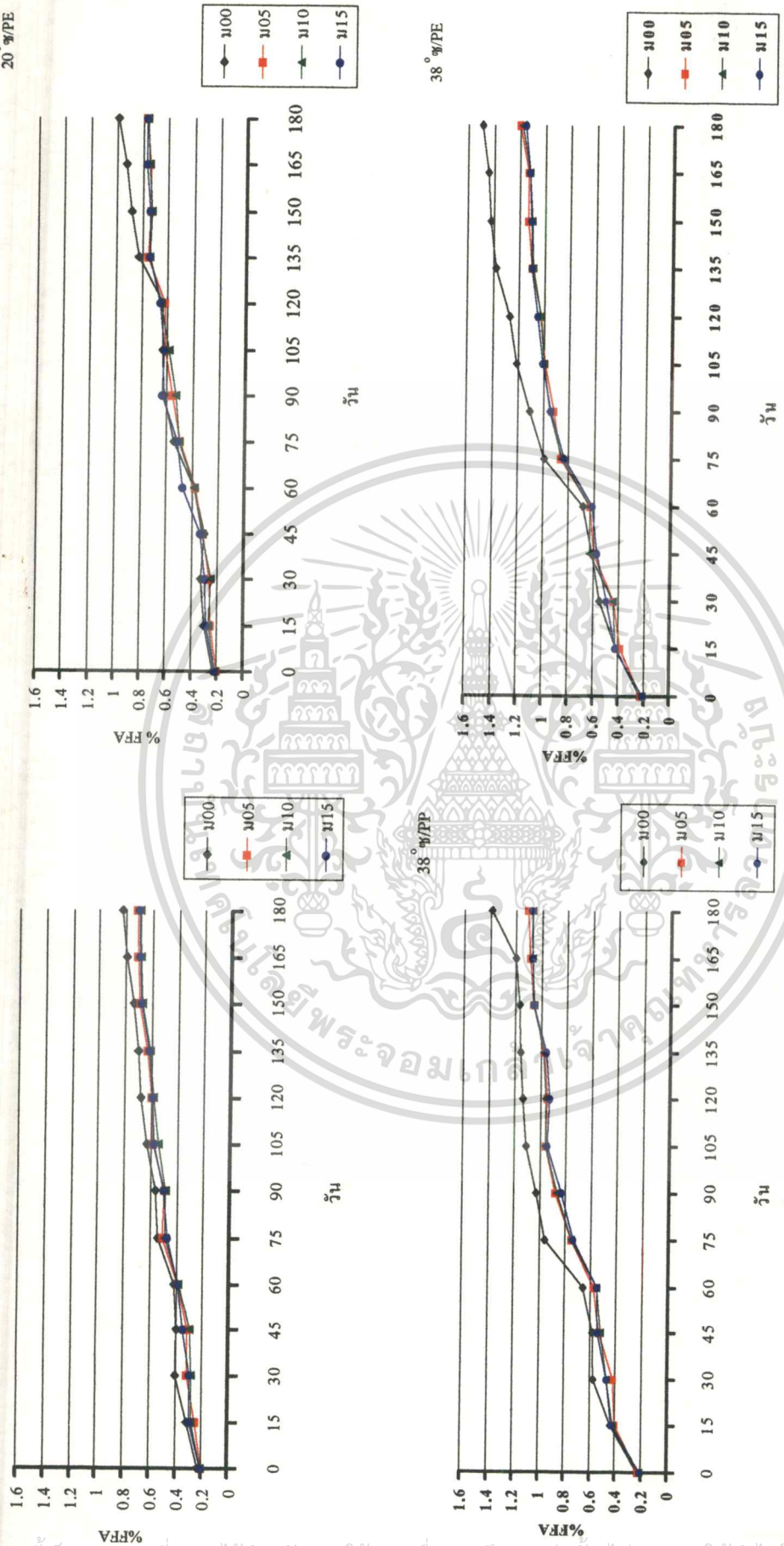
การทดลองที่ 5 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ 5 นาที เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 20°ซ มีปริมาณ FFA เท่ากับ 0.22 ,0.39 ,0.60 และ 0.70 ตามลำดับ นั่นคือตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ปริมาณ FFA เพิ่มขึ้น 3.2 เท่า

การทดลองที่ 7 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ 5 นาที เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ มีปริมาณ FFA เท่ากับ 0.22 ,0.57 ,0.95 และ 1.11 ตามลำดับ นั่นคือตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ปริมาณ FFA เพิ่มขึ้น 5 เท่า

การทดลองที่ 11 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ 10 นาที เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ มีปริมาณ FFA เท่ากับ 0.21 ,0.55 ,0.96 และ 1.07 ตามลำดับ นั่นคือตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ปริมาณ FFA เพิ่มขึ้น 5.1 เท่า

การทดลองที่ 15 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ 15 นาที เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ มีปริมาณ FFA เท่ากับ 0.21 ,0.55 ,0.93 และ 1.08 ตามลำดับ นั่นคือตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ปริมาณ FFA เพิ่มขึ้น 5.1 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.51 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดไขมันอิสระ (FFA) ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 0, 5, 10 และ 15 นาที เก็บในถุง PP และ PE ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ เป็นเวลา 180 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อพิจารณาข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้ง ที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 0 ,60 ,120 และ 180 วันตามลำดับ พบว่ามีแนวโน้มเช่นเดียวกันดังตารางผนวกที่ ข.2 และภาพที่ 4.52

การทดลองที่ 1 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 20°ซ มีปริมาณ FFA เท่ากับ 0.13 ,0.21 ,0.32 และ 0.47 ตามลำดับ นั่นคือตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ปริมาณ FFA เพิ่มขึ้น 3.6 เท่า

การทดลองที่ 2 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ เก็บในถุง PE ที่อุณหภูมิ 20°ซ มีปริมาณ FFA เท่ากับ 0.13 ,0.22 ,0.33 และ 0.55 ตามลำดับ นั่นคือตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ปริมาณ FFA เพิ่มขึ้น 4.2 เท่า

การทดลองที่ 3 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ มีปริมาณ FFA เท่ากับ 0.13 ,0.39 ,0.60 และ 0.75 ตามลำดับ นั่นคือตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ปริมาณ FFA เพิ่มขึ้น 5.8 เท่า

การทดลองที่ 4 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ เก็บในถุง PE ที่อุณหภูมิ 38°ซ มีปริมาณ FFA เท่ากับ 0.13 ,0.38 ,0.60 และ 0.86 ตามลำดับ นั่นคือตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ปริมาณ FFA เพิ่มขึ้น 6.7 เท่า

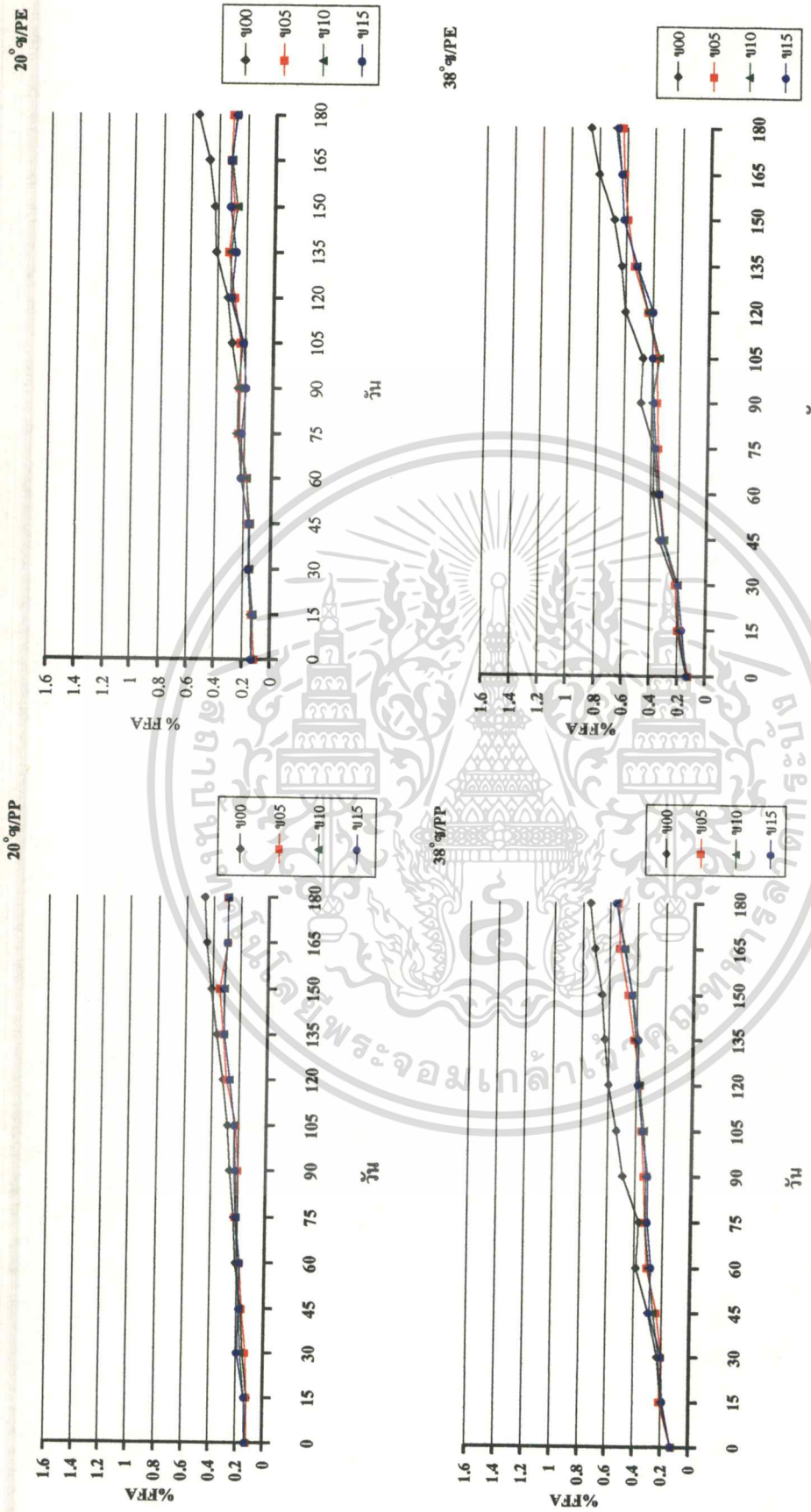
การทดลองที่ 5 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ 5 นาที เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 20°ซ มีปริมาณ FFA เท่ากับ 0.12 ,0.18 ,0.29 และ 0.30 ตามลำดับ นั่นคือตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ปริมาณ FFA เพิ่มขึ้น 2.5 เท่า

การทดลองที่ 7 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ 5 นาที เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ มี ปริมาณ FFA เท่ากับ 0.12 ,0.31 ,0.37 และ 0.54 ตามลำดับ นั่นคือตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ปริมาณ FFA เพิ่มขึ้น 4.5 เท่า

การทดลองที่ 11 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ 10 นาที เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ มีปริมาณ FFA เท่ากับ 0.13 ,0.30 ,0.38 และ 0.56 ตามลำดับ นั่นคือตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ปริมาณ FFA เพิ่มขึ้น 4.3 เท่า

การทดลองที่ 15 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ 15 นาที เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ มีปริมาณ FFA เท่ากับ 0.13 ,0.28 ,0.39 และ 0.56 ตามลำดับ นั่นคือตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ปริมาณ FFA เพิ่มขึ้น 4.3 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.52 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดไขมันอิสระ (FFA) ของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้ง ที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 0, 5, 10 และ 15 นาที เก็บในถุง PP และ PE ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ เป็นเวลา 180 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่าวิธีการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 5 นาที,10 นาทีหรือ 15 นาทีก็ตาม ร่วมกับการเก็บรักษาในถุงพลาสติกชนิดโพลีโพรพิลีน ที่อุณหภูมิ 20°ซ สามารถชะลอการเกิด FFA ได้ดี โดยมีผลในการชะลอการเสื่อมเสียของไขมันจากปฏิกริยาลิโปไลติกไฮโดรไลซีส และลดปริมาณจุลินทรีย์เริ่มต้นที่มีอยู่ก่อนการเก็บรักษา โดยเฉพาะจุลินทรีย์ที่สามารถผลิตเอนไซม์ย่อยสลายไขมัน รวมทั้งการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ ซึ่งช่วยชะลอการเกิดปฏิกริยาต่างๆ

4.4.2 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณความชื้น

จากการเปรียบเทียบผลของทั้ง 3 ปัจจัยที่มีต่อผลการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นจากการทดสอบทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ในแต่ละช่วงเวลาทุกๆ 30 วัน เป็นระยะเวลา 180 วัน ของข้าวกล้องทั้ง 2 สายพันธุ์ พบว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างกันมีผลให้ปริมาณความชื้นของข้าวกล้องต่างกันโดยข้าวกล้องที่เก็บที่อุณหภูมิสูง (38°ซ) จะมีปริมาณความชื้นต่ำกว่าข้าวกล้องที่เก็บรักษาในอุณหภูมิต่ำ (20°ซ) ซึ่งมีปริมาณความชื้นใกล้เคียงกับข้าวกล้องก่อนทำการเก็บรักษา โดยที่การรมไอแอลกอฮอล์ และ ภาชนะบรรจุ ไม่ทำให้ปริมาณความชื้นของข้าวกล้องแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแต่อย่างใด ดังแสดงในตารางผนวกที่ ข.3, ข.4 ในภาพที่ 4.53, 4.54

พิจารณาตารางผนวกที่ ข.3 และภาพที่ 4.53 ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ ที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 0 ,60 ,120 และ 180 วัน ตามลำดับ

การทดลองที่ 1 เป็นข้าวกล้อง ที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 20°ซ มีปริมาณความชื้นเท่ากับ 11.21 ,11.15 ,11.09 และ 11.91 % ตามลำดับ

การทดลองที่ 2 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ เก็บในถุง PE ที่อุณหภูมิ 20°ซ ปริมาณความชื้นเท่ากับ 11.21 ,11.51 ,11.20 และ 11.71 % ตามลำดับ

การทดลองที่ 3 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ ปริมาณความชื้นเท่ากับ 11.21 ,10.60 ,9.52 และ 7.75 % ตามลำดับ

การทดลองที่ 4 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ เก็บในถุง PE ที่อุณหภูมิ 38°ซ ปริมาณความชื้นเท่ากับ 11.21 ,11.62 ,11.20 และ 8.21 % ตามลำดับ

การทดลองที่ 5 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ 5 นาที เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 20°ซ มีปริมาณความชื้นเท่ากับ 11.09 ,11.20 ,11.34 และ 12.15 % ตามลำดับ

การทดลองที่ 7 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ 5 นาที เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ มีปริมาณความชื้นเท่ากับ 11.09 ,10.54 ,9.63 และ 7.63 % ตามลำดับ

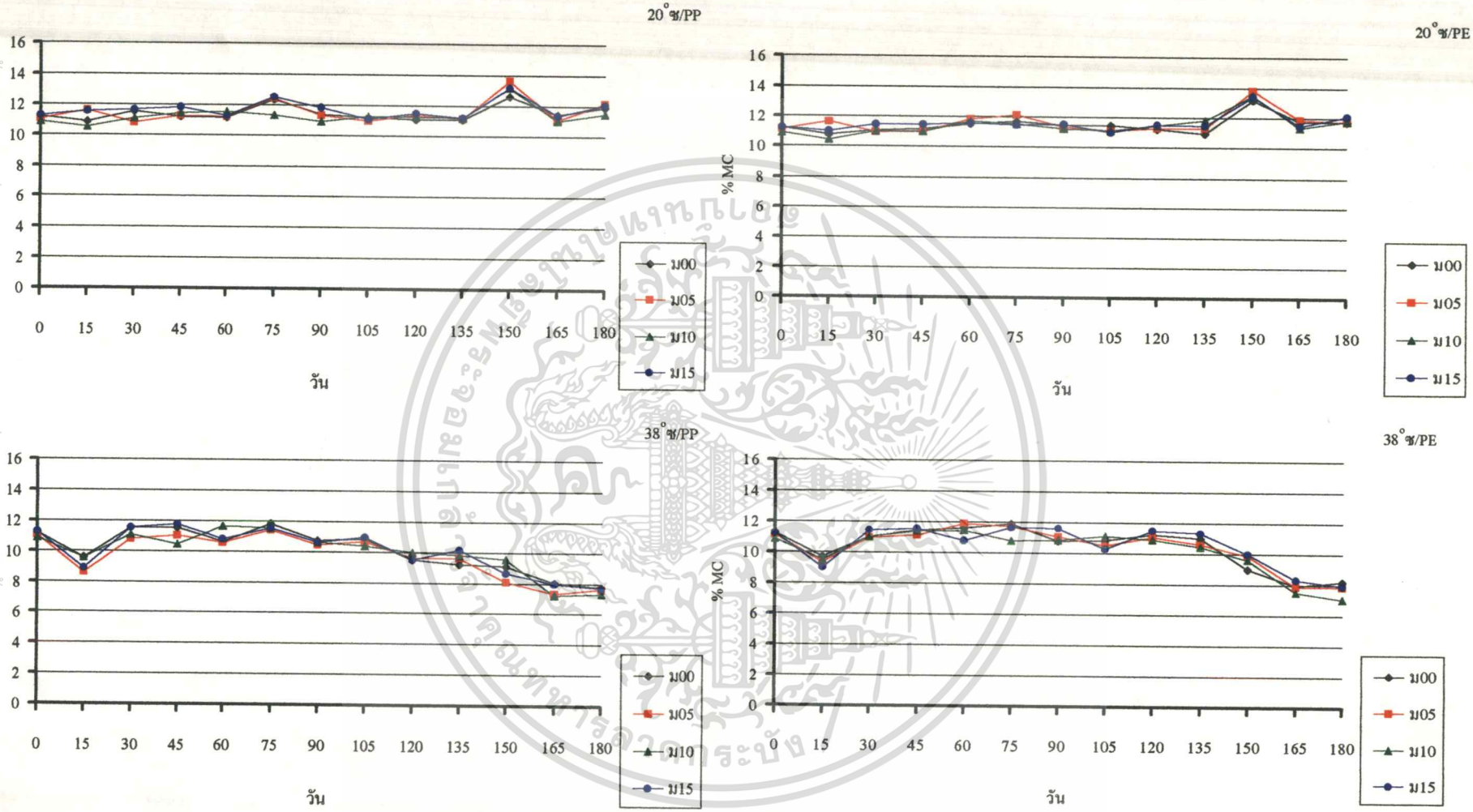
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองที่ 11 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ 10 นาที เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ มีปริมาณความชื้นเท่ากับ 10.86 ,11.67 ,9.97 และ 7.37 % ตามลำดับ

การทดลองที่ 15 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ 15 นาที เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ มีปริมาณความชื้นเท่ากับ 11.22 ,10.79 ,9.50 และ 7.70 % ตามลำดับ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.53 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้น (%MC) ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ ที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 0 , 5 , 10 และ 15 นาที เก็บในถุง PP และ PE ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ เป็นเวลา 180 วัน

เมื่อพิจารณาข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้ง ที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 0 ,60 ,120 และ 180 วันตามลำดับ พบว่ามีแนวโน้มเช่นเดียวกันดังตารางผนวกที่ ข.4 และภาพที่ 4.54

การทดลองที่ 1 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 20°ซ มีปริมาณความชื้นเท่ากับ 11.12 ,11.30 ,11.95 และ 12.44 % ตามลำดับ

การทดลองที่ 2 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ เก็บในถุง PE ที่อุณหภูมิ 20°ซ ปริมาณความชื้นเท่ากับ 11.12 ,12.09 ,11.59 และ 11.84 % ตามลำดับ

การทดลองที่ 3 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ ปริมาณความชื้นเท่ากับ 11.12 ,12.10 ,11.34 และ 9.50 % ตามลำดับ

การทดลองที่ 4 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ เก็บในถุง PE ที่อุณหภูมิ 38°ซ ปริมาณความชื้นเท่ากับ 11.12 ,11.21 ,10.94 และ 9.59 % ตามลำดับ

การทดลองที่ 5 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ 5 นาที เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 20°ซ มีปริมาณความชื้นเท่ากับ 10.94 ,11.30 ,11.62 และ 12.48 % ตามลำดับ

การทดลองที่ 7 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ 5 นาที เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ มีปริมาณความชื้นเท่ากับ 10.94 ,11.86 ,10.22 และ 9.69 % ตามลำดับ

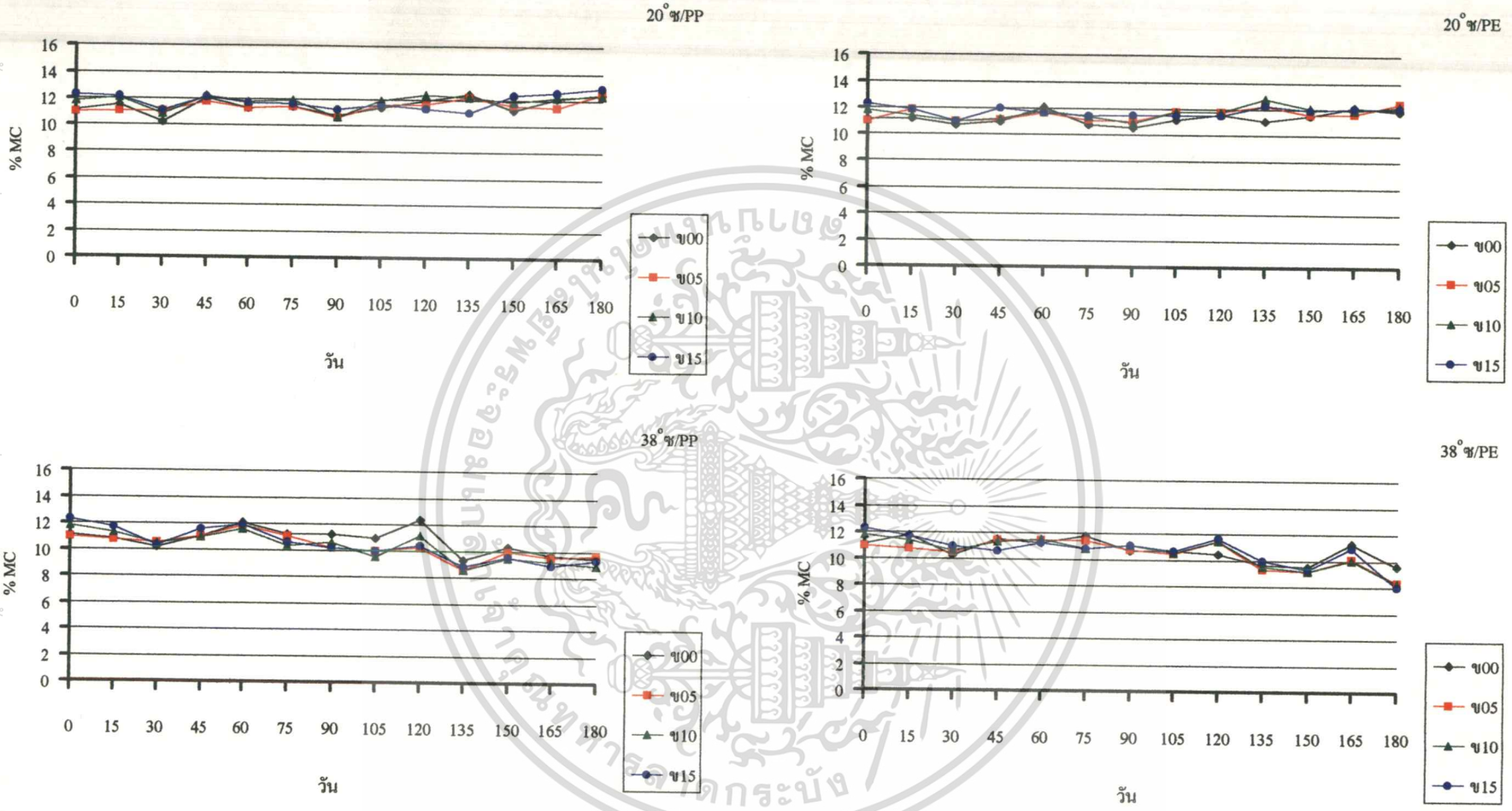
การทดลองที่ 11 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ 10 นาที เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ มีปริมาณความชื้นเท่ากับ 11.78 ,11.61 ,11.19 และ 8.95 % ตามลำดับ

การทดลองที่ 15 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ 15 นาที เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ มีปริมาณความชื้นเท่ากับ 12.26 ,11.90 ,10.37 และ 9.35 % ตามลำดับ

จากตารางการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นของข้าวกล้องทั้ง 2 สายพันธุ์ จะเห็นได้ว่าข้าวที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ ข้าวกล้องจะมีปริมาณความชื้นค่อนข้างคงที่คืออยู่ในช่วง 11-12 % ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 180 วัน แต่สำหรับข้าวกล้องที่เก็บรักษาที่ 38°ซ นั้น ปริมาณความชื้นจะลดลงเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ได้ว่าวิธีการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 5 นาที,10 นาทีหรือ 15 นาทีก็ตามร่วมกับการเก็บรักษาในถุงพลาสติกโพลีโพรพิลีนหรือโพลีเอทธิลีน ที่อุณหภูมิ 20°ซ สามารถรักษาปริมาณความชื้นของข้าวกล้องให้มีค่าใกล้เคียงกับก่อนทำการเก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.54 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้น (%MC) ของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้งที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 0 , 5 , 10 และ 15 นาที เก็บใน ถุง PP และ PE ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ เป็นเวลา 180 วัน

4.4.3 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพการหุงต้ม

4.4.3.1 ค่า VE.

จากการเปรียบเทียบผลของทั้ง 3 ปัจจัยที่มีต่อผลการทดสอบลักษณะคุณภาพการหุงต้มจากการทดสอบทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เมื่อพิจารณาในแต่ละช่วงเวลาทุกๆ 15 วันเป็นระยะเวลา 180 วัน ของข้าวกล้องทั้ง 2 สายพันธุ์ ผลการทดสอบทางสถิติค่า V.E. ในช่วงระยะเวลาการเก็บ 30-120 วันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เมื่อเก็บรักษาต่อจนถึง 150 วัน เริ่มมีความแตกต่างกันอย่างไม่ชัดเจนนักและเมื่อเก็บรักษาต่อจนครบกำหนด 180 วัน พบว่าข้าวกล้องที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิสูงจะมีค่า VE. มากกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ โดยที่ระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์และ ภาชนะบรรจุที่ต่างกันไม่มีผลแต่อย่างใด เช่นตารางผนวกที่ ข.5 และภาพที่ 4.55 ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ พิจารณาที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 0 ,90 ,150 และ 180 วันตามลำดับ

การทดลองที่ 1 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 20°ซ มีค่า VE. เท่ากับ 2.39 ,2.95 ,3.05 และ 3.09 เท่า ตามลำดับ นั่นคือตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ค่า VE. เพิ่มขึ้น 1.30 เท่า

การทดลองที่ 2 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์เก็บในถุง PE ที่อุณหภูมิ 20°ซ มีค่า VE. เท่ากับ 2.39 ,2.95 ,3.07 และ 3.13 เท่า ตามลำดับ นั่นคือตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ค่า VE. เพิ่มขึ้น 1.30 เท่า

การทดลองที่ 3 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ มีค่า VE. เท่ากับ 2.39 ,3.04 ,3.11 และ 3.28 เท่า ตามลำดับ นั่นคือตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ค่า VE. เพิ่มขึ้น 1.40 เท่า

การทดลองที่ 4 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์เก็บในถุง PE ที่อุณหภูมิ 38°ซ มีค่า VE. เท่ากับ 2.39 ,3.07 ,3.23 และ 3.27 เท่า ตามลำดับ นั่นคือตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ค่า VE. เพิ่มขึ้น 1.40 เท่า

การทดลองที่ 5 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ 5 นาที เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 20°ซ มีค่า VE. เท่ากับ 2.29 ,2.98 , 3.02 และ 3.04 เท่า ตามลำดับ นั่นคือตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาค่า VE. เพิ่มขึ้น 1.3 เท่า

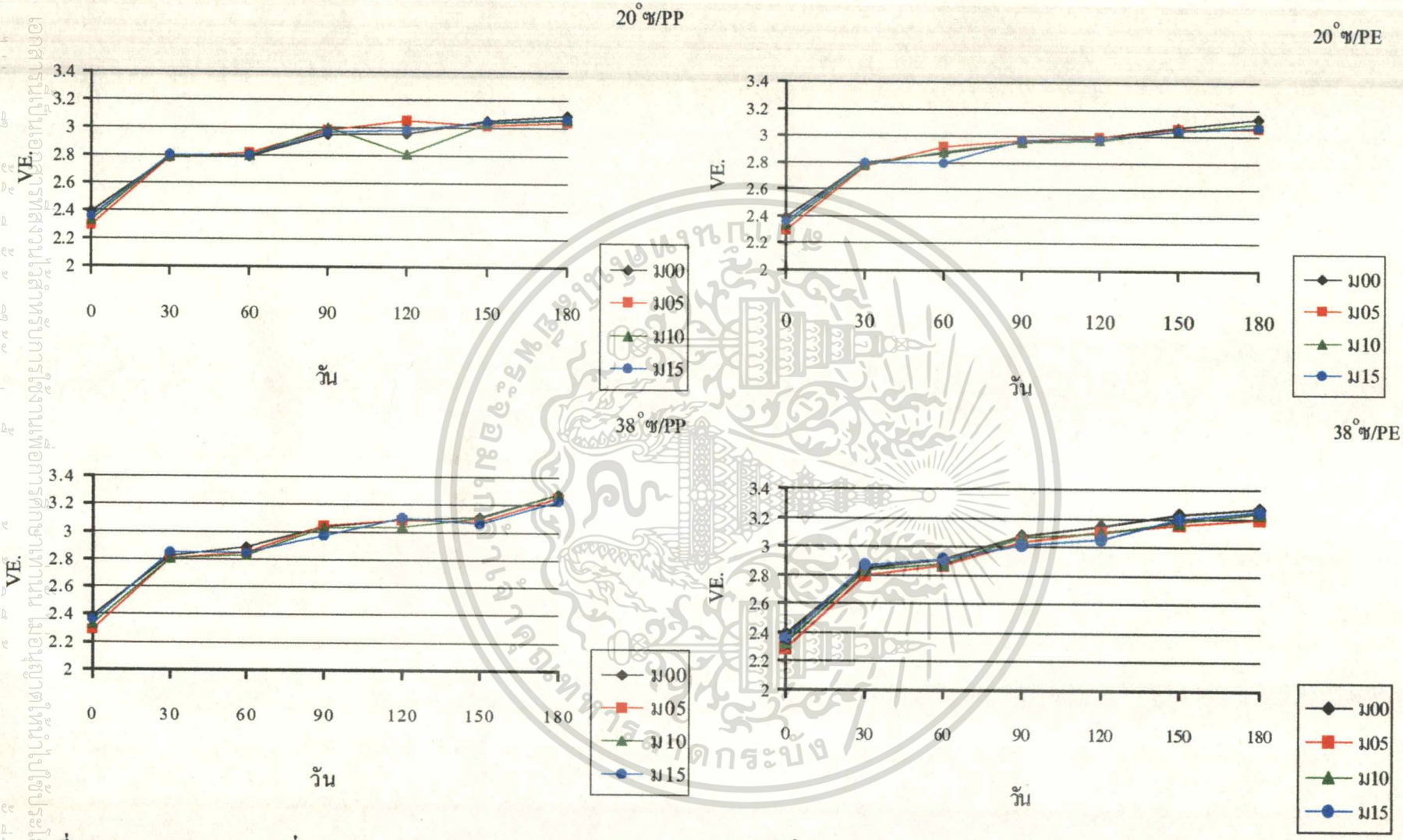
การทดลองที่ 7 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ 5 นาที เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ มีค่า VE. เท่ากับ 2.29 ,3.05 ,3.08 และ 3.25 เท่า ตามลำดับ นั่นคือตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ค่า VE. เพิ่มขึ้น 1.4 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองที่ 11 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ 10 นาที เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ มีค่า VE. เท่ากับ 2.33 ,3.03 ,3.10 และ 3.28 เท่า ตามลำดับ นั่นคือตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา มีค่า VE. เพิ่มขึ้น 1.4 เท่า

การทดลองที่ 15 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ 15 นาที เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ มีค่า VE. เท่ากับ 2.36 ,2.97 ,3.06 และ 3.23 เท่า ตามลำดับ นั่นคือตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา มีค่า VE. เพิ่มขึ้น 1.4 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.55 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงการขยายตัว (VE.) ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 0, 5, 10 และ 15 นาที เก็บในถุง PP และ PE ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ เป็นเวลา 180 วัน

เมื่อพิจารณาข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้ง ที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 0 , 90 ,150 และ 180 วันตามลำดับ พบว่ามีแนวโน้มเช่นเดียวกันดังตารางผนวกที่ ข.6 และภาพที่ 4.56

การทดลองที่ 1 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 20°ซ มีค่า VE. เท่ากับ 2.39 ,2.42 ,2.56 และ 2.59 เท่า ตามลำดับ นั่นคือตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ค่า VE. เพิ่มขึ้น 1.1 เท่า

การทดลองที่ 2 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ เก็บในถุง PE ที่อุณหภูมิ 20°ซ มีค่า VE. เท่ากับ 2.39 ,2.46 ,2.56 และ 2.60 เท่า ตามลำดับ นั่นคือตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ค่า VE. เพิ่มขึ้น 1.1 เท่า

การทดลองที่ 3 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ มีค่า VE. เท่ากับ 2.39 ,2.62 ,2.68 และ 2.77 เท่า ตามลำดับ นั่นคือตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ค่า VE. เพิ่มขึ้น 1.2 เท่า

การทดลองที่ 4 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ เก็บในถุง PE ที่อุณหภูมิ 38°ซ มีค่า VE. เท่ากับ 2.39 ,2.63 ,2.67 และ 2.74 เท่า ตามลำดับ นั่นคือตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ค่า VE. เพิ่มขึ้น 1.2 เท่า

การทดลองที่ 5 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ 5 นาที เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 20°ซ มีค่า VE. เท่ากับ 2.29 ,2.40 , 2.50 และ 2.53 เท่า ตามลำดับ นั่นคือตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาค่า VE. เพิ่มขึ้น 1.1 เท่า

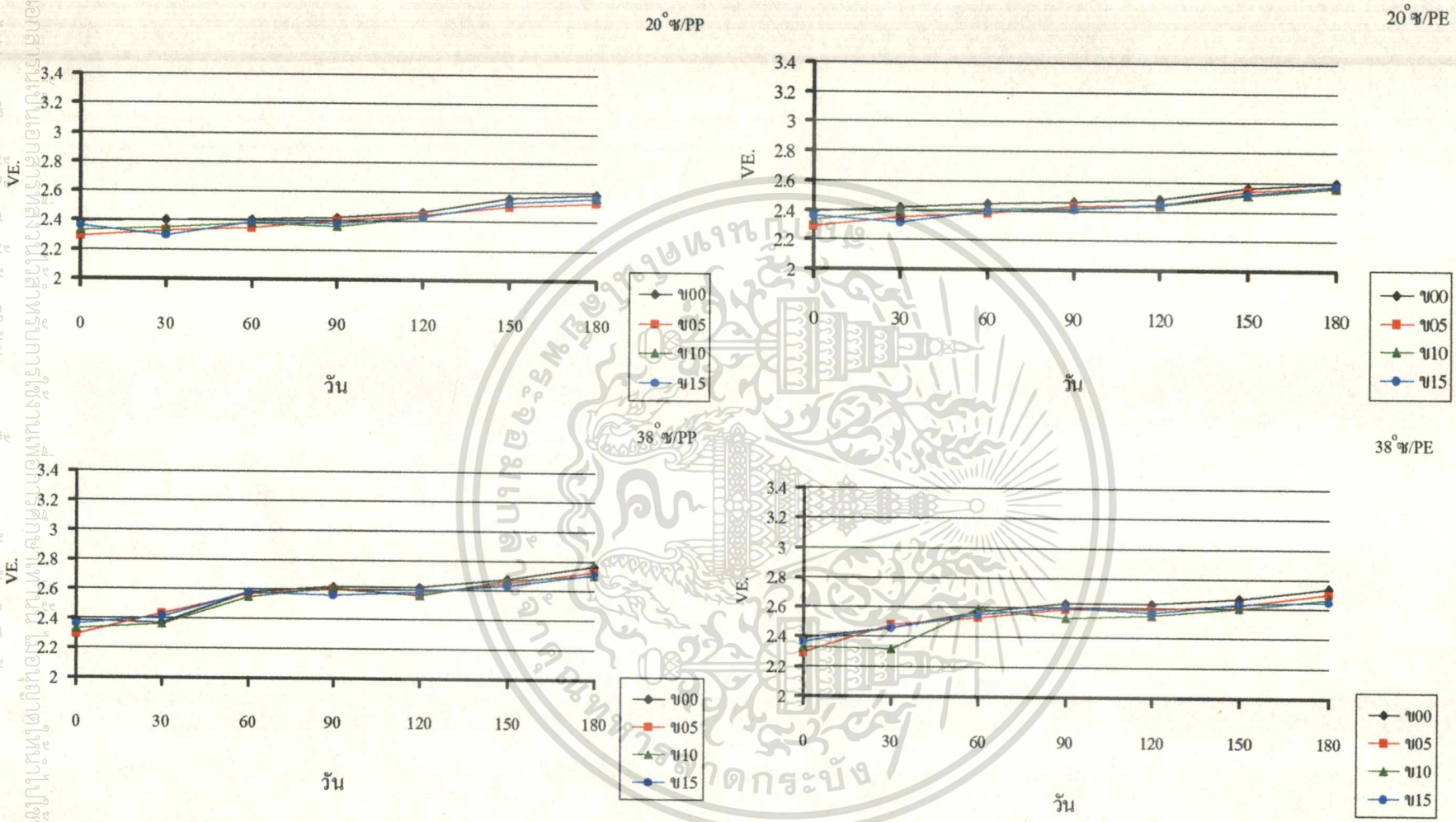
การทดลองที่ 7 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ 5 นาที เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ มีค่า VE. เท่ากับ 2.29 ,2.60 ,2.65 และ 2.73 เท่า ตามลำดับ นั่นคือตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ค่า VE. เพิ่มขึ้น 1.2 เท่า

การทดลองที่ 11 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ 10 นาที เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ มีค่า VE. เท่ากับ 2.33 ,2.61 ,2.67 และ 2.70 เท่า ตามลำดับ นั่นคือตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา มีค่า VE. เพิ่มขึ้น 1.2 เท่า

การทดลองที่ 15 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ 15 นาที เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ มีค่า VE. เท่ากับ 2.36 ,2.56 ,2.63 และ 2.71 เท่า ตามลำดับ นั่นคือตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา มีค่า VE. เพิ่มขึ้น 1.2 เท่า

จากตารางการเปลี่ยนแปลงของค่า VE. ของข้าวกล้องทั้ง 2 สายพันธุ์จะเห็นได้ว่า ค่า VE. ของข้าวกล้องจะเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษามากขึ้น โดยอุณหภูมิในการเก็บรักษา เป็นปัจจัยหลักที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของ ค่า VE. และการเก็บรักษาที่อุณหภูมิสูง ข้าวกล้องจะมีค่า VE. เพิ่มขึ้นมากกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.56 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงการขยายตัว (VE.) ของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้ง ที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 0, 5 , 10 และ 15 นาที เก็บ ในถุง PP และ PE ที่ อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ เป็นเวลา 180 วัน

4.4.3.2 ค่า WA.

จากการเปรียบเทียบผลของทั้ง 3 ปัจจัย ที่มีต่อผลการทดสอบลักษณะคุณภาพสำหรับการบริโภคและการหุงต้ม พบว่าค่า WA. ของข้าวกล้องในแต่ละช่วงทุก 30 วัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % และค่า WA. ของข้าวกล้องจะเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น ดังตัวอย่างตารางผนวกที่ ข.7 และภาพที่ 4.57 ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ ที่เก็บรักษาเป็นระยะเวลา 0 ,90 ,150 และ 180 วัน ตามลำดับ

การทดลองที่ 1 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 20°ซ มีค่า WA. เท่ากับ 2.60 ,2.72 ,2.99 และ 3.07 เท่า ตามลำดับ นั่นคือตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ค่า WA. เพิ่มขึ้น 1.2 เท่า

การทดลองที่ 2 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ เก็บในถุง PE ที่อุณหภูมิ 20°ซ มีค่า WA. เท่ากับ 2.60 ,2.67 ,3.11 และ 3.11 เท่า ตามลำดับ นั่นคือตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ค่า WA. เพิ่มขึ้น 1.2 เท่า

การทดลองที่ 3 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ มีค่า WA. เท่ากับ 2.60 ,2.90 ,3.11 และ 3.20 เท่า ตามลำดับ นั่นคือตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ค่า WA. เพิ่มขึ้น 1.2 เท่า

การทดลองที่ 4 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ เก็บในถุง PE ที่อุณหภูมิ 38°ซ มีค่า WA. เท่ากับ 2.60 ,2.99 ,3.14 และ 3.23 เท่า ตามลำดับ นั่นคือตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ค่า WA. เพิ่มขึ้น 1.2 เท่า

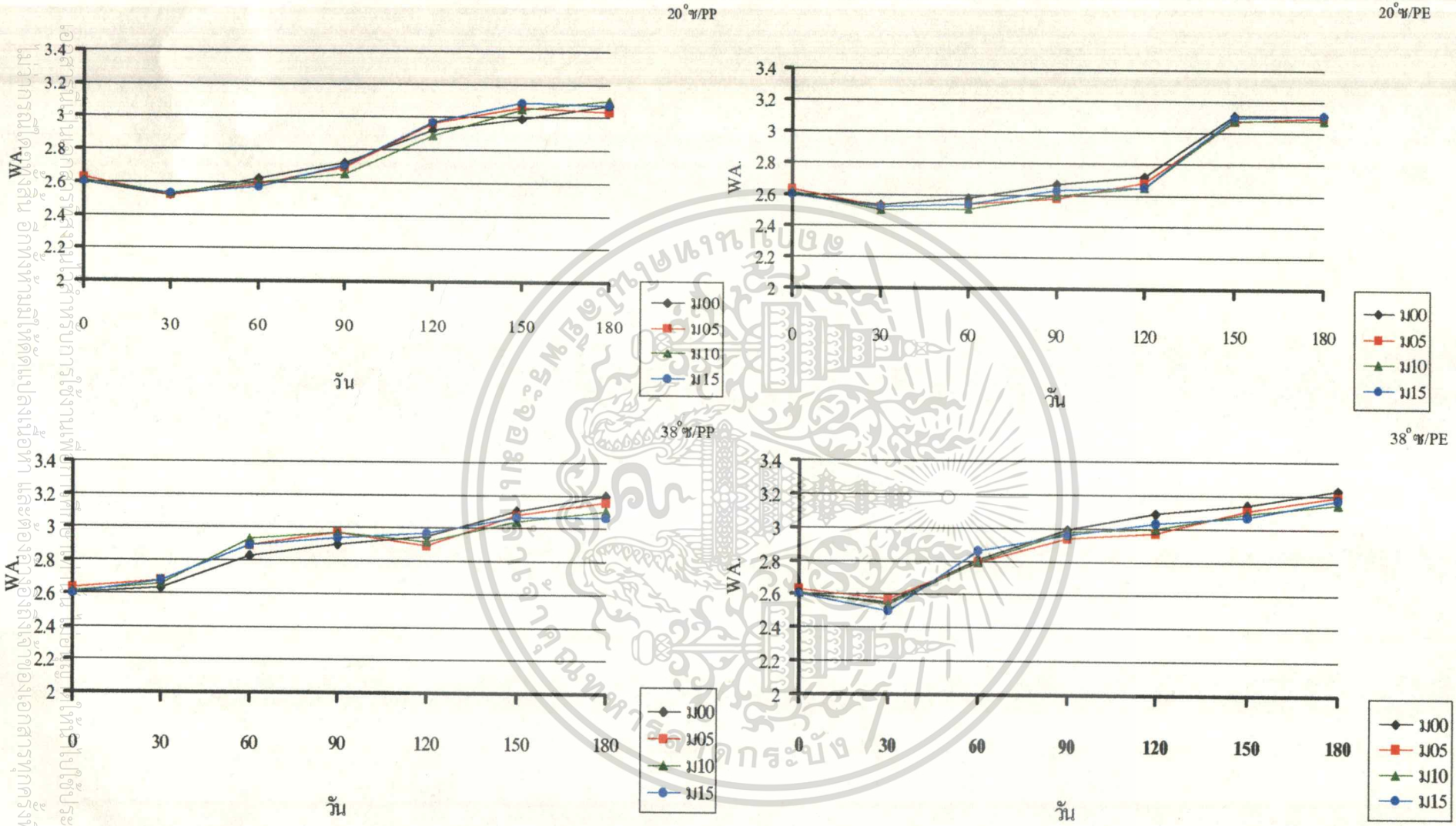
การทดลองที่ 5 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ 5 นาที เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 20°ซ มีค่า WA. เท่ากับ 2.63 ,2.69 , 3.06 และ 3.03 เท่า ตามลำดับ นั่นคือตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาค่า WA. เพิ่มขึ้น 1.2 เท่า

การทดลองที่ 7 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ 5 นาที เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ มีค่า WA. เท่ากับ 2.63 ,2.97 ,3.08 และ 3.16 เท่า ตามลำดับ นั่นคือตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ค่า WA. เพิ่มขึ้น 1.2 เท่า

การทดลองที่ 11 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ 10 นาที เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ มีค่า WA. เท่ากับ 2.61 ,2.97 ,3.04 และ 3.11 เท่า ตามลำดับ นั่นคือตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา มีค่า WA. เพิ่มขึ้น 1.2 เท่า

การทดลองที่ 15 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ 15 นาที เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ มีค่า WA. เท่ากับ 2.60 ,2.94 ,3.07 และ 3.07 เท่า ตามลำดับ นั่นคือตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา มีค่า WA. เพิ่มขึ้น 1.2 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.57 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงการดูดซึมน้ำ (WA.) ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 0, 5, 10 และ 15 นาที เก็บในถุง PP และ PE ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ เป็นเวลา 180 วัน

เมื่อพิจารณาข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้งที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 0 , 90 ,150 และ 180 วันตามลำดับ พบว่ามีแนวโน้มเช่นเดียวกันดังตารางผนวกที่ ข.8 และภาพที่ 4.58

การทดลองที่ 1 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 20°ซ มีค่า WA. เท่ากับ 2.10 ,2.47 ,2.53 และ 2.57 เท่า ตามลำดับ นั่นคือตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ค่า WA. เพิ่มขึ้น 1.22 เท่า

การทดลองที่ 2 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ เก็บในถุง PE ที่อุณหภูมิ 20°ซ มีค่า WA. เท่ากับ 2.10 ,2.48 ,2.58 และ 2.61 เท่า ตามลำดับ นั่นคือตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ค่า WA. เพิ่มขึ้น 1.24 เท่า

การทดลองที่ 3 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ มีค่า WA. เท่ากับ 2.10 ,2.59 ,2.69 และ 2.69 เท่า ตามลำดับ นั่นคือตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ค่า WA. เพิ่มขึ้น 1.28 เท่า

การทดลองที่ 4 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ เก็บในถุง PE ที่อุณหภูมิ 38°ซ มีค่า WA. เท่ากับ 2.10 ,2.56 ,2.63 และ 2.68 เท่า ตามลำดับ นั่นคือตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ค่า WA. เพิ่มขึ้น 1.28 เท่า

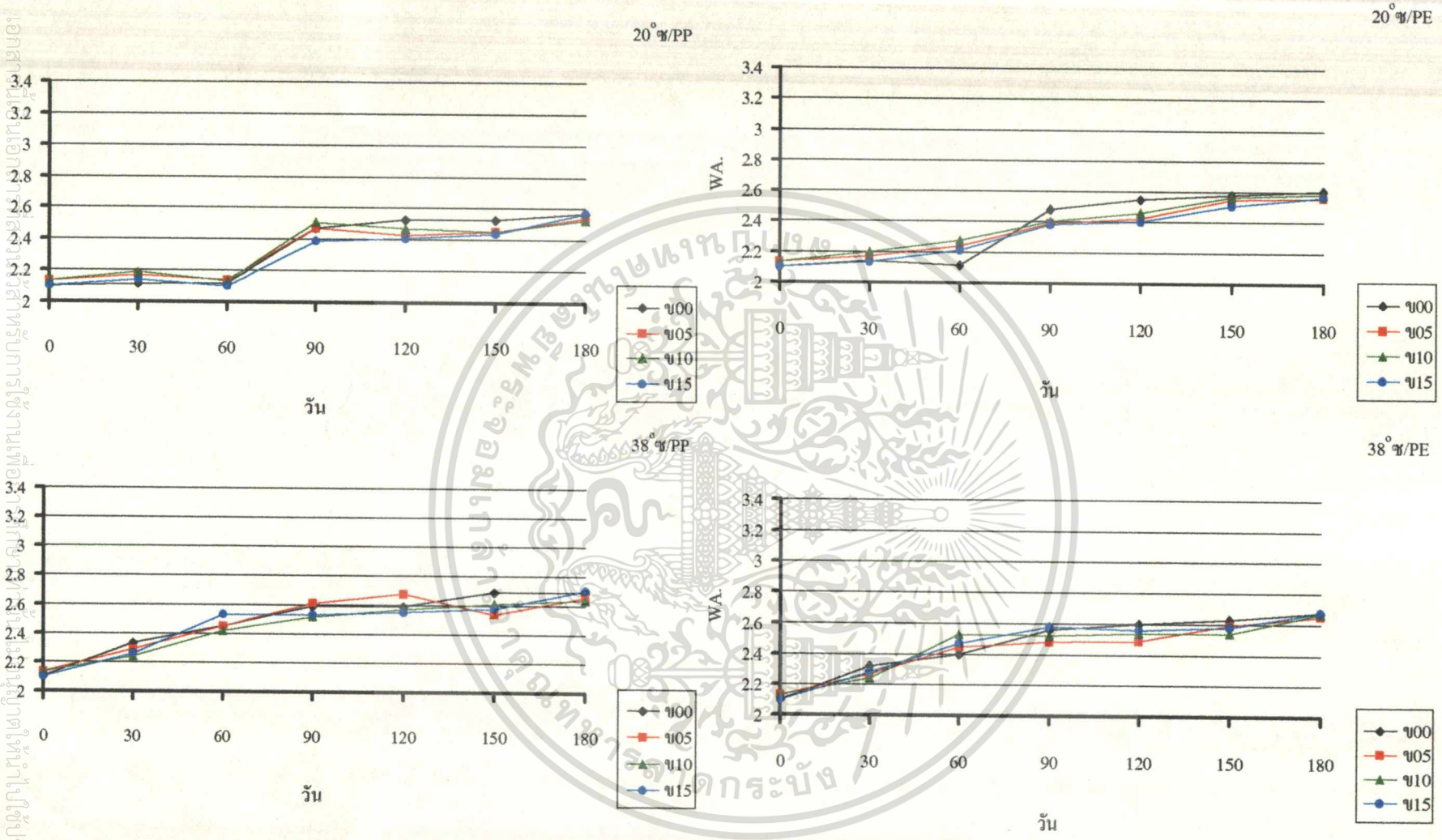
การทดลองที่ 5 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ 5 นาที เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 20°ซ มีค่า WA. เท่ากับ 2.13 ,2.47 , 2.45 และ 2.54 เท่า ตามลำดับ นั่นคือตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาค่า WA. เพิ่มขึ้น 1.24 เท่า

การทดลองที่ 7 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ 5 นาที เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ มีค่า WA. เท่ากับ 2.13 ,2.61 ,2.54 และ 2.66 เท่า ตามลำดับ นั่นคือตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ค่า WA. เพิ่มขึ้น 1.25 เท่า

การทดลองที่ 11 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ 10 นาที เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ มีค่า WA. เท่ากับ 2.13 ,2.52 ,2.61 และ 2.64 เท่า ตามลำดับ นั่นคือตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา มีค่า WA. เพิ่มขึ้น 1.24 เท่า

การทดลองที่ 15 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ 15 นาที เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ มีค่า WA. เท่ากับ 2.10 ,2.53 ,2.58 และ 2.70 เท่า ตามลำดับ นั่นคือตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา มีค่า WA. เพิ่มขึ้น 1.28 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.58 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงการดูดซึมน้ำ (WA.) ของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้งที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา ที่ระยะเวลา 0, 5, 10 และ 15 นาที เก็บ ในถุง PP และ PE ที่ อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ เป็นเวลา 180 วัน

4.4.3.3 ค่า TSS

จากการเปรียบเทียบผลของทั้ง 3 ปัจจัยที่มีต่อผลการทดสอบลักษณะคุณภาพการหุงต้ม พบว่าข้าวกล้องที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % กับข้าวกล้องที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิสูง ในแต่ละช่วงทุก 30 วัน ตลอดระยะเวลา 180 วัน ของทุกสภาวะการรมไอแอลกอฮอล์และภาชนะบรรจุ โดยข้าวกล้องที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำจะมีค่า TSS สูงกว่าข้าวกล้องที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิสูง และค่า TSS ของข้าวกล้องจะลดลงเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น ดังตัวอย่างตารางผนวกที่ ข.9 และภาพที่ 4.59 ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ ที่เก็บรักษาเป็นระยะเวลา 0 , 90 ,150 และ 180 วัน ตามลำดับ

การทดลองที่ 1 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 20°ซ มีค่า TSS เท่ากับ 11.91 ,10.30 ,5.36 และ 4.17 % ตามลำดับ นั่นคือตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ค่า TSS ลดลง 2.9 เท่า

การทดลองที่ 2 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์เก็บในถุง PE ที่อุณหภูมิ 20°ซ มีค่า TSS เท่ากับ 11.91 ,10.23 ,5.39 และ 4.12 % ตามลำดับ นั่นคือตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ค่า TSS ลดลง 2.9 เท่า

การทดลองที่ 3 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ มีค่า TSS เท่ากับ 11.91 ,10.10 ,5.72 และ 3.60 % ตามลำดับ นั่นคือตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ค่า TSS ลดลง 3.3 เท่า

การทดลองที่ 4 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์เก็บในถุง PE ที่อุณหภูมิ 38°ซ มีค่า TSS เท่ากับ 11.91 ,9.88 ,5.37 และ 3.24 % ตามลำดับ นั่นคือตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ค่า TSS ลดลง 3.7 เท่า

การทดลองที่ 5 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ 5 นาที เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 20°ซ มีค่า TSS เท่ากับ 11.89 ,10.37 ,5.56 และ 4.34 % ตามลำดับ นั่นคือตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ค่า TSS ลดลง 2.8 เท่า

การทดลองที่ 7 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ 5 นาที เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ มีค่า TSS เท่ากับ 11.89 ,10.06 ,5.82 และ 3.71 % ตามลำดับ นั่นคือตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ค่า TSS ลดลง 3.2 เท่า

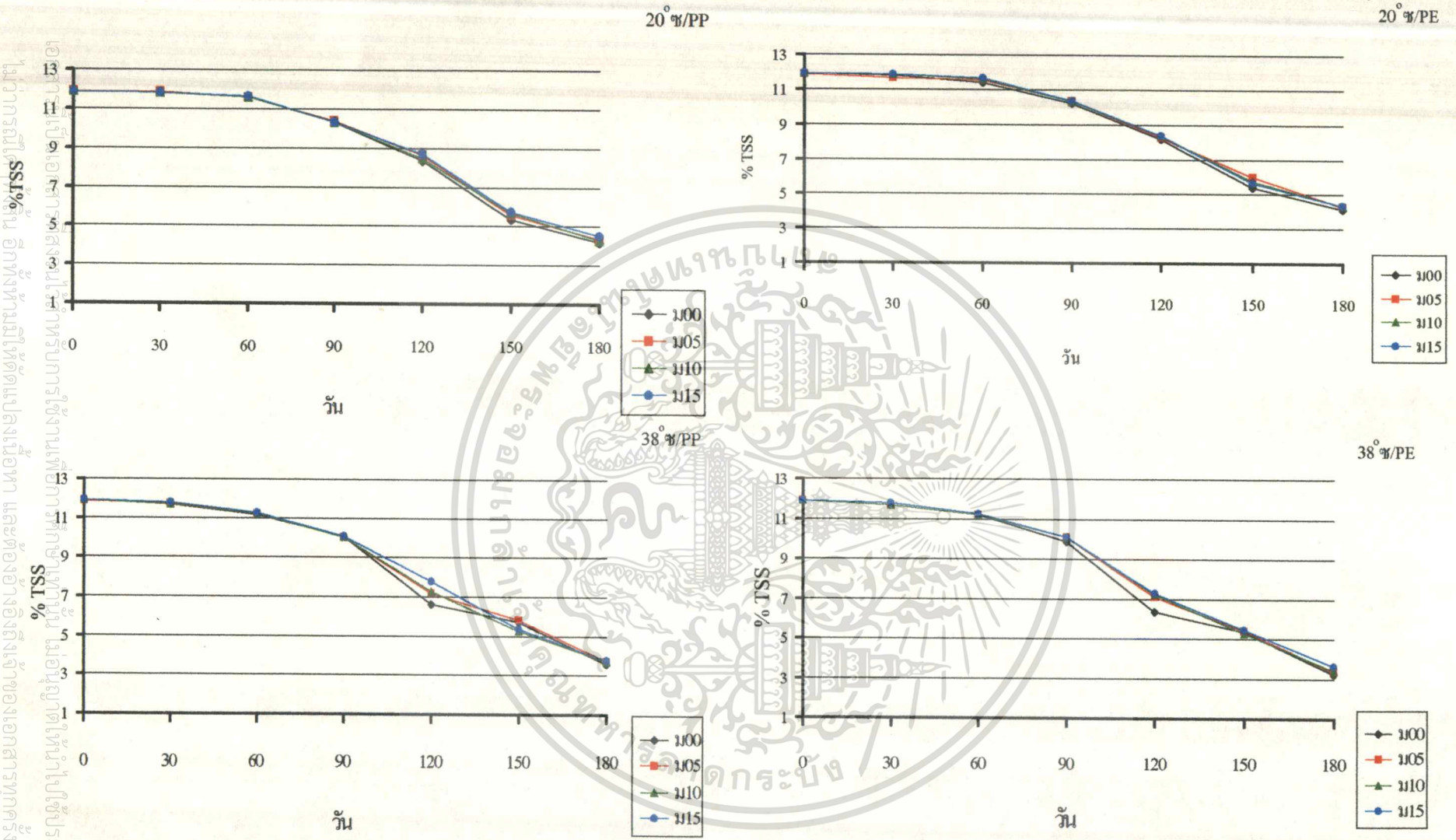
การทดลองที่ 11 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ 10 นาที เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ มีค่า TSS เท่ากับ 11.90 ,10.05 ,5.28 และ 3.74 % ตามลำดับ นั่นคือตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ค่า TSS ลดลง 3.2 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองที่ 15 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ 15 นาที เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ มีค่า TSS เท่ากับ 11.90 ,10.10 ,5.34 และ 3.76 % ตามลำดับ นั่นคือตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ค่า TSS ลดลง 3.2 เท่า



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.59 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณของของแข็งที่ละลายน้ำ (% TSS) ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ ที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 0, 5, 10 และ 15 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ ในถุง PP และ PE เป็นเวลา 180 วัน

เมื่อพิจารณาข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้ง ที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 0, 90 ,150 และ 180 วันตามลำดับ พบว่ามีแนวโน้มเช่นเดียวกันดังตารางผนวกที่ ข.10 และภาพที่ 4.60

การทดลองที่ 1 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 20°ซ มีค่า TSS เท่ากับ 8.71 ,7.60 ,4.63 และ 3.45 % ตามลำดับ นั่นคือตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ค่า TSS ลดลง 2.5 เท่า

การทดลองที่ 2 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์เก็บในถุง PE ที่อุณหภูมิ 20°ซ มีค่า TSS เท่ากับ 8.71 ,7.59 ,4.50 และ 3.51 % ตามลำดับ นั่นคือตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ค่า TSS ลดลง 2.5 เท่า

การทดลองที่ 3 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ มีค่า TSS เท่ากับ 8.71 ,7.65 ,4.03 และ 3.06 % ตามลำดับ นั่นคือตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ค่า TSS ลดลง 2.8 เท่า

การทดลองที่ 4 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์เก็บในถุง PE ที่อุณหภูมิ 38°ซ มีค่า TSS เท่ากับ 8.71 ,7.27 ,4.02 และ 3.02 % ตามลำดับ นั่นคือตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ค่า TSS ลดลง 2.9 เท่า

การทดลองที่ 5 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ 5 นาที เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 20°ซ มีค่า TSS เท่ากับ 8.83 ,7.65 ,4.69 และ 3.53 % ตามลำดับ นั่นคือตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ค่า TSS ลดลง 2.5 เท่า

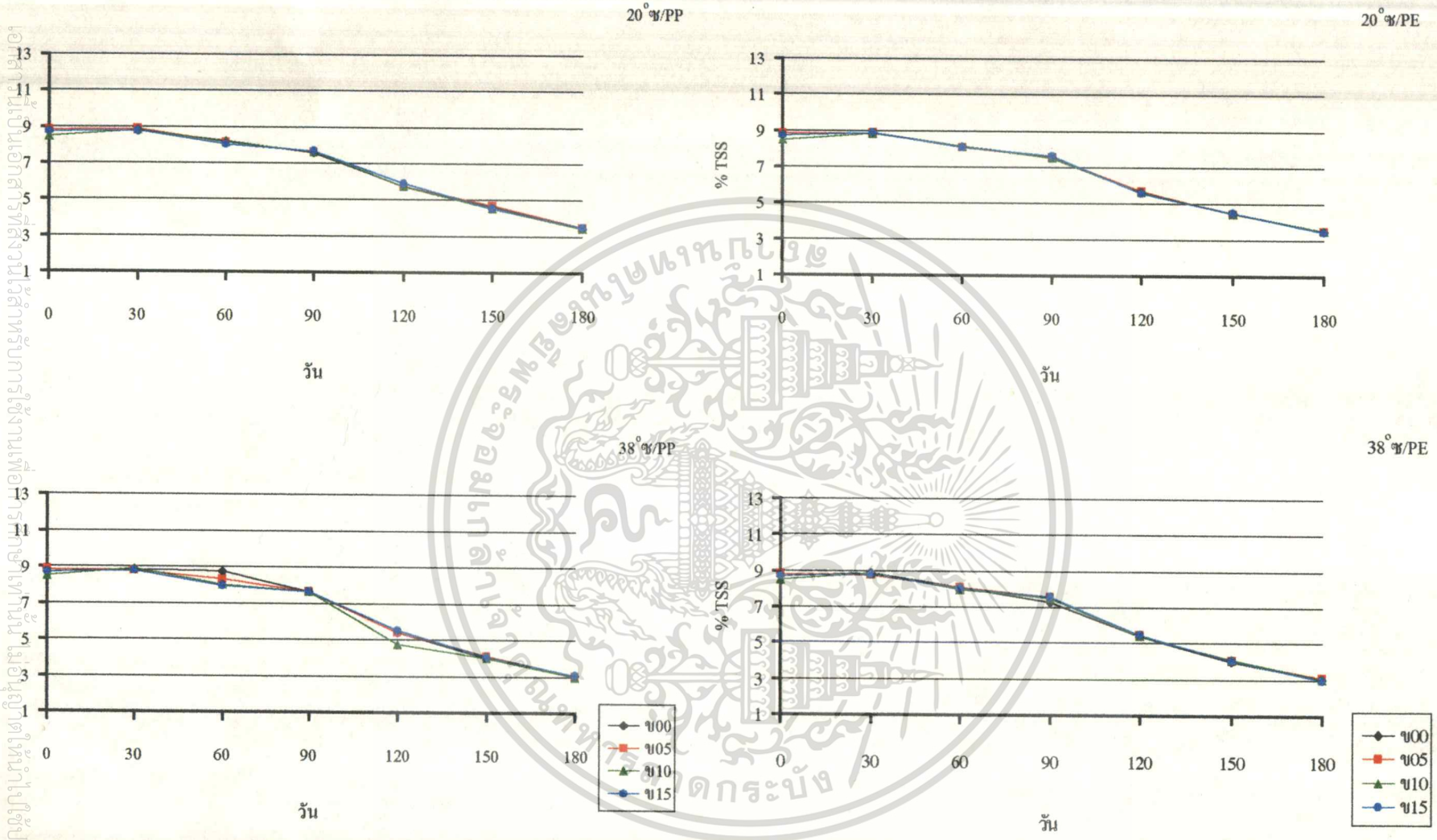
การทดลองที่ 7 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ 5 นาที เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ มีค่า TSS เท่ากับ 8.83 ,7.67 ,4.10 และ 3.04 % ตามลำดับ นั่นคือตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ค่า TSS ลดลง 2.3 เท่า

การทดลองที่ 11 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ 10 นาที เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ มีค่า TSS เท่ากับ 8.46 ,7.63 ,4.01 และ 2.99 % ตามลำดับ นั่นคือตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ค่า TSS ลดลง 2.8 เท่า

การทดลองที่ 15 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ 15 นาที เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ มีค่า TSS เท่ากับ 8.70 ,7.65 ,4.06 และ 3.07 % ตามลำดับ นั่นคือตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ค่า TSS ลดลง 2.8 เท่า

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 5 นาที, 10 นาที หรือ 15 นาทีก็ตามร่วมกับการเก็บรักษาในถุงพลาสติก PP หรือ PE ที่อุณหภูมิ 20°ซ สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงคุณภาพการหุงต้มได้ ทั้งในด้าน VE., WA. และ TSS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.60 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของของแข็งที่ละลายน้ำ (% TSS) ของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้ง ที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอลที่ระยะเวลา 0 , 5, 10 และ 15 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ ในถุง PP และ PE เป็นเวลา 180 วัน

4.4.4 การประเมินผลการยอมรับของผู้บริโภค

จากการเปรียบเทียบผลของทั้ง 3 ปัจจัยที่มีต่อผลการประเมินผลการยอมรับของผู้บริโภค จากการทดสอบทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เมื่อพิจารณาในแต่ละช่วงเวลาทุกๆ 30 วันเป็นระยะเวลา 180 วัน ของข้าวกล้องทั้ง 2 สายพันธุ์ พบว่าข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ (5 , 10 และ 15 นาที) กับข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และพบว่าข้าวกล้องที่ทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างกันจะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติด้วยเช่นกัน โดยข้าวกล้องที่เก็บที่อุณหภูมิสูง (38^{o}ซ) จะมีค่าการยอมรับของผู้บริโภคต่ำกว่าข้าวกล้องที่เก็บรักษาในอุณหภูมิต่ำ (20^{o}ซ) โดยที่ภาชนะบรรจุทั้ง 2 ชนิดไม่มีความแตกต่างกัน และพบว่าข้าวกล้องที่ผู้บริโภคให้คะแนนการยอมรับมากที่สุดคือ ข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20^{o}ซ ในภาชนะบรรจุทั้ง 2 ชนิด ดังแสดงในตารางผนวกที่ ข.11 และภาพที่ 4.61 ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ เก็บรักษาเป็นระยะเวลา 0 ,60 ,120 และ 180 วัน ตามลำดับ

การทดลองที่ 1 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 20^{o}ซ มีคะแนนการยอมรับคือ 7.00 , 5.10 , 4.03 และ 2.52 ตามลำดับ

การทดลองที่ 2 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ เก็บในถุง PE ที่อุณหภูมิ 20^{o}ซ มีคะแนนการยอมรับคือ 7.00 ,5.07 ,4.00 และ 2.55 ตามลำดับ

การทดลองที่ 3 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38^{o}ซ มีคะแนนการยอมรับคือ 7.00 ,4.68 ,2.27 และ 1.17 ตามลำดับ

การทดลองที่ 4 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ เก็บในถุง PE ที่อุณหภูมิ 38^{o}ซ มีคะแนนการยอมรับคือ 7.00 ,2.62 ,2.31 และ 1.19 ตามลำดับ

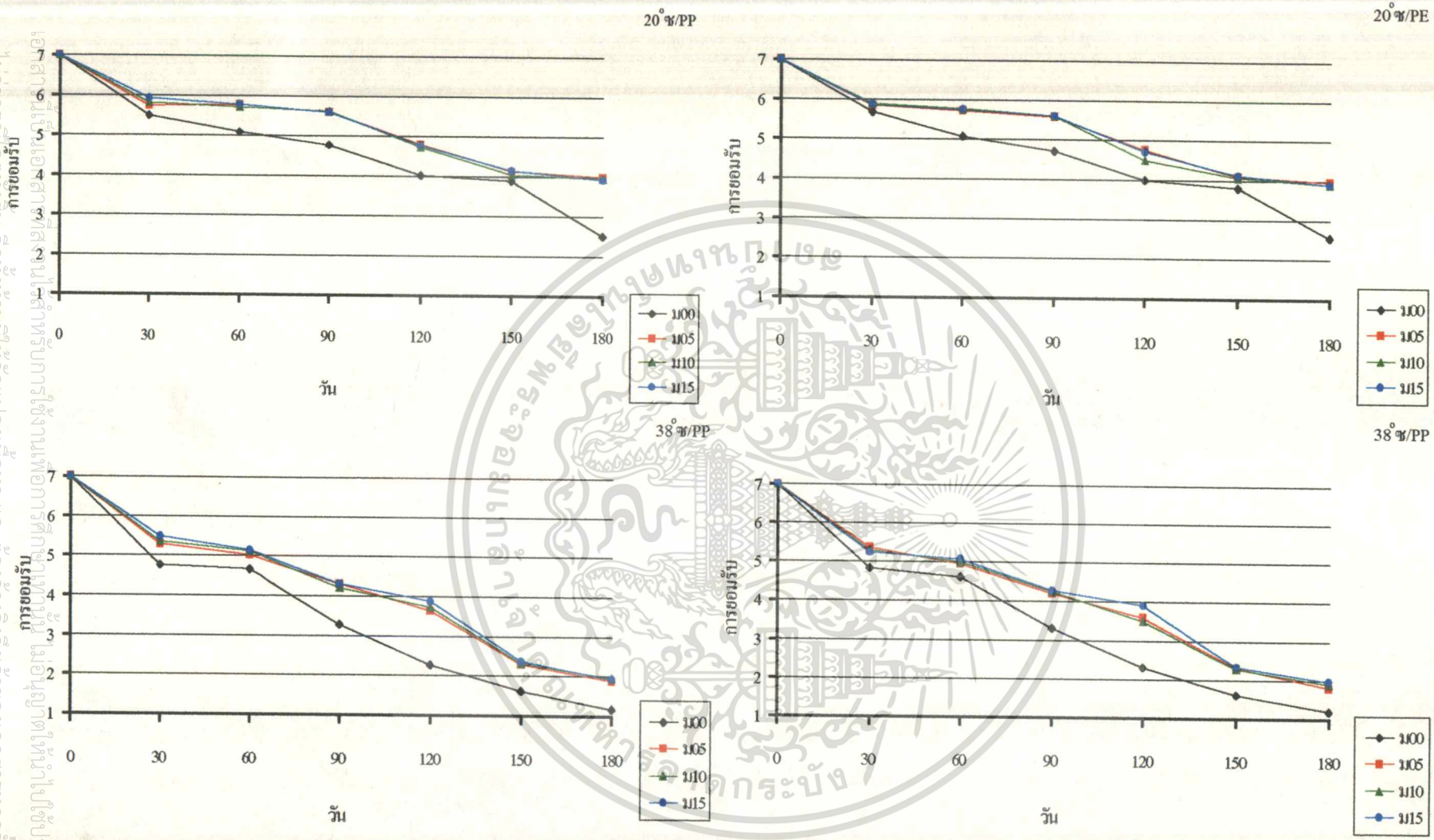
การทดลองที่ 5 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ 5 นาที เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 20^{o}ซ มีคะแนนการยอมรับคือ 7.00 ,5.77 ,4.81 และ 4.01 ตามลำดับ

การทดลองที่ 7 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ 5 นาที เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38^{o}ซ มีคะแนนการยอมรับคือ 7.00 ,5.04 ,3.64 และ 1.88 ตามลำดับ

การทดลองที่ 13 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ 15 นาที เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 20^{o}ซ มีคะแนนการยอมรับคือ 7.00 ,5.77 ,4.77 และ 3.94 ตามลำดับ

การทดลองที่ 15 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ 15 นาที เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38^{o}ซ มีคะแนนการยอมรับคือ 7.00 ,5.75 ,4.72 และ 3.90 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.61 กราฟแสดงค่าการยอมรับทางด้านกลิ่นของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ ที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 0 , 5 , 10 และ 15 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ เป็นเวลา 180 วัน

เมื่อพิจารณาข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้ง ที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 0 ,60 ,120 และ 180 วันตามลำดับ พบว่ามีแนวโน้มเช่นเดียวกันดังตารางผนวกที่ ข.12 และภาพที่ 4.62

การทดลองที่ 1 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 20°ซ มีคะแนนการยอมรับคือ 7.00 ,4.87 ,4.44 และ 2.48 ตามลำดับ

การทดลองที่ 2 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ เก็บในถุง PE ที่อุณหภูมิ 20°ซ มีคะแนนการยอมรับคือ 7.00 ,4.85 ,4.48 และ 2.51 ตามลำดับ

การทดลองที่ 3 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ มีคะแนนการยอมรับคือ 7.00 ,4.35 ,2.88 และ 1.29 ตามลำดับ

การทดลองที่ 4 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ เก็บในถุง PE ที่อุณหภูมิ 38°ซ มีคะแนนการยอมรับคือ 7.00 ,4.39 ,3.05 และ 1.33 ตามลำดับ

การทดลองที่ 5 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ 5 นาที เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 20°ซ มีคะแนนการยอมรับคือ 7.00 ,5.29 ,4.73 และ 4.09 ตามลำดับ

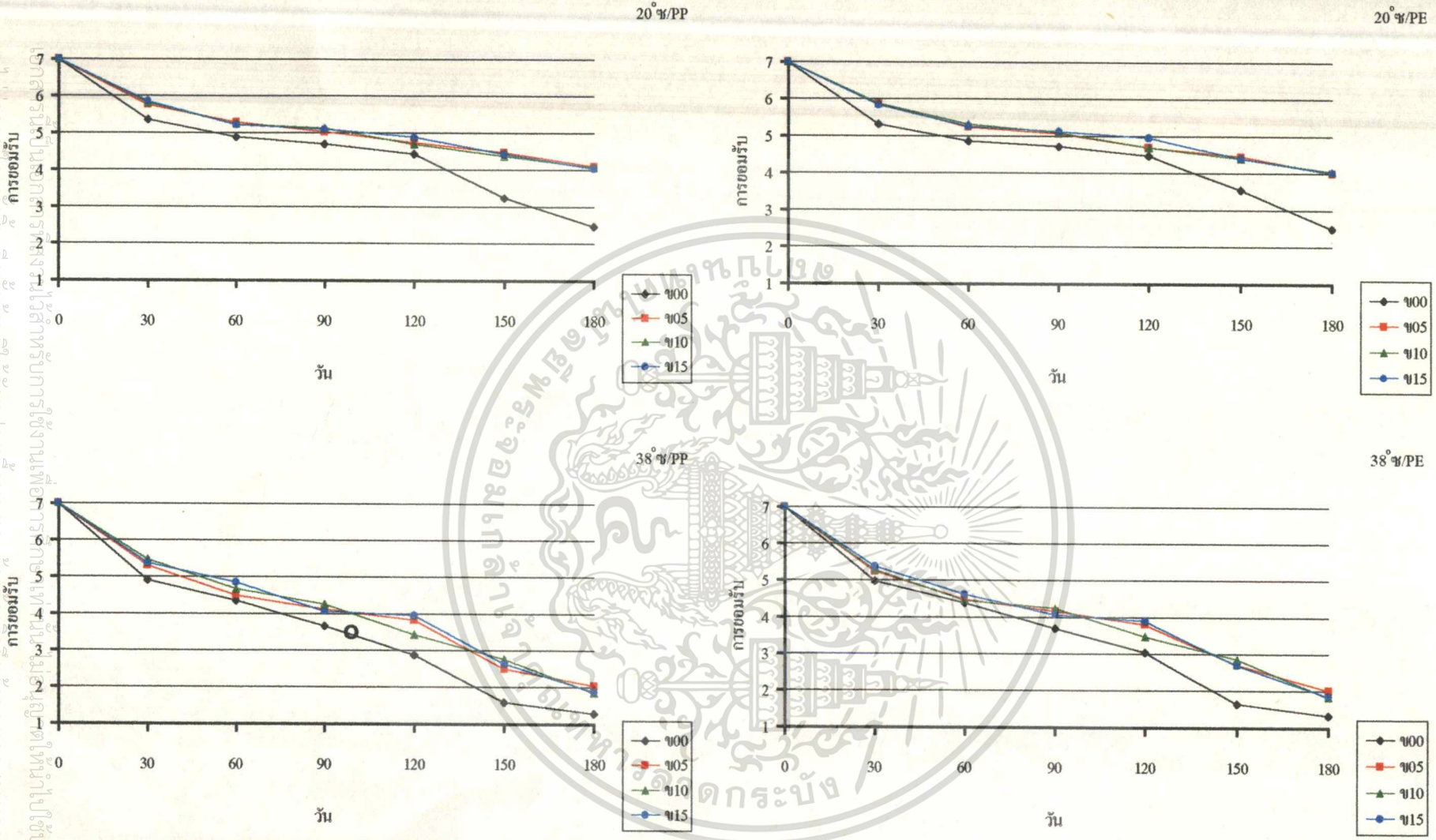
การทดลองที่ 7 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ 5 นาที เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ มีคะแนนการยอมรับคือ 7.00 ,4.50 ,3.84 และ 2.04 ตามลำดับ

การทดลองที่ 13 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ 15 นาที เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 20°ซ มีคะแนนการยอมรับคือ 7.00 ,5.21 ,4.88 และ 4.05 ตามลำดับ

การทดลองที่ 15 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ 15 นาที เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ มีคะแนนการยอมรับคือ 7.00 ,4.86 ,2.65 และ 1.89 ตามลำดับ

จากผลคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคของข้าวกล้องทั้ง 2 สายพันธุ์ จะเห็นว่าข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ ในถุงทั้ง 2 ชนิด มีคะแนนการยอมรับดีที่สุด รองลงมาคือข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°ซ ในถุงทั้ง 2 ชนิดและข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ และสำหรับข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°ซ มีคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคต่ำที่สุด โดยข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 5 , 10 และ 15 นาที เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 20°ซ เป็นระยะเวลา 6 เดือน เมื่อสิ้นสุดการเก็บรักษาผู้บริโภคให้คะแนนการยอมรับที่ 4 คือมีการยอมรับได้ในระดับปานกลาง ซึ่งสัมพันธ์กับปริมาณ FFA ที่เกิดขึ้นในข้าวกล้องคือ 0.7 มิลลิกรัม KOH ต่อ 100 กรัมข้าว และสำหรับข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้ง คะแนนการยอมรับที่ 4 เช่นกันคือมีการยอมรับได้ในระดับปานกลางและสัมพันธ์กับปริมาณ FFA ที่เกิดขึ้นในข้าวกล้องคือ 0.29 มิลลิกรัม KOH ต่อ 100 กรัมข้าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.62 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของการยอมรับทางด้านกลิ่นของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้ง ที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 0 , 5 , 10 และ 15 นาที เก็บในถุง PP และ PE ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ เป็นเวลา 180 วัน

4.4.5 การตรวจสอบปริมาณจุลินทรีย์ที่มีในข้าวกล้อง

จากการเปรียบเทียบผลของทั้ง 3 ปัจจัยที่มีต่อผลการเปลี่ยนแปลงจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ที่มีในข้าวกล้องทั้ง 2 สายพันธุ์ เมื่อพิจารณาในแต่ละช่วงเวลาทุกๆ 30 วันเป็นระยะเวลา 180 วัน พบว่าข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์กับข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์มีความแตกต่างกัน โดยพบว่าปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เริ่มต้นก่อนทำการเก็บรักษา ในข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์มีน้อยมาก เมื่อเทียบกับข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ และสำหรับข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ พบว่าข้าวกล้องที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ จะมีปริมาณจุลินทรีย์มากกว่าข้าวกล้องที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°ซ ทั้งนี้เนื่องจากสภาวะการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ ทำให้ข้าวกล้องมีปริมาณความชื้นอยู่ในช่วง 11-12 % ซึ่งที่อุณหภูมิและความชื้นนี้เหมาะแก่การเจริญของจุลินทรีย์มากกว่าที่อุณหภูมิ 38°ซ ดังอย่างตารางที่ 4.14 ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 0 ,60 ,120 และ 180 วันตามลำดับ

การทดลองที่ 1 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 20°ซ พบจุลินทรีย์ 5.4×10^4 ,7.4×10^4 ,9.6×10^4 และ 1.04×10^5 จำนวนต่อกรัมข้าว ตามลำดับ

การทดลองที่ 2 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ เก็บในถุง PE ที่อุณหภูมิ 20°ซ พบจุลินทรีย์ 5.4×10^4 ,7.7×10^4 ,8.5×10^4 และ 1.09×10^5 จำนวนต่อกรัมข้าวตามลำดับ

การทดลองที่ 3 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ พบจุลินทรีย์ 5.4×10^4 ,6.8×10^4 ,5.8×10^4 และ 5.3×10^4 จำนวนต่อกรัมข้าว ตามลำดับ

การทดลองที่ 4 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ เก็บในถุง PE ที่อุณหภูมิ 38°ซ พบจุลินทรีย์ 5.4×10^4 ,7.2×10^4 ,5.4×10^4 และ 5.6×10^4 จำนวนต่อกรัมข้าว ตามลำดับ

โดยข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ (5 ,10 และ 15 นาที) เก็บในถุงทั้ง 2 ชนิด ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ พบจุลินทรีย์ $< 10\times10^3$ จำนวนต่อกรัมข้าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.14 แสดงปริมาณจุลินทรีย์ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ ที่รมด้วยไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 0 , 5 ,10 และ 15 นาที เก็บรักษาในถุง PP และ PE ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน

การทดลอง	ระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์(นาที)	อุณหภูมิในการเก็บ	ภาชนะบรรจุ	ระยะเวลาการเก็บรักษา(วัน)						
				0	30	60	90	120	150	180
1	0	20	PP	5.4×10^4	5.9×10^4	7.4×10^4	8.6×10^4	9.6×10^4	9.8×10^4	1.04×10^5
2	0	20	PE	5.4×10^4	5.7×10^4	7.7×10^4	9.0×10^4	8.5×10^4	1.04×10^4	1.09×10^5
3	0	38	PP	5.4×10^4	6.2×10^4	6.8×10^4	6.0×10^4	5.8×10^4	6.5×10^4	5.3×10^4
4	0	38	PE	5.4×10^4	6.6×10^4	7.2×10^4	6.4×10^4	5.4×10^4	6.0×10^4	5.6×10^4
5	5	20	PP	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$
6	5	20	PE	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$
7	5	38	PP	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$
8	5	38	PE	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$
9	10	20	PP	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$
10	10	20	PE	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$
11	10	38	PP	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$
12	10	38	PE	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$
13	15	20	PP	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$
14	15	20	PE	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$
15	15	38	PP	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$
16	15	38	PE	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$

หมายเหตุ หน่วยของปริมาณจุลินทรีย์คือ จำนวนต่อกรัมอาหาร

เมื่อพิจารณาข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้ง ที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 0 ,60 ,120 และ 180 ตามลำดับ พบว่ามีแนวโน้มเช่นเดียวกันดังตารางที่ 4.15

การทดลองที่ 1 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 20°ซ พบจุลินทรีย์ 5.7×10^4 ,6.2×10^4 ,7.5×10^4 และ 9.8×10^4 จำนวนต่อกรัมข้าว ตามลำดับ

การทดลองที่ 2 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ เก็บในถุง PE ที่อุณหภูมิ 20°ซ พบจุลินทรีย์ 5.7×10^4 ,5.9×10^4 ,8.1×10^4 และ 1.01×10^5 จำนวนต่อกรัมข้าว ตามลำดับ

การทดลองที่ 3 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 38°ซ พบจุลินทรีย์ 5.7×10^4 ,7.0×10^4 ,6.9×10^4 และ 5.7×10^4 จำนวนต่อกรัมข้าว ตามลำดับ

การทดลองที่ 4 ซึ่งเป็นข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ เก็บในถุง PE ที่อุณหภูมิ 38°ซ พบจุลินทรีย์ 5.7×10^4 ,6.8×10^4 ,6.6×10^4 และ 6.0×10^4 จำนวนต่อกรัมข้าว ตามลำดับ

โดยข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ (5 ,10 และ 15 นาที) เก็บในถุงทั้ง 2 ชนิดที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ พบจุลินทรีย์ $< 10\times10^3$ จำนวนต่อกรัมข้าว

สรุปได้ว่าการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 5 นาที , 10 นาที หรือ 15 นาที ร่วมกับการเก็บรักษาในถุงพลาสติกทั้ง 2 ชนิดที่อุณหภูมิการเก็บรักษาทั้ง 2 อุณหภูมิ สามารถลดจำนวนจุลินทรีย์เริ่มต้นและควบคุมการเปลี่ยนแปลงของปริมาณจุลินทรีย์ในข้าวกล้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.15 แสดง ปริมาณจุลินทรีย์ ของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้ง ที่รมด้วยไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 0 , 5 ,10 และ 15 นาที เก็บรักษาในถุง PP และ PE ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน

การทดลอง	ระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์ (นาที)	อุณหภูมิในการเก็บ	ภาชนะบรรจุ	ระยะเวลาการเก็บรักษา(วัน)						
				0	30	60	90	120	150	180
1	0	20	PP	5.7×10^4	5.9×10^4	6.2×10^4	6.8×10^4	7.5×10^4	8.7×10^4	9.8×10^4
2	0	20	PE	5.7×10^4	6.3×10^4	5.9×10^4	6.7×10^4	8.1×10^4	9.1×10^4	1.01×10^5
3	0	38	PP	5.7×10^4	6.3×10^4	7.0×10^4	7.2×10^4	6.9×10^4	6.6×10^4	5.7×10^4
4	0	38	PE	5.7×10^4	5.9×10^4	6.8×10^4	7.4×10^4	6.6×10^4	6.7×10^4	6.0×10^4
5	5	20	PP	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$
6	5	20	PE	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$
7	5	38	PP	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$
8	5	38	PE	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$
9	10	20	PP	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$
10	10	20	PE	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$
11	10	38	PP	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$
12	10	38	PE	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$
13	15	20	PP	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$
14	15	20	PE	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$
15	15	38	PP	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$
16	15	38	PE	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$	$<10\times10^3$

หมายเหตุ หน่วยของ ปริมาณจุลินทรีย์คือ จำนวนต่อกรัมอาหาร

4.4.6 มอดและแมลงที่พบในข้าวกล้อง

มอดเกิดขึ้นเฉพาะในข้าวที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ ทั้งในถุง PP และ PE ในช่วงเดือนที่ 3 ของข้าวกล้องทั้ง 2 สายพันธุ์ โดยข้าวกล้องที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°ซ ไม่มีมอดเกิดขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณความชื้น และอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเจริญของไข่แมลงนั่นเอง โดยพบว่าข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ ทั้งในถุง PP และ PE นั้นไม่มีมอดเกิดขึ้น ซึ่งเป็นผลจากความร้อนของไอแอลกอฮอล์มีผลในการทำลายไข่แมลง ดังแสดงในตารางที่ 4.16 ของข้าวกล้องหอมมะลิ และ 4.17 ของข้าวกล้องขาวตาแห้ง ตามลำดับ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.16 แสดงการเกิดมอดและแมลงของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ ที่รมด้วยไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 0 , 5 , 10 และ 15 นาที เก็บรักษาในถุง PP และ PE ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน เปรียบเทียบกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง

การทดลอง	ระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์ (นาที)	อุณหภูมิในการเก็บ(°ซ)	ภาชนะบรรจุ	ระยะเวลาการเก็บรักษา(วัน)						
				0	30	60	90	120	150	180
1	0	20	PP	-	-	-	+	+	+	+
2	0	20	PE	-	-	-	+	+	+	+
3	0	38	PP	-	-	-	-	-	-	-
4	0	38	PE	-	-	-	-	-	-	-
5	5	20	PP	-	-	-	-	-	-	-
6	5	20	PE	-	-	-	-	-	-	-
7	5	38	PP	-	-	-	-	-	-	-
8	5	38	PE	-	-	-	-	-	-	-
9	10	20	PP	-	-	-	-	-	-	-
10	10	20	PE	-	-	-	-	-	-	-
11	10	38	PP	-	-	-	-	-	-	-
12	10	38	PE	-	-	-	-	-	-	-
13	15	20	PP	-	-	-	-	-	-	-
14	15	20	PE	-	-	-	-	-	-	-
15	15	38	PP	-	-	-	-	-	-	-
16	15	38	PE	-	-	-	-	-	-	-
17	0	อุณหภูมิห้อง	PP	-	-	+	++	+++	+++	+++
18	0	อุณหภูมิห้อง	PE	-	-	+	++	+++	+++	+++

หมายเหตุ สัญลักษณ์ - หมายถึง ไม่มีมอดแมลงเกิดขึ้น

\+ หมายถึง มีมอดแมลงเกิดขึ้นเล็กน้อย

++ หมายถึง มีมอดแมลงเกิดขึ้นปานกลาง เมล็ดข้าวเกิดการเสียหาย

+++ หมายถึง มีมอดแมลงเกิดขึ้นมาก เมล็ดข้าวเกิดการเสียหายมาก

ตารางที่ 4.17 แสดงการเกิดมอดและแมลงของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้ง ที่รมด้วยไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 0 , 5 , 10 และ 15 นาที เก็บรักษาในถุง PP และ PE ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน เปรียบเทียบกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง

การทดลอง	ระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์ (นาที)	อุณหภูมิในการเก็บ(°ซ)	ภาชนะบรรจุ	ระยะเวลาการเก็บรักษา(วัน)						
				0	30	60	90	120	150	180
1	0	20	PP	-	-	-	-	+	+	+
2	0	20	PE	-	-	-	+	+	+	+
3	0	38	PP	-	-	-	-	-	-	-
4	0	38	PE	-	-	-	-	-	-	-
5	5	20	PP	-	-	-	-	-	-	-
6	5	20	PE	-	-	-	-	-	-	-
7	5	38	PP	-	-	-	-	-	-	-
8	5	38	PE	-	-	-	-	-	-	-
9	10	20	PP	-	-	-	-	-	-	-
10	10	20	PE	-	-	-	-	-	-	-
11	10	38	PP	-	-	-	-	-	-	-
12	10	38	PE	-	-	-	-	-	-	-
13	15	20	PP	-	-	-	-	-	-	-
14	15	20	PE	-	-	-	-	-	-	-
15	15	38	PP	-	-	-	-	-	-	-
16	15	38	PE	-	-	-	-	-	-	-
17	0	อุณหภูมิห้อง	PP	-	-	+	++	+++	+++	+++
18	0	อุณหภูมิห้อง	PE	-	-	+	++	+++	+++	+++

หมายเหตุ สัญลักษณ์ - หมายถึง ไม่มีมอดแมลงเกิดขึ้น

\+ หมายถึง มีมอดแมลงเกิดขึ้นเล็กน้อย

++ หมายถึง มีมอดแมลงเกิดขึ้นปานกลาง เมล็ดข้าวเกิดการเสียหาย

+++ หมายถึง มีมอดแมลงเกิดขึ้นมาก เมล็ดข้าวเกิดการเสียหายมาก

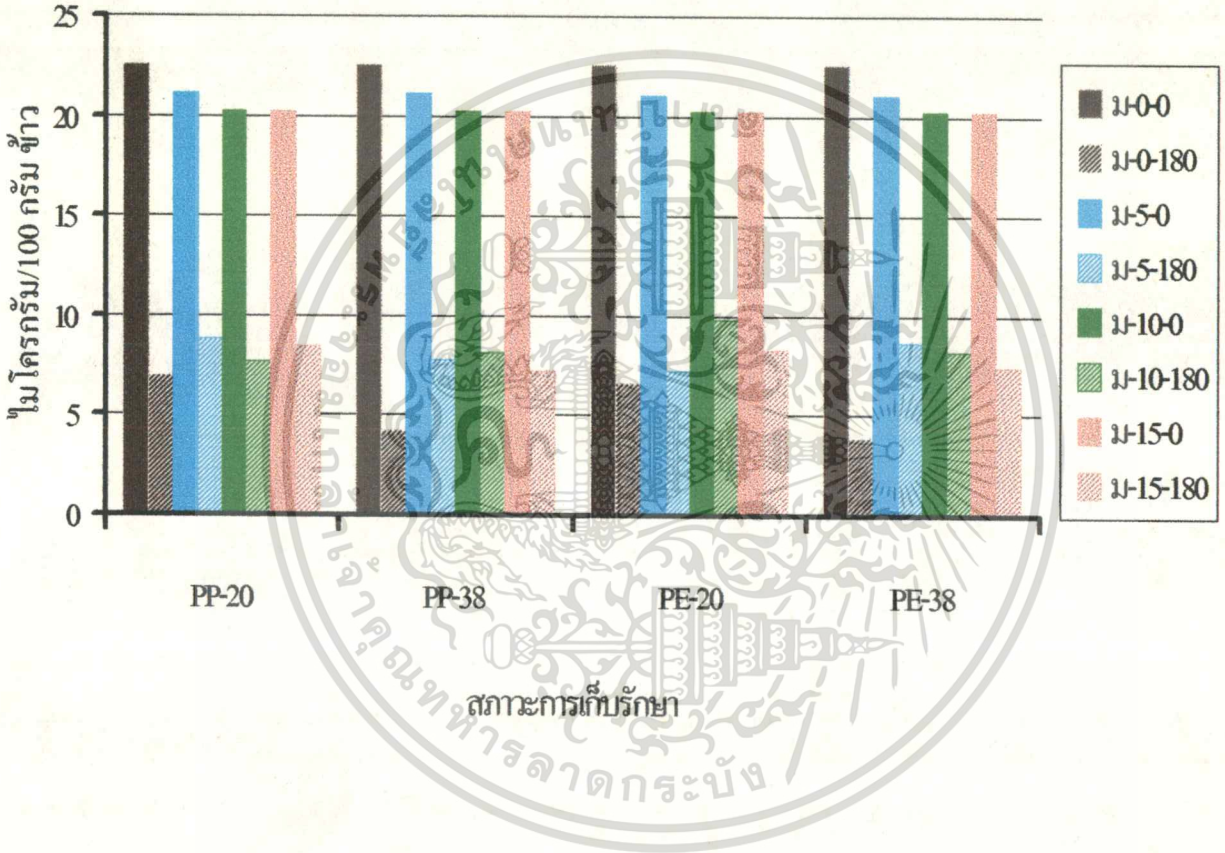
4.4.7 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณวิตามินบีหนึ่งที่มีในข้าวกล้อง

จากการเปรียบเทียบผลของทั้ง 3 ปัจจัยที่มีต่อผลการเปลี่ยนแปลงของปริมาณวิตามินบีหนึ่งที่มีในข้าวกล้องทั้ง 2 สายพันธุ์ เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบปริมาณวิตามินบีหนึ่งที่มีในข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ และไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ ก่อนทำการเก็บรักษากับภายหลังทำการเก็บรักษาเป็นเวลา 180 วัน ในภาชนะบรรจุต่างกันที่อุณหภูมิ 38°ซ และ 20°ซ พบว่าภายหลังการเก็บรักษาเป็นเวลา 180 วัน ข้าวกล้องในทุกการทดลองมีปริมาณวิตามินบีหนึ่งลดลง โดยข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์นั้นจะมีปริมาณวิตามินบีหนึ่งลดลงต่ำกว่าข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ (5 ,10 และ 15 นาที) ซึ่งมีปริมาณวิตามินบีหนึ่งใกล้เคียงกัน และการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำมีผลให้ข้าวกล้องมีปริมาณวิตามินบีหนึ่งสูงกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิสูงเล็กน้อย ในภาชนะบรรจุทั้ง 2 ชนิด ดังแสดงในตารางผนวกที่ ข.13 และภาพที่ 4.63 ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ ซึ่งจะเห็นได้ว่า ปริมาณวิตามินบีในข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 0, 5 ,10 และ 15 นาที ก่อนทำการเก็บรักษาใกล้เคียงกันคือ 20-23 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัมข้าว และภายหลังการเก็บรักษา 180 วัน พบว่า ข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์และเก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ เท่ากับ 7.0 และ 4.2 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัมข้าว ตามลำดับ ซึ่งใกล้เคียงกันกับข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์และเก็บในถุง PE ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ

สำหรับข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 5, 10 และ 15 นาที และเก็บในถุง PP ที่ 20°ซ เท่ากับ 8.8, 7.7, 8.5 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัมข้าว ตามลำดับ ซึ่งใกล้เคียงกับข้าวกล้องที่เก็บในถุง PE คือ 7.2, 9.8, 8.3 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัมข้าว ตามลำดับ

ข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 5, 10 และ 15 นาที และเก็บในถุง PP ที่ 38°ซ เท่ากับ 7.8, 8.1, 7.2 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัมข้าว ตามลำดับ ซึ่งใกล้เคียงกับข้าวกล้องที่เก็บในถุง PE คือ 8.7, 8.2, 7.4 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัมข้าว ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.63 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณวิตามินบีหนึ่งที่มีในข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ ที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 0 , 5 , 10 และ 15 นาที ก่อนและหลังการเก็บรักษา 180 วัน เก็บรักษาในถุง PP และ PE ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ

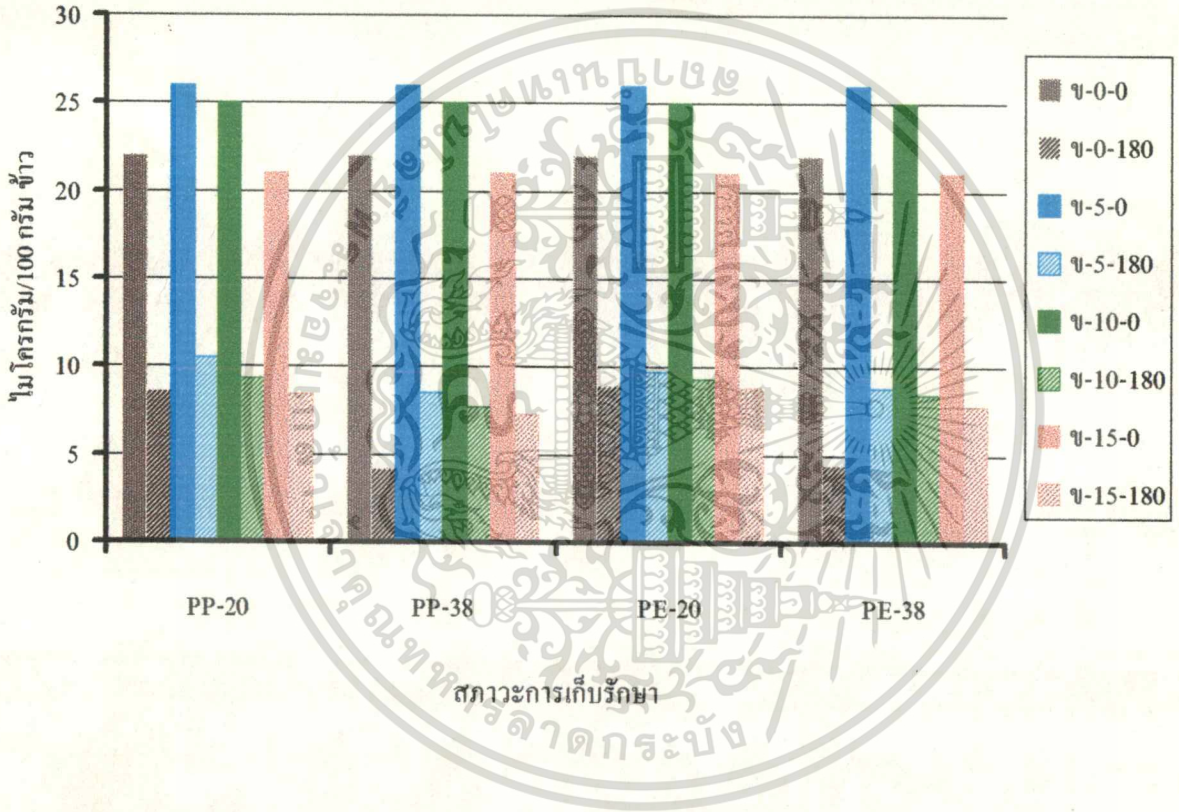
พิจารณาตารางผนวกที่ ข.14 และภาพที่ 4.64 ของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้ง พบว่ามีแนวโน้มเดียวกันคือ ปริมาณวิตามินบีในข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 0, 5 ,10 และ 15 นาที ก่อนทำการเก็บรักษานั้นใกล้เคียงกัน คืออยู่ในช่วง 21-26 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัมข้าว และภายหลังการเก็บรักษา 180 วัน พบว่า ข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์และเก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ เท่ากับ 8.6 และ 4.2 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัมข้าว ตามลำดับ ซึ่งเท่ากันกับข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์และเก็บในถุง PE ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ

สำหรับข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 5, 10 และ 15 นาที และเก็บในถุง PP ที่ 20°ซ เท่ากับ 10.5, 9.3, 8.4 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัมข้าว ตามลำดับ ซึ่งใกล้เคียงกับข้าวกล้องที่เก็บในถุง PE คือ 9.7, 9.3, 8.8 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัมข้าว ตามลำดับ

สำหรับข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 5, 10 และ 15 นาที และเก็บในถุง PP ที่ 38°ซ เท่ากับ 8.5, 7.7, 7.3 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัมข้าว ตามลำดับ ซึ่งใกล้เคียงกับข้าวกล้องที่เก็บในถุง PE คือ 8.8, 8.4, 7.8 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัมข้าว ตามลำดับ

ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่าการรมไอแอลกอฮอล์ ไม่ทำให้ข้าวกล้องสูญเสียวิตามินบีหนึ่งนอกจากนั้นเมื่อนำมาเก็บรักษาเป็นเวลา 180 วัน ในถุงทั้ง 2 ชนิดที่อุณหภูมิ 20°ซ ยังสามารถช่วยชะลอการสูญเสียของวิตามินบีหนึ่งได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.64 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณวิตามินบีหนึ่งที่มีในข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้ง ที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 0 , 5 , 10 และ 15 นาที ก่อนและหลังการเก็บรักษา 180 วัน เก็บรักษาในถุง PP และ PE ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ

บทที่ 5
สรุปผลการทดลอง

5.1 ผลของการรมไอแอลกอฮอล์

การใช้ไอแอลกอฮอล์จากสารละลายเอทธานอล 50 % รมบนข้าวกล้องเป็นระยะเวลา 5 , 10 หรือ 15 นาที สามารถทำลายเอนไซม์ไลเปสและเอนไซม์ไลปอกซีจีเนสซึ่งอยู่บริเวณผิวของเมล็ดข้าวกล้องสูญเสียสภาพธรรมชาติได้ในระดับหนึ่ง ถึงแม้ประสิทธิภาพจะไม่เพียงพอที่จะทำลายเอนไซม์ที่มีอยู่ในข้าวกล้องทั้งหมด แต่ก็มีผลทำให้อัตราการเกิดการเสื่อมเสียเนื่องจากปิกริยาลิโปไลติก ไฮโดรไลซีสน้อยลง จึงมีผลทำให้การเพิ่มขึ้นของกรดไขมันอิสระ (FFA) ของข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ เกิดขึ้นน้อยกว่าข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ และเมื่อมีปริมาณ FFA เกิดขึ้นน้อย การเกิดปฏิกริยาออกซิเดชั่นด้วยเอนไซม์จึงเกิดขึ้นน้อยลง เนื่องจากสารตั้งต้นของปฏิกริยา คือ FFA มีปริมาณน้อย ร่วมกับเอนไซม์ไลปอกซีจีเนสที่เป็นตัวเร่งปฏิกริยานั้นถูกทำลายไปบางส่วน เนื่องจากการรมไอแอลกอฮอล์ นั่นคือ การใช้ไอแอลกอฮอล์สามารถช่วยชะลอการเสื่อมเสียของข้าวกล้องได้ โดยตลอดระยะเวลาการเก็บรักษามีปริมาณความชื้นสัมพัทธ์อยู่ในช่วง 65-75 %

การใช้ไอแอลกอฮอล์ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นในเมล็ดข้าวกล้อง ทั้ง 2 สายพันธุ์ และผลต่อการเปลี่ยนแปลงลักษณะคุณภาพการหุงต้มในข้าวกล้อง ข้าวกล้องนั้นจะมีค่า VE. และ WA. เพิ่มขึ้นเมื่อทำการเก็บรักษาข้าวกล้องนานมากขึ้นสำหรับค่า TSS นั้นจะมีค่าลดลง และจากผลการยอมรับของผู้บริโภคพบว่าข้าวที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์มีค่าการยอมรับที่ดีกว่าข้าวที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่เก็บรักษาในสภาวะที่อุณหภูมิการเก็บรักษาและภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน โดยระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์ (5 , 10 , 15 นาที) ไม่มีผลแตกต่างกันแต่อย่างใด นอกจากนั้นการรมไอแอลกอฮอล์ยังสามารถลดปริมาณจุลินทรีย์ และไข่แมลงเริ่มต้นก่อนทำการเก็บรักษา ซึ่งมีส่วนช่วยในการชะลอการเสื่อมเสียของข้าวกล้อง ซึ่งเป็นผลให้ไม่มีมอดเกิดขึ้นระหว่างการเก็บรักษา นอกจากนั้นยังมีผลต่อการสูญเสียคุณค่าทางอาหารที่มีอยู่เดิมในข้าวกล้องน้อยมาก หรืออาจกล่าวได้ว่าไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณค่าทางอาหารในข้าวกล้องเลย อีกทั้งยังช่วยชะลอการสูญเสียวิตามินบีหนึ่งในข้าวกล้องเมื่อทำการเก็บรักษาเป็นเวลานานด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ผลของภาชนะบรรจุโพลีโพรพิลีนและโพลีเอทธิลีน

การเก็บรักษาข้าวกล้องในภาชนะบรรจุที่ต่างกัน มีผลต่อปริมาณการเกิด FFA ในข้าวกล้อง เมื่อทำการเก็บรักษาเป็นระยะเวลานาน (มากกว่า 3 เดือน) โดยพบว่าการเก็บในถุงโพลีโพรพิลีน (PP) จะมีปริมาณของ FFA เกิดขึ้นน้อยกว่าถุงโพลีเอทธิลีน (PE) อย่างชัดเจน แต่ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้น ลักษณะการหุงต้ม ปริมาณจุลินทรีย์และปริมาณวิตามินบีหนึ่งในข้าวกล้องทั้ง 2 สายพันธุ์ อีกทั้งผู้บริโภคยังไม่สามารถแยกความแตกต่างของกลิ่นเหม็นหืนที่เกิดขึ้นได้ นั่นคือการเก็บรักษาในถุงโพลีโพรพิลีนจะช่วยชะลอการเพิ่มขึ้นของ FFA ซึ่งจะช่วยชะลอการเสื่อมเสียของข้าวกล้อง ทั้งนี้เป็นผลจากคุณสมบัติของภาชนะบรรจุที่ต่างกัน โดยขึ้นกับค่า GTR และ WVTR ของถุงโพลีโพรพิลีน (PP) ต่ำกว่าถุงโพลีเอทธิลีน (PE) นั่นเอง จึงมีส่วนช่วยลดปริมาณออกซิเจนและไอน้ำ ซึ่งเป็นปัจจัยในการเร่งปฏิกริยาการเสื่อมเสียของไขมันในข้าวกล้อง

5.3 ผลของการใช้อุณหภูมิในการเก็บรักษาที่ 20°ซ และ 38°ซ

การเก็บรักษาข้าวกล้องที่สภาวะอุณหภูมิในการเก็บรักษาที่ต่างกันมีผลต่อปริมาณการเกิด FFA ซึ่งทำให้อายุการเก็บรักษานั้นต่างกัน โดยที่อุณหภูมิ 38°ซ จะเร่งปฏิกริยาการเกิด FFA และปฏิกริยาการเกิดออกซิเดชั่นมากกว่าที่อุณหภูมิ 20°ซ ของข้าวกล้องทั้ง 2 สายพันธุ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % และการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ จะทำให้ข้าวกล้องสูญเสียปริมาณความชื้นน้อยกว่าการเก็บรักษาข้าวที่อุณหภูมิ 38°ซ และสำหรับข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ พบว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ มีจำนวนจุลินทรีย์ในข้าวกล้องมากกว่าซึ่งเป็นผลจากปริมาณความชื้น และอุณหภูมิที่เหมาะสมแก่การเจริญของจุลินทรีย์มากกว่านั่นเอง โดยจะเกิดมีมอดขึ้นในช่วงเดือนที่ 3 ของอุณหภูมิ 20°ซ ส่วนข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์นั้นไม่มีมอดขึ้นเลยทั้ง 2 อุณหภูมิเมื่อระยะเวลาผ่านไป 6 เดือน และพบว่าเมื่อทำการเก็บรักษาเป็นเวลานาน อุณหภูมิมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงลักษณะคุณภาพการหุงต้ม คือการเก็บรักษาที่อุณหภูมิสูง จะทำให้ข้าวกล้องเกิดการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะการหุงต้ม มากกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ โดยการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°ซ มีผลให้การเพิ่มขึ้นของค่า VE. มากกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ ค่า WA. เพิ่มขึ้นใกล้เคียงกัน และมีผลให้ค่า TSS ลดลงมากกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ สำหรับการยอมรับของผู้บริโภค ผู้บริโภคจะยอมรับข้าวกล้องที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ มากกว่าข้าวกล้องที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°ซ ทั้งในข้าวกล้องที่ผ่านการรมไอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แอลกอฮอล์และไม่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำยังมีส่วนช่วยชะลอการสูญเสียวิตามินบีหนึ่งเนื่องจากการเก็บเป็นเวลานาน

5.4 ผลของระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์ร่วมกับภาชนะบรรจุและอุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บรักษา

เมื่อพิจารณาทั้ง 3 ปัจจัยร่วมกันคือ การรมไอแอลกอฮอล์ ร่วมกับภาชนะบรรจุและอุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บรักษาพบว่า การรมไอแอลกอฮอล์จากสารละลายเอทธานอล 50 % เป็นเวลา 5 ,10 หรือ 15 นาที และทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติกชนิดโพลีโพรพิลีน (PP) ที่อุณหภูมิ 20°ซ เป็นปัจจัยที่เหมาะสมและสามารถยืดอายุการเก็บรักษาข้าวกล้องได้ดีที่สุด โดยสามารถชะลอการเกิด FFA ได้ดี และรักษาปริมาณความชื้นของข้าวกล้องให้มีค่าใกล้เคียงกับก่อนทำการเก็บรักษาคือ 11-12 % อีกทั้งยังมีส่วนช่วยชะลอการเปลี่ยนแปลงคุณภาพการหุงต้ม ในระหว่างการเก็บรักษา นอกจากนั้นการรมไอแอลกอฮอล์ ยังสามารถลดปริมาณจุลินทรีย์และไข่แมลงเริ่มต้นซึ่งปนเปื้อนอยู่บริเวณผิวของข้าวกล้อง และเมื่อร่วมกับการเก็บรักษาในถุงโพลีโพรพิลีน ที่อุณหภูมิ 20°ซ จะมีผลในการชะลอการสูญเสียวิตามินบีหนึ่งของข้าวกล้อง เมื่อนำมาเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือน และไม่มีมอดแมลงเกิดขึ้นเลย อีกทั้งการรมไอแอลกอฮอล์มีผลต่อการสูญเสียคุณค่าทางอาหารที่มีอยู่เดิมในข้าวกล้องน้อยมาก หรืออาจกล่าวได้ว่าไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณค่าทางอาหารในข้าว นอกจากนั้นทางด้านการยอมรับของผู้บริโภค ผู้บริโภคยังให้คะแนนการยอมรับในด้านกลิ่นของข้าวกล้องอยู่ในเกณฑ์ที่ดี คือสำหรับข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิเมื่อสิ้นสุดการเก็บรักษามีคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคในระดับ 4 คือ การยอมรับได้ปานกลาง ที่ปริมาณ FFA เท่ากับ 0.7-0.71 มิลลิกรัม KOH ต่อ 100 กรัมข้าว และสำหรับข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้ง มีคะแนนการยอมรับเท่ากับ 4 คือ การยอมรับได้ปานกลางเช่นเดียวกัน โดยที่ปริมาณ FFA เท่ากับ 0.28-0.31 มิลลิกรัม KOH ต่อ 100 กรัมข้าว

สรุปได้ว่าวิธีการที่เหมาะสมในการยืดอายุการเก็บรักษาข้าวกล้องคือ การรมไอแอลกอฮอล์จากสารละลายเอทธานอล 50 % บนข้าวกล้องเป็นระยะเวลา 5 , 10 หรือ 15 นาที บรรจุในถุง โพลีโพรพิลีน (PP) และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ ในสภาวะดังกล่าวนี้จะทำให้ข้าวกล้องมีอายุการเก็บรักษาได้อย่างน้อย 6 เดือน โดยที่ผู้บริโภคสามารถยอมรับได้ และไม่มีมอดและแมลงเกิดขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

งามทิพย์ ภู่วโรดม.2538.ก๊าซกับการบรรจุผลิตภัณฑ์อาหาร.โรงพิมพ์ลินคอร์นโปรโมชั่น กรุงเทพ.173 น.

บริษัทอินเตอร์เนชันแนล ควอลิตี้แอสชัวแรนซ์ แลบบอราตอรีจำกัด.อายุของอาหาร.เอกสารแนะนำบริษัท.

วสวัติ แก้ววังสาร และคณะ.2540.การศึกษาเบื้องต้นของอายุการเก็บรักษาข้าวกล้องในถุงพลาสติก.ปัญหาพิเศษวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพ.

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

อมรรัตน์ สวัสดิทัต และ วิวัธน์ ปฐมโยธิน.2522.รายงาน ฉบับ 5.การเลือกใช้วัสดุ (Flexible Packaging material)ให้สอดคล้องกับเวลาที่ต้องการเก็บผลิตภัณฑ์อาหาร.สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์แห่งประเทศไทย กรุงเทพ.หน้า 14.

AOAC,.Official Methods of Analysis.15th ed. The Association of Analytical Chemists. Arlington, Virginia. (1994)

Barber,S.1972.Milled Rice and Changes During Aging.Rice:Chemistry and Technology (Houston,D.F. ed). American Association of Cereal Chemists.St.Paul.MN.517 p.

Batcher,O.M.,Helmintoller,K.F. and Dawson,E.H.1956.Development and Application of Methods for Evaluating Cooking and Eating Quality of Rice.Rice Journal. 59(13) : 4-8,32.

Champagne,E.T.,Hron,R.J. and Abraham,G.1991. Stabilizing Brown Rice Products by Aqueous Ethanol Extraction. Cereal Chem.68(3):267-271.

Champagne,E.T. and Hron,R.J.1992.Stability of Ethanol-Extracted Brown Rice to Hydrolytic and Oxidative Deterioration.J Food Sci.57(2):433-436.

Champagne,E.T. and Hron,R.J.1992. Stabilizing Brown Rice to Lipolytic Hydrolysis by Ethanol Vapors.Cereal Chem.69(2):152-156.

Champagne,E.T.1993. Stabilizing Unmilled Brown Rice to by Ethanol Vapors.U.S.patent 5,209,940.

Chrastil,J.1992. Correlations between the Physicochemical and functional Properties of Rice.J Agric Food Chem.40:1683-1686.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Delucca,A.J.,Plating,S.J. and Ory,R.L.1978.Isolation and Identification of Lipolytic Microorganisms Found on Rough Rice from Two Growing Areas. J Food Prot. 41(1):28-30.

Delucca,A.J. and Ory,R.L.1987.Effect of Microflora on the quality of rice.Trop. Sci.27(3):205-214.

Holland,B.,Unwin,I.D. and Buss,D.H.1988.Cereal and Cereal products.Unwin Brothers limit. UK.145p.

Hunter,I.R.,Houston,D.F. and Kester,E.B.1951. Development of Free Fatty Acids during storange of Brown (Husked) Rice. Cereal Chem.28(3):232-239.

Loeb,J.R. and Mayne,R.Y.1952.Effect of Moisture on the Microflora and Formation of Free Fatty Acids in Rice Bran.Cereal Chem.29(3):163-175.

Marshall,W.E. , Wadworth,J.I. and Champagne,E.T.1994. Rice Science and Technology. U.S. department of Agriculture New Orleus,Louisina. Mercel Dekker,Inc. U.S.A.474 p.

Sharp,R.N. and Timme,L.K.1990.Effect of Storage Time,Storage Temperature,and Packaging Method on Shelf Lift of Brown Rice. Cereal Chem.63(3):247-251.

Siebenmorgen,T.J.1992.Relating Transfer Rate in Rice to Kernal Quality.Drying Symposium. (Mujumdar,A.S. ed.).Elsevier Science Publishers.New York.58-73.

Sowbhagya,C.M. and Bhattacharya,K.R.1976.Lipid Autoxidation in Rice.J Food Sci. 41(5): 1018-1023.

The Association of Vitamin Chemists.1966.Method of Vitamin Assay.3th ed.Interscience Publishers.New york. 425 p .

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

แบบทดสอบการยอมรับของข้าวกล้อง

แบบทดสอบการยอมรับของข้าวกล้อง วันที่ .....

ชื่อ.....อายุ.... .....เพศ..... .....

<u>การให้คะแนน</u> ผู้ทดสอบต้องดมข้าวชนิด A(ผู้บริโภคยอมรับ) และ B(ผู้บริโภคไม่ยอมรับ) ก่อน เพื่อใช้เป็นเกณฑ์การให้คะแนน ผู้ทดสอบดมตัวอย่างข้าวที่จัดเตรียมไว้ และให้คะแนนตาม ระดับการยอมรับของข้าว

การยอมรับมีระดับคะแนน 1-7 โดยคะแนนระดับ 1 หมายถึงระดับการยอมรับน้อยที่สุด และ คะแนนระดับ 7 หมายถึงระดับการยอมรับมากที่สุด

ตัวอย่าง	คะแนนการยอมรับ	ตัวอย่าง	คะแนนการยอมรับ

แสดงความคิดเห็น .....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

ตารางค่าทางสถิติจากการทดลอง



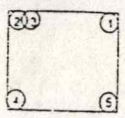
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.1 แสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณ FFA ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิที่รมด้วยไอแอลกอฮอล์ในระยะเวลาต่างกัน นำมาบรรจุในถุงพลาสติก PP และ PE เพื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38 °ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน

การทดลอง	ระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์	อุณหภูมิการเก็บ (ซ)	การบรรจุ	ปริมาณของกรดไขมันอิสระจากการเฉลี่ยค่าที่วัดได้ 2 ค่า และแสดงร่วมกับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)												
				0	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180
1	0	20	PP	a,A ab 0.13±0.00 a a	a,A a 0.12±0.06 a a	a,AB b 0.15±0.01 b bc	a,B c 0.17±0.00 bc bc	a,AB 0.21±0.01 cd cd	a,AB dc 0.23±0.01 bc bcd	a,B f 0.26±0.01 d d	a,A fg 0.28±0.01 b b	a,AB h 0.32±0.01 ab ab	a,A i 0.37±0.01 c c	a,A 0.41±0.01 d d	a,A k 0.45±0.01 b b	a,A kl 0.47±0.01 b c
2	0	20	PE	a,A a 0.13±0.00 a a	a,B a 0.14±0.01 b b	a,B b 0.16±0.00 ab cd	a,AB b 0.16±0.00 ab ab	a,B 0.22±0.01 c c	a,B d 0.24±0.00 b c	a,AB d 0.25±0.01 c cd	a,A e 0.29±0.00 b b	a,B f 0.33±0.01 b b	a,AB g 0.40±0.02 c cd	a,AB 0.44±0.02 c cd	a,AB i 0.47±0.01 b bc	a,B j 0.55±0.01 c d
3	0	38	PP	a,A a 0.13±0.00 a a	b,A b 0.20±0.00 a d	b,A c 0.23±0.00 b h	b,A d 0.30±0.00 cd fg	b,A 0.39±0.01 c c	b,AB e 0.37±0.01 c gi	b,B g 0.49±0.01 c i	b,A h 0.54±0.01 b f	b,A i 0.60±0.01 d g	b,A j 0.63±0.01 c f	b,AB 0.66±0.01 c fg	b,A l 0.71±0.01 b f	b,A m 0.75±0.01 b g
4	0	38	PE	a,A a 0.13±0.00 a a	b,AB b 0.20±0.01 bc de	b,B c 0.22±0.00 c g	b,B d 0.34±0.01 c h	b,A 0.38±0.01 b h	b,B e 0.38±0.00 c i	b,B f 0.48±0.01 c i	b,B f 0.47±0.00 c c	b,A g 0.60±0.01 c g	b,A h 0.63±0.01 b f	b,B 0.69±0.01 b g	b,B j 0.80±0.01 b g	b,B k 0.86±0.01 c h
5	5	20	PP	a,A a 0.12±0.01 a a	a,A a 0.12±0.01 a a	a,A a 0.13±0.00 a a	a,A b 0.16±0.00 ab ab	a,A c 0.18±0.01 ab a	a,A d 0.22±0.01 ab a	a,A c 0.20±0.01 a a	a,A d 0.22±0.02 a a	a,A e 0.29±0.01 ab ab	a,AB e 0.32±0.01 ab ab	a,B 0.35±0.04 c c	a,A c 0.29±0.01 a a	a,AB c 0.30±0.01 a ab
6	5	20	PE	a,A a 0.12±0.01 a a	a,A ab 0.13±0.00 a a	a,B bc 0.15±0.00 a bc	a,A bc 0.16±0.01 ab ab	a,A c 0.18±0.01 ab ab	a,B d 0.24±0.01 b d	a,B d 0.23±0.00 b b	a,A d 0.23±0.01 a a	a,A c 0.28±0.01 ab ab	a,B g 0.31±0.01 b b	a,A c 0.29±0.01 a a	a,A fg 0.31±0.01 a a	a,B fg 0.31±0.03 b b
7	5	38	PP	a,A a 0.12±0.01 a a	b,B b 0.21±0.01 b e	b,A b 0.20±0.01 a ef	b,A c 0.24±0.01 ab de	b,A d 0.31±0.01 b f	b,A c 0.33±0.00 b g	b,A e 0.34±0.01 b f	b,A ef 0.36±0.00 a c	b,A f 0.37±0.00 a c	b,A g 0.42±0.02 b d	b,A h 0.47±0.03 b e	b,A i 0.53±0.02 a cd	b,A j 0.54±0.01 a d
8	5	38	PE	a,A a 0.12±0.01 a a	b,A b 0.20±0.00 b d	b,AB b 0.22±0.01 bc fg	b,B c 0.30±0.01 ab fg	b,B d 0.34±0.01 a g	b,AB dc 0.35±0.02 ab gh	b,AB de 0.36±0.01 a fg	b,A e 0.37±0.01 a c	b,B f 0.44±0.01 b f	b,B g 0.54±0.02 a e	b,B h 0.59±0.01 a f	b,B i 0.62±0.03 a f	b,B i 0.63±0.03 a e
9	10	20	PP	a,A a 0.13±0.00 a a	a,B a 0.14±0.00 b b	a,B b 0.17±0.00 c d	a,B b 0.18±0.00 c c	a,B c 0.20±0.01 bc bc	a,A d 0.21±0.00 a a	a,AB c 0.23±0.01 bc bc	a,A e 0.23±0.00 a a	a,A f 0.27±0.00 a a	a,B hi 0.31±0.01 b b	a,AB hi 0.31±0.01 abc abc	a,A gh 0.30±0.01 a a	a,A g 0.29±0.07 a ab
10	10	20	PE	a,A a 0.13±0.00 a a	a,A a 0.12±0.00 a a	a,A b 0.15±0.00 a bc	a,A b 0.15±0.00 a a	a,A c 0.18±0.00 a a	a,B ef 0.26±0.01 bc de	a,B de 0.25±0.01 c cd	a,A d 0.22±0.02 a a	a,AB h 0.31±0.01 ab ab	a,AB h 0.31±0.01 ab ab	a,A fg 0.27±0.01 a a	a,A h 0.31±0.01 a a	a,A g 0.28±0.01 ab ab
11	10	38	PP	a,A a 0.13±0.00 a a	b,AB b 0.20±0.01 ab de	b,AB bc 0.22±0.01 ab fgh	b,A d 0.26±0.01 b e	b,A e 0.30±0.01 ab ef	b,A fg 0.32±0.01 ab fg	b,A ef 0.32±0.01 a e	b,A efg 0.34±0.01 a c	b,A h 0.38±0.01 ab cd	b,A i 0.41±0.01 b d	b,A j 0.44±0.01 ab de	b,A k 0.49±0.02 a c	b,A l 0.56±0.01 a d
12	10	38	PE	a,A a 0.13±0.00 a a	b,A b 0.19±0.00 b d	b,A b 0.20±0.01 ab ef	b,B c 0.30±0.01 ab fg	b,B d 0.35±0.01 a g	b,B e 0.38±0.00 c i	b,B e 0.40±0.01 b h	b,A d 0.35±0.01 a c	b,B f 0.44±0.01 b f	b,B g 0.52±0.01 a e	b,B h 0.62±0.02 a f	b,B i 0.64±0.01 a e	b,B i 0.68±0.01 a ef
13	15	20	PP	a,A a 0.13±0.01 a a	a,B a 0.14±0.00 b b	a,B b 0.19±0.01 d e	a,B b 0.18±0.01 c c	a,A b 0.18±0.00 a a	a,A bc 0.21±0.01 a a	a,AB cd 0.22±0.01 ab ab	a,A d 0.23±0.01 a a	a,A e 0.27±0.01 a a	a,AB f 0.31±0.01 ab ab	a,A g 0.32±0.01 bc bc	a,A f 0.30±0.01 a a	a,AB f 0.29±0.00 a ab
14	15	20	PE	a,A a 0.13±0.01 a a	a,A a 0.12±0.00 a a	a,A b 0.16±0.00 ab cd	a,A b 0.16±0.00 ab ab	a,B d 0.22±0.00 c d	a,B d 0.22±0.00 b a	a,A c 0.19±0.01 a a	a,A cd 0.21±0.01 a a	a,AB c 0.30±0.09 ab ab	a,A f 0.28±0.01 a a	a,A g 0.31±0.01 b bc	a,A g 0.31±0.01 a a	a,A f 0.28±0.01 a a
15	15	38	PP	a,A a 0.13±0.01 a a	b,B b 0.19±0.01 a d	ab,AB b 0.20±0.01 a ef	b,A c 0.29±0.01 c f	b,A c 0.28±0.00 a e	b,A cd 0.31±0.01 a f	b,A cd 0.31±0.00 a e	b,A c 0.35±0.01 a c	b,AB f 0.39±0.01 bc de	b,A f 0.39±0.01 ab cd	b,A g 0.44±0.01 ab de	b,A h 0.50±0.01 a c	b,A i 0.56±0.02 a d
16	15	38	PE	a,A a 0.13±0.01 a a	b,A b 0.17±0.00 a c	b,B c 0.20±0.00 b f	b,B d 0.31±0.01 b g	b,B e 0.34±0.00 a g	b,B f 0.37±0.01 bc hi	b,B fg 0.39±0.01 b h	b,B g 0.40±0.01 b d	b,B g 0.40±0.01 a c	b,B h 0.52±0.01 a e	b,B i 0.62±0.01 a f	b,B j 0.64±0.00 a e	b,B j 0.67±0.01 ab ef

หมายเหตุ

1. ตัวอักษร Superscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวนอนทางด้านขวา แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของปริมาณกรดไขมันอิสระ ในระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์เดียวกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน และภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน ที่ระยะเวลาการเก็บต่างกันทุก ๆ 15 วัน
2. ตัวอักษร Superscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งทางด้านซ้าย แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของปริมาณกรดไขมันอิสระ ในระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์เดียวกัน และเก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน ที่อุณหภูมิต่างกันทุก ๆ 15 วัน
3. ตัวอักษร Superscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ที่เหมือนกันในแนวตั้งทางด้านซ้าย แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของปริมาณกรดไขมันอิสระ ในระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์เดียวกัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน ในภาชนะบรรจุที่แตกต่างกันทุก ๆ 15 วัน
4. ตัวอักษร Subscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งทางด้านซ้าย แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของปริมาณกรดไขมันอิสระ ในระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์ต่างกัน และเก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน ที่อุณหภูมิเดียวกัน ทุก ๆ 15 วัน



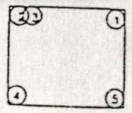
5. ตัวอักษร Subscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งทางด้านขวา แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของปริมาณกรดไขมันอิสระในระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์ต่างกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างกัน และภาชนะบรรจุชนิดต่างกัน ที่ระยะเวลาการเก็บเดียวกันทุก ๆ 15 วัน

ตารางที่ ข.2 แสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณ FFA ของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้งที่รมด้วยไอแอลกอฮอล์ในระยะเวลาต่างกัน นำมาบรรจุในถุงพลาสติก PP และ PE เพื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38 °ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน

การทดลอง	ระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์	อุณหภูมิการเก็บ (°ซ)	ภาชนะบรรจุ	ปริมาณของกรดไขมันอิสระจากการเปลี่ยนค่าที่วัดได้ 2 ค่า และแสดงร่วมกับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)												
				0	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180
1	0	20	PP	a,A ab 0.23±0.00 c c	a,B b 0.32±0.01 d c	a,B c 0.40±0.00 d f	a,B c 0.40±0.00 d e	a,B d 0.42±0.00 b b	a,A e 0.54±0.00 c c	a,A f 0.57±0.01 b c	a,A g 0.63±0.01 c c	a,B h 0.68±0.01 b d	a,A i 0.71±0.01 b b	a,A j 0.74±0.01 b b	a,A k 0.80±0.01 c d	a,A c 0.83±0.01 b c
2	0	20	PE	a,A a 0.23±0.00 c c	a,AB b 0.30±0.00 c de	a,A c 0.33±0.01 bc de	a,A bc 0.31±0.01 ab ab	a,A d 0.38±0.00 a a	a,A e 0.55±0.01 d c	a,B f 0.62±0.01 c d	a,A f 0.64±0.00 bc c	a,A f 0.64±0.00 bc b	a,B g 0.83±0.01 c d	a,B h 0.89±0.02 b c	a,B i 0.93±0.01 c e	a,B j 0.98±0.01 b d
3	0	38	PP	a,A a 0.23±0.00 c c	b,B b 0.44±0.01 c i	b,B c 0.57±0.00 c j	b,B c 0.58±0.01 b g	b,AB d 0.66±0.01 b f	b,B f 0.96±0.00 b f	b,A e 1.03±0.01 c c	b,A i 1.11±0.01 b g	b,A g 1.14±0.01 b h	b,A gh 1.16±0.01 b g	b,A g 1.17±0.01 b i	b,A i 1.20±0.01 b h	b,A j 1.39±0.01 b e
4	0	38	PE	a,A a 0.23±0.00 c c	b,A b 0.41±0.00 bc gh	b,A c 0.55±0.01 c i	b,A b 0.61±0.01 b g	b,A a 0.68±0.01 b d	b,AB e 0.99±0.01 b fg	b,B f 1.11±0.02 b k	b,A g 1.21±0.01 c h	b,B b 1.27±0.03 b i	b,B i 1.38±0.01 b b	b,B j 1.42±0.01 c g	b,B j 1.44±0.01 b i	b,B k 1.49±0.01 b h
5	5	20	PP	a,A a 0.22±0.00 b b	a,A b 0.25±0.00 a a	a,B c 0.31±0.01 c d	a,A c 0.31±0.00 ab ab	a,A d 0.39±0.00 a a	a,B f 0.51±0.01 b b	a,A cf 0.50±0.01 a a	a,A gh 0.59±0.01 b b	a,A h 0.60±0.00 a a	a,A i 0.64±0.01 a a	a,A j 0.70±0.01 a a	a,A jk 0.71±0.01 ab ab	a,A jk 0.70±0.01 a a
6	5	20	PE	a,A a 0.22±0.00 b b	a,A b 0.25±0.00 a a	a,A b 0.26±0.00 a a	a,A c 0.31±0.00 ab ab	a,A d 0.38±0.01 a a	a,AB e 0.50±0.01 ab abc	a,B f 0.56±0.00 b c	a,B g 0.62±0.02 b b	a,B g 0.62±0.00 b a	a,B h 0.76±0.02 ab c	a,B h 0.74±0.01 a b	a,AB h 0.74±0.05 ab abc	a,B h 0.75±0.03 a ab
7	5	38	PP	a,A a 0.22±0.00 b b	b,AB b 0.40±0.02 a fg	b,B c 0.42±0.01 a f	b,A c 0.53±0.00 a f	b,A d 0.57±0.01 a d	b,A e 0.75±0.01 a ab	b,A f 0.88±0.01 b fg	b,A g 0.96±0.00 a e	b,A g 0.95±0.01 a f	b,A h 0.97±0.03 a e	b,A h 1.06±0.01 a d	b,A hi 1.09±0.01 a f	b,A hi 1.11±0.01 a e
8	5	38	PE	a,A a 0.22±0.00 b b	b,A b 0.38±0.03 a f	b,A c 0.44±0.01 a fg	b,B d 0.60±0.01 b g	b,B e 0.63±0.01 a e	b,B f 0.86±0.01 a e	b,B g 0.92±0.01 a i	b,B g 0.99±0.01 a f	b,B g 1.02±0.01 a g	b,AB h 1.10±0.02 a f	b,B i 1.13±0.01 ab e	b,B i 1.13±0.01 a g	b,B j 1.20±0.02 a f
9	10	20	PP	a,A a 0.21±0.00 a a	a,AB b 0.28±0.01 bc bcd	a,B d 0.28±0.00 a b	a,A b 0.29±0.00 a a	a,A c 0.38±0.00 a a	a,A d 0.49±0.01 a a	a,A d 0.49±0.00 a a	a,A c 0.54±0.00 a a	a,A f 0.59±0.01 a a	a,A g 0.62±0.01 a a	a,A h 0.68±0.01 a a	a,A hi 0.69±0.01 a a	a,A hi 0.70±0.02 a a
10	10	20	PE	a,A a 0.21±0.00 a a	a,A b 0.26±0.00 ab ab	a,A ab 0.25±0.00 a a	a,B c 0.32±0.00 b b	a,A d 0.38±0.00 a a	a,AB e 0.51±0.01 b b	a,B c 0.53±0.01 a b	a,B f 0.59±0.00 a b	a,AB g 0.64±0.02 abcd ab	a,B b 0.75±0.02 a c	a,B h 0.73±0.01 a b	a,B h 0.75±0.01 b c	a,B h 0.77±0.01 a b
11	10	38	PP	b,A a 0.21±0.00 a a	b,AB b 0.42±0.01 abc ghi	b,B c 0.47±0.01 ab g	b,A c 0.52±0.00 a f	b,A d 0.55±0.00 a d	b,A e 0.75±0.01 a d	b,A f 0.87±0.01 ab ef	b,A g 0.96±0.01 a c	b,A g 0.96±0.01 a f	b,A gh 0.98±0.01 a c	b,A i 1.05±0.01 a d	b,A ij 1.07±0.01 a f	b,A jk 1.07±0.03 a e
12	10	38	PE	a,A a 0.21±0.00 a a	b,B b 0.42±0.00 cd hi	b,A b 0.44±0.00 a g	b,B c 0.63±0.01 c eh	b,B d 0.63±0.01 a c	b,B f 0.85±0.01 a c	b,B h 0.95±0.01 a b	b,B e 1.00±0.01 a f	b,B g 1.03±0.00 a g	b,B f 1.09±0.01 a f	b,B i 1.10±0.02 a e	b,B j 1.12±0.03 a g	b,B i 1.18±0.01 a f
13	15	20	PP	a,A a 0.21±0.00 a a	a,AB b 0.30±0.01 cd cde	a,A b 0.29±0.00 ab bc	a,B c 0.35±0.00 c d	a,A d 0.39±0.00 a a	a,A e 0.48±0.01 a b	a,A f 0.50±0.00 a a	a,A g 0.58±0.01 b b	a,A g 0.59±0.00 a a	a,A h 0.62±0.00 a a	a,A i 0.69±0.01 a a	a,A ij 0.70±0.02 a a	a,A ij 0.71±0.01 a a
14	15	20	PE	a,A a 0.21±0.00 a a	a,A b 0.28±0.01 bc bcd	a,AB b 0.30±0.01 b cd	a,A c 0.33±0.00 c c	a,B d 0.48±0.01 b c	a,B e 0.52±0.01 bc bc	a,B fg 0.64±0.01 c d	a,B f 0.62±0.01 b bc	a,B g 0.64±0.02 cd ab	a,B h 0.74±0.01 a c	a,B hi 0.75±0.01 a b	a,B i 0.77±0.01 b c	a,B hi 0.77±0.02 a b
15	15	38	PP	a,A a 0.21±0.00 a a	b,A b 0.43±0.00 bc hi	b,A c 0.47±0.00 ab g	b,A d 0.54±0.00 a f	b,A e 0.55±0.01 a d	b,A f 0.74±0.01 a d	b,A g 0.83±0.02 a g	b,A h 0.95±0.01 a d	b,A h 0.93±0.00 a f	b,A i 0.96±0.01 a c	b,A j 1.06±0.01 a d	b,A jk 1.07±0.00 a f	c,A jk 1.08±0.02 a e
16	15	38	PE	a,A a 0.21±0.00 a a	b,A b 0.42±0.00 cd hi	b,B c 0.49±0.00 b h	b,B d 0.57±0.03 ab fg	b,A e 0.61±0.03 a e	b,B f 0.83±0.01 a e	b,B g 0.94±0.01 a j	b,B g 1.01±0.01 ab f	b,B gh 1.05±0.03 a g	b,B hi 1.10±0.01 a f	b,B i 1.11±0.01 a e	b,B j 1.12±0.01 a g	b,B j 1.16±0.02 a f

หมายเหตุ

1. ตัวอักษร Superscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวนอนทางด้านขวา แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของปริมาณกรดไขมันอิสระ ในระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์เดียวกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน และภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน ที่ระยะเวลาการเก็บต่างกันทุก ๆ 15 วัน
2. ตัวอักษร Superscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งทางด้านซ้าย แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของปริมาณกรดไขมันอิสระ ในระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์เดียวกัน และเก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน ที่อุณหภูมิต่างกันทุก ๆ 15 วัน
3. ตัวอักษร Superscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ที่เหมือนกันในแนวตั้งทางด้านซ้าย แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของปริมาณกรดไขมันอิสระ ในระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์เดียวกัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน ในภาชนะบรรจุที่แตกต่างกันทุก ๆ 15 วัน
4. ตัวอักษร Subscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งทางด้านซ้าย แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของปริมาณกรดไขมันอิสระ ในระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์ต่างกัน และเก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน ที่อุณหภูมิเดียวกันทุก ๆ 15 วัน



5. ตัวอักษร Subscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งทางด้านขวา แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของปริมาณกรดไขมันอิสระในระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์ต่างกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างกัน และภาชนะบรรจุชนิดเดียวกันที่ระยะเวลาการเก็บเดียวกันทุก ๆ 15 วัน

ตารางที่ ข.3 แสดงการเปลี่ยนแปลงของปริมาณความชื้น (Moisture Content) ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิที่รมด้วยไอแอลกอฮอล์ในระยะเวลาต่างกัน นำมาบรรจุในถุงพลาสติกโพลีโพรพีลีน และโพลีเอทธิลีน เพื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38 °ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน

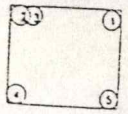
การทดลอง	ระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์	อุณหภูมิการเก็บ (ซ)	การบรรจุ	ปริมาณของการเปลี่ยนแปลงของเปอร์เซ็นต์ความชื้นจากการเฉลี่ยค่าที่วัดได้ 2 ค่า และแสดงร่วมกับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)													
				0	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180
1	0	20	PP	a,A ab 11.21±0.13 b b	b,A a 10.82±0.06 ab d	a,B bc 11.51±0.13 c bcd	,AB ab 11.21±0.05 a bcd	b,A ab 11.15±0.01 a bc	a,B de 12.32±0.06 bc ef	b,A b 11.39±0.12 bc defg	ab,B ab 11.18±0.04 ab ef	b,A ab 11.09±0.01 a bc	b,A ab 11.05±0.11 b f	b,B c 12.60±0.16 a de	b,AB b 11.41±0.71 a de	b,A cd 11.91±0.71 a d
2	0	20	PE	a,A abc 11.21±0.13 b b	b,A a 10.77±0.04 b d	,AB ab 11.02±0.23 ab abc	a,A abc 11.16±0.13 a bc	a,AB bc 11.51±0.06 a cde	a,AB c 11.68±0.81 ab bcde	b,AB bc 11.46±0.30 b efg	b,AB bc 11.45±0.10 ab f	a,A abc 11.20±0.04 a bcd	b,A ab 10.95±0.05 a efg	b,A abc 13.21±0.04 a f	b,B c 11.72±0.21 a de	a,A c 11.71±0.04 a d
3	0	38	PP	a,A f 11.21±0.13 b b	a,AB d 9.59±0.24 ab bc	,AB fg 11.51±0.08 c bcd	ab,A fg 11.55±0.08 bc bcde	a,A e 10.60±0.18 a a	a,A g 11.80±0.11 bc bcdef	a,A c 10.76±0.19 a abc	a,A c 10.84±0.09 ab bcde	a,A cd 9.52±0.32 a a	a,A bc 9.21±0.08 a a	,AB b 9.14±0.10 ab bcd	a,A a 8.06±0.23 b c	a,AB a 7.75±0.03 ab abc
4	0	38	PE	a,A de 11.21±0.13 b b	a,B c 9.74±0.13 b c	a,A d 11.02±0.23 a abc	ab,A ef 11.42±0.05 ab bcde	a,B fg 11.62±0.04 ab cde	ab,A g 11.90±0.10 b bcdef	,AB d 10.80±0.16 a abcd	a,A d 10.82±0.16 a bcde	a,B de 11.20±0.04 b bcd	a,B d 10.99±0.05 ab efg	a,A b 9.01±0.21 a bc	a,A a 7.96±0.22 ab abc	b,B a 8.21±0.36 b c
5	5	20	PP	a,A ab 11.09±0.06 ab ab	b,A c 11.59±0.01 b c	a,A a 10.81±0.01 a a	ab,AB bc 11.27±0.06 a bcd	b,A abc 11.20±0.23 a bcd	b,B d 12.18±0.04 b def	b,A bc 11.28±0.02 abc cdefg	ab,AB ab 10.97±0.13 a cdef	b,A bc 11.34±0.38 b de	b,A ab 11.12±0.38 ab efg	b,A c 13.66±0.15 b g	,AB ab 11.06±0.08 a d	b,A d 12.15±0.17 a d
6	5	20	PE	a,A ab 11.09±0.06 ab ab	b,A bcde 11.60±0.02 c c	,AB a 10.91±0.00 a ab	a,A ab 11.01±0.04 a b	a,B cde 11.84±0.08 b c	a,AB e 12.12±0.62 b cdef	ab,A abcd 11.34±0.06 ab cdefg	b,B ab 11.10±0.03 a def	a,A abc 11.25±0.40 a bcd	ab,AB abc 11.30±0.13 ab fgh	b,A f 13.81±0.12 ab g	b,B de 11.90±0.01 a c	b,A cdc 11.71±0.45 a d
7	5	38	PP	a,A c 11.09±0.06 ab ab	a,A bc 8.62±0.55 a a	a,A c 10.81±0.02 a a	a,A c 11.03±0.02 b b	a,A de 10.54±0.06 ab abc	a,A e 11.43±0.01 a abc	a,A de 10.44±0.28 a a	a,AB de 10.69±0.18 a abcd	a,A cd 9.63±0.15 ab ab	a,A cd 9.62±0.71 a ab	a,A ab 8.11±1.15 a a	a,A a 7.33±0.57 a ab	a,AB ab 7.63±0.38 ab abc
8	5	38	PE	a,A c 11.09±0.06 ab ab	a,B b 9.32±0.13 ab abc	,AB c 10.97±0.08 a abc	ab,AB c 11.11±0.02 a bc	a,B d 11.87±0.01 b c	,AB d 11.71±0.30 b bcdef	,AB c 11.04±0.13 ab abcdef	a,A c 10.52±0.57 a abc	a,B c 11.07±0.11 b bc	a,B c 10.63±0.32 ab def	a,B b 9.88±0.45 ab cd	,AB a 7.88±0.19 ab abc	a,B a 7.90±0.42 b bc
9	10	20	PP	a,A ab 10.86±0.02 a a	b,A a 10.48±0.04 a d	,AB bcd 11.07±0.14 ab abcd	b,AB cd 11.41±0.02 a bcde	ab,AB d 11.52±0.16 ab cde	a,A bcd 11.25±0.39 a ab	ab,A ab 10.89±0.44 a abcde	b,B bcd 11.22±0.10 ab ef	b,A bcd 11.23±0.06 ab bcd	b,A bcd 11.17±0.21 b fg	b,AB c 13.18±0.10 b fg	b,B bc 11.03±0.17 a d	b,A cd 11.45±0.04 a d
10	10	20	PE	a,A ab 10.86±0.02 a a	b,A a 10.44±0.04 a d	a,A bc 10.98±0.22 ab abc	a,A bc 11.00±0.04 a b	ab,B def 11.68±0.04 ab de	ab,AB cdef 11.45±0.39 a abcd	ab,AB bcd 11.19±0.01 a bcdef	a,AB bc 11.10±0.18 a def	a,A cdef 11.46±0.11 a c	b,B f 11.86±0.16 b b	b,B g 13.51±0.02 ab g	b,A bcde 11.31±0.08 a de	b,A cf 11.79±0.64 a d
11	10	38	PP	a,A def 10.86±0.02 a a	a,A b 9.56±0.11 ab bc	,AB ef 11.10±0.08 b abcd	a,A cd 10.43±0.45 a b	a,A cf 11.67±0.03 ab de	ab,AB f 11.53±0.12 ab abcd	a,A de 10.63±0.16 a ab	a,A cd 10.39±0.11 a ab	a,A bc 9.97±0.01 ab ab	a,A bc 9.83±0.37 ab abc	a,A b 9.59±0.28 b cd	a,A a 7.25±0.23 a a	a,AB a 7.37±0.35 a ab
12	10	38	PE	a,A cd 10.86±0.02 a a	a,A b 9.49±0.12 ab bc	a,A cd 10.98±0.22 a abc	ab,B d 11.41±0.06 ab bcde	a,AB d 11.43±0.52 ab cde	a,A cd 10.79±0.16 a a	,AB cd 10.85±0.26 a abcd	a,B cd 11.10±0.18 ab def	a,B cd 10.87±0.72 a ab	,AB c 10.45±0.03 a cde	a,A b 9.59±0.41 ab cd	,AB a 7.49±0.76 b bc	a,A a 7.06±0.02 a a
13	15	20	PP	b,A ab 11.22±0.13 b b	b,B abcd 11.53±0.07 b c	a,B bcd 11.65±0.26 b d	a,B cd 11.80±0.03 b c	ab,A ab 11.24±0.12 a bcd	b,B c 12.51±0.13 bc f	b,B cd 11.83±0.23 c g	a,B a 11.04±0.07 ab def	b,A abc 11.48±0.30 ab c	b,A ab 11.18±0.54 b fg	b,A f 13.18±0.28 ab fg	b,A abc 11.34±0.17 a de	b,A dc 12.05±0.13 a d
14	15	20	PE	a,A a 11.22±0.13 b b	ab,A a 10.98±0.68 ab de	,AB ab 11.46±0.58 abc bcd	a,AB ab 11.44±0.45 ab bcde	b,AB ab 11.57±0.09 a cde	a,A ab 11.44±0.00 abc b	a,AB ab 11.51±0.32 a fg	b,AB a 11.00±0.02 a cdef	a,A ab 11.49±0.38 ab bcd	,AB ab 11.43±0.05 ab gh	b,A c 13.44±0.42 a fg	b,A ab 11.46±0.11 a de	b,A b 12.13±0.42 a d
15	15	38	PP	b,A fg 11.22±0.13 b b	a,A c 8.87±0.74 a ab	a,A g 11.54±0.11 c cd	a,B g 11.74±0.26 c de	a,A cf 10.79±0.03 ab ab	,AB 11.56±0	a,A dc 10.59±0.55 a a	a,A cf 10.95±0.27 ab cdef	a,A bc 9.50±0.06 a a	a,B d 10.13±0.21 b bcd	a,A b 8.68±0.41 a ab	a,Ab a 7.95±0.25 ab abc	a,A a 7.70±0.11 ab abc
16	15	38	PE	a,A ef 11.22±0.13 b b	,AB b 9.02±0.36 a abc	a,A cf 11.46±0.58 ab bcd	a,AB cf 11.57±0.58 b cde	a,A dc 10.77±0.20 a ab	ab,B 11.69±0.	a,B f 11.63±0.01 bcde b	a,B cd 10.28±0.33 a a	a,A cf 11.49±0.38 bc bcd	a,AB cf 11.33±0.18 b fgh	a,B c 10.00±0.21 b d	a,B ab 8.36±0.44 b c	a,B a 7.92±0.13 b bc

หมายเหตุ 1. ตัวอักษร Superscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวนอนทางด้านขวา แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของปริมาณความชื้น ในระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์เดียวกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน และการบรรจุชนิดเดียวกัน ที่ระยะเวลาการเก็บต่างกันทุก ๆ 15 วัน

2. ตัวอักษร Superscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งทางด้านซ้าย แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของปริมาณความชื้น ในระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์เดียวกัน และเก็บรักษาในการบรรจุชนิดเดียวกัน ที่อุณหภูมิต่างกันทุก ๆ 15 วัน

3. ตัวอักษร Superscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ที่เหมือนกันในแนวตั้งทางด้านซ้าย แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของปริมาณความชื้น ในระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์เดียวกัน และเก็บรักษาในอุณหภูมิเดียวกัน ในการบรรจุที่แตกต่างกันทุก ๆ 15 วัน

4. ตัวอักษร Subscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งทางด้านซ้าย แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของปริมาณความชื้น ในระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์เดียวกัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน ในการบรรจุชนิดเดียวกัน ที่อุณหภูมิเดียวกัน ทุก ๆ 15 วัน



5. ตัวอักษร Subscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งทางด้านขวา แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของปริมาณความชื้น ในระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์ต่างกัน และเก็บรักษาในการบรรจุชนิดต่างกัน และการบรรจุชนิดต่างกันที่ระยะเวลาการเก็บเดียวกันทุก ๆ 15 วัน

ตารางที่ ข.4 แสดงการเปลี่ยนแปลงของปริมาณความชื้น(Moisture Content) ของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้งที่รมด้วยไอแอลกอฮอล์ในระยะเวลาต่างกัน นำมาบรรจุในถุงพลาสติกโพลีโพรพิลีน และ โพลีเอทธิลีน เพื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38 °ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน

การทดลอง	ระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์	อุณหภูมิการเก็บ (ซ)	ภาชนะบรรจุ	ปริมาณของการเปลี่ยนแปลงของเปอร์เซ็นต์ความชื้นจากการเฉลี่ยค่าที่วัดได้ 2 ค่า และแสดงร่วมกับค่าบี่ยงเบนมาตรฐาน ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)												
				0	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180
1	0	20	PP	a,A abc 11.12±0.08 a a	b,AB bcd 11.50±0.11 ab ab	a,A a 10.16±0.12 a a	b,B cd 12.10±0.03 b b	a,A abcd 11.30±0.14 a ab	ab,A bcd 11.41±0.09 abc bcde	a,A ab 10.72±0.08 abc abcd	ab,A abcd 11.37±0.19 abc def	ab,A bcd 11.95±0.24 a b	b,A d 12.42±0.09 b c	b,A abcd 11.26±0.40 b c	b,A cd 12.17±1.73 ab cd	b,A d 12.44+0.23 a d
2	0	20	PE	a,A abcd 11.12±0.08 a a	a,A bcd 11.13±0.05 ab ab	ab,AB ab 10.64±0.39 a abcde	a,A abc 10.93±0.08 a ab	b,B ef 12.09±0.22 c d	b,B ab 10.71±0.40 ab abc	a,A a 10.55±0.30 a ab	a,A abcd 11.15±0.23 abc cdef	ab,A def 11.59±0.03 b b	b,B abcd 11.10±0.04 a d	b,AB cde 11.53±0.20 a cd	a,A f 12.14±0.49 a cd	b,A ef 11.84+0.21 a d
3	0	38	PP	a,A a 11.12±0.08 a a	a,A a 10.83±0.06 ab ab	a,A a 10.21±0.04 a a	a,A a 11.01±0.14 ab abc	b,B b 12.10±0.21 c d	a,A a 11.22±0.55 abcd abcde	ab,AB a 11.25±0.11 c de	a,A a 10.93±0.08 c cde	a,AB a 11.34±0.13 b b	a,A a 9.36±0.11 bc bc	a,AB a 10.31±0.74 b b	a,A a 9.67±0.13 a a	a,A a 9.50+0.47 bc bc
4	0	38	PE	a,A de 11.12+0.08 a a	b,B f 11.79±0.11 b b	a,A b 10.23±0.01 a a	b,B ef 11.50±0.16 d def	a,A de 11.21±0.04 a a	a,A f 11.76±0.10 c de	a,A c 10.67±0.30 ab abcd	a,A c 10.69±0.22 ab bcd	a,A cd 10.94±0.20 a b	a,AB a 9.66±0.05 b c	a,A a 9.54±0.21 ab ab	a,B de 11.31±0.38 bc cd	a,A a 9.59±0.02 bc bc
5	5	20	PP	a,A ab 10.94±0.31 a a	ab,A abc 11.05±0.11 ab ab	ab,A abc 11.04±0.23 a a	b,B de 11.79±0.11 a fg	a,A bcd 11.30±0.14 a ab	ab,A bcd 11.41±0.10 abc bcde	ab,A a 10.60±0.59 a ab	b,A cd 11.57±0.14 bc ef	b,A cd 11.62±0.15 a b	b,A ef 12.25±0.19 b c	b,A cd 11.58±0.12 ab cd	b,A bcd 11.45±0.05 ab cd	b,A f 12.48±0.05 a d
6	5	20	PE	a,A a 10.94±0.31 a a	b,B a 11.88±0.51 b b	ab,A a 10.97±0.31 b cde	a,A a 11.12±0.16 ab bcd	a,AB a 11.63±0.16 abc abcd	a,A a 11.09±1.12 abc abcde	ab,AB a 10.99±0.33 abc bcde	b,A a 11.77±0.27 c f	ab,A a 11.76±0.62 b b	b,A a 12.25±0.51 b e	b,A a 11.55±0.04 a cd	b,A a 11.55±0.33 a cd	b,B b 12.43±1.88 b d
7	5	38	PP	a,A ef 10.94±0.31 a a	a,A de 10.75±0.29 ab ab	a,AB cde 10.53±0.18 abc abcd	a,A ef 11.00±0.04 ab abc	ab,A f 11.86±0.35 ab cd	a,A ef 11.09±0.23 abcd abcde	a,A bcd 10.16±0.04 a a	a,A bc 9.96±0.07 ab ab	a,A bcd 10.22±0.42 ab ab	a,A a 8.55±0.14 a a	a,AB bc 9.99±0.68 ab ab	a,A b 9.55±0.30 a a	a,B b 9.69±0.04 c c
8	5	38	PE	a,A cd 10.94±0.31 a a	a,A cd 10.70±0.30 ab ab	a,A c 10.43±0.18 ab abc	ab,AB d 11.43±0.13 cd cdef	a,A d 11.44±0.50 ab abc	ab,A d 11.42±0.43 bc bcde	a,AB cd 10.73±0.02 ab abcd	a,AB c 10.48±0.35 a bc	a,B d 11.45±0.71 a b	a,B b 9.31±0.08 ab bc	a,A b 9.16±0.03 a a	a,AB c 10.08±0.04 a ab	a,A a 8.37±0.39 ab ab
9	10	20	PP	a,A b 11.78±0.26 b b	b,B b 12.06±0.01 b b	ab,A a 10.83±0.15 bc bcde	b,B b 12.24±0.34 b h	ab,A b 11.80±0.32 ab bcd	b,A b 11.95±0.32 c c	ab,A a 10.63±0.02 ab abc	b,A b 11.90±0.21 c f	b,A b 12.36±0.02 a b	b,A b 12.22±0.11 b c	b,A b 11.84±0.35 ab cd	b,A b 12.22±0.55 ab cd	b,A b 12.36±0.59 a d
10	10	20	PE	a,A bcd 11.77±0.26 b b	a,A abc 11.38±0.04 ab ab	ab,A a 10.92±0.15 b cde	a,A ab 11.13±0.06 abc bcde	ab,A bcd 11.80±0.25 bc bcd	ab,A abc 11.37±0.50 bc bcde	a,AB a 10.85±0.23 ab bcd	b,A bcd 11.80±0.51 c f	ab,A bcd 11.81±0.06 b b	b,A bcd 12.80±0.50 b ef	b,A cd 12.04±0.47 a cd	b,A bcd 11.92±0.35 a cd	b,A d 12.20±0.35 a d
11	10	38	PP	a,A f 11.78±0.26 b b	a,A ef 11.31±0.38 ab ab	a,A c 10.49±0.04 abc abcd	a,A cde 10.93±0.25 ab ab	a,AB f 11.61±0.13 abc abcd	a,A c 10.29±0.18 a a	a,A cd 10.57±0.40 ab ab	a,A b 9.53±0.52 a a	a,A def 11.19±0.15 b b	a,A a 8.56±0.29 a a	a,AB b 9.44±0.27 ab ab	a,A b 9.20±0.35 a a	a,AB ab 8.95±0.15 abc abc
12	10	38	PE	a,A h 11.78±0.26 b b	a,AB fgh 11.39±0.10 ab ab	a,AB de 10.58±0.10 abc abcde	a,AB fgh 11.28±0.03 bc bcde	a,A gh 11.54±0.21 ab abc	a,A ef 10.82±0.18 abc abcd	AB efg 11.07±0.03 bc bcde	a,B de 10.51±0.50 ab bcd	a,A fgh 11.41±0.06 a b	a,B bc 9.53±0.64 ab bc	a,A b 9.20±0.05 a a	a,AB cd 10.05±0.20 a ab	a,A a 8.28±0.35 ab ab
13	15	20	PP	a,A cdef 12.26±0.30 b b	a,A cde 12.16±0.35 b b	b,A ab 11.10±0.52 c e	b,A cde 12.16±0.04 b h	a,A bcd 11.74±0.06 abc abcd	b,A abc 11.63±0.11 bc cde	b,A ab 11.21±0.16 bcd cde	b,A abc 11.57±0.11 bc ef	b,A ab 11.28±0.31 a b	b,A a 11.03±0.23 a d	b,A def 12.34±0.50 b d	b,A ef 12.58±0.13 b d	b,A f 12.93±0.45 a d
14	15	20	PE	a,A c 12.26±0.30 b b	ab,A bc 11.89±0.16 b b	a,A a 10.93±0.19 b cde	b,A bc 11.97±0.45 d gh	ab,A abc 11.64±0.13 abc abcd	ab,A ab 11.41±0.36 bc bcde	ab,A ab 11.49±0.18 c e	b,A ab 11.50±0.09 bc ef	a,A ab 11.48±0.62 a a	b,B c 12.28±0.45 b c	b,A bc 11.90±0.13 a cd	ab,A bc 12.10±0.01 a cd	b,A bc 12.07±0.09 a d
15	15	38	PP	a,A c 12.26±0.30 b b	a,A c 11.73±0.03 b b	a,A d 10.31±0.16 ab ab	a,B c 11.60±0.04 c efg	ab,B c 11.90±0.04 bc cd	a,A cd 10.61±0.19 a ab	a,A cd 10.18±0.16 a a	a,A bcd 9.94±0.64 ab ab	a,A d 10.37+0.02 ab ab	a,A a 8.86±0.20 ab ab	a,AB bc 9.58±0.66 ab ab	a,A ab 8.95±0.57 a a	a,B ab 9.35±0.28 bc bc
16	15	38	PE	a,A f 12.26±0.30 b b	a,A c 11.71±0.02 b b	a,B cd 10.97±0.23 bc cde	a,A c 10.60±0.38 a a	a,A dc 11.23±0.10 a a	a,A cd 10.80±0.21 abc abcd	a,B cd 11.10±0.03 bc bcde	a,AB c 10.68±0.28 ab bcd	a,B c 11.65±0.08 a b	a,AB b 9.55±0.16 ab bc	a,A b 9.36±0.36 a a	a,B cd 10.97±0.05 ab bc	a,A a 8.00±0.25 a a

หมายเหตุ

1. ตัวอักษร Superscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวนอนทางด้านขวา แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของปริมาณ ความชื้น ในระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์เดียวกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน และภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน ที่ระยะเวลาการเก็บต่างกันทุก ๆ 15 วัน
2. ตัวอักษร Superscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งทางด้านซ้าย แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของปริมาณ ความชื้น ในระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์เดียวกัน และเก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน ที่อุณหภูมิต่างกันทุก ๆ 15 วัน
3. ตัวอักษร Superscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ที่เหมือนกันในแนวตั้งทางด้านซ้าย แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของปริมาณ ความชื้น ในระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์เดียวกัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน ในภาชนะบรรจุที่แตกต่างกันทุก ๆ 15 วัน
4. ตัวอักษร Subscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งทางด้านซ้าย แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของปริมาณ ความชื้น ในระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์ต่างกัน และเก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน ที่อุณหภูมิเดียวกันทุก ๆ 15 วัน
5. ตัวอักษร Subscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งทางด้านขวา แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของปริมาณ ความชื้น ในระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์ต่างกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างกัน และภาชนะบรรจุชนิด เดียวกันที่ระยะเวลาการเก็บเดียวกันทุก ๆ 15 วัน

ตารางที่ ข.5 แสดงการเปลี่ยนแปลงของ V.E. ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิที่รมด้วยไอแอลกอฮอล์ในระยะเวลาต่างกัน นำมาบรรจุในถุงพลาสติกโพลีโพรพิลีน และ โพลีเอทธิลีน เพื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน

การทดลอง	ระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์	อุณหภูมิการเก็บ (ซ)	ชนิดบรรจุ	ปริมาณของการขยายตัวที่ได้จากการเฉลี่ยค่าที่วัดได้ 2 ค่า และแสดงร่วมกับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)						
				0	30	60	90	120	150	180
1	0	20	PP	a,A a 2.39±0.09 a a	a,A b 2.78±0.01 a a	a,A b 2.79±0.07 a a	a,A bc 2.95±0.01 a a	a,A bc 2.96±0.20 ab ab	a,A bc 3.05±0.03 ab ab	a,A bc 3.09±0.03 ab a
2	0	20	PE	a,A a 2.39±0.09 a a	a,A b 2.80±0.18 a a	a,AB bc 2.87±0.03 ab ab	ab,AB bc 2.95±0.04 abc abc	ab,A bc 2.99±0.03 a ab	a,AB c 3.07±0.06 abc bc	a,A bc 3.13±0.01 b a
3	0	38	PP	a,A a 2.39±0.09 a a	a,A b 2.82±0.04 a a	ab,A bc 2.89±0.17 ab ab	ab,AB cd 3.04±0.06 abc abc	a,AB d 3.09±0.01 a ab	ab,A c 3.11±0.03 ab abcd	b,A e 3.28±0.04 b d
4	0	38	PE	a,A a 2.39±0.09 a a	a,A b 2.85±0.01 a a	a,A b 2.91±0.03 a ab	b,B c 3.07±0.04 b c	b,B cd 3.14±0.04 d b	b,B c 3.23±0.03 ab a	b,A e 3.27±0.01 c d
5	5	20	PP	a,A a 2.29±0.01 a a	a,A b 2.78±0.06 a a	a,A b 2.82±0.09 a a	a,AB c 2.98±0.04 abc abc	a,A c 3.05±0.04 ab ab	a,A c 3.02±0.07 a a	a,A c 3.04±0.02 a a
6	5	20	PE	a,A a 2.29±0.01 a a	a,A b 2.77±0.03 a a	a,AB bc 2.92±0.20 ab ab	a,A bc 2.97±0.03 ab ab	a,A c 2.99±0.01 a ab	ab,AB c 3.06±0.09 abc abc	ab,AB c 3.06±0.03 a ab
7	5	38	PP	a,A a 2.29±0.01 a a	a,A b 2.81±0.08 a a	ab,A b 2.85±0.04 ab ab	a,B c 3.05±0.03 bc bc	a,A d 3.09±0.03 a ab	ab,AB d 3.08±0.03 ab abcd	b,B d 3.25±0.03 ab cd
8	5	38	PE	a,A a 2.29±0.01 a a	a,A b 2.80±0.13 a a	a,A bc 2.87±0.06 a ab	ab,AB cd 3.03±0.03 abc abc	a,A d 3.10±0.04 abcd abc	b,B d 3.15±0.04 a bcde	b,AB d 3.20±0.11 abc bcd
9	10	20	PP	a,A a 2.33±0.03 a a	a,A b 2.79±0.03 a a	a,A b 2.80±0.06 a a	ab,AB c 3.00±0.03 abc abc	a,A c 2.81±0.13 a a	a,A c 3.03±0.02 a a	a,A c 3.06±0.03 a ab
10	10	20	PE	a,A a 2.33±0.03 a a	a,A b 2.78±0.03 a a	a,AB bc 2.88±0.09 ab ab	a,A bc 2.95±0.01 a a	a,AB cd 2.97±0.17 a ab	a,AB cd 3.04±0.01 ab abc	ab,AB d 3.10±0.02 ab abc
11	10	38	PP	a,A a 2.33±0.03 a a	a,A b 2.81±0.01 a a	a,A b 2.83±0.04 a a	a,A c 3.03±0.03 a a	ab,A c 3.04±0.01 a ab	ab,AB c 3.10±0.04 ab abcd	b,B d 3.28±0.02 b d
12	10	38	PE	a,A a 2.33±0.03 a a	a,A b 2.84±0.01 a a	a,AB b 2.88±0.03 a ab	b,B bc 3.06±0.01 bc bc	a,A bc 3.09±0.35 bcd ab	b,B c 3.18±0.11 a cde	b,AB c 3.24±0.05 bc cd
13	15	20	PP	a,A a 2.36±0.04 a a	a,A b 2.80±0.09 a a	a,A b 2.80±0.04 a a	a,A bc 2.97±0.03 ab ab	a,A c 2.98±0.13 ab ab	a,AB c 3.04±0.06 ab ab	a,A c 3.07±0.03 a ab
14	15	20	PE	a,A a 2.36±0.04 a a	a,A b 2.79±0.06 a a	b,B c 3.02±0.01 b b	a,AB c 2.98±0.09 abc abc	a,A c 3.00±0.02 a ab	a,A c 3.01±0.06 a a	a,A c 3.05±0.07 ab ab
15	15	38	PP	a,A a 2.36±0.04 a a	a,A b 2.85±0.03 a a	ab,A b 2.85±0.06 ab ab	a,A c 2.97±0.04 ab ab	a,A d 3.10±0.04 a ab	ab,A d 3.06±0.01 a abc	b,A e 3.23±0.03 ab cd
16	15	38	PE	a,A a 2.36±0.04 a a	a,A b 2.87±0.09 a,A b	ab,A b 2.91±0.03 a ab	a,AB bc 3.01±0.01 abc abc	a,A bc 3.05±0.03 cd ab	b,B d 3.20±0.03 ab bc	b,A d 3.25±0.20 bc cd

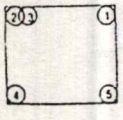
หมายเหตุ 1. ตัวอักษร Superscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวนอนทางด้านขวา แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลง ของการขยายตัว ในระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์เดียวกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน และการชนะบรรจุชนิดเดียวกันที่ระยะเวลาการเก็บต่างกันทุก ๆ 30 วัน

2. ตัวอักษร Superscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งทางด้านซ้าย แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลง ของการขยายตัว ในระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์เดียวกัน และเก็บรักษาในการชนะบรรจุชนิดเดียวกัน ที่อุณหภูมิต่างกันทุก ๆ 30 วัน

3. ตัวอักษร Superscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ที่เหมือนกันในแนวตั้งทางด้านซ้าย แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลง ของการขยายตัว ในระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์เดียวกัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน ในการชนะบรรจุที่แตกต่างกันทุก ๆ 30 วัน

4. ตัวอักษร Subscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งทางด้านซ้าย แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลง ของการขยายตัว ในระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์ต่างกัน และเก็บรักษาในการชนะบรรจุชนิดเดียวกัน ที่อุณหภูมิเดียวกันทุก ๆ 30 วัน

5. ตัวอักษร Subscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งทางด้านขวา แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลง ของการขยายตัว ในระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์ต่างกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างกัน และการชนะบรรจุชนิดต่างกันในระยะเวลาการเก็บเดียวกันทุก ๆ 30 วัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.6 แสดงการเปลี่ยนแปลงของ V.E. ของข้าวกล้องพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 ที่รมด้วยไอแอลกอฮอล์ในระยะเวลาต่างกัน นำมาบรรจุในถุงพลาสติกโพลีโพรพิลีน และ โพลีเอทธิลีน เพื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38 °ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน

การทดลอง	ระยะเวลารมไอแอลกอฮอล์	อุณหภูมิการเก็บ (ซ)	ภาชนะบรรจุ	ปริมาณของการขยายตัวที่ได้จากการเฉลี่ยค่าที่วัดได้ 2 ค่า และแสดงร่วมกับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)						
				0	30	60	90	120	150	180
1	0	20	PP	a,A a 2.39±0.04 b b	a,A a 2.40±0.01 a a	a,A a 2.41±0.03 abc abc	a,A a 2.42±0.13 ab ab	a,A ab 2.46±0.01 abc abc	a,A bc 2.56±0.06 abc ab	a,A b 2.59±0.01 abc bcd
2	0	20	PE	a,A a 2.39±0.04 b b	a,A ab 2.42±0.04 a a	ab,A ab 2.45±0.06 ab abc	ab,AB ab 2.46±0.03 abc bcd	a,A ab 2.48±0.07 ab abc	a,A 2.56±0.03 abc bc	a,AB b 2.60±0.09 abcd abcde
3	0	38	PP	a,A a 2.39±0.04 b b	a,A a 2.37±0.07 a a	a,B b 2.58±0.06 c c	b,A b 2.62±0.03 b d	b,A b 2.62±0.02 b d	b,A 2.68±0.04 c cd	b,A c 2.77±0.06 ab f
4	0	38	PE	a,A a 2.39±0.04 b b	a,A ab 2.46±0.10 a a	b,AB abc 2.57±0.03 bc bc	b,A bc 2.63±0.17 c d	b,A bc 2.63±0.03 d d	b,A bc 2.67±0.01 d c	b,A c 2.74±0.05 c f
5	5	20	PP	a,A a 2.29±0.01 a a	a,A a 2.33±0.09 a a	a,A ab 2.35±0.09 a a	a,A abc 2.40±0.06 ab ab	ab,A abc 2.44±0.07 ab ab	a,A c 2.50±0.03 a a	a,A c 2.53±0.04 a a
6	5	20	PE	a,A a 2.29±0.01 a a	a,A ab 2.35±0.19 a a	a,AB abc 2.38±0.04 a ab	ab,AB abc 2.43±0.06 ab abc	a,A abc 2.44±0.04 a ab	ab,AB 2.54±0.04 ab bc	ab,AB c 2.57±0.04 ab abc
7	5	38	PP	a,A a 2.29±0.01 a a	a,A ab 2.43±0.13 a a	b,B bc 2.57±0.04 bc bc	b,B bc 2.60±0.04 b d	b,AB bc 2.57±0.11 bcd bcd	b,B c 2.65±0.01 bc bcd	b,B c 2.73±0.13 a ef
8	5	38	PE	a,A a 2.29±0.01 a a	a,A b 2.48±0.15 a a	ab,AB b 2.53±0.03 abc abc	b,AB bc 2.59±0.01 bc cd	b,B bc 2.59±0.03 cd cd	b,AB d 2.62±0.01 bcd cde	a,AB c 2.70±0.04 bc cdef
9	10	20	PP	a,A a 2.33±0.03 ab ab	a,A a 2.35±0.42 a a	a,A a 2.38±0.04 ab ab	a,A a 2.36±0.11 a a	a,A a 2.43±0.04 a a	a,AB c 2.53±0.06 ab a	ab,A a 2.56±0.03 ab ab
10	10	20	PE	a,A a 2.33±0.03 ab ab	a,A ab 2.40±0.04 a a	ab,AB ab 2.41±0.06 ab abc	a,AB ab 2.42±0.03 a ab	a,AB ab 2.44±0.01 a ab	a,A cd 2.51±0.05 a ab	ab,A c 2.56±0.06 a ab
11	10	38	PP	a,A a 2.33±0.03 ab ab	a,A ab 2.36±0.20 a a	ab,AB bc 2.55±0.06 abc abc	b,B c 2.61±0.03 b d	ab,A c 2.56±0.04 abcd bcd	b,B c 2.67±0.01 c bcd	b,A c 2.70±0.01 a bcdef
12	10	38	PE	a,A a 2.33±0.03 ab ab	a,A a 2.32±0.06 a a	b,B bc 2.59±0.01 c c	ab,AB b 2.53±0.04 a bcd	ab,A bc 2.55±0.06 abcd bcd	ab,AB bc 2.60±0.07 abcd cde	b,A c 2.67±0.04 ab bcdef
13	15	20	PP	a,A a 2.36±0.03 ab ab	a,A a 2.30±0.20 a a	ab,A a 2.39±0.18 abc abc	a,A a 2.38±0.01 a a	a,A a 2.43±0.03 a a	ab,A c 2.53±0.01 ab ab	a,A a 2.56±0.04 ab ab
14	15	20	PE	a,A a 2.36±0.03 ab ab	a,A a 2.32±0.18 a a	a,A ab 2.40±0.07 ab abc	a,AB ab 2.41±0.04 a ab	ab,AB ab 2.45±0.09 a ab	ab,A c 2.52±0.04 a a	a,AB b 2.58±0.06 abc bcd
15	15	38	PP	a,A a 2.36±0.03 ab ab	a,A a 2.41±0.11 a a	b,B a 2.58±0.20 bc bc	b,AB a 2.56±0.03 ab bcd	b,B c 2.59±0.03 cd cd	b,A d 2.63±0.03 abc abc	b,B a 2.71±0.03 a def
16	15	38	PE	a,A a 2.36±0.03 ab ab	a,A ab 2.46±0.06 a a	a,AB bc 2.55±0.04 abc abc	b,B bc 2.60±0.04 c d	b,AB bc 2.57±0.09 bcd bcd	b,A cd 2.63±0.09 bcd de	ab,AB c 2.65±0.04 a abcdef

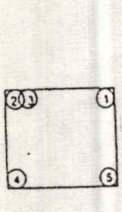
หมายเหตุ 1. ตัวอักษร Superscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวนอนทางด้านขวา แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของการขยายตัวในระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์เดียวกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน และภาชนะบรรจุชนิดเดียวกันที่ระยะเวลาการเก็บต่างกันทุก ๆ 30 วัน

2. ตัวอักษร Superscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งทางด้านซ้าย แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของการขยายตัวในระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์เดียวกัน และเก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน ที่อุณหภูมิต่างกันทุก ๆ 30 วัน

3. ตัวอักษร Superscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ที่เหมือนกันในแนวตั้งทางด้านซ้าย แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของการขยายตัวในระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์เดียวกัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน ในภาชนะบรรจุแตกต่างกันทุก ๆ 30 วัน

4. ตัวอักษร Subscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งทางด้านซ้าย แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของการขยายตัวในระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์ต่างกัน และเก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน ที่อุณหภูมิเดียวกันทุก ๆ 30 วัน

5. ตัวอักษร Subscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งทางด้านขวา แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของการขยายตัวในระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์ต่างกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างกัน และภาชนะบรรจุชนิดต่างกันที่ระยะเวลาการเก็บเดียวกันทุก ๆ 30 วัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.7 แสดงการเปลี่ยนแปลงของ W.A. ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิที่รมด้วยไอแอลกอฮอล์ในระยะเวลาต่างกัน นำมาบรรจุในถุงพลาสติกโพลีโพรพิลีน และ โพลีเอทธิลีน เพื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38 °ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน

การทดลอง	ระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์	อุณหภูมิการเก็บ (ซ)	ภาชนะบรรจุ	ปริมาณของการดูดซึมน้ำที่ได้จากการเฉลี่ยค่าที่วัดได้ 2 ค่า และแสดงร่วมกับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน						
				ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)						
				0	30	60	90	120	150	180
1	0	20	PP	a,A a 2.60±0.01 a a	a,A a 2.52±0.06 a ab	a,AB a 2.62±0.02 abcd abcdc	a,A b 2.72±0.01 ab ab	a,B c 2.92±0.04 a b	a,A cd 2.99±0.07 a a	a,A d 3.07±0.02 ab ab
2	0	20	PE	a,A ab 2.60±0.01 a a	a,AB a 2.53±0.03 abc abc	a,A a 2.58±0.01 ab ab	a,A bc 2.67±0.03 ab ab	a,A c 2.72±0.06 a a	a,A d 3.11±0.06 a a	ab,A d 3.11±0.01 a ab
3	0	38	PP	a,A a 2.60±0.01 a a	ab,A ab 2.63±0.06 abc abc	ab,A bc 2.83±0.21 ab cf	b,A cd 2.90±0.01 a c	ab,AB cd 2.95±0.04 ab bc	a,A d 3.11±0.03 a a	a,AB d 3.20±0.06 a b
4	0	38	PE	a,A a 2.60±0.01 a a	a,A a 2.55±0.03 ab abc	b,AB b 2.81±0.07 cd def	b,A c 2.99±0.04 a c	b,B cd 3.09±0.03 b c	a,A d 3.14±0.01 a a	b,B c 3.23±0.09 b b
5	5	20	PP	a,A a 2.63±0.03 a a	a,A a 2.52±0.06 a ab	a,AB a 2.59±0.10 ab abc	a,B a 2.69±0.18 b ab	ab,B b 2.96±0.06 ab bc	a,A b 3.06±0.04 a a	a,A b 3.03±0.03 a a
6	5	20	PE	a,A ab 2.63±0.03 a a	a,A a 2.52±0.03 ab ab	a,A ab 2.54±0.06 a a	a,A ab 2.58±0.03 a a	a,A b 2.68±0.13 a a	a,A c 3.07±0.04 a a	a,AB c 3.10±0.04 a ab
7	5	38	PP	a,A a 2.63±0.03 a a	b,B a 2.68±0.03 c c	b,B b 2.89±0.06 b f	b,A b 2.97±0.07 a c	a,A b 2.89±0.04 a b	a,A c 3.08±0.01 a	ab,A c 3.16±0.01 a ab
8	5	38	PE	a,A a 2.63±0.03 a a	ab,AB a 2.57±0.03 ab abc	b,AB b 2.79±0.03 abcd bcdef	b,A c 2.94±0.03 a c	b,AB c 2.97±0.01 ab bc	a,A d 3.11±0.03 a a	a,A c 3.19±0.03 ab ab
9	10	20	PP	a,A a 2.61±0.03 a a	ab,AB a 2.53±0.11 ab abc	a,AB a 2.60±0.18 abc abcd	a,A a 2.65±0.03 ab ab	a,B b 2.89±0.01 a b	a,A b 3.05±0.06 a a	a,A b 3.10±0.04 ab ab
10	10	20	PE	a,A a 2.61±0.03 a a	a,A a 2.50±0.09 a a	a,A a 2.51±0.03 a a	a,A a 2.60±0.04 ab ab	a,A a 2.65±0.03 a a	a,A b 3.08±0.03 a a	a,A b 3.08±0.13 a ab
11	10	38	PP	a,A a 2.61±0.03 a a	b,B a 2.66±0.04 bc bc	b,B b 2.93±0.07 b f	b,A b 2.97±0.04 a c	a,A b 2.92±0.04 a b	a,A c 3.04±0.01 a a	a,A c 3.11±0.01 a ab
12	10	38	PE	a,A a 2.61±0.03 a a	ab,AB a 2.54±0.03 ab abc	b,AB b 2.80±0.10 bcd cdef	b,A bc 2.98±0.04 a c	b,AB c 3.00±0.04 ab bc	a,A c 3.09±0.09 a a	a,A c 3.15±0.07 ab ab
13	15	20	PP	a,A a 2.60±0.03 a a	ab,AB a 2.53±0.11 ab abc	a,A a 2.57±0.11 a a	a,A a 2.70±0.13 ab ab	a,B b 2.97±0.03 ab bc	a,A b 3.09±0.09 a a	a,A b 3.07±0.04 ab ab
14	15	20	PE	a,A ab 2.60±0.03 a a	ab,A a 2.52±0.06 ab ab	a,A a 2.54±0.04 a a	a,A b 2.63±0.03 ab ab	a,A b 2.65±0.01 a a	a,A c 3.10±0.03 a a	a,A c 3.11±0.03 a ab
15	15	38	PP	a,A a 2.60±0.03 a a	b,B a 2.68±0.09 c c	b,A b 2.89±0.02 b f	b,A b 2.94±0.01 a c	a,A b 2.97±0.15 ab bc	a,A b 3.07±0.04 a a	a,A b 3.07±0.09 a ab
16	15	38	PE	a,A ab 2.60±0.03 a a	a,A a 2.50±0.04 a a	b,A abc 2.86±0.03 d f	b,A bc 2.96±0.04 a c	b,A c 3.03±0.04 ab bc	a,A c 3.07±0.39 a a	a,A c 3.17±0.21 ab ab

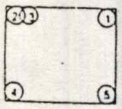
หมายเหตุ 1. ตัวอักษร Superscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวนอนทางด้านขวา แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลง ของการดูดซึมน้ำ ในระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์เดียวกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน และภาชนะบรรจุชนิดเดียวกันที่ระยะเวลาการเก็บต่างกันทุก ๆ 30 วัน

2. ตัวอักษร Superscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งทางด้านซ้าย แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลง ของการดูดซึมน้ำ ในระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์เดียวกัน และเก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน ที่อุณหภูมิต่างกันทุก ๆ 30 วัน

3. ตัวอักษร Superscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ที่เหมือนกันในแนวตั้งทางด้านซ้าย แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลง ของการดูดซึมน้ำ ในระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์เดียวกัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน ในภาชนะบรรจุที่แตกต่างกันทุก ๆ 30 วัน

4. ตัวอักษร Subscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งทางด้านซ้าย แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลง ของการดูดซึมน้ำ ในระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์ต่างกัน และเก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน ที่อุณหภูมิเดียวกันทุก ๆ 30 วัน

5. ตัวอักษร Subscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งทางด้านขวา แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลง ของการดูดซึมน้ำ ในระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์ต่างกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างกัน และภาชนะบรรจุชนิดต่างกันที่ระยะเวลาการเก็บเดียวกันทุก ๆ 30 วัน



เอกสารนี้ใช้แลกเปลี่ยนสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.8 แสดงการเปลี่ยนแปลงของ W.A. ของข้าวกล้องพันธุ์ขาวดานแห้งที่รมด้วยไอแอลกอฮอล์ในระยะเวลาต่างกัน นำมาบรรจุในถุงพลาสติกโพลีโพรพิลีน และ โพลีเอทธิลีน เพื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38 °ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน

การทดลอง	ระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์	อุณหภูมิการเก็บ (ซ)	ภาชนะบรรจุ	ปริมาณของการดูดซึมน้ำที่ได้จากการเฉลี่ยค่าที่วัดได้ 2 ค่า และแสดงร่วมกับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)						
				0	30	60	90	120	150	180
1	0	20	PP	a,A a 2.10±0.03 a a	ab,A a 2.11±0.03 a ab	a,A a 2.12±0.04 a a	a,A b 2.47±0.30 a ab	ab,A b 2.53±0.03 bcd bcd	ab,AB b 2.53±0.01 abcd abcd	a,A b 2.57±0.06 a a
2	0	20	PE	a,A a 2.10±0.03 a a	ab,A a 2.14±0.04 a ab	a,A a 2.11±0.01 a a	a,A b 2.48±0.03 ab ab	ab,A b 2.55±0.01 bc bcd	b,B c 2.58±0.03 c d	a,A c 2.61±0.04 a a
3	0	38	PP	a,A a 2.10±0.03 a a	b,A b 2.33±0.07 b b	a,A b 2.45±0.04 a a	a,A b 2.59±0.09 ab ab	b,AB b 2.59±0.15 ab cd	b,A b 2.69±0.06 b cd	a,A b 2.69±0.03 a ab
4	0	38	PE	a,A a 2.10±0.03 a a	b,A b 2.32±0.12 b b	a,A bc 2.40±0.11 a a	a,A cd 2.56±0.04 a ab	b,B d 2.60±0.09 c cd	ab,A dc 2.63±0.09 b bcd	a,A c 2.68±0.04 a ab
5	5	20	PP	a,A a 2.13±0.03 a a	ab,A a 2.17±0.21 a ab	a,A a 2.14±0.03 a a	ab,AB b 2.47±0.06 a ab	a,A ab 2.43±0.06 ab ab	a,A ab 2.45±0.13 ab ab	a,A b 2.54±0.04 a a
6	5	20	PE	a,A a 2.13±0.03 a a	a,A a 2.17±0.04 a ab	a,A ab 2.24±0.06 a a	a,A a 2.39±0.30 a ab	a,A ab 2.42±0.04 a a	a,A bc 2.55±0.10 abc abcd	a,A c 2.56±0.12 a a
7	5	38	PP	a,A a 2.13±0.03 a a	b,B ab 2.29±0.04 b b	a,A bc 2.45±0.01 a a	b,A cd 2.61±0.10 b b	b,B d 2.68±0.04 b d	ab,A cd 2.54±0.15 ab abcd	a,A d 2.66±0.03 a a
8	5	38	PE	a,A a 2.13±0.03 a a	a,AB ab 2.27±0.04 ab ab	a,A bc 2.44±0.14 a a	ab,AB bc 2.48±0.09 a ab	b,AB bc 2.49±0.06 abc bcd	a,A c 2.59±0.09 ab abcd	a,A c 2.65±0.09 a a
9	10	20	PP	a,A a 2.13±0.04 a a	a,A a 2.19±0.13 a ab	a,A a 2.13+0.14 a a	a,A b 2.51±0.18 a ab	ab,A b 2.47±0.04 abc bcd	a,AB ab 2.45±0.10 abc abc	a,A b 2.53±0.11 a a
10	10	20	PE	a,A a 2.13±0.04 a a	a,A a 2.20±0.10 a ab	a,A b 2.28±0.29 a a	a,A b 2.40±0.23 ab ab	a,AB b 2.46±0.14 a bc	a,A b 2.57±0.11 abc abcd	a,A b 2.59±0.06 a a
11	10	38	PP	a,A a 2.13±0.04 a a	a,A ab 2.24±0.01 ab ab	a,A bc 2.42+0.13 a a	a,A c 2.52±0.12 ab ab	b,B c 2.57±0.09 ab cd	ab,A c 2.61±0.18 ab abcd	a,A c 2.64±0.09 a a
12	10	38	PE	a,A a 2.13±0.04 a a	a,A a 2.24±0.03 ab ab	a,A b 2.53±0.06 a a	a,A b 2.52±0.13 a ab	b,AB b 2.54±0.05 abc bcd	a,A b 2.54±0.09 ab abcd	a,A b 2.67±0.08 a ab
13	15	20	PP	a,A a 2.10±0.01 a a	a,A a 2.14±0.18 a ab	a,A a 2.10±0.04 a a	a,AB ab 2.39±0.18 a ab	b,B b 2.41±0.16 d abc	a,A ab 2.44±0.16 a a	a,A b 2.57±0.14 a a
14	15	20	PE	a,A a 2.10±0.01 a a	a,A a 2.13±0.04 a ab	a,A a 2.21±0.02 a a	a,A b 2.38±0.05 ab ab	ab,AB b 2.40±0.07 ab abc	a,A b 2.51±0.05 ab abc	a,A c 2.57±0.06 a a
15	15	38	PP	a,A a 2.10±0.01 a a	a,A ab 2.26±0.04 ab ab	a,A bc 2.53±0.01 a a	a,A bc 2.53±0.12 ab ab	ab,A bc 2.55±0.11 ab cd	ab,A c 2.58±0.27 ab abcd	a,A c 2.70±0.06 a b
16	15	38	PE	a,A a 2.10±0.01 a a	a,A ab 2.28±0.01 ab ab	a,A bc 2.47±0.06 a a	a,A c 2.58±0.09 a ab	b,A c 2.56±0.03 bc cd	ab,A c 2.58±0.06 ab abcd	a,A c 2.68±0.23 a ab

หมายเหตุ

1. ตัวอักษร Superscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวนอนทางด้านขวา แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลง ของการดูดซึมน้ำ ในระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์เดียวกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน และภาชนะบรรจุชนิดเดียวกันที่ระยะเวลาการเก็บต่างกันทุก ๆ 30 วัน
2. ตัวอักษร Superscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งทางด้านซ้าย แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลง ของการดูดซึมน้ำ ในระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์เดียวกัน และเก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน ที่อุณหภูมิต่างกันทุก ๆ 30 วัน
3. ตัวอักษร Superscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ที่เหมือนกันในแนวตั้งทางด้านซ้าย แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลง ของการดูดซึมน้ำ ในระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์เดียวกัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน ในภาชนะบรรจุที่แตกต่างกันทุก ๆ 30 วัน
4. ตัวอักษร Subscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งทางด้านซ้าย แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลง ของการดูดซึมน้ำ ในระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์ต่างกัน และเก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน ที่อุณหภูมิเดียวกันทุก ๆ 30 วัน
5. ตัวอักษร Subscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งทางด้านขวา แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลง ของการดูดซึมน้ำ ในระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์ต่างกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างกัน และภาชนะบรรจุชนิดต่าง กันที่ระยะเวลาการเก็บเดียวกันทุก ๆ 30 วัน



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
เมื่อการใช้ทุกสิ่งทุกอย่างของเอกสารนี้ภายใต้เงื่อนไขดังนี้ ห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.9 แสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณ TSS. ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิที่รมด้วยไอแอลกอฮอล์ในระยะเวลาต่างกัน นำมาบรรจุในถุงพลาสติกโพลีโพรพิลีน และโพลีเอทธิลีน เพื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38 °ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน

การทดลอง	ระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์	อุณหภูมิการเก็บ (ซ)	การบรรจุ	ปริมาณของของแข็งที่ละลายน้ำได้จากการเฉลี่ยค่าที่วัดได้ 2 ค่า และแสดงร่วมกับตัวยึงเบนมาตรฐาน ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)						
				0	30	60	90	120	150	180
1	0	20	PP	a,A abc 11.91±0.04 a a	b,A c 11.80±0.10 a a	b,B c 11.60±0.03 a c	ab,AB bc 10.30±0.13 a bcde	b,B abc 8.35±0.10 ab ef	a,A ab 5.36±0.10 a ab	a,AB a 4.17±0.20 a d
2	0	20	PE	a,A b 11.91±0.04 a a	a,A ab 11.81±0.26 a a	a,A ab 11.41±0.03 a b	b,A ab 10.23±0.11 ab bcde	b,A ab 8.18±0.03 ab de	a,A ab 5.39±0.03 ab ab	a,A a 4.12±0.03 d
3	0	38	PP	a,A f 11.91±0.04 a a	b,A f 11.70±0.11 a a	a,A c 11.16±0.11 a a	a,B d 10.10+0.18 ab bcd	a,A c 6.61±0.18 a b	ab,B b 5.72±0.03 bcd bcd	a,B a 3.60±0.11 ab bc
4	0	38	PE	a,A g 11.91±0.04 a a	a,A f 11.70±0.10 a a	a,A c 11.18±0.01 a a	a,A d 9.88±0.13 a a	a,A c 6.37±0.04 a a	a,A b 5.37±0.07 ab ab	a,A a 3.24±0.04 a a
5	5	20	PP	a,A c 11.89±0.03 a a	a,A c 11.88±0.11 a a	b,B c 11.62±0.12 a c	b,A d 10.37±0.16 ab de	b,A c 8.67±0.31 b f	ab,A b 5.56±0.07 ab abc	b,A a 4.34±0.18 ab de
6	5	20	PE	a,A c 11.89±0.03 a a	b,A c 11.64±0.19 a a	a,AB c 11.58±0.10 b c	ab,A d 10.35±0.09 bc cde	a,A c 8.28±0.06 bc ef	ab,AB b 5.98±0.23 d d	b,A c 4.31±0.09 cb de
7	5	38	PP	a,A g 11.89±0.03 a a	a,A f 11.72±0.05 a a	a,A c 11.23±0.08 a a	a,A d 10.06±0.07 a b	b,A c 7.20±0.11 b c	b,B b 5.82±0.06 cd cd	a,B a 3.71±0.06 b c
8	5	38	PE	a,A f 11.89±0.03 a a	a,A f 11.69±0.01 a a	b,A c 11.20±0.01 a a	a,AB d 10.12±0.05 bcd bcde	a,A c 7.10±0.30 b c	a,A b 5.40±0.03 ab ab	a,A a 3.33±0.18 a a
9	10	20	PP	a,A c 11.90±0.04 a a	a,A c 11.83±0.05 a a	b,A c 11.63±0.06 a c	b,B d 10.31±0.05 c bcde	b,A c 8.50±0.42 ab ef	ab,A b 5.68±0.10 abc abcd	b,A a 4.29±0.13 ab de
10	10	20	PE	a,A c 11.90±0.04 a a	a,A c 11.88±0.12 a a	b,A c 11.62±0.10 b c	b,A d 10.32±0.06 abc bcde	ab,A c 8.34±0.08 bc ef	b,A b 5.74±0.57 bcd bcd	ab,A a 4.33±0.04 ab de
11	10	38	PP	a,A f 11.90±0.04 a a	a,A f 11.68±0.16 a a	a,A c 11.21±0.11 a a	a,A d 10.05±0.10 abc bcde	a,A c 7.28±0.33 b c	a,A b 5.28±0.04 a a	a,AB a 3.74±0.88 b c
12	10	38	PE	a,A f 11.90±0.04 a a	a,A c 11.68±0.08 a a	a,A f 11.19±0.06 c a	ab,A d 10.12±0.01 bcd bcde	a,A c 7.22±0.13 b c	a,A b 5.27±0.21 a a	a,A a 3.41±0.04 ab ab
13	15	20	PP	a,A f 11.90±0.09 a a	a,A cf 11.84±0.09 a a	b,A e 11.64±0.09 a c	ab,A d 10.32±0.01 a bcde	b,AB c 8.72±0.13 b f	b,A b 5.72±0.09 bc bcd	b,AB a 4.52±0.14 b c
14	15	20	PE	a,A f 11.90±0.09 a a	a,A f 11.87±0.03 a a	a,A e 11.65±0.04 b c	ab,A d 10.39±0.04 c c	a,B c 8.38±0.01 bc ef	ab,A b 5.64±0.03 abcd abc	a,B a 4.36±0.22 ab de
15	15	38	PP	a,A f 11.90±0.09 a a	a,A f 11.77±0.03 a a	a,A e 11.27±0.10 ab ab	a,AB d 10.10±0.22 ab bcd	a,B c 7.78±0.22 c d	a,A b 5.34±0.09 ab ab	a,B a 3.76±0.04 b c
16	15	38	PE	a,A f 11.90±0.09 a a	a,A f 11.77±0.14 a a	a,A c 11.25±0.09 ab ab	a,A d 10.08±0.15 bc bc	a,A c 7.28±0.02 b c	a,A b 5.43±0.04 abc abc	a,A a 3.63±0.02 bc bc

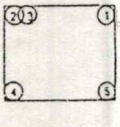
หมายเหตุ 1. ตัวอักษร Superscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวนอนทางด้านขวา แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงปริมาณของของแข็งที่ละลายน้ำในระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์เดียวกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน และการบรรจุระดับเดียวกันที่ระยะเวลาการเก็บต่างกันทุก ๆ 30 วัน

2. ตัวอักษร Superscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งทางด้านซ้าย แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงปริมาณของของแข็งที่ละลายน้ำในระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์เดียวกัน และเก็บรักษาในการบรรจุชนิดเดียวกัน ที่อุณหภูมิต่างกันทุก ๆ 30 วัน

3. ตัวอักษร Superscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ที่เหมือนกันในแนวตั้งทางด้านซ้าย แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงปริมาณของของแข็งที่ละลายน้ำในระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์เดียวกัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน ในการบรรจุที่แตกต่างกันทุก ๆ 30 วัน

4. ตัวอักษร Subscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งทางด้านซ้าย แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงปริมาณของของแข็งที่ละลายน้ำในระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์ต่างกัน และเก็บรักษาในการบรรจุชนิดเดียวกัน ที่อุณหภูมิเดียวกันทุก ๆ 30 วัน

5. ตัวอักษร Subscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งทางด้านขวา แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงปริมาณของของแข็งที่ละลายน้ำในระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์ต่างกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างกัน และการบรรจุชนิดต่างกันในระยะเวลาการเก็บเดียวกันทุก ๆ 30 วัน



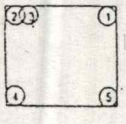
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ไม่ว่าการนำไปใช้ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.10 แสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณ TSS. ของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้งที่รมด้วยไอแอลกอฮอล์ในระยะเวลาต่างกัน นำมาบรรจุในถุงพลาสติกโพลีโพรพิลีน และ โพลีเอทธิลีน เพื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38 °ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน

การทดลอง	ระยะเวลารมไอแอลกอฮอล์	อุณหภูมิการเก็บ (ซ)	ภาชนะบรรจุ	ปริมาณของของแข็งที่ละลายน้ำที่ได้จากการเฉลี่ยค่าที่วัดได้ 2 ค่า และแสดงร่วมกับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)						
				0	30	60	90	120	150	180
1	0	20	PP	a,A f 8.71±0.03 b b	a,A f 8.79±0.06 a a	a,B c 8.19±0.06 b ab	ab,A d 7.60±0.03 ab ab	ab,A c 5.73±0.06 ab bc	b,B b 4.63±0.03 cd cd	b,A a 3.45±0.04 a b
2	0	20	PE	a,A e 8.71±0.03 b b	a,A e 8.88±0.04 a a	a,AB dc 8.15±0.11 a ab	ab,A d 7.59±0.06 a ab	ab,A c 5.65±0.08 a bc	ab,AB b 4.50±0.77 a abcd	b,AB a 3.51±0.24 ab bc
3	0	38	PP	a,A e 8.71±0.03 b b	a,A e 8.84±0.19 a a	b,B c 8.75±0.09 c c	b,B d 7.65±0.04 b b	a,A c 5.43±0.07 b b	a,A b 4.03±0.11 a a	a,A a 3.06±0.06 a a
4	0	38	PE	a,A f 8.71±0.03 b b	a,A f 8.86±0.06 a a	a,A e 8.08±0.04 a ab	a,A d 7.27±0.47 a a	a,A c 5.42±0.10 a b	a,A b 4.02±0.57 a a	a,A a 3.02±0.17 a a
5	5	20	PP	a,A f 8.83±0.04 c c	a,A f 8.87±0.04 a a	a,A e 8.17±0.03 ab ab	a,B d 7.65±0.03 b b	ab,A c 5.77±0.06 ab bc	b,B b 4.69±0.06 d d	b,AB a 3.53±0.04 ab bc
6	5	20	PE	a,A f 8.83±0.04 c c	a,A f 8.86±0.05 a a	a,A e 8.10±0.01 a ab	a,AB d 7.58±0.03 a ab	a,A c 5.68±0.04 a bc	a,AB b 4.46±0.23 a abcd	a,B a 3.49±0.21 b c
7	5	38	PP	a,A f 8.83±0.04 c c	a,A f 8.81±0.01 a a	a,A e 8.35±0.06 ab b	a,B d 7.67±0.06 b b	b,A c 5.44±0.11 b b	a,A b 4.10±0.04 ab ab	b,A a 3.04±0.01 a a
8	5	38	PE	a,A ef 8.83±0.04 c c	a,A f 8.78±0.03 a a	a,A de 8.06±0.13 a ab	a,AB d 7.54±0.06 ab ab	a,A c 5.49±0.06 ab bc	a,A b 4.05±0.06 ab ab	b,A a 3.08±0.04 a a
9	10	20	PP	a,A f 8.46±0.04 a c	a,A g 8.83±0.04 a a	a,A e 8.13±0.03 ab ab	a,A d 7.61±0.03 ab b	b,A c 5.73±0.06 ab bc	ab,A b 4.53±0.06 abcd cd	ab,A a 3.47±0.03 a b
10	10	20	PE	a,A f 8.46±0.04 a a	a,A g 8.83±0.04 a a	ab,A e 8.15±0.03 a ab	ab,A d 7.53±0.06 a ab	ab,A c 5.65±0.04 a bc	ab,A b 4.42±0.14 a abcd	b,A a 3.49±0.06 a b
11	10	38	PP	a,A f 8.46±0.04 a a	a,A g 8.91±0.09 a a	a,A e 8.01±0.06 ab ab	a,A d 7.63±0.23 ab ab	a,A c 4.75±0.09 a a	a,A b 4.01±0.06 a a	a,A a 2.99±0.01 a a
12	10	38	PE	a,A f 8.46±0.04 a a	a,A g 8.84±0.01 a a	ab,A e 7.99±0.09 a ab	ab,A d 7.52±0.13 ab ab	a,B c 5.41±0.04 a b	a,AB b 4.12±0.04 abc abc	a,A a 3.04±0.04 a a
13	15	20	PP	a,A e 8.70±0.03 b b	a,A e 8.78±0.16 a a	ab,A d 8.06±0.01 ab ab	a,B d 7.66±0.03 b b	b,A c 5.91±0.64 b c	ab,B b 4.57±0.03 bcd bcd	b,A a 3.49±0.19 a bc
14	15	20	PE	a,A f 8.70±0.03 b b	a,A g 8.90±0.04 a a	a,A e 8.07±0.09 a ab	a,AB d 7.62±0.03 a ab	a,A c 5.61±0.01 a bc	ab,AB b 4.48±0.04 a abcd	b,A a 3.43±0.06 a b
15	15	38	PP	a,A f 8.70±0.03 b b	a,A f 8.78±0.06 a a	a,A e 7.96±0.21 a a	a,B d 7.65±0.22 b b	ab,AB c 5.53±0.09 bc bc	b,A b 4.06±0.04 ab ab	a,A a 3.07±0.09 a a
16	15	38	PE	a,A f 8.70±0.03 b b	a,A f 8.81±0.02 a a	a,AB e 8.02±0.07 a ab	a,AB d 7.58±0.09 ab ab	a,B c 5.47±0.29 ab bc	a,A b 4.07±0.06 ab ab	a,A a 3.00±0.06 a a

หมายเหตุ

1. ตัวอักษร Superscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวนอนทางด้านขวา แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงปริมาณของของแข็งที่ละลายน้ำในระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์เดียวกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน และภาชนะบรรจุชนิดเดียวกันที่ระยะเวลาการเก็บต่างกันทุก ๆ 30 วัน
2. ตัวอักษร Superscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งทางด้านซ้าย แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงปริมาณของของแข็งที่ละลายน้ำในระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์เดียวกัน และเก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน ที่อุณหภูมิต่างกันทุก ๆ 30 วัน
3. ตัวอักษร Superscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ที่เหมือนกันในแนวตั้งทางด้านซ้าย แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงปริมาณของของแข็งที่ละลายน้ำในระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์เดียวกัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน ในภาชนะบรรจุที่แตกต่างกันทุก ๆ 30 วัน
4. ตัวอักษร Subscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งทางด้านซ้าย แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงปริมาณของของแข็งที่ละลายน้ำในระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์ต่างกัน และเก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดเดียวกัน ที่อุณหภูมิเดียวกันทุก ๆ 30 วัน
5. ตัวอักษร Subscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งทางด้านขวา แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงปริมาณของของแข็งที่ละลายน้ำในระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์ต่างกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่าง กัน และภาชนะบรรจุชนิดต่าง กันที่ระยะเวลาการเก็บเดียวกันทุก ๆ 30 วัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.11 แสดงการเปลี่ยนแปลงการยอมรับทางด้านกลิ่นของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ ที่รมด้วยไอแอลกอฮอล์ในระยะเวลาต่างกัน นำมาบรรจุในถุงพลาสติกโพลีโพรพิลีน และ โพลีเอทธิลีน เพื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38 °ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน

การทดลอง	ระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์	อุณหภูมิการเก็บ (ซ)	การบรรจุ	การยอมรับทางด้านกลิ่นของข้าวที่ได้จากการเฉลี่ยค่าที่วัดได้ 20 ค่า และแสดงร่วมกับค่าบี้ยงเบนมาตรฐาน ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)						
				0	30	60	90	120	150	180
1	0	20	PP	a,A a 7.00±0.00 a a	a,A b 5.50±0.02 d g	a,A c 5.10±0.01 c e	a,A d 4.77±0.05 b b	a,A e 4.03±0.01 d e	a,A f 3.88±0.03 c e	a,A g 2.52±0.01 d ef
2	0	20	PE	a,A a 7.00±0.00 a a	a,B b 5.69±0.01 c f	a,B c 5.07±0.01 b f	a,A d 4.73±0.02 b bc	a,B e 4.00±0.01 d i	a,A f 3.80±0.05 d ef	a,A g 2.55±0.02 d e
3	0	38	PP	a,A a 7.00±0.00 a a	b,B b 4.78±0.01 d l	b,A c 4.68±0.03 d i	b,A d 3.28±0.01 c h	b,A e 2.27±0.02 d m	b,A f 1.53±0.07 c i	a,A g 1.17±0.03 d k
4	0	38	PE	a,A a 7.00±0.00 a a	b,A b 4.85±0.02 d k	b,B c 4.62±0.01 d j	b,A d 3.31±0.02 c h	b,A e 2.31±0.04 d m	b,A f 1.60±0.04 c i	b,A g 1.19±0.02 d k
5	5	20	PP	a,A a 7.00±0.00 a a	a,A b 5.74±0.02 c c	a,A c 5.77±0.03 a a	a,A d 5.61±0.01 a a	a,A e 4.81±0.06 a b	a,A f 4.14±0.02 a ab	a,A g 4.01±0.03 a ab
6	5	20	PE	a,A a 7.00±0.00 a a	a,A b 5.86±0.01 b c	a,A c 5.74±0.01 a a	a,A d 5.59±0.01 a a	a,A e 4.77±0.02 a b	a,B f 4.10±0.01 b c	a,B g 3.97±0.01 a ab
7	5	38	PP	a,A a 7.00±0.00 a a	b,A b 5.30±0.01 c i	b,A c 5.04±0.01 c g	b,A c 4.31±0.01 a d	b,A e 3.64±0.01 c j	b,A f 2.30±0.01 b h	b,A g 1.88±0.01 c i
8	5	38	PE	a,A a 7.00±0.00 a a	b,B b 5.37±0.01 a h	b,B c 4.97±0.01 c h	b,B d 4.21±0.01 b g	b,B e 3.59±0.02 b k	b,A f 2.32±0.01 b h	b,B g 1.79±0.06 c i
9	10	20	PP	a,A a 7.00±0.00 a a	a,B b 5.82±0.01 b d	a,B c 5.71±0.01 b b	a,A d 5.63±0.01 a a	a,A c 4.73±0.01 c c	a,A f 4.05±0.02 b d	a,A g 3.95±0.01 bc bc
10	10	20	PE	a,A a 7.00±0.00 a a	a,A b 5.89±0.01 a b	a,A c 5.77±0.01 a a	a,A d 5.60±0.04 a a	a,B e 4.50±0.03 c d	a,A f 4.07±0.03 bc cd	a,A g 3.91±0.02 bc cd
11	10	38	PP	a,A a 7.00±0.00 a a	b,A b 5.36±0.02 b h	b,A c 5.13±0.01 b d	b,A d 4.22±0.02 b fg	b,A e 3.74±0.07 b i	b,A f 2.11±0.01 b h	b,A g 1.96±0.01 a g
12	10	38	PE	a,A a 7.00±0.00 a a	b,B b 5.31±0.01 b i	b,B c 5.02±0.01 b g	b,A d 4.26±0.02 b f	b,A c 3.50±0.02 c l	a,A f 2.29±0.02 b h	b,B g 1.90±0.01 b i
13	15	20	PP	a,A a 7.00±0.00 a a	a,A b 5.93±0.02 a a	a,A c 5.77±0.01 a a	a,A d 5.61±0.01 a a	a,A e 4.77±0.01 b b	a,A f 4.16±0.01 a a	a,A g 3.94±0.01 c c
14	15	20	PE	a,A a 7.00±0.00 a a	a,B b 5.87±0.01 ab bc	a,A c 5.75±0.01 a a	a,A d 5.62±0.01 a a	a,B c 4.72±0.01 b c	a,B f 4.11±0.02 ab bc	a,B g 3.90±0.01 c d
15	15	38	PP	a,A a 7.00±0.00 a a	b,A b 5.50±0.01 a g	b,A c 5.16±0.01 a c	b,A d 4.31±0.01 a d	b,A e 3.88±0.01 a h	b,A f 2.37±0.03 a g	b,B g 1.93±0.01 b h
16	15	38	PE	a,A a 7.00±0.00 a a	b,B b 5.25±0.01 c i	b,B c 5.09±0.02 a ef	b,B d 4.29±0.01 a de	b,B e 3.91±0.02 a g	b,A f 2.33±0.02 ab gh	b,A g 1.96±0.01 a g

หมายเหตุ 1. ตัวอักษร Superscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวนอนทางด้านขวา แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลง การยอมรับทางด้านกลิ่น ในระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์เดียวกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน และการบรรจุชนิดเดียวกันที่ระยะเวลาการเก็บต่างกันทุก ๆ 30 วัน

2. ตัวอักษร Superscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งทางด้านซ้าย แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลง การยอมรับทางด้านกลิ่น ในระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์เดียวกัน และเก็บรักษาในการบรรจุชนิดเดียวกัน ที่อุณหภูมิต่างกันทุก ๆ 30 วัน

3. ตัวอักษร Superscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ที่เหมือนกันในแนวตั้งทางด้านซ้าย แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลง การยอมรับทางด้านกลิ่น ในระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์เดียวกัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน ในการบรรจุที่แตกต่างกันทุก ๆ 30 วัน

4. ตัวอักษร Subscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งทางด้านซ้าย แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลง การยอมรับทางด้านกลิ่น ในระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์ต่างกัน และเก็บรักษาในการบรรจุชนิดเดียวกัน ที่อุณหภูมิต่างกันแต่เวลาเดียวกันทุก ๆ 30 วัน

5. ตัวอักษร Subscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งทางด้านขวา แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลง การยอมรับทางด้านกลิ่น ในระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์ต่างกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างกัน และการบรรจุชนิดต่างกัน ที่ระยะเวลาการเก็บเดียวกันทุก ๆ 30 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.12 แสดงการเปลี่ยนแปลงการยอมรับทางด้านกลิ่นของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้ง ที่รมด้วยไอแอลกอฮอล์ในระยะเวลาต่างกัน นำมาบรรจุในถุงพลาสติกโพลีโพรพิลีน และ โพลีเอทธิลีน เพื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38 °ซ เป็นระยะเวลา 180 วัน

การทดลอง	ระยะเวลารมไอแอลกอฮอล์	อุณหภูมิการเก็บ (ซ)	การชนะบรรจุ	การยอมรับทางด้านกลิ่นของข้าวที่ได้จากการเฉลี่ยค่าที่วัดได้ 20 ค่า และแสดงร่วมกับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน						
				ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)						
				0	30	60	90	120	150	180
1	0	20	PP	a,A a 7.00±0.00 a a	a,A b 5.36±0.05 d f	a,A c 4.87±0.02 c e	a,A d 4.69±0.02 c ef	a,B e 4.44±0.01 c f	a,B f 3.25±0.06 c e	a,B g 2.48±0.01 b d
2	0	20	PE	a,A a 7.00±0.00 a a	a,A b 5.31±0.04 c fg	a,A c 4.85±0.01 c ef	a,A d 4.72±0.01 c e	a,A e 4.48±0.02 c e	a,A f 3.55±0.04 c d	a,A g 2.51±0.01 c c
3	0	38	PP	a,A a 7.00±0.00 a a	b,A b 4.91±0.04 d ij	b,B c 4.35±0.01 d l	b,B d 3.66±0.02 d n	b,B e 2.88±0.03 c k	b,A f 1.60±0.02 c j	b,A g 1.29±0.03 c h
4	0	38	PE	a,A a 7.00±0.00 a a	b,A b 4.98±0.03 c i	b,A c 4.39±0.01 c k	b,A d 3.70±0.01 d m	b,A e 3.05±0.01 c i	b,A f 1.65±0.03 c j	b,A g 1.33±0.02 c h
5	5	20	PP	a,A a 7.00±0.00 a a	a,B b 5.77±0.02 c d	a,A c 5.29±0.01 a ab	a,A d 5.03±0.01 b d	a,A e 4.73±0.01 b c	a,A f 4.47±0.02 a a	a,A g 4.09±0.01 a a
6	5	20	PE	a,A a 7.00±0.00 a a	a,A b 5.89±0.01 a a	a,A c 5.25±0.03 b bc	a,A d 5.07±0.02 b bc	a,B e 4.70±0.01 b d	a,A f 4.45±0.02 a a	a,B g 4.01±0.01 b b
7	5	38	PP	a,A a 7.00±0.00 a a	b,A b 5.30±0.01 c g	b,A c 4.50±0.01 c i	b,B d 4.12±0.01 b j	b,A e 3.84±0.02 a g	b,B f 2.55±0.01 a i	b,A g 2.04±0.05 a e
8	5	38	PE	a,A a 7.00±0.00 a a	b,B b 5.24±0.03 b h	b,B c 4.47±0.01 b j	b,A d 4.17±0.02 b i	b,A e 3.82±0.05 a g	b,A f 2.71±0.02 b g	b,A g 2.03±0.03 a e
9	10	20	PP	a,A a 7.00±0.00 a a	a,B b 5.82±0.01 b c	a,B c 5.23±0.01 b c	a,A d 5.11±0.01 a a	a,A e 4.70±0.04 b cd	a,A f 4.37±0.01 b c	a,A g 4.07±0.02 a a
10	10	20	PE	a,A a 7.00±0.00 a a	a,A b 5.87±0.01 a ab	a,A c 5.31±0.02 a a	a,B d 5.09±0.01 b b	a,A e 4.68±0.01 b d	a,A f 4.40±0.02 b b	a,A g 4.05±0.01 a ab
11	10	38	PP	a,A a 7.00±0.00 a a	b,A b 5.47±0.03 a e	b,A c 4.67±0.02 b g	b,A d 4.27±0.01 a g	b,A e 3.42±0.03 b h	b,A f 2.77±0.07 b g	b,A g 1.86±0.02 b f
12	10	38	PE	a,A a 7.00±0.00 a a	b,B b 5.28±0.02 b gh	b,B c 4.46±0.02 b i	b,A d 4.24±0.02 a gh	b,A e 3.47±0.08 b h	b,A f 2.85±0.01 a f	b,A g 1.84±0.02 b fg
13	15	20	PP	a,A a 7.00±0.00 a a	a,A b 5.86±0.01 a b	a,B c 5.21±0.01 b cd	a,A d 5.10±0.02 a ab	a,B e 4.88±0.02 a b	a,A f 4.44±0.02 a a	a,A g 4.05±0.01 a ab
14	15	20	PE	a,A a 7.00±0.00 a a	a,B b 5.83±0.01 b c	a,A c 5.27±0.01 b b	a,A d 5.13±0.01 a a	a,A e 4.95±0.03 a a	a,B f 4.41±0.01 b b	a,A g 4.03±0.01 b bc
15	15	38	PP	a,A a 7.00±0.00 a a	b,A b 5.39±0.04 b f	b,A c 4.86±0.01 a e	b,A d 4.08±0.01 c k	b,A e 3.96±0.01 a g	b,A f 2.65±0.03 b gh	b,A g 1.89±0.01 b f
16	15	38	PE	a,A a 7.00±0.00 a a	b,A b 5.38±0.02 a f	b,B c 4.61±0.03 a h	b,B d 4.06±0.01 c l	b,A e 3.91±0.07 a g	b,A f 2.69±0.01 b g	b,A g 1.85±0.03 b fg

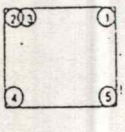
หมายเหตุ 1. ตัวอักษร Superscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวนอนทางด้านขวา แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลง การยอมรับทางด้านกลิ่น ในระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์เดียวกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน และการชนะบรรจุชนิดเดียวกันที่ระยะเวลาการเก็บต่างกันทุก ๆ 30 วัน

2. ตัวอักษร Superscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งทางด้านซ้าย แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลง การยอมรับทางด้านกลิ่น ในระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์เดียวกัน และเก็บรักษาในการชนะบรรจุชนิดเดียวกัน ที่อุณหภูมิต่างกันทุก ๆ 30 วัน

3. ตัวอักษร Superscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ที่เหมือนกันในแนวทั้งทางด้านซ้าย แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลง การยอมรับทางด้านกลิ่น ในระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์เดียวกัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน ในการชนะบรรจุที่แตกต่างกันทุก ๆ 30 วัน

4. ตัวอักษร Subscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งทางด้านซ้าย แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลง การยอมรับทางด้านกลิ่น ในระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์ต่างกัน และเก็บรักษาในการชนะบรรจุชนิดเดียวกัน ที่อุณหภูมิเดียวกันทุก ๆ 30 วัน

5. ตัวอักษร Subscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งทางด้านขวา แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลง การยอมรับทางด้านกลิ่น ในระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์ต่างกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างกัน และการชนะบรรจุชนิดต่างกันที่ระยะเวลาการเก็บเดียวกันทุก ๆ 30 วัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

ข้อมูลจากการทดลอง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.1 แสดงปริมาณวิตามินบีหนึ่ง ที่มีในข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ ที่รมด้วยไอแอลกอฮอล์ในระยะเวลาต่างกัน ภาชนะบรรจุต่างกัน และทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างๆ เป็นระยะเวลา 180 วัน

ระยะเวลาในการเก็บรักษา(วัน)	ระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์(นาที)	PP		PE	
		20°ซ	38°ซ	20°ซ	38°ซ
0	0	23	23	23	23
	5	21	21	21	21
	10	20	20	20	20
	15	20	20	20	20
180	0	7.0	4.2	6.6	3.9
	5	8.8	7.8	7.2	8.7
	10	7.7	8.1	9.8	8.2
	15	8.5	7.2	8.3	7.4

หมายเหตุ หน่วยของปริมาณวิตามินบีหนึ่งคือ ไมโครกรัม /100 กรัม ข้าว
ข้าวกล้องที่ใช้มีระดับการขัดสี 30 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.2 แสดงปริมาณวิตามินบีหนึ่งที่มีในข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้ง ที่รมด้วยไอแอลกอฮอล์ ในระยะเวลาต่างกัน ภาชนะบรรจุต่างกัน และทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างๆเป็นระยะเวลา 180 วัน

ระยะเวลาในการเก็บรักษา(วัน)	ระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์(นาที)	PP		PE	
		20°ซ	38°ซ	20°ซ	38°ซ
0	0	22	22	22	22
	5	26	26	26	26
	10	25	25	25	25
	15	21	21	21	21
180	0	8.6	4.2	8.9	4.4
	5	10.5	8.5	9.7	8.8
	10	9.3	7.7	9.3	8.4
	15	8.4	7.3	8.8	7.8

หมายเหตุ หน่วยของปริมาณวิตามินบีหนึ่งคือ ไมโครกรัม /100 กรัม ข้าว
ข้าวกล้องที่ใช้มีระดับการขัดสี 30 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.3 แสดงข้อมูลผลการทดลองของปริมาณ FFA ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ ที่รมด้วยไอแอลกอฮอล์ในระยะเวลาต่างกัน และนำมาบรรจุในภาชนะเพื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 180 วันที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ

ระยะเวลาในการเก็บ(วัน)	ระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์(นาที)	PP		PE	
		20°ซ	38°ซ	20°ซ	38°ซ
0	0	0.23	0.23	0.23	0.23
	5	0.22	0.22	0.22	0.22
	10	0.21	0.21	0.21	0.21
	15	0.21	0.21	0.21	0.21
15	0	0.32	0.44	0.30	0.41
	5	0.25	0.40	0.25	0.38
	10	0.28	0.42	0.26	0.42
	15	0.30	0.43	0.28	0.42
30	0	0.40	0.57	0.33	0.55
	5	0.31	0.42	0.26	0.44
	10	0.28	0.47	0.25	0.44
	15	0.29	0.47	0.30	0.49
45	0	0.40	0.58	0.31	0.61
	5	0.31	0.53	0.31	0.60
	10	0.29	0.52	0.32	0.63
	15	0.35	0.54	0.33	0.57
60	0	0.42	0.66	0.38	0.68
	5	0.39	0.57	0.38	0.63
	10	0.38	0.55	0.38	0.63
	15	0.39	0.55	0.48	0.61
75	0	0.54	0.96	0.55	0.99
	5	0.51	0.75	0.50	0.86
	10	0.49	0.75	0.51	0.85
	15	0.48	0.74	0.52	0.83

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะเวลาในการเก็บ(วัน)	ระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์(นาที)	PP		PE	
		20°ซ	38°ซ	20°ซ	38°ซ
90	0	0.57	1.03	0.62	1.11
	5	0.50	0.88	0.56	0.92
	10	0.49	0.87	0.53	0.95
	15	0.50	0.83	0.64	0.94
105	0	0.63	1.11	0.64	1.21
	5	0.59	0.96	0.62	0.99
	10	0.54	0.96	0.59	1.00
	15	0.58	0.95	0.62	1.01
120	0	0.68	1.14	0.64	1.27
	5	0.60	0.95	0.62	1.02
	10	0.59	0.96	0.64	1.03
	15	0.59	0.93	0.64	1.05
135	0	0.71	1.16	0.83	1.38
	5	0.64	1.97	0.76	1.10
	10	0.62	0.98	0.75	1.09
	15	0.62	0.96	0.74	1.10
150	0	0.74	1.17	0.89	1.42
	5	0.70	1.06	0.74	1.13
	10	0.68	1.05	0.73	1.10
	15	0.69	1.06	0.75	1.11
165	0	0.80	1.20	0.93	1.44
	5	0.71	1.09	0.74	1.13
	10	0.69	1.07	0.75	1.12
	15	0.70	1.07	0.77	1.12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะเวลาในการเก็บ(วัน)	ระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์(นาที)	PP		PE	
		20°ซ	38°ซ	20°ซ	38°ซ
180	0	0.83	1.39	0.98	1.48
	5	0.70	1.11	0.75	1.20
	10	0.70	1.07	0.77	1.18
	15	0.71	1.08	0.77	1.16

หมายเหตุ 1. ค่า FFA ที่แสดงในตารางได้จากการวิเคราะห์ 2 ครั้ง

2. FFA มีหน่วยมิลลิกรัม KOH/100 กรัมตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.4 แสดงข้อมูลผลการทดลองปริมาณ FFA ของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้งที่รมด้วยไอแอลกอฮอล์ในระยะเวลาต่างกัน และนำมาบรรจุในภาชนะเพื่อเก็บรักษา เป็นระยะเวลา 180 วันที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ

ระยะเวลาในการเก็บ(วัน)	ระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์(นาที)	PP		PE	
		20°ซ	38°ซ	20°ซ	38°ซ
0	0	0.13	0.13	0.13	0.13
	5	0.12	0.12	0.12	0.12
	10	0.13	0.13	0.13	0.13
	15	0.13	0.13	0.13	0.13
15	0	0.12	0.20	0.14	0.20
	5	0.12	0.21	0.13	0.20
	10	0.14	0.20	0.12	0.19
	15	0.14	0.19	0.12	0.17
30	0	0.15	0.23	0.16	0.22
	5	0.13	0.20	0.15	0.22
	10	0.17	0.22	0.15	0.20
	15	0.19	0.20	0.16	0.34
45	0	0.17	0.30	0.16	0.30
	5	0.16	0.24	0.16	0.30
	10	0.18	0.26	0.15	0.31
	15	0.18	0.29	0.16	0.38
60	0	0.21	0.39	0.22	0.38
	5	0.18	0.31	0.18	0.34
	10	0.20	0.30	0.18	0.35
	15	0.18	0.28	0.22	0.34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะเวลาในการเก็บ(วัน)	ระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์(นาที)	PP		PE	
		20°ซ	38°ซ	20°ซ	38°ซ
75	0	0.23	0.37	0.24	0.38
	5	0.22	0.33	0.24	0.35
	10	0.21	0.33	0.26	0.38
	15	0.21	0.31	0.22	0.37
90	0	0.26	0.49	0.25	0.48
	5	0.20	0.34	0.23	0.36
	10	0.23	0.32	0.25	0.40
	15	0.22	0.31	0.19	0.39
105	0	0.28	0.54	0.29	0.47
	5	0.22	0.36	0.23	0.37
	10	0.23	0.34	0.22	0.35
	15	0.23	0.35	0.21	0.40
120	0	0.32	0.60	0.33	0.60
	5	0.29	0.37	0.28	0.44
	10	0.27	0.38	0.31	0.44
	15	0.27	0.39	0.30	0.40
135	0	0.37	0.63	0.40	0.63
	5	0.31	0.42	0.32	0.52
	10	0.31	0.41	0.31	0.31
	15	0.31	0.39	0.28	0.52
150	0	0.41	0.66	0.44	0.69
	5	0.35	0.47	0.29	0.59
	10	0.31	0.44	0.27	0.62
	15	0.32	0.44	0.31	0.62
165	0	0.45	0.71	0.47	0.80
	5	0.29	0.53	0.31	0.62
	10	0.30	0.49	0.31	0.64
	15	0.30	0.50	0.31	0.64

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะเวลาในการเก็บ(วัน)	ระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์(นาที)	PP		PE	
		20°ซ	38°ซ	20°ซ	38°ซ
180	0	0.47	0.75	0.55	0.86
	5	0.30	0.54	0.31	0.63
	10	0.29	0.56	0.28	0.68
	15	0.29	0.56	0.28	0.67

หมายเหตุ 1. ค่า FFA ที่แสดงในตารางได้จากการวิเคราะห์ 2 ครั้ง

2. FFA มีหน่วยมิลลิกรัม KOH/100 กรัมตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.5 แสดงข้อมูลผลการทดลองปริมาณความชื้น ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิที่รมด้วยไอแอลกอฮอล์ในระยะเวลาต่างกัน และนำมาบรรจุในภาชนะเพื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 180 วันที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ

ระยะเวลาในการเก็บ(วัน)	ระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์(นาที)	PP		PE	
		20°ซ	38°ซ	20°ซ	38°ซ
0	0	11.21	11.21	11.21	11.21
	5	11.09	11.09	11.09	11.09
	10	10.86	10.86	10.86	10.86
	15	11.22	11.22	11.22	11.22
15	0	10.82	9.59	10.77	9.74
	5	11.59	8.62	11.60	9.32
	10	10.48	9.56	10.44	9.49
	15	11.53	8.87	10.98	9.02
30	0	11.51	11.51	11.02	11.02
	5	10.81	10.81	10.91	10.97
	10	11.07	11.10	10.98	10.98
	15	11.65	11.54	11.46	11.46
45	0	11.21	11.55	11.16	11.42
	5	11.27	11.01	11.01	11.11
	10	11.41	10.43	11.00	11.41
	15	11.80	11.74	11.44	11.57
60	0	11.15	10.60	11.51	11.62
	5	11.20	10.54	11.84	11.87
	10	11.52	11.67	11.68	11.43
	15	11.24	10.79	11.57	10.77
75	0	12.32	11.80	11.68	11.90
	5	12.38	11.43	12.12	11.72
	10	11.28	11.53	11.48	10.79
	15	12.51	11.56	11.44	11.69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะเวลาในการเก็บ(วัน)	ระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์(นาที)	PP		PE	
		20°ซ	38°ซ	20°ซ	38°ซ
90	0	11.39	10.76	11.46	10.80
	5	11.28	10.44	11.34	11.04
	10	10.89	10.63	11.19	10.85
	15	11.83	10.59	11.51	11.63
105	0	11.18	10.84	11.45	10.82
	5	10.97	10.69	11.10	10.52
	10	11.22	10.39	11.10	11.10
	15	11.04	10.95	11.00	10.28
120	0	11.09	9.52	11.20	11.20
	5	11.34	9.63	11.25	11.07
	10	11.23	9.97	11.46	10.87
	15	11.48	9.50	11.49	11.49
135	0	11.05	9.22	10.95	10.99
	5	11.12	9.62	11.30	10.63
	10	11.17	9.83	11.86	10.45
	15	11.18	10.13	11.43	11.33
150	0	12.60	9.14	13.21	9.01
	5	13.66	8.11	13.81	9.88
	10	13.18	9.59	13.51	9.59
	15	13.18	8.68	13.44	10.00
165	0	11.41	8.06	11.72	7.96
	5	11.06	7.33	11.90	7.88
	10	11.03	7.25	11.31	7.49
	15	11.34	7.95	11.46	8.36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะเวลาในการเก็บ(วัน)	ระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์(นาที)	PP		PE	
		20°ซ	38°ซ	20°ซ	38°ซ
180	0	11.91	7.75	11.71	8.21
	5	12.15	7.63	11.71	7.90
	10	11.45	7.37	11.79	7.06
	15	12.05	7.70	12.13	7.92

หมายเหตุ ค่าความชื้นที่แสดงในตารางได้จากการวิเคราะห์ 2 ครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.6 แสดงข้อมูลผลการทดลองของความชื้นของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้ง ที่รมด้วยไอแอลกอฮอล์ในระยะเวลาต่างกัน และนำมาบรรจุในภาชนะเพื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 180 วันที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ

ระยะเวลาในการเก็บ(วัน)	ระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์(นาที)	PP		PE	
		20°ซ	38°ซ	20°ซ	38°ซ
0	0	11.12	11.12	11.12	11.12
	5	10.94	10.94	10.94	10.94
	10	11.78	11.78	11.77	11.78
	15	12.26	12.26	12.26	12.26
15	0	11.50	10.83	11.13	11.79
	5	11.05	10.75	11.88	10.70
	10	12.06	11.31	11.38	11.39
	15	12.16	11.73	11.89	11.71
30	0	10.16	10.21	10.64	10.23
	5	11.04	10.53	10.97	10.43
	10	10.83	10.49	10.92	10.58
	15	11.10	10.31	10.93	10.97
45	0	12.10	11.01	10.93	11.50
	5	11.79	11.00	11.12	11.43
	10	12.24	10.93	11.13	11.28
	15	12.16	11.60	11.97	10.60
60	0	11.30	12.10	12.09	11.21
	5	11.30	11.86	11.63	11.44
	10	11.80	11.61	11.80	11.54
	15	11.74	11.90	11.64	11.23
75	0	11.41	11.22	10.71	11.76
	5	11.41	11.09	11.09	11.42
	10	11.95	10.29	11.37	10.82
	15	11.63	10.61	11.41	10.80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะเวลาในการเก็บ(วัน)	ระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์(นาที)	PP		PE	
		20°ซ	38°ซ	20°ซ	38°ซ
90	0	10.72	11.25	10.55	10.67
	5	10.60	10.16	10.99	10.73
	10	10.63	10.57	10.85	11.07
	15	11.21	10.18	11.49	11.10
105	0	11.37	10.93	11.15	10.69
	5	11.57	9.96	11.77	10.48
	10	11.90	9.53	11.80	10.51
	15	11.57	9.94	11.50	10.68
120	0	11.95	11.34	11.59	10.94
	5	11.62	10.22	11.76	11.45
	10	12.36	11.19	11.81	11.41
	15	11.28	10.37	11.48	11.65
135	0	12.42	9.36	11.10	9.66
	5	12.25	8.55	12.25	9.31
	10	12.22	8.56	12.80	9.53
	15	11.03	8.86	12.28	9.55
150	0	11.26	10.31	11.53	9.54
	5	11.58	9.99	11.55	9.16
	10	11.84	9.44	12.04	9.20
	15	12.34	9.58	11.90	9.36
165	0	12.17	9.67	12.14	11.31
	5	11.45	9.55	11.64	10.08
	10	12.22	9.20	11.92	10.05
	15	12.58	8.95	12.10	10.97

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะเวลาในการเก็บ(วัน)	ระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์(นาที)	PP		PE	
		20°ซ	38°ซ	20°ซ	38°ซ
180	0	12.44	9.50	11.84	9.59
	5	12.48	9.69	12.43	8.37
	10	12.36	8.95	12.20	8.28
	15	12.93	9.35	12.07	8.00

หมายเหตุ ค่าเปอร์เซนต์ความชื้นที่แสดงในตารางได้จากการวิเคราะห์ 2 ครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.7 แสดงข้อมูลของค่า VE. ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิที่รมด้วยไอแอลกอฮอล์ ในระยะเวลาต่างกัน และนำมาบรรจุในภาชนะเพื่อเก็บรักษา เป็นระยะเวลา 180 วัน ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ

ระยะเวลาในการเก็บ(วัน)	ระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์(นาที)	PP		PE	
		20°ซ	38°ซ	20°ซ	38°ซ
0	0	2.78	2.78	2.78	2.78
	5	2.76	2.76	2.76	2.76
	10	2.78	2.78	2.78	2.78
	15	2.79	2.79	2.79	2.79
30	0	2.78	2.82	2.80	2.85
	5	2.78	2.81	2.77	2.80
	10	2.79	2.81	2.78	2.84
	15	2.80	2.85	2.79	2.87
60	0	2.79	2.89	2.87	2.91
	5	2.82	2.85	2.92	2.87
	10	2.80	2.83	2.88	2.88
	15	2.80	2.85	3.02	2.91
90	0	2.95	3.04	2.95	3.07
	5	2.98	3.05	2.97	3.03
	10	3.00	3.03	2.95	3.06
	15	2.97	2.97	2.98	3.01
120	0	2.96	3.09	2.99	3.14
	5	3.05	3.09	2.99	3.10
	10	2.81	3.04	2.97	3.09
	15	2.98	3.10	3.00	3.05
150	0	3.05	3.11	3.07	3.23
	5	3.02	3.08	3.06	3.15
	10	3.03	3.10	3.04	3.18
	15	3.04	3.06	3.01	3.20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะเวลาในการเก็บ(วัน)	ระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์(นาที)	PP		PE	
		20°ซ	38°ซ	20°ซ	38°ซ
180	0	2.95	3.28	2.99	3.27
	5	3.04	3.25	3.06	3.20
	10	3.06	3.28	3.10	3.24
	15	3.07	3.23	3.05	3.25

หมายเหตุ ค่า VE. ที่แสดงในตารางได้จากการวิเคราะห์ 2 ครั้ง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.8 แสดงข้อมูลค่า VE. ของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้งที่รมด้วยไอแอลกอฮอล์ ในระยะเวลาต่างกัน และนำมาบรรจุในภาชนะเพื่อเก็บรักษา เป็นระยะเวลา 180 วันที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ

ระยะเวลาในการเก็บ(วัน)	ระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์(นาที)	PP		PE	
		20°ซ	38°ซ	20°ซ	38°ซ
0	0	2.39	2.39	2.39	2.39
	5	2.29	2.29	2.29	2.29
	10	2.33	2.33	2.33	2.33
	15	2.36	2.36	2.36	2.36
30	0	2.35	2.37	2.53	2.46
	5	2.33	2.43	2.35	2.48
	10	2.35	2.36	2.40	2.32
	15	2.30	2.41	2.32	2.46
60	0	2.41	2.58	2.45	2.57
	5	2.35	2.57	2.38	2.53
	10	2.38	2.55	2.41	2.59
	15	2.39	2.58	2.40	2.55
90	0	2.42	2.62	2.46	2.63
	5	2.40	2.60	2.43	2.59
	10	2.36	2.61	2.42	2.53
	15	2.38	2.56	2.41	2.60
120	0	2.46	2.62	2.48	2.63
	5	2.44	2.57	2.44	2.59
	10	2.43	2.56	2.44	2.55
	15	2.43	2.59	2.45	2.57
150	0	2.56	2.68	2.56	2.67
	5	2.50	2.65	2.54	2.62
	10	2.53	2.67	2.51	2.60
	15	2.53	2.63	2.52	2.63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะเวลาในการเก็บ(วัน)	ระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์(นาที)	PP		PE	
		20°ซ	38°ซ	20°ซ	38°ซ
180	0	2.59	2.77	2.60	2.74
	5	2.53	2.73	2.57	2.70
	10	2.56	2.70	2.56	2.67
	15	2.56	2.71	2.58	2.65

หมายเหตุ ค่า VE.ที่แสดงในตารางได้จากการวิเคราะห์ 2 ครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.9 แสดงข้อมูลค่า WA. ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิที่รมด้วยไอแอลกอฮอล์ ในระยะเวลาต่างกัน และนำมาบรรจุในภาชนะเพื่อเก็บรักษา เป็นระยะเวลา 180 วันที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ

ระยะเวลาในการเก็บ(วัน)	ระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์(นาที)	PP		PE	
		20°ซ	38°ซ	20°ซ	38°ซ
0	0	2.60	2.60	2.60	2.60
	5	2.63	2.63	2.63	2.63
	10	2.61	2.61	2.61	2.61
	15	2.60	2.60	2.60	2.60
30	0	2.52	2.63	2.53	2.55
	5	2.52	2.68	2.52	2.57
	10	2.53	2.66	2.50	2.54
	15	2.53	2.68	2.52	2.50
60	0	2.62	2.83	2.58	2.81
	5	2.59	2.89	2.54	2.79
	10	2.60	2.93	2.51	2.80
	15	2.57	2.89	2.54	2.86
90	0	2.72	2.90	2.67	2.99
	5	2.69	2.97	2.58	2.94
	10	2.65	2.97	2.60	2.98
	15	2.70	2.94	2.63	2.96
120	0	2.92	2.95	2.72	3.09
	5	2.96	2.89	2.68	2.97
	10	2.89	2.92	2.65	3.00
	15	2.97	2.97	2.65	3.03
150	0	2.99	3.11	3.11	3.14
	5	3.06	3.08	3.07	3.11
	10	3.05	3.04	3.08	3.09
	15	3.09	3.07	3.10	3.07

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะเวลาในการเก็บ(วัน)	ระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์(นาที)	PP		PE	
		20°ซ	38°ซ	20°ซ	38°ซ
180	0	3.07	3.20	3.11	3.23
	5	3.03	3.16	3.10	3.19
	10	3.10	3.11	3.08	3.15
	15	3.07	3.07	3.11	3.17

หมายเหตุ ค่า WA. ที่แสดงในตารางได้จากการวิเคราะห์ 2 ครั้ง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.10 แสดงข้อมูลค่า WA. ของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้งที่รมด้วยไอแอลกอฮอล์ ในระยะเวลาต่างกันและนำมาบรรจุในภาชนะเพื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 180 วันที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ

ระยะเวลาในการเก็บ(วัน)	ระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์(นาที)	PP		PE	
		20°ซ	38°ซ	20°ซ	38°ซ
0	0	2.10	2.10	2.10	2.10
	5	2.13	2.13	2.13	2.13
	10	2.13	2.13	2.13	2.13
	15	2.10	2.10	2.10	2.10
30	0	2.11	2.33	2.14	2.32
	5	2.17	2.29	2.17	2.27
	10	2.19	2.24	2.20	2.24
	15	2.14	2.26	2.13	2.28
60	0	2.12	2.45	2.12	2.40
	5	2.14	2.45	2.24	2.44
	10	2.13	2.42	2.28	2.53
	15	2.01	2.53	2.21	2.47
90	0	2.47	2.59	2.48	2.56
	5	2.47	2.61	2.39	2.48
	10	2.51	2.52	2.40	2.52
	15	2.39	2.53	2.38	2.58
120	0	2.53	2.59	2.55	2.60
	5	2.43	2.68	2.42	2.49
	10	2.47	2.57	2.46	2.54
	15	2.41	2.55	2.40	2.56
150	0	2.53	2.69	2.58	2.63
	5	2.45	2.54	2.55	2.59
	10	2.45	2.61	2.57	2.54
	15	2.44	2.58	2.51	2.58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะเวลาในการเก็บ(วัน)	ระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์(นาที)	PP		PE	
		20°ซ	38°ซ	20°ซ	38°ซ
180	0	2.57	2.69	2.61	2.68
	5	2.54	2.66	2.56	2.65
	10	2.53	2.64	2.59	2.67
	15	2.57	2.70	2.57	2.68

หมายเหตุ ค่า WA. ที่แสดงในตารางได้จากการวิเคราะห์ 2 ครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.11 แสดงข้อมูลค่า TSS ของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิที่รมด้วยไอแอลกอฮอล์ ในระยะเวลาต่างกันและนำมาบรรจุในภาชนะเพื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 180 วัน ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ

ระยะเวลาในการเก็บ(วัน)	ระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์(นาที)	PP		PE	
		20°ซ	38°ซ	20°ซ	38°ซ
0	0	11.91	11.91	11.91	11.91
	5	11.89	11.89	11.89	11.89
	10	11.90	11.90	11.90	11.90
	15	11.90	11.90	11.90	11.90
30	0	11.80	11.70	11.81	11.70
	5	11.88	11.72	11.64	11.69
	10	11.83	11.68	11.88	11.68
	15	11.84	11.77	11.87	11.77
60	0	11.60	11.16	11.41	11.18
	5	11.62	11.23	11.58	11.20
	10	11.63	11.21	10.62	11.19
	15	11.64	11.27	11.65	11.25
90	0	10.30	10.10	10.23	9.88
	5	10.37	10.06	10.35	10.12
	10	11.31	10.05	10.32	10.12
	15	10.32	10.10	10.39	10.08
120	0	8.35	6.61	8.18	6.37
	5	8.67	7.20	8.28	7.10
	10	8.50	7.28	8.34	7.22
	15	8.72	7.78	8.38	7.28
150	0	5.36	5.72	5.39	5.37
	5	5.56	5.82	5.98	5.40
	10	5.68	5.28	5.74	5.28
	15	5.72	5.34	5.64	5.43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะเวลาในการเก็บ(วัน)	ระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์(นาที)	PP		PE	
		20°ซ	38°ซ	20°ซ	38°ซ
180	0	4.17	3.60	4.12	3.24
	5	4.34	3.71	4.31	3.33
	10	4.29	3.74	4.33	3.41
	15	4.52	3.76	4.36	3.63

หมายเหตุ ค่า TSS ที่แสดงในตารางได้จากการวิเคราะห์ 2 ครั้ง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.12 แสดงข้อมูลค่า TSS ของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้งที่รมด้วยไอแอลกอฮอล์ในระยะเวลาต่างกัน และนำมาบรรจุในภาชนะเพื่อเก็บรักษา เป็นระยะเวลา 180 วันที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ

ระยะเวลาในการเก็บ(วัน)	ระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์(นาที)	PP		PE	
		20°ซ	38°ซ	20°ซ	38°ซ
0	0	8.71	8.71	8.71	8.71
	5	8.83	8.83	8.83	8.83
	10	8.46	8.46	8.46	8.46
	15	8.70	8.70	8.70	8.70
30	0	8.79	8.84	8.88	8.86
	5	8.87	8.81	8.86	8.78
	10	8.83	8.91	8.83	8.84
	15	8.78	8.78	8.90	8.81
60	0	8.19	8.75	8.15	8.08
	5	8.17	8.35	8.10	8.06
	10	8.13	8.01	8.15	7.99
	15	8.06	7.96	8.07	8.02
90	0	7.60	7.65	7.59	7.27
	5	7.65	7.67	7.58	7.54
	10	7.61	7.62	7.53	7.52
	15	7.66	7.65	7.62	7.58
120	0	5.73	5.43	5.65	5.42
	5	5.77	5.44	5.68	5.49
	10	5.73	4.75	5.65	5.41
	15	5.91	5.53	5.61	5.47
150	0	4.63	4.03	4.50	4.02
	5	4.69	4.10	4.46	4.05
	10	4.53	4.01	4.42	4.12
	15	4.57	4.06	4.48	4.07

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะเวลาในการเก็บ(วัน)	ระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์(นาที)	PP		PE	
		20°ซ	38°ซ	20°ซ	38°ซ
180	0	3.45	3.06	3.51	3.02
	5	3.53	3.04	3.46	3.08
	10	3.47	2.99	3.49	3.04
	15	3.50	3.07	3.43	3.00

หมายเหตุ ค่า TSS ที่แสดงในตารางได้จากการวิเคราะห์ 2 ครั้ง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.13 แสดงผลการยอมรับของผู้บริโภคของข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิที่รมด้วยไอแอลกอฮอล์ ในระยะเวลาต่างกัน และนำมาบรรจุในภาชนะเพื่อเก็บรักษา เป็นระยะเวลา 180 วัน ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ

ระยะเวลาในการเก็บ(วัน)	ระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์(นาที)	PP		PE	
		20°ซ	38°ซ	20°ซ	38°ซ
0	0	7.00	7.00	7.00	7.00
	5	7.00	7.00	7.00	7.00
	10	7.00	7.00	7.00	7.00
	15	7.00	7.00	7.00	7.00
30	0	5.50	4.78	5.69	4.85
	5	5.74	5.30	5.86	5.37
	10	5.82	5.36	5.89	5.31
	15	5.93	5.50	5.87	5.25
60	0	5.10	4.68	5.07	4.62
	5	5.77	5.04	5.74	4.97
	10	5.71	5.13	5.77	5.02
	15	5.77	5.16	5.75	5.09
90	0	4.77	3.28	4.73	3.31
	5	5.61	4.31	5.59	4.21
	10	5.63	4.22	5.60	4.26
	15	5.61	4.31	5.62	4.29
120	0	4.03	2.27	4.00	2.31
	5	4.81	3.64	4.77	3.59
	10	4.73	3.74	4.50	3.50
	15	4.77	3.88	4.72	3.91
150	0	3.88	1.63	3.80	1.60
	5	4.14	2.30	4.10	2.32
	10	4.05	2.31	4.07	2.29
	15	4.16	2.37	4.11	2.33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะเวลาในการเก็บ(วัน)	ระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์(นาที)	PP		PE	
		20°ซ	38°ซ	20°ซ	38°ซ
180	0	2.52	1.17	2.55	1.19
	5	4.01	1.88	3.97	1.79
	10	3.95	1.96	3.91	1.90
	15	3.94	1.93	3.90	1.96

หมายเหตุ ค่าการยอมรับที่แสดงในตารางได้จากการวิเคราะห์ 20 ครั้ง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.14 แสดงข้อมูลการยอมรับของผู้บริโภคของข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้งที่รมด้วยไอแอลกอฮอล์ ในระยะเวลาต่างกันและนำมาบรรจุในภาชนะเพื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 180 วันที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ

ระยะเวลาในการเก็บ(วัน)	ระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์(นาที)	PP		PE	
		20°ซ	38°ซ	20°ซ	38°ซ
0	0	7.00	7.00	7.00	7.00
	5	7.00	7.00	7.00	7.00
	10	7.00	7.00	7.00	7.00
	15	7.00	7.00	7.00	7.00
30	0	5.36	4.91	5.31	4.98
	5	5.77	5.30	5.89	5.24
	10	5.82	5.47	5.87	5.28
	15	5.86	5.39	5.83	5.38
60	0	4.87	4.35	4.85	4.39
	5	5.29	4.50	5.25	4.47
	10	5.23	4.67	5.31	4.46
	15	5.21	4.86	5.27	4.61
90	0	4.69	3.66	4.72	3.70
	5	5.03	4.12	5.07	4.17
	10	5.11	4.27	5.09	4.24
	15	5.10	4.08	5.13	4.06
120	0	4.44	2.88	4.48	3.05
	5	4.73	3.84	4.70	3.82
	10	4.70	3.42	4.68	3.47
	15	4.88	3.96	4.95	3.91
150	0	3.25	1.60	3.55	1.65
	5	4.47	2.55	4.45	2.71
	10	4.37	2.77	4.40	2.85
	15	4.44	2.65	4.41	2.69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะเวลาในการเก็บ(วัน)	ระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์(นาที)	PP		PE	
		20°ซ	38°ซ	20°ซ	38°ซ
180	0	2.48	1.29	2.51	1.33
	5	4.09	2.04	4.01	2.03
	10	4.07	1.86	4.05	1.84
	15	4.05	1.89	4.03	1.85

หมายเหตุ ค่า การยอมรับ ที่แสดงในตารางได้จากการวิเคราะห์ 20 ครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

ตารางที่ ง.1 แสดงคุณสมบัติของถุงพลาสติกที่ใช้ในการทดลอง

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

ที่มา:ผลการวิเคราะห์จากบริษัทสตรองแพ็ค จำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ

ตารางที่ จ.1 แสดงความชื้นสัมพัทธ์ (Relative humidity) ในแต่ละเดือนตลอดระยะเวลาการทดลอง

เดือน	ค่าความชื้นสัมพัทธ์ (%RH)
มิถุนายน	65
กรกฎาคม	69
สิงหาคม	70
กันยายน	76
ตุลาคม	75
พฤศจิกายน	69
ธันวาคม	64

ที่มา:กรมอุตุนิยมวิทยา (2540)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฉ

ตารางที่ ฉ.1 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของข้าวกล้อง ที่ผ่านการรมด้วยไอแอลกอฮอล์ในระยะเวลาต่างกัน ก่อนทำการเก็บรักษา

คุณสมบัติทางเคมี	ข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ				ข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้ง			
	ระยะเวลารมไอแอลกอฮอล์(นาที)				ระยะเวลารมไอแอลกอฮอล์(นาที)			
	0	5	10	15	0	5	10	15
ความชื้น (wet basis)	11.21	11.09	10.86	11.22	11.12	10.94	11.78	11.26
คาร์โบไฮเดรต	78.60	78.60	78.34	78.56	78.37	78.08	79.00	78.31
โปรตีน	6.57	6.59	6.61	6.58	6.45	6.51	6.38	6.49
ไขมัน	2.15	2.13	2.15	2.15	2.55	2.54	2.56	2.50
เถ้า	1.28	1.30	1.27	1.27	1.28	1.29	1.25	1.27
เยื่อใย	3.48	3.36	3.42	3.53	3.36	3.44	3.32	3.49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ช

ตารางที่ ง.4 แสดงการเปรียบเทียบเปอร์เซนต์ ของแอลกอฮอล์ที่มีในสารละลายเอทธานอล 50 % เมื่อผ่านกรรมวิธีการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 5, 10 ,15 นาที

ระยะเวลา(นาที)	เปอร์เซนต์แอลกอฮอล์ที่วัดได้			
	เริ่มต้นครั้งที่ 1	หลังกรรมวิธีครั้งที่ 1	เริ่มต้นครั้งที่ 2	หลังผ่านกรรมวิธีครั้งที่ 2
5	49.85	49.67	49.19	49.01
10	49.19	49.72	49.19	49.67
15	49.85	49.47	49.19	48.63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ช

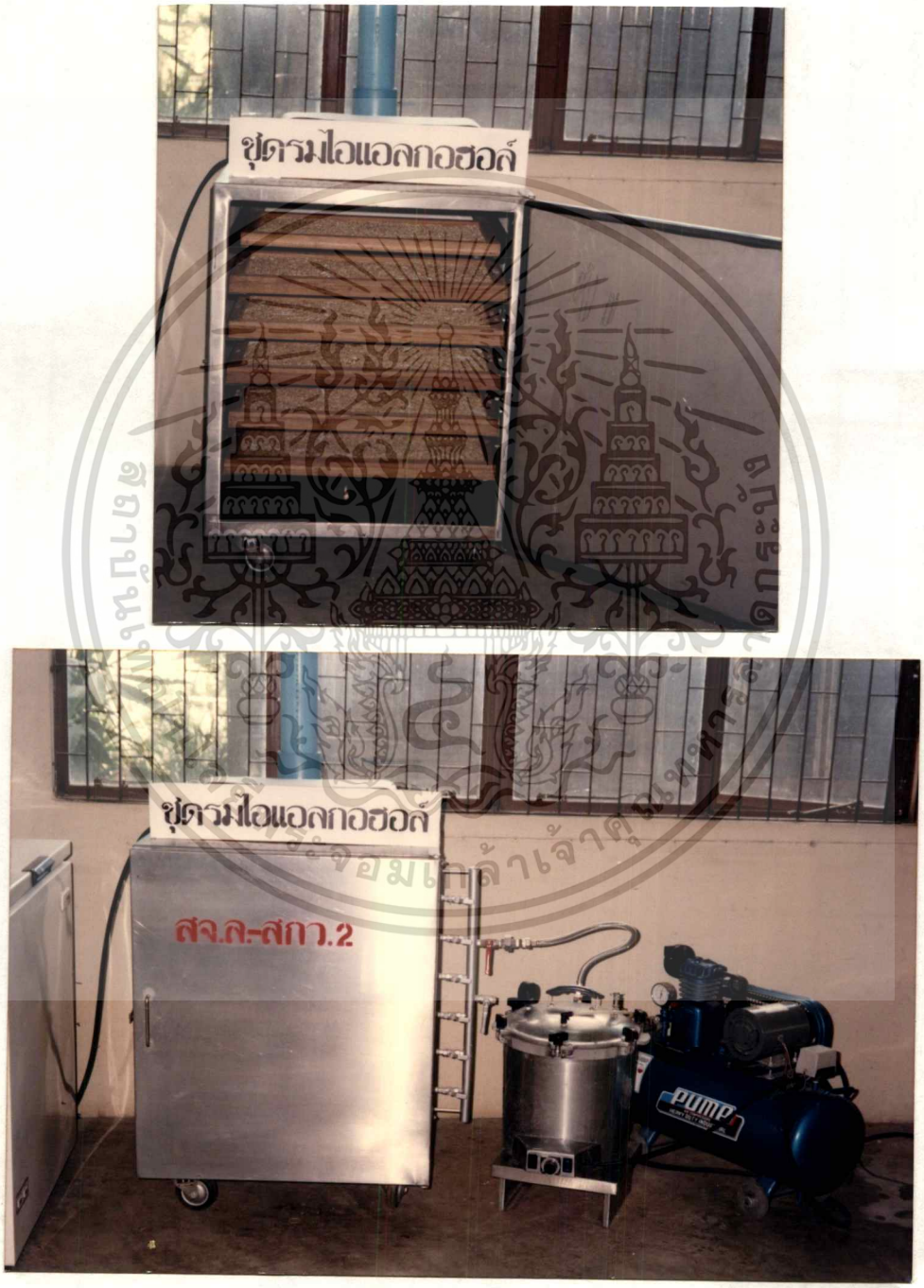
ตารางที่ ง.4 แสดงการเปรียบเทียบเปอร์เซนต์ ของแอลกอฮอล์ที่มีในสารละลาย เอทธานอล 50 % เมื่อผ่านกรรมวิธีการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 5, 10 ,15 นาที

ระยะเวลา(นาที)	เปอร์เซนต์แอลกอฮอล์ที่วัดได้			
	เริ่มต้นครั้งที่ 1	หลังกรรมวิธีครั้งที่ 1	เริ่มต้นครั้งที่ 2	หลังผ่านกรรมวิธีครั้งที่ 2
5	49.85	49.67	49.19	49.01
10	49.19	49.72	49.19	49.67
15	49.85	49.47	49.19	48.63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

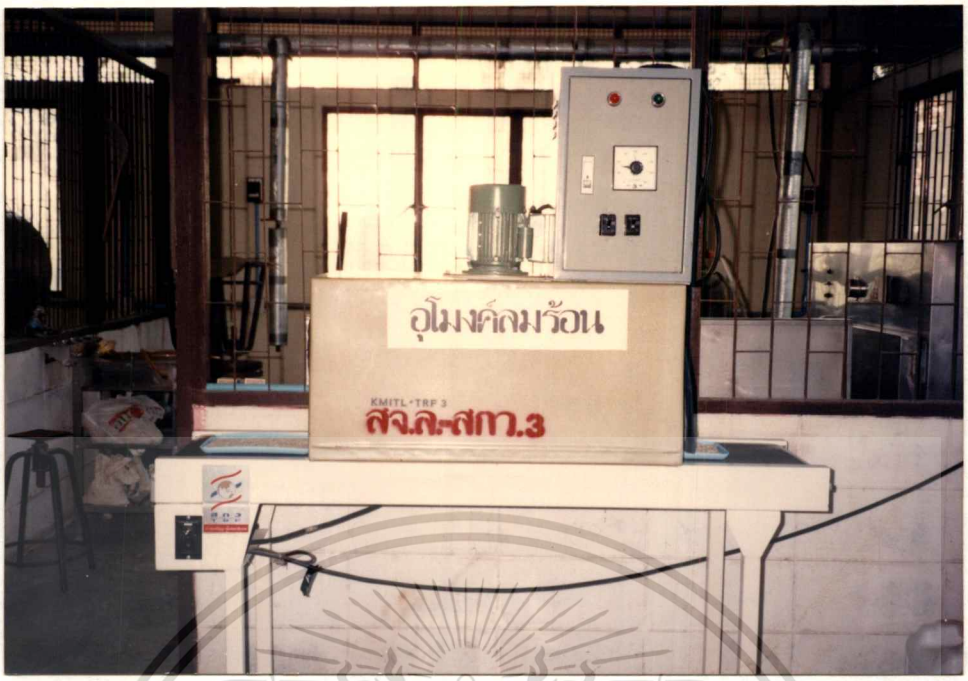
ภาคผนวก ซ

ภาพจากการทดลอง



ภาพที่ ซ.1 แสดงชุดรมไอแอลกอฮอล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ซ.2 แสดงชุดอุโมงค์ลมร้อน



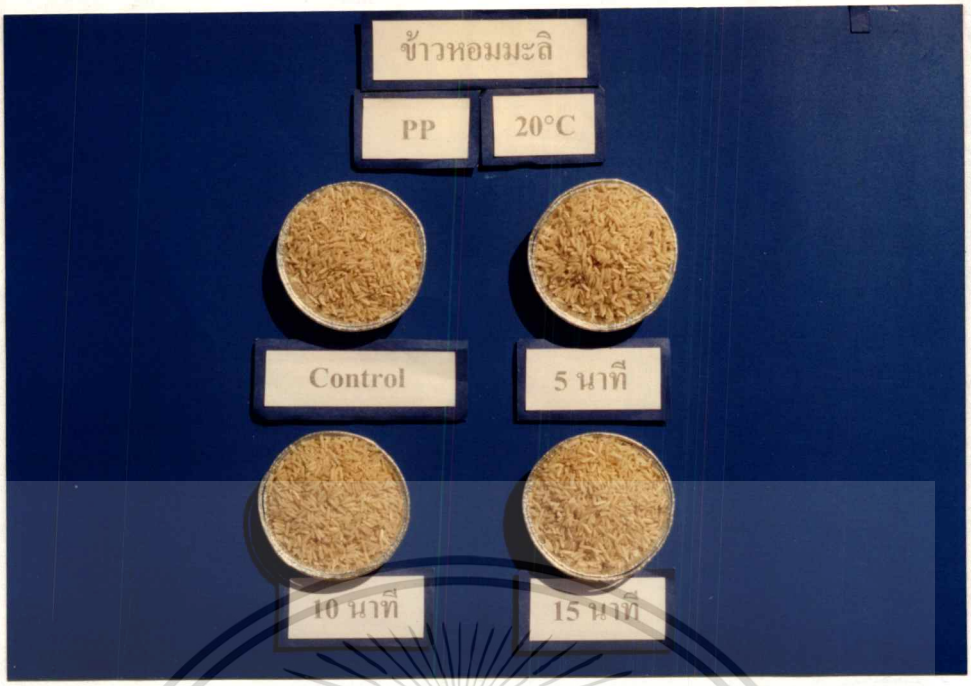
ภาพที่ ซ.3 แสดงห้องควบคุมอุณหภูมิ 20°ซ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

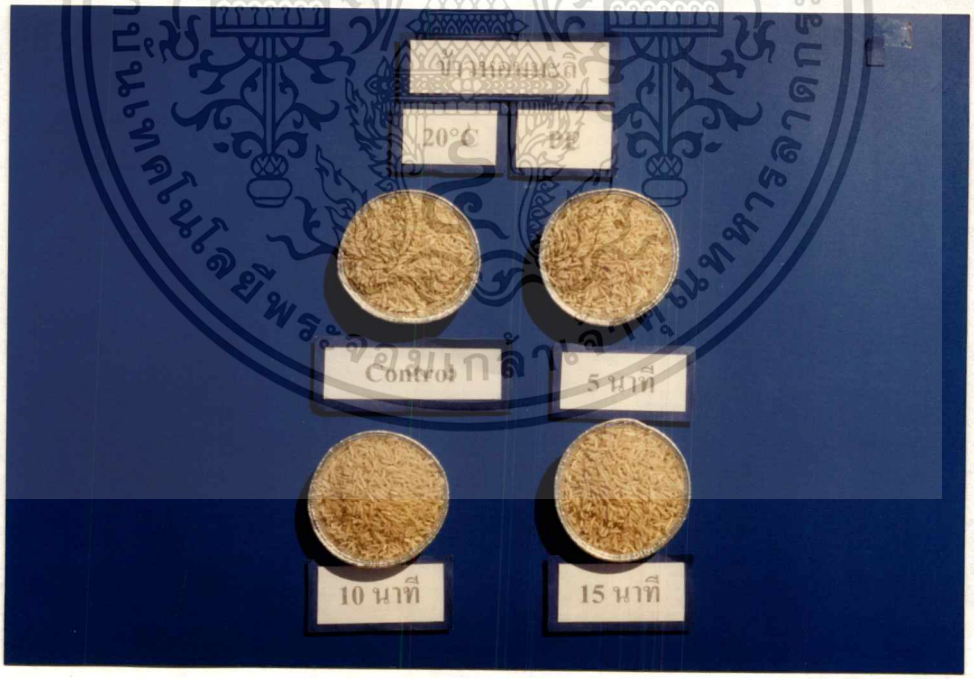


ภาพที่ ซ.4 แสดงตู้ควบคุมอุณหภูมิ 38°ซ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

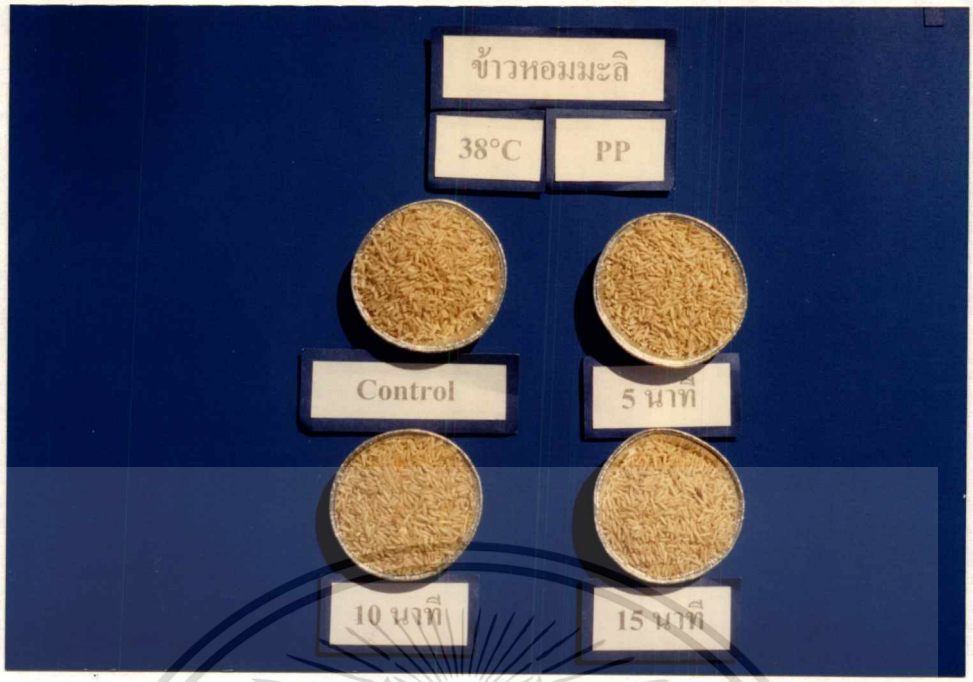


ภาพที่ ซ.5 แสดงข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลาต่างๆ บรรจุถุง PP และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ เป็นระยะเวลา 6 เดือน

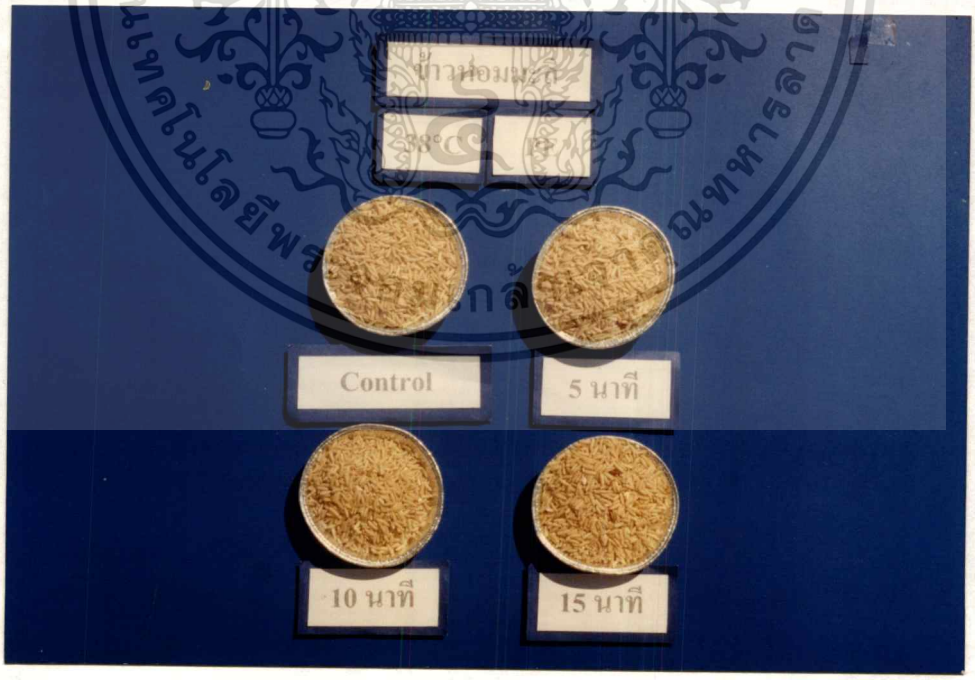


ภาพที่ ซ.6 แสดงข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลาต่างๆ บรรจุถุง PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ เป็นระยะเวลา 6 เดือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

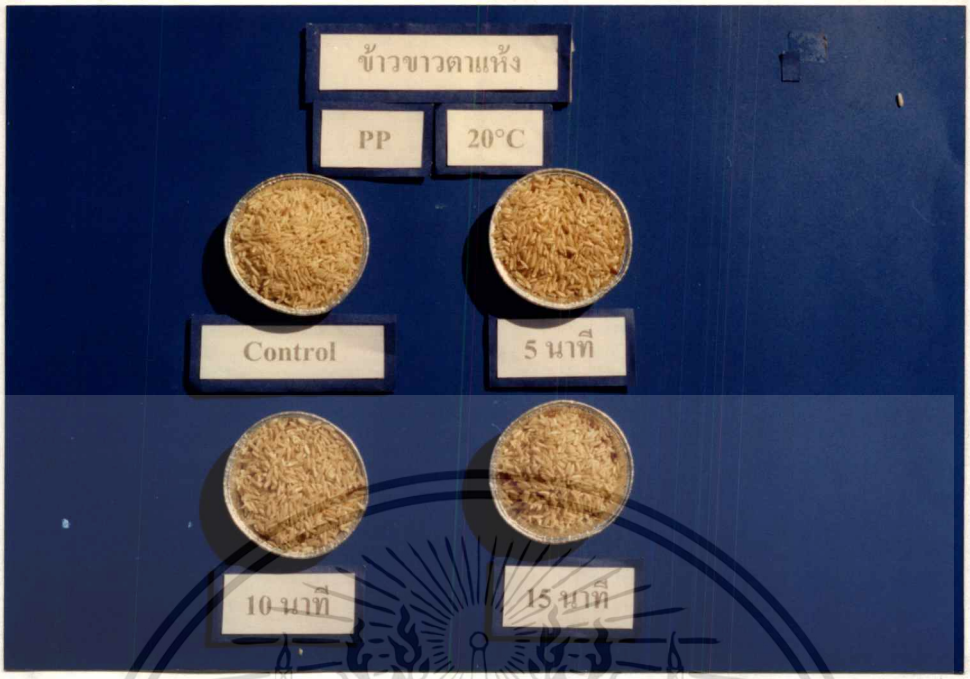


ภาพที่ ซ. 7 แสดงข้าวกล้องหอมมะลิ ที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลาต่างๆ บรรจุถุง PP และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°ซ เป็นระยะเวลา 6 เดือน



ภาพที่ ซ.8 แสดงข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ ที่ระยะเวลาต่างๆ บรรจุถุง PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°ซ เป็นระยะเวลา 6 เดือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ซ.9 แสดงข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้ง ที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ ที่ระยะเวลาต่างๆ บรรจุถุง PP และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ เป็นระยะเวลา 6 เดือน



ภาพที่ ซ.10 แสดงข้าวกล้องพันธุ์ขาวตาแห้ง ที่ผ่านการรมไอแอลกอฮอล์ ที่ระยะเวลาต่างๆ บรรจุถุง PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ เป็นระยะเวลา 6 เดือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ซ.11 แสดงข้าวกล้องหอมมะลิ ภายหลังการเก็บรักษาในถุง PP ที่ อุณหภูมิห้อง 20°ซ และ 38°ซ เป็นเวลา 6 เดือน เปรียบเทียบกับข้าวกล้องใหม่ก่อนเก็บรักษา

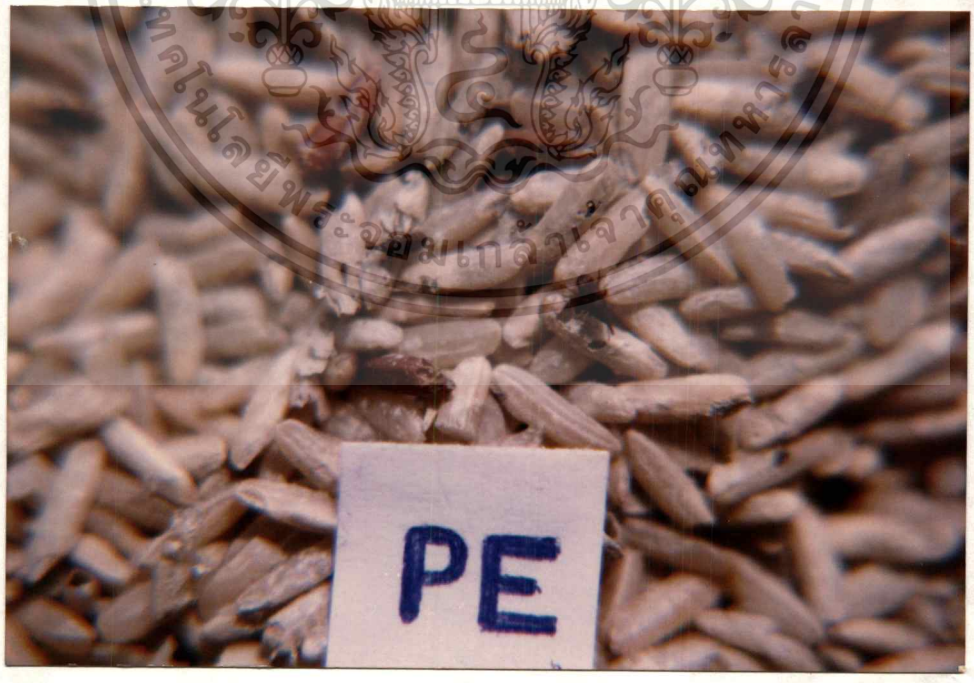


ภาพที่ ซ.12 แสดงข้าวกล้องหอมมะลิภายหลังการเก็บรักษาในถุง PE ที่อุณหภูมิห้อง 20°ซ และ 38°ซ เป็นเวลา 6 เดือน เปรียบเทียบกับข้าวกล้องใหม่ก่อนเก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ซ.13 แสดงข้าวกล้องหอมมะลิภายหลังการเก็บรักษาในถุง PP ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 6 เดือน



ภาพที่ ซ.14 ข้าวกล้องข้าวตาแห้งภายหลังการเก็บรักษาในถุง PP ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 6 เดือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อผู้เขียน	นางสาวน้ำฝน ศีตะจิตต์
วัน เดือน ปี เกิด	15 กันยายน 2516
การศึกษา	สำเร็จการศึกษา วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาคหกรรมศาสตร์จากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ปีการศึกษา 2538 และศึกษาต่อในระดับวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ณ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในสาขาวิทยาศาสตร์การอาหาร ในปี พ.ศ. 2539

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้