



ปัญหาพิเศษ



T097003

เรื่อง

การศึกษาผลการใช้ไอแอลกอฮอล์ และอุณหภูมิรักษาในการเก็บข้าวกล้อง
(Effect of Alcohol Vapour Treatment and Storage Temperature on Brown Rice Storage)

โดย

ป.พ.
จ 2467
๑541

นศ. จันทนา
นศ. อติรัตน์

ศุภสวัสดิ์
บุติฉัตรชัย

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... 97003
วัน,เดือน,ปี.....

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

Department of Agricultural Industry

Faculty of Agricultural Technology

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า

King Mongkut's Institute of Technology

เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

Chaokuntaharn Ladkrabang

กรุงเทพฯ 10520

Bangkok 10520 Thailand

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การศึกษาผลการใช้ไอแอลกอฮอล์ และอุณหภูมิรักษาในการเก็บข้าวกล้อง
(Effect of Alcohol Vapour Treatment and Storage Temperature on Brown Rice Storage)

โดย

นส. จันทนา

ศุภสวัสดิ์

นส. อติรัตน์

หุติพัชรชัย

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

รองอธิบดีฯ รองอธิบดีฯ 22/07/41

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

รองอธิบดีฯ รองอธิบดีฯ

...../...../..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมปัญหาพิเศษ

()

...../...../..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมปัญหาพิเศษ

()

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

[Signature]

15454

()

-7 ก.ค. 2541

หัวหน้าภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ปพ.

๑ ๒๔๖๓

๒๕๕๐

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

กรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาผลการใช้ไอแอลกอฮอล์และอุณหภูมิในการเก็บรักษาข้าวกล้อง

Effect of alcohol vapour treatment and storage temperature on Brown Rice storage



รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า

เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2541

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จินทนา สุขสวัสดิ์ และ อติรัตน์ ชูตินันตรชัย.2541: เรื่อง การศึกษาผลการใช้ไอแอลกอฮอล์และอุณหภูมิในการเก็บรักษาข้าวกล้อง(Effect of alcohol vapour treatment and storage temperature on Brown Rice storage).ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. อาจารย์ที่ปรึกษา:รศ.ดร.วุฒิชัย นาครักษา.

การศึกษาอายุการเก็บรักษาข้าวกล้อง 2 สายพันธุ์ ที่รมด้วยไอแอลกอฮอล์ในระยะเวลาต่างๆ กัน(5,10,15 นาที) และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°ซ และ 20 °ซ ในถุงพลาสติกโพลีโพรพิลีนเป็นระยะเวลา 180 วัน (6 เดือน) เพื่อศึกษาผลของการรมด้วยไอแอลกอฮอล์และอุณหภูมิในการเก็บรักษาที่มีต่อข้าวกล้อง โดยศึกษาการเปลี่ยนแปลงของปริมาณกรดไขมันอิสระ(FFA), ปริมาณความชื้น(MC) และลักษณะคุณภาพสำหรับการบริโภคและการหุงต้ม(Eating and Cooking Qualities) รวมทั้งประเมินทางประสาทสัมผัสด้วยการดมกลิ่นข้าว จากการศึกษาพบว่าระยะเวลาในการรมไอแอลกอฮอล์ของข้าวกล้องที่เวลา 10 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ เหมาะสมที่สุดในการเก็บรักษาข้าวกล้อง 2 สายพันธุ์ เนื่องจาก เมื่อศึกษาปริมาณ FFA และ MC ของข้าวกล้อง 2 สายพันธุ์ที่รมด้วยไอแอลกอฮอล์ เป็นระยะเวลา 10 นาที เก็บที่อุณหภูมิ 20°ซ บรรจุในถุงพลาสติกโพลีโพรพิลีนเป็นระยะเวลา 180 วัน(6 เดือน) จะไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %และจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสมีการยอมรับข้าวกล้องที่ผ่านการรมด้วยไอแอลกอฮอล์ เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ พบว่า ในการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 10,15 นาที ยังได้รับการยอมรับมากที่สุด

ดังนั้นระยะเวลาในการรมไอแอลกอฮอล์ที่เหมาะสมที่สุดคือ 10 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ ข้าวกล้องมีการเปลี่ยนแปลง FFA, MC ในระหว่างการเก็บรักษา เป็นระยะเวลา 180 วัน (6 เดือน)อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

.....
.....
ลายมือนักศึกษา

.....
.....
ลายชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

.....
.....
วัน เดือน ปี

กิตติกรรมประกาศ

รายงานปัญหาพิเศษฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีนั้น คณะผู้จัดทำขอกราบ
ขอบพระคุณ รศ.ดร. วุฒิชัย นาครักษา เป็นอย่างยิ่งที่กรุณาเป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำต่างๆ ตลอดจน
งานเอื้อเฟื้อเครื่องมือที่ใช้ในการทดลองให้แก่คณะผู้จัดทำงานนั้นสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ ดร. กิตติชัย บรรจง และเจ้าหน้าที่ศูนย์คอมพิวเตอร์ทุกท่านที่
กรุณาให้คำแนะนำ และคอยให้ความสะดวกในระหว่างการใช้ทดสอบทางสถิติระบบ spss

ขอขอบพระคุณพื่อน้ำฝน ศรีตะจิตต์ พิ้วสวัสดิ์ แก้ววังสาร และฟื่องอาจ อธิคมกุลชัย
ที่คอยให้คำแนะนำต่างๆ และขอขอบคุณ พี่หมู พี่ไก่ พี่แจ้ว พี่ตาล และพี่พร ที่กรุณาในเรื่อง
การเบิกยืมอุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ รวมทั้งพี่แดงที่กรุณาซ่อมเครื่องปรับอากาศในตู้ควบคุม
อุณหภูมิเวลาที่ชำรุด และที่สำคัญขอขอบคุณป้าจวบที่คอยดูแลและอำนวยความสะดวกในระหว่าง
ที่อยู่ที่พัก(Processing)

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณ เพื่อนๆ พี่ๆ และน้องๆ ทุกคน ที่คอยให้กำลังใจและให้
ความช่วยเหลือในทุกๆด้าน รวมทั้งขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และสมาชิกภายในครอบครัว
ที่ช่วยให้การสนับสนุน ช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจ จนทำให้รายงานปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จ
ลุล่วงไปได้ด้วยดี

จันทร์มา สุขสวัสดิ์
อติรัตน์ ชุตินันทรชัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	ง
สารบัญรูป	ฉ
สารบัญภาคผนวก	ช
บทที่	
1. บทนำ	1
2. วารสารปริทัศน์	
2.1 ส่วนประกอบที่สำคัญของเมล็ดข้าว	2
2.2 องค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญของข้าว	3
2.3 การเสื่อมเสียของข้าวกล้อง	5
2.4 วิธีรักษาความคงตัวของข้าวกล้อง	7
2.5 การเก็บรักษาข้าวกล้อง	10
2.6 ปัจจัยที่มีผลต่อการเก็บรักษาข้าวกล้อง	10
3. วัตถุประสงค์, อุปกรณ์, และวิธีการทดลอง	
3.1 วัตถุประสงค์	12
3.2 อุปกรณ์	12
3.3 สารเคมี	13
3.4 วิธีการทดลอง	13

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4 ผลการทดลอง

4.1 การวิเคราะห์ทางเคมี

4.1.1 การวิเคราะห์ปริมาณกรดไขมันอิสระ (Free Fatty Acid) 22

4.1.2 การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น (Moisture Content) 27

4.1.3 การวิเคราะห์ลักษณะคุณภาพสำหรับการบริโภคและการหุงต้ม
(Eating and Cooking Qualities) 32

4.2 การประเมินผลทางประสาทสัมผัส 45

5. สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

48

บรรณานุกรม

53

ภาคผนวก

54

ประวัติผู้เขียน

75



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญญัตินำ

ตารางที่	หน้า
1. คุณค่าทางโภชนาการของข้าวกล้องและข้าวขัดขาว	4
2. คุณสมบัติของพลาสติกโพลีโพรพิลีน(pp)	20
3. ความชื้นสัมพัทธ์	21
4. ผลการเปลี่ยนแปลงของ FFA ของข้าวกล้องหอมมะลิในถุงพลาสติก โพลีโพรพิลีน เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 20°C และ 38°C ระยะเวลา 180 วัน	23
5. ผลการเปลี่ยนแปลงของ FFA ของข้าวกล้องขาวตาแห้งในถุงพลาสติก โพลีโพรพิลีน เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 20°C และ 38°C ระยะเวลา 180 วัน	24
6. ผลการเปลี่ยนแปลงของ MC ของข้าวกล้องหอมมะลิในถุงพลาสติก โพลีโพรพิลีน เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 20°C และ 38°C ระยะเวลา 180 วัน	28
7. ผลการเปลี่ยนแปลงของ MC ของข้าวกล้องขาวตาแห้งในถุงพลาสติก โพลีโพรพิลีน เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 20°C และ 38°C ระยะเวลา 180 วัน	29
8. ผลการเปลี่ยนแปลงของ TSS ของข้าวกล้องหอมมะลิในถุงพลาสติก โพลีโพรพิลีน เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 20°C และ 38°C ระยะเวลา 180 วัน	33
9. ผลการเปลี่ยนแปลงของ TSS ของข้าวกล้องขาวตาแห้งในถุงพลาสติก โพลีโพรพิลีน เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 20°C และ 38°C ระยะเวลา 180 วัน	34
10. ผลการเปลี่ยนแปลงของ W.U.R. ของข้าวกล้องหอมมะลิในถุงพลาสติก โพลีโพรพิลีน เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 20°C และ 38°C ระยะเวลา 180 วัน	37
11. ผลการเปลี่ยนแปลงของ W.U.R. ของข้าวกล้องขาวตาแห้งในถุงพลาสติก โพลีโพรพิลีน เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 20°C และ 38°C ระยะเวลา 180 วัน	38
12. ผลการเปลี่ยนแปลงของ V.E. ของข้าวกล้องหอมมะลิในถุงพลาสติก โพลีโพรพิลีน เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 20°C และ 38°C ระยะเวลา 180 วัน	41
13. ผลการเปลี่ยนแปลงของ V.E. ของข้าวกล้องขาวตาแห้งในถุงพลาสติก โพลีโพรพิลีน เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 20°C และ 38°C ระยะเวลา 180 วัน	42
14. ผลการเปลี่ยนแปลงของ Test Panel ของข้าวกล้องหอมมะลิในถุงพลาสติก โพลีโพรพิลีน เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 20°C และ 38°C ระยะเวลา 180 วัน	46
15. ผลการเปลี่ยนแปลงของ Test Panel ของข้าวกล้องขาวตาแห้งในถุงพลาสติก โพลีโพรพิลีน เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 20°C และ 38°C ระยะเวลา 180 วัน	47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1.	แสดงส่วนประกอบของเมล็ดข้าว	2
2.	แสดงการเกิด ไลโปไลติก ไฮโดรไลซิสและการหมื่นหืนในข้าวกล้อง	5
3.	แสดงกลไกการย่อยสลายไขมันและการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของกรดไขมัน	6
4.	กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงกรดไขมันอิสระในข้าวกล้อง	9
5.	การเปลี่ยนแปลงของ FFA ของข้าวกล้องหอมมะลิที่ผ่านการรมด้วยโอแอลกอฮอล์ ในระยะเวลาต่าง ๆ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 ^o ซ(ก)และ38 ^o ซ(ข) ระยะเวลา 180 วัน	25
6.	การเปลี่ยนแปลงของ FFA ของข้าวกล้องขาวตาแห้งที่ผ่านการรมด้วยโอแอลกอฮอล์ ในระยะเวลาต่าง ๆ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 ^o ซ(ก) และ38 ^o ซ(ข) ระยะเวลา 180 วัน	26
7.	การเปลี่ยนแปลงของ MC ของข้าวกล้องหอมมะลิที่ผ่านการรมด้วยโอแอลกอฮอล์ ในระยะเวลาต่าง ๆ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 ^o ซ (ก) และ38 ^o ซ(ข) ระยะเวลา 180 วัน	30
8.	การเปลี่ยนแปลงของ MC ของข้าวกล้องขาวตาแห้งที่ผ่านการรมด้วย โอแอลกอฮอล์ ในระยะเวลาต่าง ๆ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 ^o ซ(ก) และ38 ^o ซ(ข) ระยะเวลา 180 วัน	31
9.	การเปลี่ยนแปลงของ TSS ของข้าวกล้องหอมมะลิที่ผ่านการรมด้วยโอแอลกอฮอล์ ในระยะเวลาต่าง ๆ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 ^o ซ(ก) และ38 ^o ซ(ข) ระยะเวลา 180 วัน	35
10.	การเปลี่ยนแปลงของ TSS ของข้าวกล้องขาวตาแห้งที่ผ่านการรมด้วยโอแอลกอฮอล์ ในระยะเวลาต่าง ๆ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 ^o ซ(ก) และ38 ^o ซ(ข) ระยะเวลา 180 วัน	36
11.	การเปลี่ยนแปลงของ W.U.R. ของข้าวกล้องหอมมะลิที่ผ่านการรมด้วยโอแอลกอฮอล์ ในระยะเวลาต่าง ๆ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 ^o ซ (ก) และ38 ^o ซ(ข) ระยะเวลา 180 วัน	39
12.	การเปลี่ยนแปลงของ W.U.R. ของข้าวกล้องขาวตาแห้งที่ผ่านการรมด้วยโอแอลกอฮอล์ ในระยะเวลาต่าง ๆ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 ^o ซ(ก) และ38 ^o ซ(ข) ระยะเวลา 180 วัน	40
13.	การเปลี่ยนแปลงของ V.E. ของข้าวกล้องหอมมะลิที่ผ่านการรมด้วยโอแอลกอฮอล์ ในระยะเวลาต่าง ๆ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 ^o ซ (ก) และ38 ^o ซ(ข) ระยะเวลา 180 วัน	43
14.	การเปลี่ยนแปลงของ V.E. ของข้าวกล้องขาวตาแห้งที่ผ่านการรมด้วยโอแอลกอฮอล์ ในระยะเวลาต่าง ๆ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 ^o ซ(ก) และ38 ^o ซ(ข) ระยะเวลา 180 วัน	44

สารบัญญาดอกผนวก

ภาคผนวก	หน้า	
ก	แบบทดสอบการประเมินผลทางประสาทสัมผัสของข้าวกล้อง	54
ข	ผลการทดลอง	
ข1	ผลการทดลองของ FFA ของข้าวกล้อง 2 สายพันธุ์ที่รมด้วยไอแอลกอฮอล์ ในระยะเวลาการเก็บต่างกันเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่าง ๆ เป็นระยะเวลา 180 วัน	55
ข2	ผลการทดลองของ MC ของข้าวกล้อง 2 สายพันธุ์ที่รมด้วยไอแอลกอฮอล์ ในระยะเวลาการเก็บต่างกันเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่าง ๆ เป็นระยะเวลา 180 วัน	58
ข3	ผลการทดลองของ TSS ของข้าวกล้อง 2 สายพันธุ์ที่รมด้วยไอแอลกอฮอล์ ในระยะเวลาการเก็บต่างกันเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่าง ๆ เป็นระยะเวลา 180 วัน	61
ข4	ผลการทดลองของ W.U.R. ของข้าวกล้อง 2 สายพันธุ์ที่รมด้วยไอแอลกอฮอล์ ในระยะเวลาการเก็บต่างกันเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่าง ๆ เป็นระยะเวลา 180 วัน	63
ข5	ผลการทดลองของ V.E. ของข้าวกล้อง 2 สายพันธุ์ที่รมด้วยไอแอลกอฮอล์ ในระยะเวลาการเก็บต่างกันเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่าง ๆ เป็นระยะเวลา 180 วัน	65
ข6	ผลการทดลองของ Test Panel ของข้าวกล้อง 2 สายพันธุ์ที่รมด้วยไอแอลกอฮอล์ ในระยะเวลาการเก็บต่างกันเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่าง ๆ เป็นระยะเวลา 180 วัน	67
ค	รูป	
ค1	รูปชุดรม ไอแอลกอฮอล์	69
ค2	รูปชุดรม ไอแอลกอฮอล์	70
ค3	รูปอุโมงค์ลมร้อน	71
ค4	รูปตู้เก็บข้าวควบคุมอุณหภูมิ 38°C	72
ค5	รูปตู้เก็บข้าวควบคุมอุณหภูมิ 20°C	73
ค6	รูปเครื่องไคเตรท	74

บทที่ 1

บทนำ

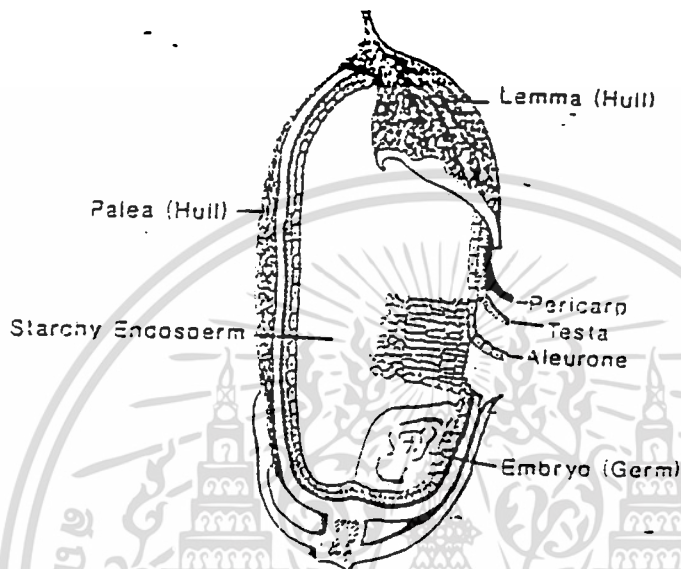
ในปัจจุบันผู้บริโภคนิยมบริโภคข้าวที่ผ่านการขัดสีเป็นข้าวขาวซึ่งเป็นอาหารหลักของคนไทย ส่วนการบริโภคข้าวกล้องยังไม่เป็นที่แพร่หลายมากนัก แต่เมื่อเปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนาการระหว่างข้าวขาวและข้าวกล้อง พบว่า ข้าวกล้องมีคุณค่าอาหารทางโภชนาการมากกว่าข้าวขาว โดยในข้าวกล้องจะมีวิตามิน โปรตีน และเกลือแร่ต่างๆ รวมแล้วมากกว่า 20 ชนิด แต่ในการใช้ประโยชน์ของข้าวกล้องยังมีข้อจำกัดอยู่คือ ข้าวกล้องมีอายุการเก็บรักษาสั้นประมาณ 3-4 เดือน เนื่องจากเกิดการเหม็นหืน และเกิดกลิ่นสาบ ซึ่งเป็นปัญหาสำคัญทางกระบวนการผลิตทางการค้า การตลาด และการยอมรับของผู้บริโภค ดังนั้นจึงทำการศึกษาหาแนวทางและวิธีการในการยืดอายุการเก็บรักษาข้าวกล้องโดยการศึกษาผลของการใช้ไอแอลกอฮอล์และอุณหภูมิในการเก็บรักษาที่ 20 และ 38 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 180 วัน (6 เดือน) เพื่อดูผลของการใช้ไอแอลกอฮอล์และอุณหภูมิในการเก็บรักษา มีผลในการยืดอายุการเก็บรักษาข้าวกล้องได้นานขึ้นหรือไม่และเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคได้หรือไม่ และถ้ามีผลในการยืดอายุการเก็บรักษาข้าวกล้อง ระยะเวลาในการใช้ไอแอลกอฮอล์รมข้าวกล้องที่ระยะเวลาใด และการเก็บรักษาใดที่เหมาะสมในการยืดอายุการเก็บรักษาข้าวกล้องได้ดีที่สุดและเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากที่สุด

บทที่ 2

วารสารปริทัศน์

ข้าวกล้อง คือ ข้าวที่ไม่ถูกขัดสี หรือถูกขัดสี โดยเอาเฉพาะส่วนที่เป็นกลีบออก โดยยังมีส่วนของรำข้าว เอนโดสเปอร์ม และเอมบริโอ อยู่

2.1 ส่วนประกอบที่สำคัญของเมล็ดข้าว



รูปที่ 1 แสดงส่วนประกอบของเมล็ดข้าว

ที่มา : Champagne (1994)

2.1.1. เปลือกหุ้มเมล็ด (Hull) หรือ กลีบ (Husk) มีสีเหลืองหยาบ ประกอบด้วย เซลลูโลส และเฮมิเซลลูโลสเป็นส่วนที่รับประทานไม่ได้

2.1.2. เยื่อหุ้มผล (Pericarp) มีสารอาหารที่เป็นเซลลูโลส และ เฮมิเซลลูโลส เยื่อใย (Fiber) สูง

2.1.3. ชั้นเปลือกหุ้มผล (Seed coat or Testa) ประกอบด้วยเซลล์ 2 ชั้น เรียงตามขวาง ในส่วนนี้ประกอบด้วยไขมันสูง

2.1.4. ชั้นอัลดูโรน (Aleurone layer) เป็นเซลล์ที่มีผนังหนาเรียงต่อกันประมาณ 1-7 ชั้น หุ้มทั้งเมล็ดประกอบด้วย โปรตีน และไขมันสูง

2.1.5. เอนโดสเปอร์ม (Endosperm) เป็นส่วนที่มีแป้งอยู่สูง ประมาณร้อยละ 90 อยู่ในรูปของเม็ดแป้ง (Starch Granule) อัดกันแน่นเป็นรูปผลึกหลายเหลี่ยม (Polygonal) รวมเป็นสารประกอบแป้ง (Starch Compound) ในส่วนนี้ยังมีโปรตีน (Protein Body) แทรกอยู่ระหว่างเม็ดแป้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.6. เอมบริโอ (Embryo) อยู่ด้านล่างของเมล็ด เป็นแหล่งสารอาหาร โปรตีน ไขมัน และวิตามินสูง ประกอบด้วย ชั้นเซลล์ต่าง ๆ คือ สะควิเทลลัม (Scutellum) อีพิบลาสท์ (Epiblast) บอดค่อน (Plumule) รากอ่อน (Radicle)

2.2 องค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญของข้าว

ข้าวมีองค์ประกอบทางเคมีที่มีคุณค่าทางโภชนาการอยู่มาก ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต ซึ่งสะสมอยู่ในรูปของเม็ดสตาร์ชในส่วนของเอ็นโดสเปอรัม รองลงมาได้แก่ โปรตีน และไขมัน (วุฒิชัย, 2535)

2.2.1 คาร์โบไฮเดรต องค์ประกอบส่วนนี้จะถูกสะสมอยู่ในรูปของสตาร์ชและ น้ำตาล รวมทั้งเซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และเพนโตแซน ซึ่งอยู่ในรูปเยื่อใย ในการขัดสีข้าวจะพบ องค์ประกอบเหล่านี้มากในข้าวกล้อง ข้าวสาร รำหยาบ (Rice Bran) และรำละเอียด (Rice Polish) สตาร์ช ที่อยู่ในเมล็ดข้าวโดยทั่วไปจะประกอบด้วย อะไมโลส ประมาณ 12-35% และอะไมโลเพกติน 65-88% องค์ประกอบที่เป็นน้ำตาลพบมากในส่วนของคัพภะ ประมาณ 20.7% รองสาร พบในส่วนของรำข้าว 6.4-6.5 % ส่วนเซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และเพนโตแซน ซึ่งอยู่ในรูปของเยื่อใย

2.2.2 โปรตีน เป็นสารอาหารที่เป็นอันดับรองลงมา พบในส่วนที่เป็นเอมบริโอ ประมาณ 19-27% ของน้ำหนักของเอมบริโอ โปรตีนที่ละลายอยู่ในเมล็ดข้าว ประกอบด้วยกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกาย (Essential Amino Acid) อยู่หลายชนิด โดยมีอะมิโนลิวซีน (Leucine) สูงที่สุด รองลงมาได้แก่ วาลีน (Valine) และ ลิวซีน (Lysine) ตามลำดับ

2.2.3 ไขมัน เป็นองค์ประกอบที่พบมากในเอมบริโอ หรือ คัพภะ รำหยาบและรำละเอียด โดยไขมันส่วนใหญ่ จะประกอบด้วย กรดไขมัน(Fatty acid) กรดโอเลอิก (Oleic acid) และกรดลิโนเลอิก (Linoleic acid)

2.2.4 วิตามิน เป็นองค์ประกอบในส่วนที่เป็นรำหยาบ รำละเอียดและเอมบริโอที่ได้จากการขัดสี เป็นแหล่งที่สำคัญของวิตามิน บี1 บี2 และไนอาซิน ซึ่งเป็นส่วนสำคัญต่อร่างกายในการควบคุมเมตาบอลิซึมต่างๆ และเสริมสร้าง ซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอของร่างกายอีกด้วย

2.2.5 เกลือแร่ เป็นองค์ประกอบที่พบมากที่สุดในส่วนของแกลบ รำหยาบ คัพภะ และรำละเอียดตามลำดับ เกลือแร่ที่พบมากที่สุด ได้แก่ ฟอสฟอรัส โปตัสเซียม และแคลเซียม

จากองค์ประกอบทางเคมีของข้าว เมื่อเปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนาการของข้าวกล้อง และข้าวขัดขาว (ต่อน้ำหนัก 100 กรัม) ดังตารางที่

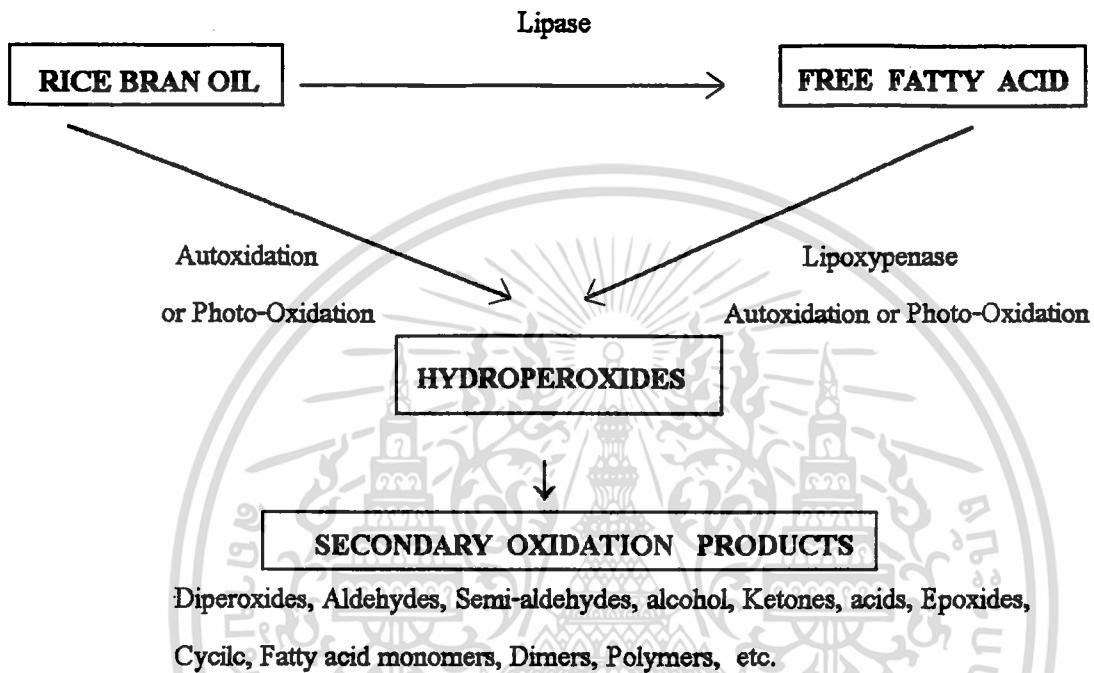
สารอาหาร	ข้าวกล้อง	ข้าวสาร (ข้าวขัดขาว)
โปรตีน	6.70	6.70
ไขมัน	2.80	1.00
คาร์โบไฮเดรต	81.30	79.30
ใยอาหาร	3.80	2.20
วิตามินอี	0.80	0.10
วิตามิน บี1	0.59	0.08
วิตามิน บี2	0.07	0.02
ไนอาซิน	5.30	1.50

ตารางที่ 1 แสดงคุณค่าทางโภชนาการของข้าวกล้อง และข้าวขัดขาว
ที่มา : กองโภชนาการ กรมอนามัย , 2530

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3. การเสื่อมเสียของข้าวกล้อง

การเสื่อมเสียของข้าวกล้อง เนื่องจากในข้าวกล้องมีปริมาณไขมันสูง ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดกลิ่นหืน และไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค โดยไขมันในข้าวกล้อง ทำให้เกิดปฏิกิริยาการย่อยสลายไขมัน (Lypolytic Hydrolysis) และปฏิกิริยาการเติมออกซิเจน (Oxidation) ดังรูปที่ 2.



รูปที่ 2. แสดงการเกิด โลโพลิดิกไฮโดรไลซิส (Lypolytic Hydrolysis) และการเหม็นหืน (Oxidation) ในข้าวกล้อง

ที่มา : Champagne, (1994)

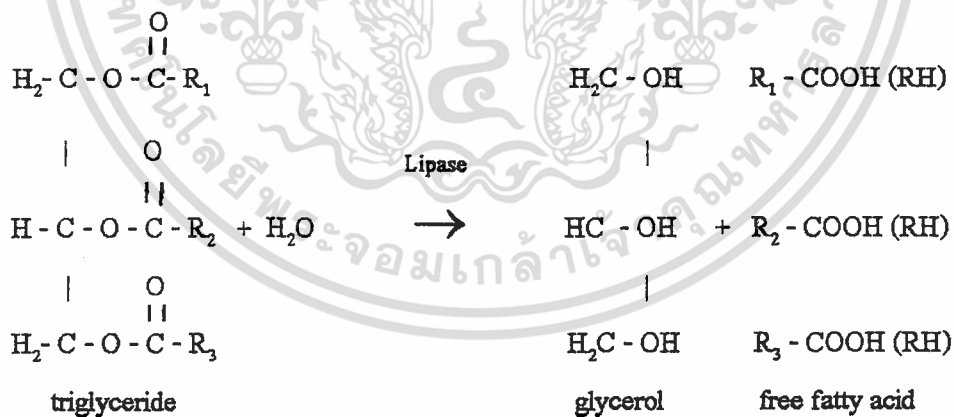
ในเมล็ดข้าวที่ยังไม่ได้กระเทาะเปลือก จะมีเอนไซม์ไลเปส (lipase) และไขมัน โดยอยู่ในชั้นของเปลือกหุ้มผล (testa layer) อัลลูโรน (aleurone layer) และในจมูกข้าว (germ) ตามลำดับ ดังรูปที่ 1. เมื่อข้าวถูกกระเทาะเปลือกออกหรือ ถูกขัดสีชั้นต่าง ๆ ภายในเมล็ดข้าวจะถูกทำลาย ทำให้ไขมันแพร่กระจายไปสัมผัสกับเอนไซม์ไลเปส (lipase) เกิดปฏิกิริยาการย่อยสลายไขมันของไตรกลีเซอไรด์เกิดเป็นกรดไขมันอิสระ (free fatty acid) นอกจากนี้เอนไซม์ไลเปส (lipase) ยังสามารถเกิดได้จากจุลินทรีย์พวกที่สามารถผลิตเอนไซม์ไลเปส (lipase) ออกมา โดยปนเปื้อนอยู่บริเวณผิวหน้าของเมล็ดแล้วเข้าไปสัมผัสไขมันในข้าวกล้อง เนื่องจากการขัดสีข้าว โดยแรงให้เกิดปฏิกิริยาการย่อยสลายไขมันในข้าวกล้อง

นอกจากเอนไซม์ไลเปส (lipase) แล้วยังมีเอนไซม์ไลปอกซีจีเนส (lipoxygenase) ซึ่งเกิดการย่อยสลายหรือได้รับแสง หรือเร่งปฏิกิริยาการเติมออกซิเจน (oxidation) ปฏิกิริยาการเติมออกซิเจน (oxidation) เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดกลิ่นหืน โดยเกิดขึ้นได้ 2 ทาง คือ มีเอนไซม์ (Enzymatic Oxidation) และ ไม่มีเอนไซม์มาเกี่ยวข้อง (Non Enzymatic Oxidation)

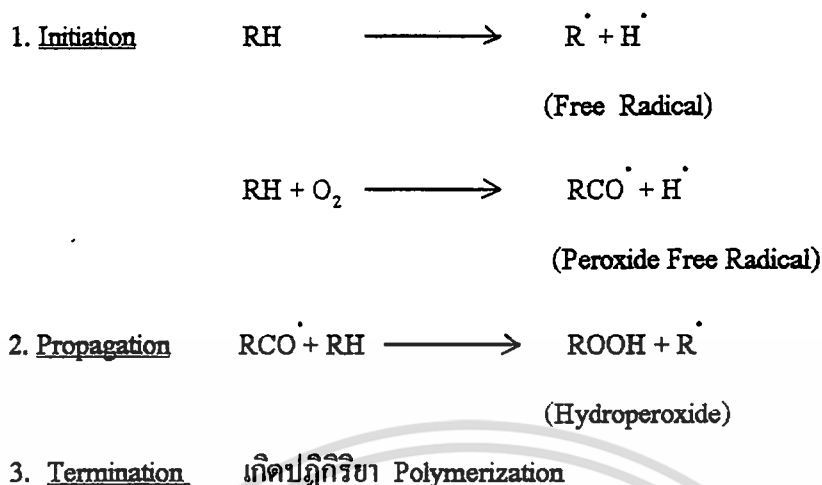
2.3.1 มีเอนไซม์เข้ามาเกี่ยวข้องในขบวนการเติมออกซิเจนในข้าวกล้อง คือเอนไซม์ไลปอกซีจีเนส (lipoxygenase) ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่พบในส่วนจมูกข้าว (germ) โดยเอนไซม์นี้จะเร่งปฏิกิริยาการเติมออกซิเจนในกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวเป็นอัลดีไฮด์ (aldehyde) หรือไฮดรอกซี (hydroxy) ซึ่งมีผลกระทบต่อกลิ่นที่ผิดปกติปฏิกิริยาการเติมออกซิเจนโดยเอนไซม์นี้จะขึ้นกับการสร้างจำนวนของสารตั้งต้นปฏิกิริยา โดยปฏิกิริยาการย่อยสลายไขมัน

2.3.2 ไม่มีเอนไซม์เข้ามาเกี่ยวข้องในขบวนการเติมออกซิเจนในข้าวกล้อง เนื่องจากในธรรมชาติโมเลกุลของกรดไขมันในข้าวมีธาตุเหล็กอยู่เมื่อได้รับออกซิเจนจะเกิดปฏิกิริยากับออกซิเจน โดยเปลี่ยนกรดไขมันเป็นกรดไขมันอิสระ (free fatty acid) หรือเอสเทอร์ (ester) โดยมีแสง พลังงานจากการแผ่รังสีสูง หรือความร้อนเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาเกิดการย่อยสลายตัวมันเอง (autooxidation) หรือแสงเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา (photo oxidation)

เมื่อเกิดการย่อยสลายไขมันเป็นกรดไขมันอิสระ โดยเอนไซม์ไลเปส (Lipase) และเมื่อได้รับแสงหรือสัมผัสกับออกซิเจนจะได้เป็นสารประกอบประเภทไฮโดเปอร์ออกไซด์ (hydroperoxides) จากนั้นจะเกิดอนุมูลอิสระ (free radical) และเกิดปฏิกิริยาแบบรูปโซ่ ดังรูปที่ 2 และ 3 จนสุดท้ายข้าวกล้องจะเกิดการเหม็นหืน



การเกิดไฮโดรเปอร์ออกไซด์ 3 ขั้นตอน



รูปที่ 3 แสดงกลไกการย่อยสลายไขมัน และการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของกรดไขมัน
ที่มา : นิธิชา (2529)

2.4 วิธีรักษาความคงตัวของข้าวกล้อง

ได้มีการพัฒนาการยับยั้งการย่อยสลายตัวของไขมัน 3 วิธี คือ

- 2.4.1. การใช้ความร้อนในการลดการทำงานของเอนไซม์ไลเปส (lipase) ในข้าวกล้อง
- 2.4.2. การใช้สารละลายอินทรีย์เป็นตัวสกัดไขมันที่เป็นตั้งต้นปฏิกิริยาของเอนไซม์ไลเปส (lipase) ออกจากข้าวกล้อง

2.4.3. การรมด้วยไอแอลกอฮอล์ (ethanol vapour) เพื่อลดการทำงานของเอนไซม์ไลเปส (lipase) ในข้าวกล้อง และยับยั้งการทำงานของจุลินทรีย์ที่บริเวณผิวของเมล็ดข้าวกล้อง

2.4.1 การใช้ความร้อน

2.4.1.1 การใช้ความร้อนโดยวิธีการทำแห้ง โดยใช้ไอร้อนอุณหภูมิ 90-115 องศาเซลเซียสจากนั้นลดอุณหภูมิลง (Alexander et al, 1954) การใช้ความร้อนแห้งทำให้เกิดรอยแยกที่บริเวณผิวหน้าของข้าวกล้อง ดังนั้นเมื่อมีการหุงต้มจะยอมให้น้ำผ่านเข้าได้อย่างรวดเร็ว ความร้อนทำให้เอนไซม์ไลเปส (lipase) ที่มีอยู่ในเมล็ดเสียสภาพธรรมชาติและไม่มีปฏิกิริยาเอนไซม์โคสเปอร์มีลักษณะระอุ แป้งไม่เกิดการเจลลิตไนส์ (gelatinize) วิตามินถูกทำลาย ข้าวกล้องเกิดการพอง และมีกลิ่นไหม้ เนื่องจากการใช้อุณหภูมิสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1.2 การใช้ความร้อนโดยวิธีการต้มทำให้เม็ดแป้งเกิดเจลเต็มที่ทำให้โครงสร้างของเมล็ดขอมให้น้ำผ่านได้โดยเอนไซม์ไลเปส (lipase) ที่มีอยู่ในเมล็ดพืชสภาพธรรมชาติและไม่มีปฏิกิริยารีดอกซ์ที่ละลายได้ในน้ำและแร่ธาตุสูญเสียไปโดยการละลายที่เกิดขึ้นในระหว่างการแช่ และขั้นตอนการหุงต้ม

2.4.2. การใช้สารละลายอินทรีย์เป็นตัวสกัดไขมันที่ผิวของเมล็ด

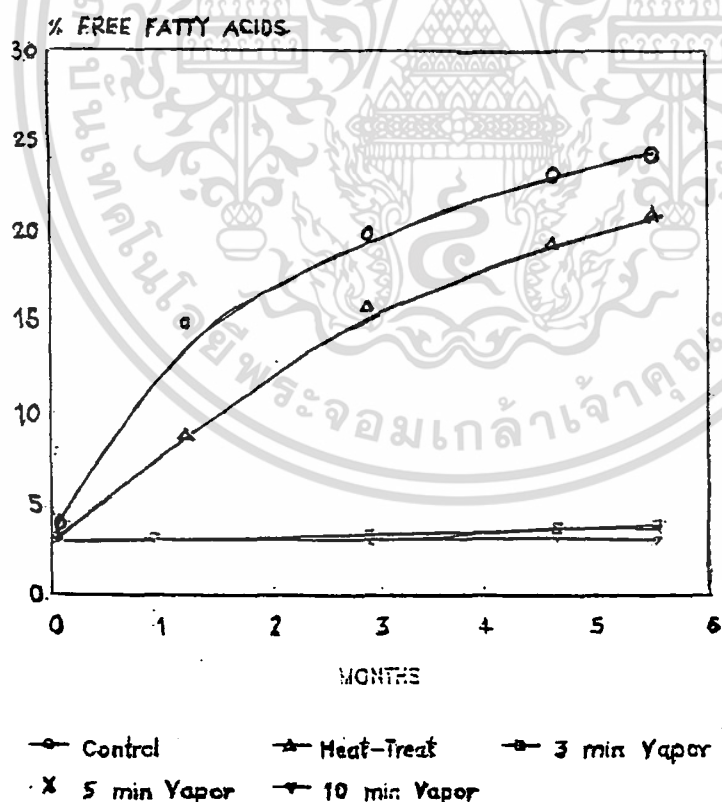
2.4.2.1 การใช้ปิโตรเลียมอีเธอร์ จากการศึกษาของ Kester (1951) โดยใช้ปิโตรเลียมอีเธอร์สกัดที่อุณหภูมิห้องสกัดไขมันออกจากข้าวกล้องได้ 40% หลังจากเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 80 วัน พบว่าปริมาณของกรดไขมันอิสระเพิ่มขึ้น 3.7% ในขณะที่ข้าวกล้องที่ไม่ได้ผ่านการสกัดจะมีปริมาณกรดไขมันอิสระเพิ่มขึ้นเป็น 22.3%

2.4.2.2 การใช้เฮกเซน จากการศึกษาของ Champagne and Hron (1992) โดยใช้สารละลายเฮกเซนต้มข้าวกล้องที่อุณหภูมิ 68 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง พบว่าสามารถสกัดไขมันออกจากข้าวกล้องได้ 57% โปรตีน คาร์โบไฮเดรต เยื่อใย และแร่ธาตุ ยังมีอยู่ในระหว่างการสกัด ไทอามีนสูญเสียไป 20 % เม็ดแป้งไม่เกิดการเจลาติไนซ์ (Gelatinize)

2.4.2.3 การใช้เอทานอล Champagne et al (1991) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการใช้เฮกเซนกับเอทานอลทำการสกัดไขมันในข้าวกล้อง โดยสกัดเอทานอลที่อุณหภูมิห้อง (ประมาณ 24 องศาเซลเซียส) สกัดเอทานอลที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสสกัดเฮกเซนที่อุณหภูมิ 68 องศาเซลเซียส และข้าวกล้องที่ไม่ได้ผ่านการสกัดเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 36 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 เดือน พบว่าค่าปริมาณกรดไขมันอิสระที่สกัดด้วยเอทานอลที่อุณหภูมิห้องและสกัดด้วยเฮกเซนที่อุณหภูมิ 68 องศาเซลเซียส มีปริมาณกรดไขมันเพิ่มขึ้น 1% ข้าวกล้องที่สกัดด้วยเอทานอลที่ 70 องศาเซลเซียส มีปริมาณกรดไขมันอิสระคงที่ ส่วนข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการสกัดมีค่าปริมาณกรดไขมันอิสระเพิ่มขึ้น 4.8% ปริมาณไทอามีนในข้าวกล้องที่ถูกสกัดด้วยเอทานอลที่อุณหภูมิห้องมีปริมาณไทอามีนเหลืออยู่ 91 % ข้าวกล้องที่ถูกสกัดด้วยเอทานอลที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส มีปริมาณไทอามีนเหลืออยู่ 37% ข้าวกล้องที่สกัดด้วย เฮกเซนที่อุณหภูมิ 68 องศาเซลเซียส มีปริมาณไทอามีนเหลืออยู่ 80 % โปรตีน คาร์โบไฮเดรต เยื่อใย และแร่ธาตุมีการสูญเสียเพียงเล็กน้อยหรือไม่มีการสูญเสียเลย และจำนวนของแบคทีเรียลดต่ำลงมากเมื่อสกัดด้วยเอทานอล และเฮกเซน

2.4.3. การรมด้วยไอแอลกอฮอล์

Champagne and Hron (1992) ได้ศึกษาและการใช้ไอแอลกอฮอล์ 95% รมข้าวกล้องที่อุณหภูมิ 78 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3,5 และ 10 นาทีเปรียบเทียบกับข้าวกล้องที่ผ่านความร้อนและข้าวกล้องที่ไม่มีผ่านการรมด้วยไอแอลกอฮอล์ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 36 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 เดือน พบว่าเมล็ดข้าวกล้องที่ไม่ได้ผ่านการรมด้วยไอแอลกอฮอล์มีปริมาณกรดไขมันอิสระเพิ่มขึ้นจาก 3% เป็น 24% ส่วนเมล็ดข้าวกล้องที่ผ่านการรมด้วยไอแอลกอฮอล์เป็นเวลา 3 และ 5 นาที มีปริมาณกรดไขมันอิสระเพิ่มขึ้นจาก 3% เป็น 3.9% และ 3.6% ตามลำดับ และเมล็ดข้าวกล้องที่ผ่านการรมด้วยไอแอลกอฮอล์เป็นเวลา 10 นาที ปริมาณกรดไขมันอิสระไม่มีการเปลี่ยนแปลง เมื่อมีการทดสอบทางสถิติทั้ง 3 ระยะเวลา พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังรูปที่ 4 ปริมาณไทอามีนและวิตามินอีไม่มีการสูญเสีย หรือมีการสูญเสียเล็กน้อยมากในเมล็ดข้าวกล้องที่ผ่านการรมด้วยไอแอลกอฮอล์ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต เซลลูโลส และแร่ธาตุ มีการสูญเสียเล็กน้อยหรือไม่มีการสูญเสียเลยในระหว่างการรมด้วยไอแอลกอฮอล์ นอกจากนี้ไอแอลกอฮอล์ยังทำให้เอนไซม์ไลเปส (Lipase) อยู่ในสภาพที่ไม่สามารถทำงานได้ ทำให้ไม่สามารถย่อยสลายไขมันที่บิอยู่ได้ รวมทั้งความร้อนของไอแอลกอฮอล์ยังมีผลในการทำลายเชื้อจุลินทรีย์ที่ไม่ทนความร้อนที่ผิวของเมล็ดข้าวกล้อง



รูปที่ 4 กราฟการเปลี่ยนแปลงกรดไขมันอิสระในข้าวกล้อง

ที่มา: Champagne (1993)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 การเก็บรักษาข้าวกล้อง

โดยการพยายามให้มีอัตราการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพให้ช้าลงและสามารถยืดอายุการเก็บรักษาให้ได้นานโดยปราศจากการเสื่อมเสียที่เกิดขึ้นภายหลัง Delucca and Ory (1987) กล่าวไว้ว่า อุณหภูมิและความชื้นในเมล็ดข้าวกล้อง เชื้อรา และความชื้นสัมพัทธ์เป็นสิ่งที่มอิทธิพลต่อข้าวกล้องซึ่งเก็บรักษาในสภาวะที่ต่าง ๆ กัน โดยมีผลต่อการหุงต้ม คุณภาพ สีกลิ่นรส และการเกิดปริมาณกรดไขมันอิสระ

การเปลี่ยนแปลงของเมล็ดข้าวกล้องที่มีผลต่ออายุการเก็บรักษา (Delucca and Ory , 1987)

2.5.1. การเปลี่ยนแปลงทางเคมีและชีวเคมี โดยมีเอนไซม์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาในเมล็ดข้าว

2.5.2. การเปลี่ยนแปลงเนื่องจากจุลินทรีย์ และแมลง (ไข่มแมลง)

2.5.1. การเปลี่ยนแปลงทางเคมีและชีวเคมี โดยมีเอนไซม์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาในเมล็ดข้าว

Hunter et al (1951) ได้ทำการศึกษาและดูการเปลี่ยนแปลงของปริมาณกรดไขมันอิสระในข้าวกล้องที่มีความชื้นต่าง ๆ กัน พบว่ากรดไขมันเกิดจากเอนไซม์ไลเปส (lipase) ย่อยสลายไขมันในข้าวภายใต้สภาวะการเก็บที่อุณหภูมิสูงและความชื้นสูง ดังนั้นอุณหภูมิและความชื้นที่ต่างกันในระหว่างการเก็บรักษา มีผลต่ออัตราการเกิดกรดไขมันอิสระในข้าวกล้อง

Champagne et al (1994) พบว่าออกซิเจน แสง และความชื้นเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา hydrolysis และ autooxidation

2.5.2. การเปลี่ยนแปลงเนื่องจากจุลินทรีย์และแมลง (ไข่มแมลง)

จุลินทรีย์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาการย่อยสลายไขมันในเมล็ดข้าว โดยเอนไซม์ไลเปสถูกสร้างขึ้นโดยเชื้อรา และแบคทีเรียบางชนิด ซึ่งติดอยู่ที่ผิวของเมล็ดข้าว ส่วนมากเป็นอิทธิพลของเชื้อรา เช่น *Aspergillus sp.* , *Penicillium sp.* , *Rhizopus sp.* และ *Mucor sp.* (Christiansen and Kaufman , 1969)

จากลักษณะการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญต่ออายุการเก็บรักษาข้าวกล้อง จึงพอสรุปปัจจัยที่สำคัญ ดังนี้ คือ

2.6 ปัจจัยที่มีผลต่อการเก็บรักษาข้าวกล้อง คือ (วสวัตติ และคณะ , 2540)

2.6.1. ตัวผลิตภัณฑ์ (ข้าวกล้อง) เป็นปัจจัยขั้นแรกที่มีผลอย่างมากต่ออายุการเก็บรักษา ได้แก่ คุณภาพวัตถุดิบ องค์ประกอบ และลักษณะเฉพาะตัวตามธรรมชาติ

2.6.2. สภาวะธรรมชาติ ได้แก่ออกซิเจน แสง ความชื้น และอุณหภูมิ ซึ่งมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญต่ออายุการเก็บรักษาข้าวกล้องเป็นอย่างมาก

2.6.3. ชนิดภาชนะบรรจุ ภาชนะบรรจุเป็นปัจจัยที่มีผลต่ออายุการเก็บรักษาข้าวกล้องเป็นอย่างมาก เนื่องจากภาชนะบรรจุ ทำหน้าที่เหมือนเกราะคุ้มกันให้อาหารสามารถจำกัดปริมาณออกซิเจน แสง และความชื้นจากสิ่งแวดล้อม ดังนั้นการใช้ภาชนะบรรจุที่ไม่เหมาะสม ทำให้อายุการเก็บรักษาลดลง หรือเสื่อมเสียคุณภาพก่อนระยะเวลาที่กำหนด

วสวัตติ และคณะ (2540) ได้ศึกษาอายุการเก็บรักษาข้าวกล้องให้ถุงพลาสติก 2 ชนิด คือ โพลีโพรพิลีน (PP) และโพลีเอทิลีน (PE) โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส 27 องศาเซลเซียส และ 38 องศาเซลเซียส ระยะเวลาานาน 6 เดือน พบว่าข้าวกล้องทำการเก็บรักษาภายในถุงพลาสติก โพลีโพรพิลีน (PP) จะให้ค่า TBA (thiobarbituric acid) น้อยกว่าข้าวกล้องที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก โพลีเอทิลีน (PE) และถุงพลาสติกโพลีโพรพิลีน (PP) ป้องกันการซึมผ่านของก๊าซได้ดีกว่าถุงพลาสติกโพลีเอทิลีน (PE) จึงทำให้ข้าวกล้องยังมีกลิ่นของข้าวกล้องอยู่มากกว่า โดยไม่มีกลิ่นภายนอกเข้ามาปะปน

2.6.4. ลักษณะการใช้และการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ เป็นปัจจัยสุดท้ายที่มีผลต่ออายุการเก็บรักษา เช่นการใช้ภาชนะบรรจุไม่เหมาะสม การปิดผนึกถุงไม่สนิท การใช้อุณหภูมิไม่เหมาะสมในการเก็บรักษา เป็นต้น มีผลทำให้อายุการเก็บรักษาลดลง

บทที่ 3

วัตถุประสงค์ อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง

3.1 วัตถุประสงค์

3.1.1 ขี้awkห้อง 2 สายพันธุ์ คือ

3.1.1.1 ขี้awkห้องพันธุ์หอมมะลิเก็บรักษา 1 เดือน ก่อนการทดลอง

3.1.1.2 ขี้awkห้องพันธุ์ขาวตาแห้งขัดสีแล้วทำการทดลอง

3.1.2 ถุงพลาสติก Polypropylene (PP) ขนาด 6 x 9 นิ้ว คุณสมบัติของถุง

พลาสติก ดังตารางที่ 3.1.1

3.2 อุปกรณ์

3.2.1 ตู้ควบคุมอุณหภูมิ 38 °ซ

3.2.2 ห้องเย็นควบคุมอุณหภูมิ 20 °ซ

3.2.3 เครื่องบดข้าว ยี่ห้อ Phillip

3.2.4 เครื่องชั่งสาร รุ่น PT-210 บริษัท Scievitific Promotion Co. LTD ประเทศ

เยอรมัน

3.2.5 ตู้อบความร้อน (Hot air oven) รุ่น 040 บริษัท Memmert ประเทศ

เยอรมัน

3.2.6 เตาให้ความร้อน (Hot plaet)

3.2.7 เครื่องไตเตรทอัตโนมัติ (Aototitration)

3.2.8 โถควบคุมความชื้น (Desiccator)

3.2.9 บีกเกอร์ (Beaker) ขนาด 250 มิลลิลิตร และขนาด 600 มิลลิลิตร

3.2.10 กระจกกรอง เบอร์ 4

3.2.11 กรวยแยกสาร (Seperating funnel) ขนาด 500 มิลลิลิตร

3.2.12 กรวย (Funnel)

3.2.13 ปิเปต (Pipette) ขนาด 5 มิลลิลิตร และขนาด 1 มิลลิลิตร

3.2.14 กระจกนาฬิกา (Watch glass)

3.2.15 กระจกตวงปริมาตร (Cylinder) ขนาด 50 มิลลิลิตร

3.2.16 ถ้วยอลูมิเนียม (Aluminum can)

3.2.17 ขวดปริมาตร (Volumetric flask) ขนาด 1000 มิลลิลิตร

3.2.18 ขวดรูปชมพู่ (Flask) ขนาด 250 มิลลิลิตร

3.2.19 เวอร์เนีย ไมโครมิเตอร์ (Vernior micrometer)

3.2.20 คีมคีบ (Tong)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.21 ภาชนะสำหรับชั่งสาร (Weighting boat)

3.3 สารเคมี

3.3.1 สารละลายโปรคัสเซียมไฮดรอกไซด์ 0.1 นอร์มอล เตรียมโดยชั่งสารโปรคัสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) 0.611 กรัม นำมาละลายน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตร 1000 มิลลิลิตร

3.3.2 เอทิลแอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์

3.3.3 ฟีนอล์ฟธาไลน์ 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นอินดิเคเตอร์เตรียมโดยละลายฟีนอล์ฟธาไลน์ 0.1 กรัม ในเอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ 100 มิลลิลิตร

3.3.4 เบนซีน (Benzene) บริษัท Memmert ประเทศเยอรมัน

3.4 วิธีการทดลอง

3.4.1 วางแผนการทดลองแบบ Factorial desige โดยมีปัจจัยที่ต้องควบคุม 2 ปัจจัย คือ

3.4.1.1 ระยะเวลาในการรมข้าวกล้องด้วยไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 0 , 5, 10 และ 15 นาที

3.4.1.2 อุณหภูมิในการเก็บรักษาข้าวกล้อง 20 และ 38 °ซ

3.4.2 ระยะเวลาทำการทดลอง

ใช้ระยะเวลาในการทดลอง 180 วัน (6 เดือน) โดยศึกษาการเปลี่ยนแปลงและการยอมรับของผู้บริโภคในข้าวกล้อง 2 สายพันธุ์ที่รมด้วยไอแอลกอฮอล์ระยะเวลา 0, 5, 10 และ 15 นาที โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 และ 38 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 180 วัน (6 เดือน) เนื่องจากข้าวกล้องมีอายุการเก็บรักษาสั้นประมาณ 3-4 เดือน จึงเกิดการเหม็นหืน โดยเริ่มทำการทดลองตั้งแต่ปลายเดือนมิถุนายนจนถึงต้นธันวาคมเดือน

3.4.3 การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงที่มีผลต่อคุณสมบัติของข้าวกล้องแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 2 ประเภท คือ

3.4.3.1 การวิเคราะห์ทางด้านเคมี

3.4.3.1.1 การวิเคราะห์ปริมาณกรดไขมัน (Free Fatty Acid) โดยวิธี AOAC, 1995

3.4.3.1.2 การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น (Moisture Content) โดยวิธี AOAC, 1995

3.4.3.1.3 การวิเคราะห์ลักษณะคุณภาพสำหรับการบริโภคและการหุงต้ม (Eating and Cooking Qualities) โดยวิธี Batcher et al., (1956)

3.4.3.2 การประเมินผลทางประสาทสัมผัส โดยการดมกลิ่น ตัวอย่างว่ามีกลิ่นเหม็นหืน หรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.4 ความถี่ในการวิเคราะห์ การเปลี่ยนแปลงที่มีผลต่อคุณสมบัติของข้าว-
กล้อง

3.4.4.1 วิเคราะห์ผลทุกๆ 15 วัน โดยนำตัวอย่างที่เก็บรักษามาวิเคราะห์
ปริมาณกรดไขมันอิสระ และปริมาณความชื้น

3.4.4.2 วิเคราะห์ผลทุกๆ 30 วัน โดยนำตัวอย่างที่เก็บรักษามาวิเคราะห์
ลักษณะคุณภาพสำหรับการบริโภคและการหุงต้ม และประเมินผลทางประสาทสัมผัส

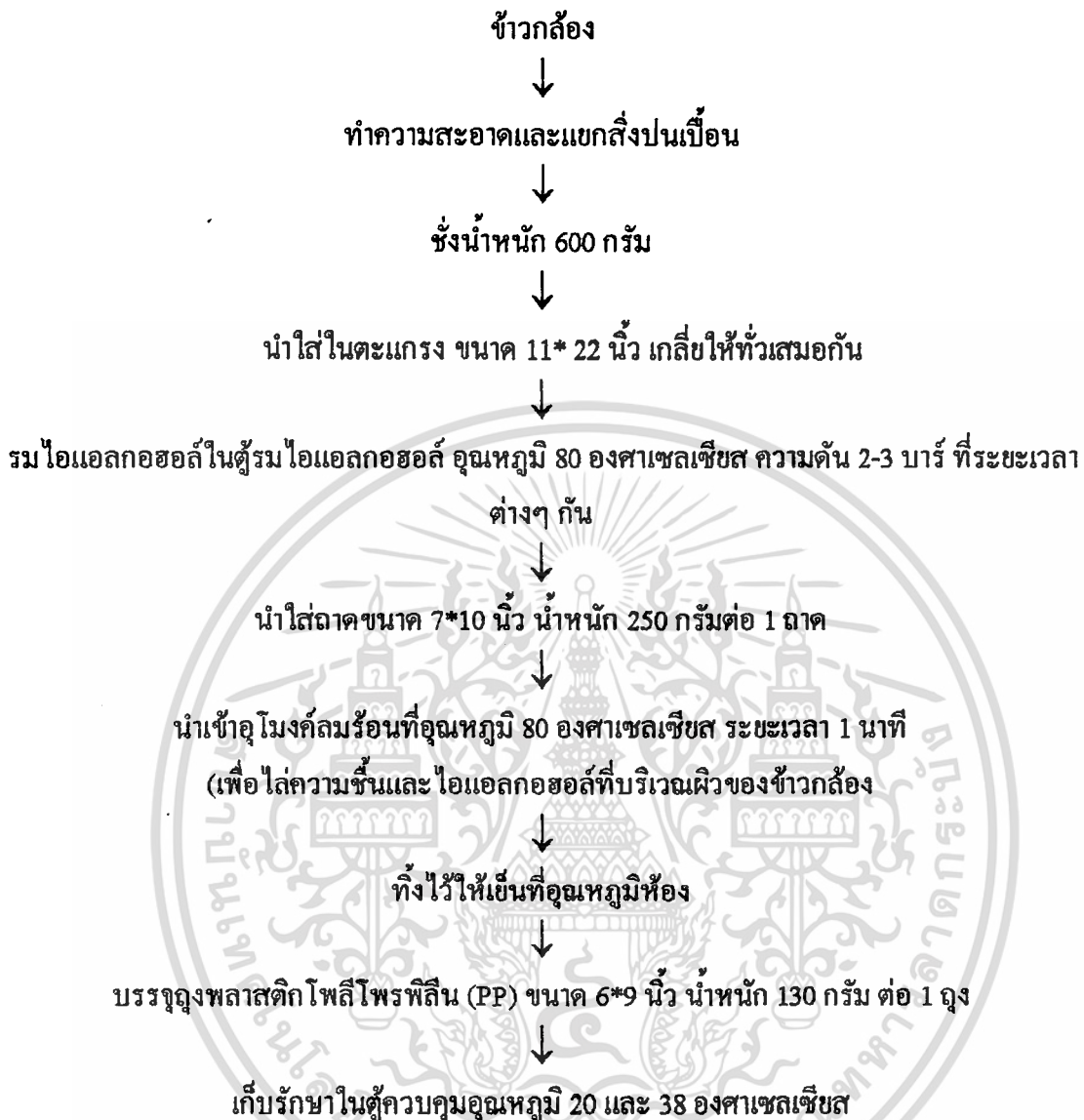
3.4.5 ขั้นตอนในการทดลอง

โดยใช้ไอแอลกอฮอล์จากสารละลาย 60 เอทานอล 50 % ร่มข้าวกล้องที่
ระยะเวลา 5 นาที , 10 นาที และ 15 นาที ทำการเก็บรักษาข้าวกล้องเป็นระยะเวลา 6 เดือน ในตู้
ควบคุมอุณหภูมิ 20 °ซ และ 38 °ซ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการทดลอง

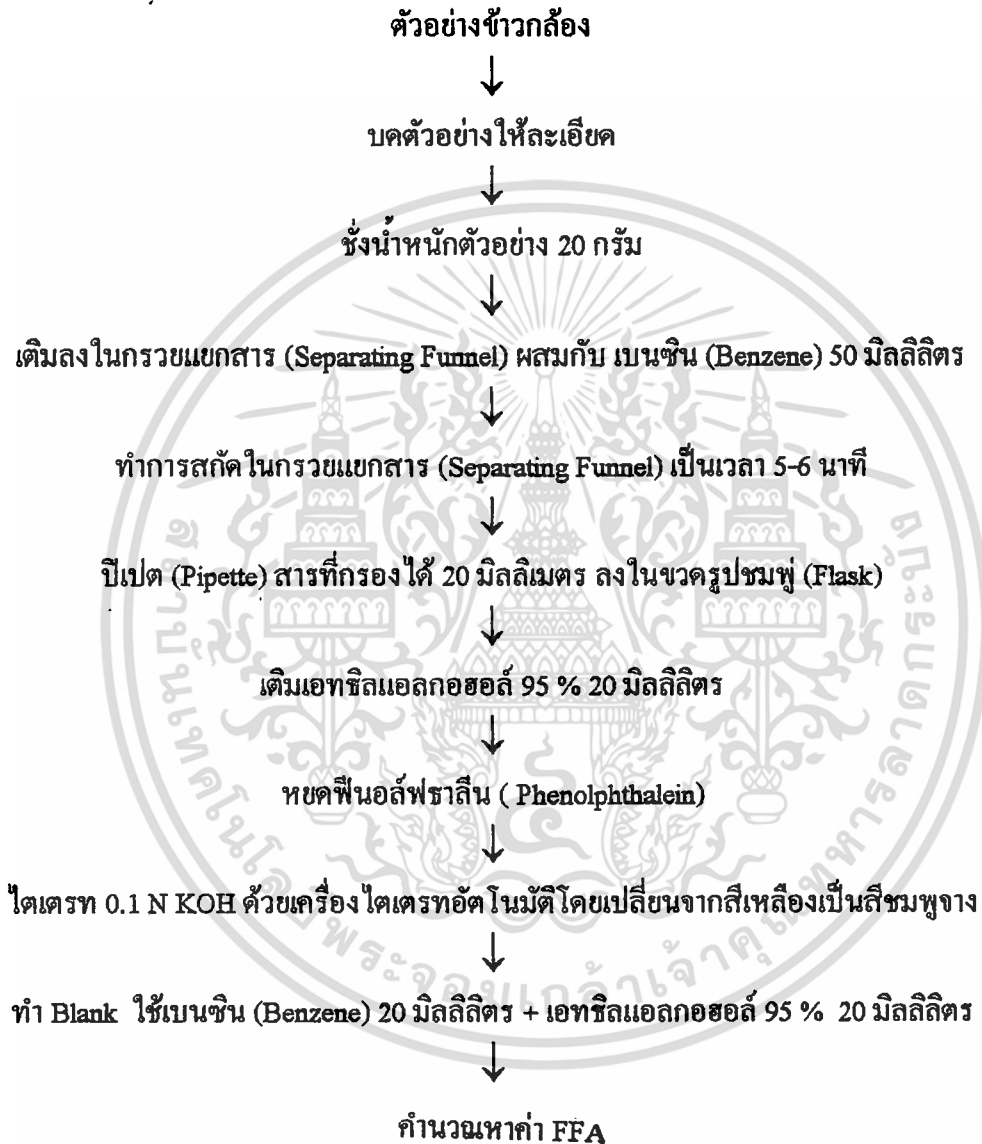


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.6 วิธีวิเคราะห์ทางเคมี

3.4.6.1 การวิเคราะห์ปริมาณกรดไขมันอิสระ (Free Fatty Acid) โดย

วิธี AOAC,1995



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูตรการคณน้ำหนักแห้งของตัวอย่าง (Dry basic)

$$= \frac{(100 - A)(B)}{100} \text{ กรัม}$$

เมื่อ A = ความชื้นภายในเมล็ดข้าวตัวอย่าง

B = น้ำหนักข้าวตัวอย่างที่ใช้

สูตรการคำนวณเปอร์เซ็นต์ปริมาณกรดไขมันอิสระ

$$= \frac{(V - B)(N)(28.2)(2.5)}{db}$$

เมื่อ V = มิลลิลิตรของสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) ที่ใช้ไตเตรทกับตัวอย่าง

B = มิลลิลิตรของสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) ที่ใช้ไตเตรทกับ Blank

N = ความเข้มข้น (N) ของโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH)

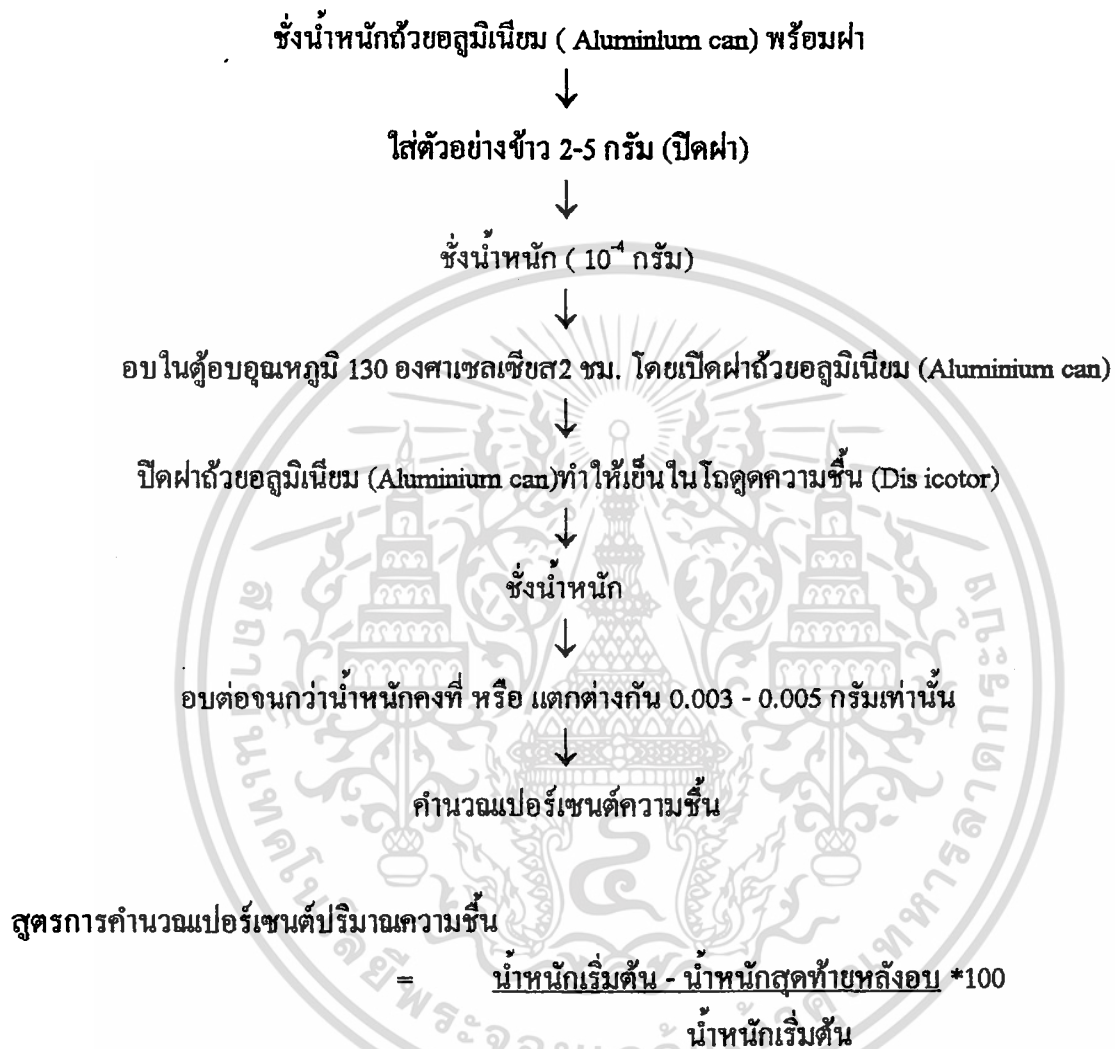
28.2 = Factor for express as oleic acid

2.5 = โมลของเบนซีน (Benzene)

db = น้ำหนักแห้งของตัวอย่าง

3.4.6.2 การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น(Moisture Content)

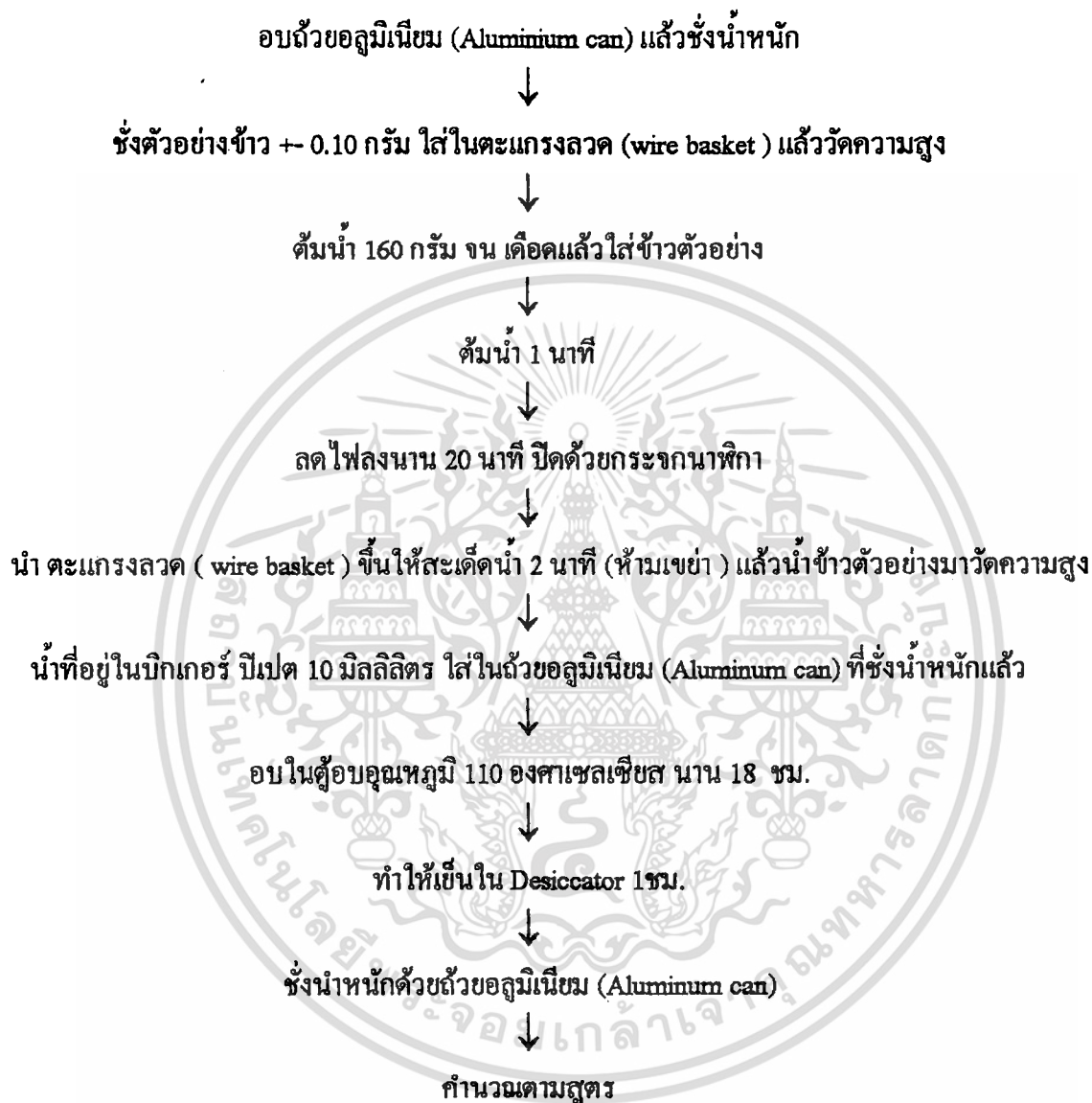
โดยวิธี AOAC, 1995



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.6.3 การวิเคราะห์ลักษณะคุณภาพสำหรับการบริโภค

และการหุงต้ม (Eating Cooking Quality) โดยวิธี Batcher et al., (1956)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูตรการคำนวณ

1. Valum Expansion

$$= \frac{\text{ความสูงของข้าวสุกในตะแกรงลวด}}{\text{ความสูงของข้าวดิบในตะแกรงลวด}}$$

2. Water uptake ratio

$$= \frac{\text{น้ำหนักของข้าวสุกหลังจากสะเด็ดน้ำ 2 นาที}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างข้าวดิบ}}$$

3. เเปอร์เซนต์ Soluble Solid

$$= [(x) * (160.)] * 100$$

เมื่อ

$$x = \frac{10}{160} \times \frac{8}{100}$$

x = น้ำหนักถ้วยอลูมิเนียม (Aluminum can) หลังอบ - ก่อนอบ
 160 = ปริมาตรน้ำที่ใช้
 10 = ปริมาตรที่นำออกมาอบ
 100 = เเปอร์เซนต์
 8 = น้ำหนักข้าวตัวอย่าง

2.4.6.3 การประเมินทางประสาทสัมผัสใช้ผู้ทดสอบ

ประมาณ 20 คนและ การดมกลิ่น โดยให้เป็นระดับคะแนน 1-7 วิธีการทดสอบแบบHedonic Scale

ตารางที่ 2 คุณสมบัติของพลาสติกชนิดโพลีโพรพิลีน (PP)

คุณสมบัติ	PP
1. Maximum temperature (°C)	130 – 140
Minimum temperature (°C)	0
2 ความหนา (μ)	25 – 30
3. WVTR g.0.025 mm / m ² .d /24 hr 90% RH at 40 °c	8
4. GRT (O ₂) cc. 0.025 mm /cm ³ d.bar	2,500

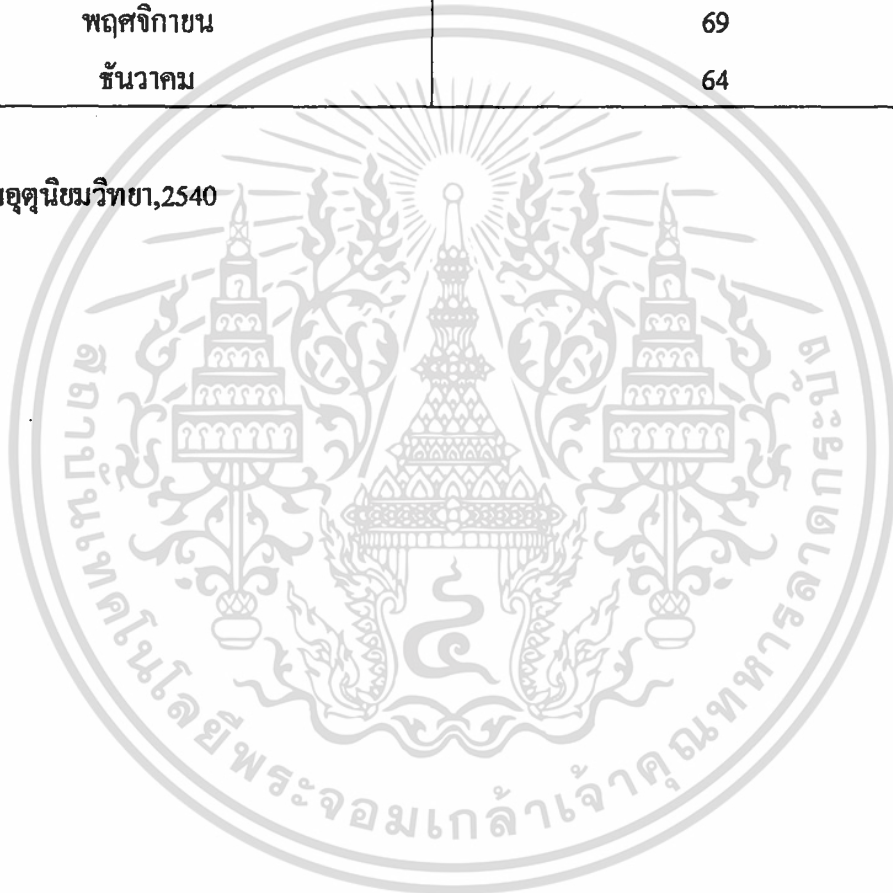
ที่มา : ผลการวิเคราะห์จากบริษัท สตรองแพ็ค จำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3. ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative humidity) ในแต่ละเดือนตลอดระยะเวลาการทดลอง

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

ที่มา : กรมอุตุนิยมวิทยา, 2540



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง

บทที่ 4 ผลการทดลอง

4.1 การวิเคราะห์ทางเคมี

4.1.1 การวิเคราะห์ปริมาณกรดไขมันอิสระ (Free Fatty Acid)

ตารางที่ 4 ผลการเปลี่ยนแปลงของ FFA ของข้าวกล้องหอมมะลิในถุงพลาสติก โพลีโพรพิ-
ลีน เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ ระยะเวลา 180 วัน

ตารางที่ 5 ผลการเปลี่ยนแปลงของ FFA ของข้าวกล้องขาวตาแห้งในถุงพลาสติก โพลีโพรพิ-
ลีน เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ ระยะเวลา 180 วัน

รูปที่ 5 การเปลี่ยนแปลงของ FFA ของข้าวกล้องหอมมะลิที่ผ่านการรมด้วยไ
แอลกอฮอล์ในระยะเวลาต่าง ๆ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ(ก) และ 38°ซ(ข) ระยะเวลา
180 วัน

รูปที่ 6 การเปลี่ยนแปลงของ FFA ของข้าวกล้องขาวตาแห้งที่ผ่านการรมด้วยไ
แอลกอฮอล์ในระยะเวลาต่าง ๆ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ (ก) และ 38°ซ(ข) ระยะเวลา
180 วัน

ตารางที่ 4 ผลการเปลี่ยนแปลงของ FFA ของข้าวกล้องหอมมะลิในอุณหภูมิตกโหลโทที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 20 °ซ และ 38 °ซ ระยะเวลา 180 วัน

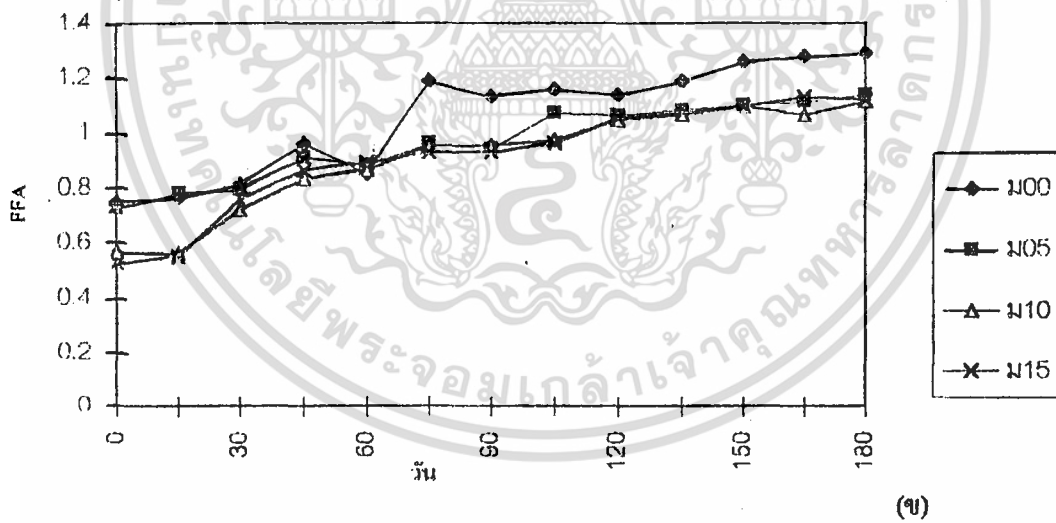
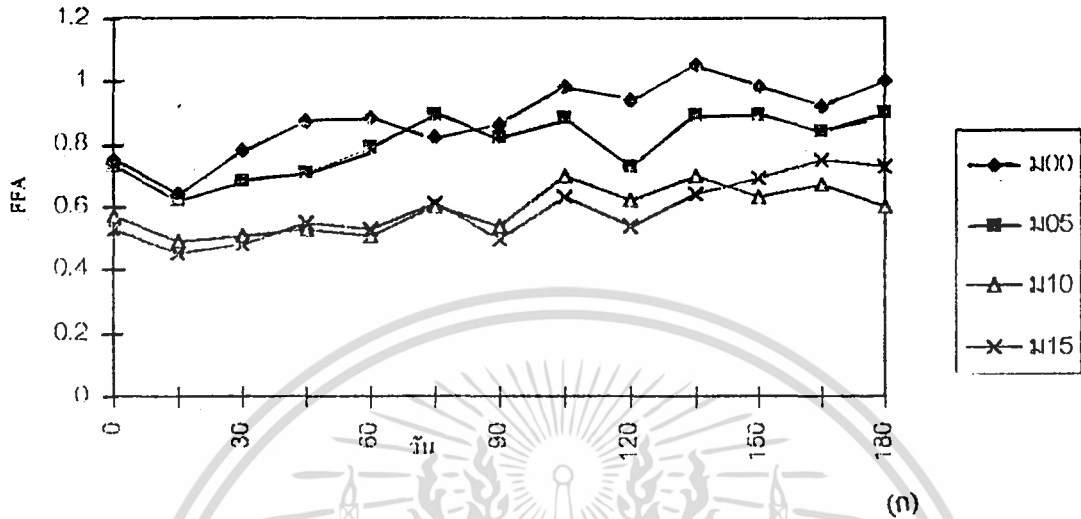
การทดลองที่	ระยะเวลาในการรวม โอแอลกอฮอล์	อุณหภูมิในการเก็บ รักษา(ซ)	ปริมาณ FFA ที่ได้จากการเฉลี่ยค่าที่วัดได้ 2 ค่า และแสดงร่วมกับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) เป็นหน่วยของ $\text{m mol KOH/100 g sample}$ ระยะเวลาในการเก็บรักษา(วัน)												
			0	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180
			1	0	20	0.75±0.01 ^{b,cd}	0.64±0.00 ^{a,cd}	0.78±0.00 ^{bc,cd}	0.80±0.04 ^{cd,de}	0.88±0.01 ^{def}	0.83±0.01 ^{bcd}	0.86±0.03 ^{ede}	0.98±0.01 ^{gh}	0.96±0.04 ^{fg}	1.06±0.11 ^h
2	0	38	0.75±0.01 ^{a,c}	0.77±0.08 ^{ab,B}	0.82±0.04 ^{bc,A}	0.96±0.00 ^{d,D}	0.85±0.01 ^{c,A}	1.20±0.01 ^{f,C}	1.14±0.01 ^{e,C}	1.16±0.01 ^{d,C}	1.15±0.01 ^{ef,B}	1.20±0.01 ^{f,D}	1.27±0.00 ^{g,B}	1.28±0.02 ^{g,B}	1.29±0.01 ^{d,B}
3	5	20	0.73±0.00 ^{abc}	0.62±0.00 ^{a,cd}	0.68±0.00 ^{ab}	0.71±0.11 ^{abc}	0.79±0.02 ^{abc}	0.90±0.01 ^c	0.83±0.04 ^{bc}	0.88±0.14 ^{bc}	0.73±0.07 ^{abc}	0.89±0.04 ^c	0.89±0.07 ^c	0.84±0.01 ^{bc}	0.90±0.14 ^c
4	5	38	0.73±0.00 ^{a,c}	0.78±0.02 ^{b,B}	0.79±0.03 ^{b,A}	0.91±0.00 ^{cd,C}	0.88±0.01 ^{c,B}	0.81±0.22 ^{e,B}	0.95±0.01 ^{de,A,B}	1.07±0.03 ^{fg,B}	1.06±0.01 ^{f,A}	1.08±0.01 ^{gh,C}	1.11±0.01 ^{gh,A}	1.11±0.03 ^{gh,A}	1.14±0.02 ^{f,A}
5	10	20	0.57±0.00 ^{abc}	0.49±0.00 ^{a,cd}	0.52±0.01 ^b	0.54±0.01 ^{ab}	0.52±0.01 ^a	0.60±0.01 ^{bc,ef}	0.55±0.01 ^{abc}	0.70±0.04 ^g	0.62±0.10 ^{efg}	0.70±0.04 ^g	0.63±0.07 ^{efg}	0.67±0.01 ^{fg}	0.60±0.01 ^{bc,ef}
6	10	38	0.57±0.00 ^{b,B}	0.56±0.01 ^{a,A}	0.72±0.06 ^{b,A}	0.84±0.01 ^{c,A}	0.87±0.01 ^{c,A,B}	0.96±0.01 ^{d,B}	0.98±0.01 ^{d,A}	1.05±0.01 ^{e,A}	1.06±0.01 ^{ef,B}	1.09±0.01 ^{ef,A}	1.09±0.07 ^{ef,A}	1.09±0.07 ^{ef,A}	1.11±0.01 ^{f,A}
7	15	20	0.53±0.01 ^{abc}	0.45±0.03 ^{a,cd}	0.48±0.01 ^b	0.56±0.04 ^{abc}	0.54±0.02 ^{abc}	0.61±0.04 ^{bc,de}	0.50±0.01 ^{ab}	0.64±0.05 ^{cd}	0.54±0.04 ^{abc}	0.65±0.15 ^{cd,de}	0.70±0.05 ^{de,A}	0.76±0.04 ^c	0.70±0.04 ^{de}
8	15	38	0.54±0.01 ^{a,A}	0.56±0.01 ^{a,A}	0.77±0.01 ^{b,A}	0.87±0.01 ^{c,B}	0.89±0.00 ^{cd,B}	0.93±0.00 ^{cd,A}	0.93±0.00 ^{cd,A}	0.96±0.01 ^{f,A}	1.06±0.01 ^{g,A}	0.91±0.01 ^{de,A}	1.09±0.03 ^{h,A}	1.130±0.01 ^{f,A}	1.11±0.04 ^{gh,A}

- หมายเหตุ 1. ตัวอักษร Superscript: ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวอน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่า FFA ระยะเวลาในการรวมโอแอลกอฮอล์เดียวกัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกันทุกๆ 15 วัน
2. ตัวอักษร Superscript: ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ที่เหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่า FFA ระยะเวลาในการรวมโอแอลกอฮอล์ต่างกัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38 °ซ ทุกๆ 15 วัน
3. ตัวอักษร Subscript: ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่า FFA ระยะเวลาในการรวมโอแอลกอฮอล์ต่างกัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกันทุกๆ 15 วัน
4. ตัวอักษร Subscript: ภาษาไทยที่เหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่า FFA ระยะเวลาในการรวมโอแอลกอฮอล์ต่างกัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 °ซ ทุกๆ 15 วัน

ตารางที่ 5 ผลการเปลี่ยนแปลงของ FFA ของข้าวกล้องขาวตาแห้งในอุตสาหกรรมโฮลโฮล 20°ซ และ 38°ซ ระยะเวลา 180 วัน

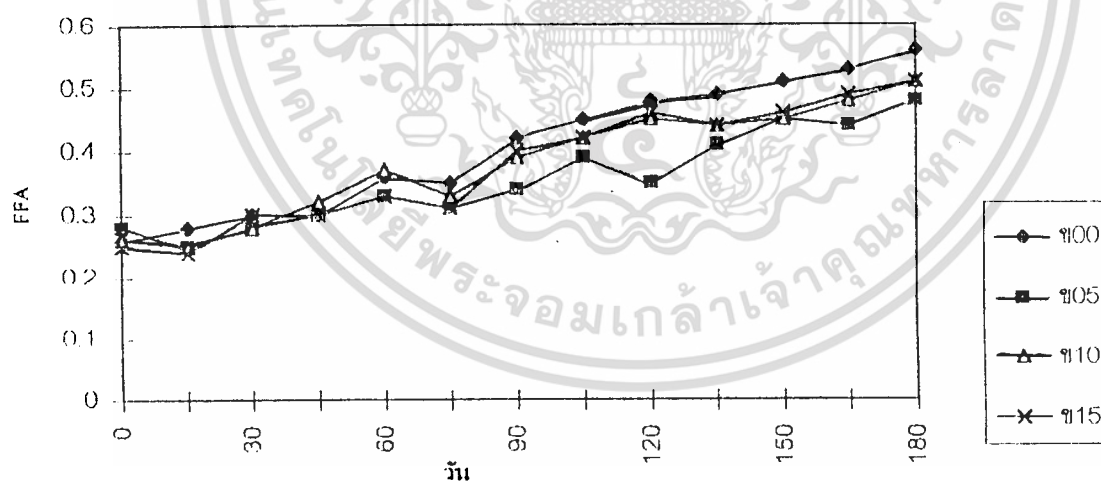
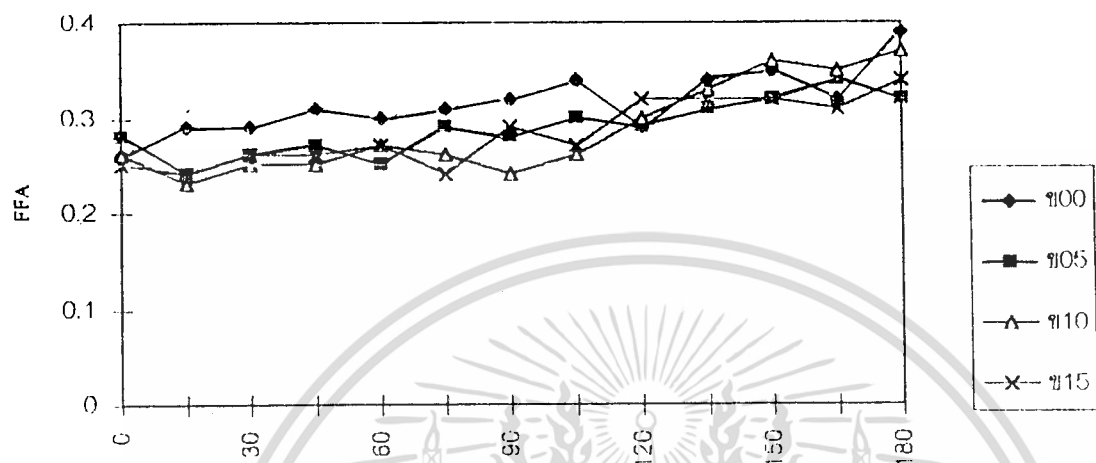
การทดลองที่	ระยะเวลาในการรวม โอแอลกอฮอล์	อุณหภูมิในการเก็บ รักษา(°ซ)	ปริมาณ FFA ที่ได้จากกรดไขมันที่วัดได้ 2 ค่า และแสดงร่วมกับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) เป็นหน่วยของ $m \text{ mol KOH}/100 \text{ g sample}$ ระยะเวลาในการเก็บรักษา(วัน)												
			0	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180
			1	0	20	0.26±0.00 ^{ab,ก}	0.29±0.00 ^{ab,ข}	0.29±0.01 ^{ab,ข}	0.31±0.00 ^{bc,ค}	0.30±0.00 ^{bc,ค}	0.31±0.01 ^{bc,ค}	0.32±0.01 ^{bc,ค}	0.34±0.00 ^{d,ง}	0.29±0.03 ^{ab,ค}	0.34±0.30 ^{ab,ค,ด}
2	0	38	0.26±0.00 ^{ab,ก}	0.28±0.00 ^{a,ข}	0.30±0.01 ^{a,ค}	0.30±0.00 ^{ab,ค}	0.36±0.02 ^{cd,ค}	0.35±0.01 ^{bc,ค}	0.42±0.04 ^{d,ค}	0.45±0.02 ^{de,ค}	0.48±0.01 ^{ef,ค}	0.49±0.02 ^{ef,ค}	0.51±0.02 ^{fg,ค}	0.53±0.00 ^{gh,ค}	0.56±0.00 ^{h,ค}
3	5	20	0.28±0.02 ^{ab,ค}	0.24±0.00 ^{ab,ค}	0.26±0.00 ^{ab,ค}	0.27±0.00 ^{ab,ค}	0.25±0.00 ^{ab,ค}	0.29±0.02 ^{ab,ค}	0.28±0.06 ^{ab,ค}	0.30±0.05 ^{ab,ค}	0.29±0.02 ^{ab,ค}	0.31±0.01 ^{ab,ค}	0.32±0.02 ^{bc,ค}	0.34±0.06 ^{ค,ง}	0.32±0.04 ^{bc,ค}
4	5	38	0.28±0.02 ^{ab,ค}	0.25±0.00 ^{b,ค}	0.28±0.00 ^{ab,ค}	0.30±0.00 ^{bc,ค}	0.33±0.02 ^{cd,ค}	0.31±0.01 ^{bc,ค}	0.34±0.00 ^{cd,ค}	0.39±0.01 ^{ef,ค}	0.35±0.00 ^{de,ค}	0.41±0.04 ^{fg,ค}	0.45±0.02 ^{gh,ค}	0.44±0.02 ^{gh,ค}	0.48±0.00 ^{h,ค}
5	10	20	0.26±0.00 ^{ab,ค}	0.23±0.00 ^{a,ค}	0.25±0.00 ^{ab,ค}	0.25±0.00 ^{ab,ค}	0.27±0.00 ^{ab,ค}	0.26±0.00 ^{ab,ค}	0.24±0.05 ^{ab,ค}	0.26±0.02 ^{ab,ค}	0.30±0.01 ^{bc,ค}	0.33±0.02 ^{cd,ค}	0.36±0.04 ^{d,ค}	0.35±0.00 ^{cd,ค}	0.37±0.04 ^{d,ค}
6	10	38	0.26±0.00 ^{b,ค}	0.25±0.00 ^{b,ค}	0.28±0.04 ^{a,ค}	0.32±0.00 ^{ab,ค}	0.37±0.00 ^{bc,ค}	0.33±0.01 ^{ab,ค}	0.39±0.03 ^{bc,ค}	0.42±0.00 ^{cd,ค}	0.45±0.04 ^{de,ค}	0.44±0.04 ^{de,ค}	0.45±0.00 ^{de,ค}	0.48±0.03 ^{ef,ค}	0.54±0.09 ^{g,ค}
7	15	20	0.25±0.00 ^{ab,ค}	0.24±0.00 ^{ab,ค}	0.26±0.01 ^{ab,ค}	0.26±0.00 ^{ab,ค}	0.27±0.00 ^{ab,ค}	0.23±0.00 ^{a,ค}	0.29±0.01 ^{ab,ค}	0.27±0.00 ^{ab,ค}	0.32±0.01 ^{bc,ค}	0.32±0.04 ^{cd,ค}	0.32±0.03 ^{de,ค}	0.31±0.01 ^{cd,ค}	0.34±0.02 ^{cd,ค}
8	15	38	0.25±0.00 ^{ab,ค}	0.24±0.00 ^{a,ค}	0.30±0.00 ^{bc,ค}	0.30±0.00 ^{bc,ค}	0.33±0.02 ^{cd,ค}	0.31±0.00 ^{bc,ค}	0.40±0.00 ^{ef,ค}	0.42±0.02 ^{ef,ค}	0.46±0.04 ^{fg,ค}	0.39±0.03 ^{de,ค}	0.46±0.00 ^{fg,ค}	0.49±0.07 ^{gh,ค}	0.51±0.02 ^{h,ค}

- หมายเหตุ 1. ตัวอักษร Superscript: ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแถวบน แสดงว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่า FFA ในระยะเวลาการรวม โอแอลกอฮอล์เดียวกัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน ทุกๆ 15 วัน
2. ตัวอักษร Superscript: ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ที่เหมือนกันในแถวตั้ง แสดงว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่า FFA ในระยะเวลาการรวม โอแอลกอฮอล์เดียวกัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°ซ ทุกๆ 15 วัน
3. ตัวอักษร Subscript: ภาษาอังกฤษที่เหมือนกันในแถวตั้ง แสดงว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่า FFA ในระยะเวลาการรวม โอแอลกอฮอล์ต่างกัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิอุณหภูมิเดียวกัน ทุกๆ 15 วัน
4. ตัวอักษร Subscript: ภาษาไทยที่เหมือนกันในแถวตั้ง แสดงว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่า FFA ในระยะเวลาการรวม โอแอลกอฮอล์ต่างกัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิอุณหภูมิ 20°ซ ทุกๆ 15 วัน



รูปที่ 5 ค่าการเปลี่ยนแปลงของ FFA ของข้าวกล้องหอมมะลิที่ผ่านการรมด้วยไอน้ำแอลกอฮอล์ ในระยะเวลาต่าง ๆ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°C (ก) และ 38°C (ข) ระยะเวลา 180 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ข)

รูปที่ 6 ค่าการเปลี่ยนแปลงของ FFA ของข้าวกล้องขาวตาแห้งที่ผ่านการรมด้วยไอน้ำที่อุณหภูมิ 20°C (ก) และ 38°C (ข) ระยะเวลา 180 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น(Moisture Content)

ตารางที่ 6 ผลการเปลี่ยนแปลงของ MC ของข้าวกล้องหอมมะลิในถุงพลาสติกโพลีโพรพิลีน เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ ระยะเวลา 180 วัน

ตารางที่ 7 ผลการเปลี่ยนแปลงของ MC ของข้าวกล้องขาวตาแห้งในถุงพลาสติกโพลีโพรพิลีน เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ ระยะเวลา 180 วัน

รูปที่ 7 การเปลี่ยนแปลงของ MC ของข้าวกล้องหอมมะลิที่ผ่านการรมด้วยไอแอลกอฮอล์ ในระยะเวลาต่าง ๆ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ(ก) และ 38°ซ(ข)ระยะเวลา 180 วัน

รูปที่ 8 การเปลี่ยนแปลงของ MC ของข้าวกล้องขาวตาแห้งที่ผ่านการรมด้วยไอแอลกอฮอล์ ในระยะเวลาต่าง ๆ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ (ก) และ 38°ซ(ข) ระยะเวลา 180 วัน



ตารางที่ 6 ผลการเปลี่ยนแปลงปริมาณ MC ของข้าวกล้องหอมมะลิในอุณหภูมิตก โผล่ โพรพิลีนกับรักษาที่อุณหภูมิ 20 °ซ และ 38 °ซ ระยะเวลา 180 วัน

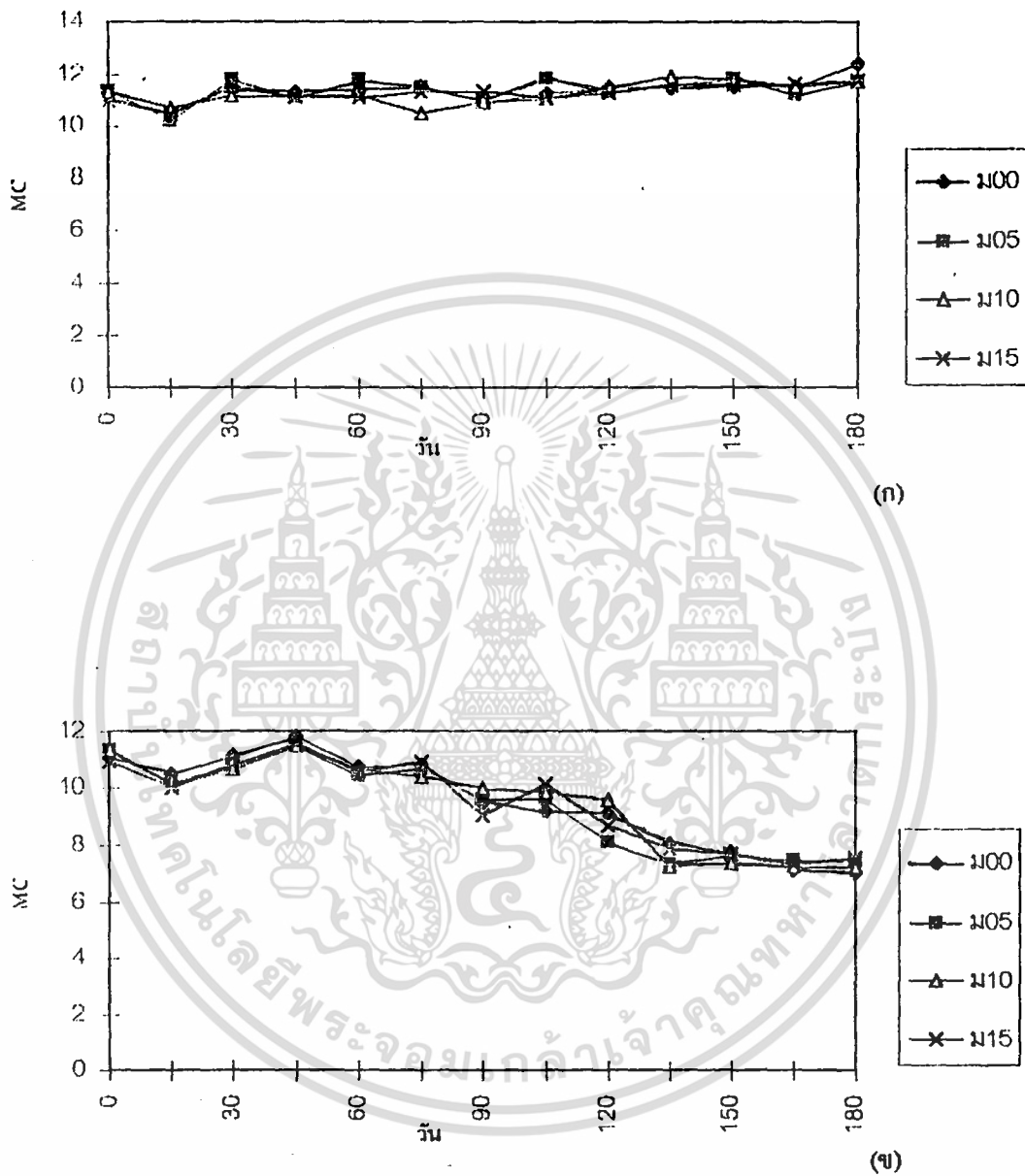
การทดลองที่	ระยะเวลาในการรวม ไอแอลกอฮอล์	อุณหภูมิในการเก็บ รักษา(°ซ)	ปริมาณ MC ที่ได้จากการเฉลี่ยค่าที่วัดได้ 2 ค่า และแสดงร่วมกับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ระยะเวลาในการเก็บรักษา(วัน)												
			0	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180
1	0	20	11.08±0.29 ^{ab,gh}	10.48±0.00 ^{abc,gh}	11.50±0.17 ^{cd,gh}	11.31±0.25 ^{b,gh}	11.41±0.15 ^{b,de,gh}	11.54±0.17 ^{b,de,gh}	10.86±0.00 ^{ab,gh}	11.28±0.15 ^{b,gh}	11.53±0.40 ^{b,gh}	11.55±0.34 ^{b,gh}	11.50±0.56 ^{b,gh}	11.48±0.43 ^{b,gh}	12.37±0.72 ^{b,gh}
2	0	38	11.08±0.29 ^{cd,AB}	10.49±0.49 ^{da}	11.17±0.03 ^{bc}	11.80±0.11 ^{ca}	10.75±0.19 ^{abc}	10.83±0.09 ^{def,AB}	9.28±0.01 ^{ca}	9.21±0.08 ^{ca}	9.09±0.03 ^{ab}	8.06±0.22 ^{ba}	7.75±0.03 ^{ba}	7.11±0.03 ^{ca}	7.02±0.03 ^{ca}
3	5	20	11.34±0.20 ^{bed}	10.25±0.06 ^{abc,gh}	11.78±0.16 ^d	11.09±0.14 ^{bc}	11.80±0.20 ^d	11.51±0.04 ^{ed}	11.06±0.21 ^{bc}	11.83±0.71 ^{ab}	11.33±0.09 ^{bed}	11.55±0.23 ^{ed}	11.82±0.12 ^d	11.19±0.06 ^{bed}	11.72±0.15 ^{ed}
4	5	38	11.34±0.20 ^{de,β}	10.14±0.01 ^{bc,α}	10.87±0.05 ^{ede,AB}	11.43±0.01 ^{ca}	10.43±0.27 ^{bed,α}	10.68±0.18 ^{ede,AB}	9.62±0.15 ^{b,β}	9.62±0.71 ^{b,α}	8.10±1.15 ^{ca}	7.33±0.56 ^{ca}	7.63±0.38 ^{ca}	7.49±0.05 ^{ca}	7.44±0.30 ^{ca,β}
5	10	20	10.82±0.08 ^{ab}	10.6±0.20 ^{ab}	11.16±0.20 ^{ab}	11.11±0.05 ^{bcdef}	11.20±0.05 ^{bed,gh}	10.50±0.07 ^a	10.90±0.18 ^{abc}	11.05±0.05 ^{bed}	11.46±0.11 ^{efgh}	11.89±0.11 ^h	11.78±0.21 ^{gh}	11.51±0.06 ^{def,β}	11.70±0.09 ^{ef,β}
6	10	38	10.82±0.09 ^{ca}	10.14±0.13 ^{edc,α}	10.6±0.22 ^{ca}	10.99±1.12 ^{ca}	10.62±0.16 ^{ca}	10.39±0.11 ^{def,α}	9.96±0.07 ^{bed,C}	9.83±0.37 ^{bc,α}	9.58±0.27 ^{b,α}	7.25±0.22 ^{ca}	7.36±0.35 ^{b,α}	7.23±0.02 ^{ca,β}	7.19±0.05 ^{ca,β}
7	15	20	10.96±0.08 ^{ab}	10.45±0.10 ^{abc,gh}	11.50±0.24 ^{eda}	11.09±0.14 ^{cd,α}	11.06±0.08 ^{b,de,gh}	11.32±0.56 ^{bed,α}	11.34±0.25 ^{bed,α}	11.08±0.08 ^{bed}	11.46±0.11 ^{bedc}	11.57±0.05 ^{ede}	11.59±0.01 ^{de}	11.61±0.48 ^c	11.75±0.06 ^{b,gh}
8	15	38	10.96±0.08 ^{ca,β}	10.02±0.10 ^{ca}	10.7±0.03 ^{ca}	11.55±0.11 ^{ca}	10.58±0.54 ^{ca,β}	10.95±0.27 ^{ca,β}	9.05±0.06 ^{ca}	10.11±0.21 ^{dc,α}	8.68±0.41 ^{ca}	7.89±0.25 ^{b,α}	7.70±0.11 ^{ab,α}	7.33±0.02 ^{ca,β}	7.55±0.17 ^{ab,β}

- หมายเหตุ 1. ตัวอักษร *Superscript*: ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวอน แสดงว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่า MC ระยะเวลาในการรวมไอแอลกอฮอล์เดียวกัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกันทุกๆ 15 วัน
2. ตัวอักษร *Superscript*: ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ที่เหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่า MC ระยะเวลาในการรวมไอแอลกอฮอล์ต่างกัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38 °ซ ทุกๆ 15 วัน
3. ตัวอักษร *Subscript*: ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่า MC ระยะเวลาในการรวมไอแอลกอฮอล์ต่างกัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกันทุกๆ 15 วัน
4. ตัวอักษร *Subscript*: ภาษาไทยที่เหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่า MC ระยะเวลาในการรวมไอแอลกอฮอล์ต่างกัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 °ซ ทุกๆ 15 วัน

ตารางที่ 7 ผลการเปลี่ยนแปลงของ MC ของข้าวกล้องขาวตาแห้งในอุณหภูมิตกโพธิ์โพธิ์ดิน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ ระยะเวลา 180 วัน

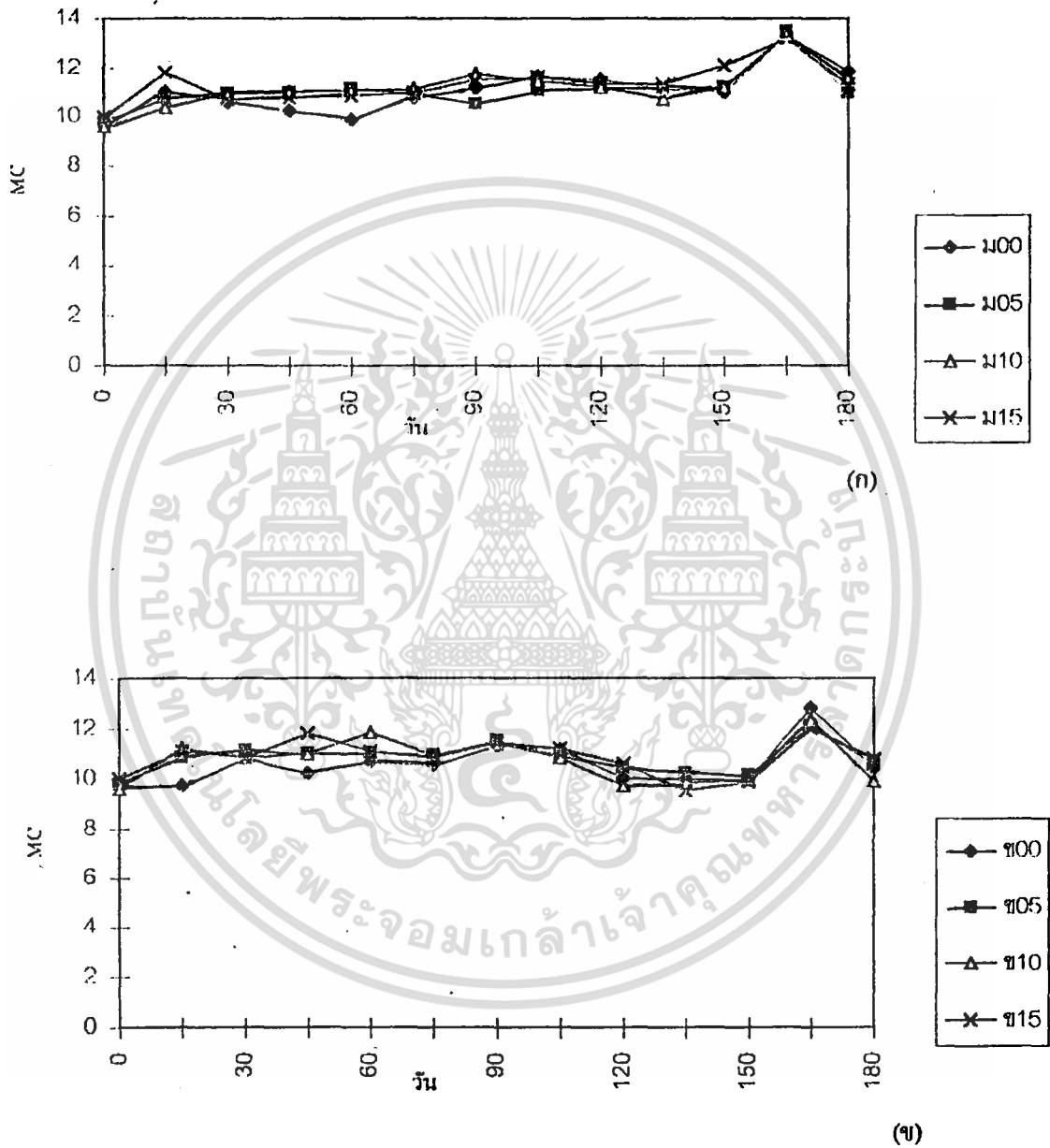
การทดลองที่	ระยะเวลาในการรวม ไอแอลกอฮอล์	อุณหภูมิในการเก็บ รักษา(°ซ)	ปริมาณ MC ที่ได้จากการเฉลี่ยค่าที่วัดได้ 2 ค่า และแสดงร่วมกับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)												
			ระยะเวลาในการเก็บรักษา(วัน)												
			0	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180
1	0	20	9.63±0.02 _{a,ก}	11.01±0.70 _{b,ข}	10.57±0.49 _{abcd}	10.23±0.00 _{abc}	9.91±1.71 _{ab}	10.79±0.73 _{abcd}	11.51±0.41 _{bed}	11.68±0.41 _{b,ข}	11.65±0.42 _{c,ง}	11.16±0.44 _{bed}	11.04±0.04 _{bed,ง}	13.35±0.30 _{c,ง}	11.86±0.78 _{b,ง}
2	0	38	9.63±0.28 _{a,ก}	10.71±0.04 _{abcd,ก}	10.82±0.64 _{def,ก}	10.24±0.00 _{abcd,ก}	10.67±0.12 _{bed,ก}	10.56±0.20 _{bed,ก}	11.31±0.31 _{f,ก}	11.16±0.08 _{ef,ก}	10.03±0.16 _{abc,ก}	9.98±0.43 _{abc,ก}	10.0±0.08 _{abc,ก}	12.84±0.28 _{bc,ก}	10.44±0.76 _{bed,ก}
3	5	20	9.77±0.21 _{a,ก}	10.73±0.02 _{b,ข}	10.95±0.21 _{b,ข}	10.50±0.52 _{ab,ข}	11.14±0.42 _{b,ข}	10.97±0.41 _{b,ข}	10.54±1.10 _{ab,ข}	11.06±0.08 _{ab,ข}	11.17±0.38 _{b,ข}	11.14±0.21 _{b,ข}	11.22±0.03 _{b,ข}	13.47±0.24 _{c,ง}	11.00±0.20 _{ab,ง}
4	5	38	9.77±0.21 _{a,ก}	10.84±0.01 _{bed,ข}	11.12±0.02 _{de,ก}	11.00±0.02 _{de,AB}	11.02±0.45 _{de,ก}	10.97±0.21 _{de,ก}	11.51±0.43 _{ef,ก}	10.90±0.12 _{de,ก}	10.43±0.57 _{abc,ก}	10.24±0.26 _{abc,ก}	10.13±0.41 _{abc,ก}	12.12±0.62 _{f,ก}	10.52±0.16 _{bed,ก}
5	10	20	9.57±0.42 _{a,ก}	10.38±0.48 _{b,ข}	10.95±0.45 _{bed}	11.00±0.00 _{bed}	11.08±0.37 _{bed,ค}	11.14±0.37 _{ede}	11.74±0.34 _{c,ง}	11.46±0.20 _{ede}	11.21±0.33 _{ede,ง}	10.73±0.30 _{bc,ง}	11.21±0.32 _{ede}	13.36±0.31 _{f,ง}	11.60±0.39 _{de}
6	10	38	9.57±0.42 _{a,ก}	11.21±0.00 _{def,ค}	10.84±0.17 _{abcde,ก}	11.01±0.73 _{de,AB}	11.82±1.49 _{ef,ก}	10.90±0.16 _{bede,ก}	11.38±0.07 _{ef,ก}	10.85±0.12 _{abcde,ก}	9.70±0.12 _{ab,ก}	9.82±0.66 _{abc,ก}	9.93±0.99 _{abcde,ก}	12.34±0.28 _{f,ก}	9.91±0.33 _{abc,ก}
7	15	20	9.97±0.04 _{a,ก}	11.78±0.90 _{ef}	10.70±0.02 _{b,ข}	11.75±0.09 _{cd,ข}	10.87±0.09 _{bc,ข}	10.97±0.14 _{bed}	11.52±0.27 _{def}	11.63±0.38 _{def}	11.37±0.28 _{bede}	11.36±0.01 _{bede}	12.1±0.29 _{f,ง}	13.20±0.26 _{c,ง}	11.36±0.14 _{bede}
8	15	38	9.97±0.04 _{abc,ก}	11.07±0.03 _{def,ค}	10.82±0.04 _{bede,ก}	11.78±0.04 _{ef,ก}	11.07±0.21 _{def,ก}	10.84±0.02 _{ede,ก}	11.45±0.38 _{def,ก}	11.20±0.55 _{def,ก}	10.59±0.31 _{bed,ก}	9.25±0.00 _{ac,ก}	9.85±0.67 _{ab,ก}	12.00±0.19 _{f,ก}	10.81±1.23 _{bcde,ก}

- หมายเหตุ
1. ตัวอักษร Superscript: ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวนอน แสดงว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่า MC ในระยะเวลาการรวม ไอแอลกอฮอล์เดียวกัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน ทุกๆ 15 วัน
 2. ตัวอักษร Superscript: ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ที่เหมือนกันในแนวนอน แสดงว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่า MC ในระยะเวลาการรวม ไอแอลกอฮอล์เดียวกัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°ซ ทุกๆ 15 วัน
 3. ตัวอักษร Subscript: ภาษาอังกฤษที่เหมือนกันในแนวนอน แสดงว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่า MC ในระยะเวลาการรวม ไอแอลกอฮอล์ต่างกัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิอุณหภูมิต่างกัน ทุกๆ 15 วัน
 4. ตัวอักษร Subscript: ภาษาไทยที่เหมือนกันในแนวนอน แสดงว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่า MC ในระยะเวลาการรวม ไอแอลกอฮอล์ต่างกัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิอุณหภูมิต่างกัน ทุกๆ 15 วัน



รูปที่ 7 ค่าการเปลี่ยนแปลงของ MC ของข้าวกล้องหอมมะลิที่ผ่านการรมด้วยไอแอลกอฮอล์ ในระยะเวลาต่าง ๆ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ(ก) และ 38°ซ(ข) ระยะเวลา 180 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 8 ค่าการเปลี่ยนแปลงของ MC ของข้าวกล้องขาวตาแห้งที่ผ่านการรมด้วยไอแอลกอฮอล์ ในระยะเวลาต่าง ๆ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ(ก) และ 38°ซ(ข) ระยะเวลา 180 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3 การวิเคราะห์ลักษณะคุณภาพสำหรับการบริโภคและการหุงต้ม(Eating and Cooking Qualities)

- ตารางที่ 8 ผลการเปลี่ยนแปลงของ TSS ของข้าวกล้องหอมมะลิในถุงพลาสติกโพลีโพรพิลีน เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ ระยะเวลา 180 วัน
- ตารางที่ 9 ผลการเปลี่ยนแปลงของ TSSของข้าวกล้องขาวตาแห้งในถุงพลาสติกโพลีโพรพิลีน เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ ระยะเวลา 180 วัน
- รูปที่ 9 การเปลี่ยนแปลงของ TSS ของข้าวกล้องหอมมะลิที่ผ่านการรมด้วยไอน้ำแอลกอฮอล์ ใน ระยะเวลาต่าง ๆ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ(ก) และ 38°ซ(ข)ระยะเวลา 180 วัน
- รูปที่ 10 การเปลี่ยนแปลงของ TSS ของข้าวกล้องขาวตาแห้งที่ผ่านการรมด้วยไอน้ำแอลกอฮอล์ ในระยะเวลาต่าง ๆ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ (ก) และ 38°ซ(ข) ระยะเวลา 180 วัน
- ตารางที่ 10 ผลการเปลี่ยนแปลงของ W.U.R. ของข้าวกล้องหอมมะลิในถุงพลาสติกโพลีโพรพิลีน เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ ระยะเวลา 180 วัน
- ตารางที่ 11 ผลการเปลี่ยนแปลงของ W.U.R.ของข้าวกล้องขาวตาแห้ง ในถุงพลาสติกโพลีโพรพิลีน เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ ระยะเวลา 180 วัน
- รูปที่ 11 การเปลี่ยนแปลงของ W.U.R. ของข้าวกล้องหอมมะลิที่ผ่านการรมด้วยไอน้ำแอลกอฮอล์ใน ระยะเวลาต่าง ๆ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ(ก) และ 38°ซ(ข)ระยะเวลา 180 วัน
- รูปที่ 12 การเปลี่ยนแปลงของ W.U.R. ของข้าวกล้องขาวตาแห้งที่ผ่านการรมด้วยไอน้ำแอลกอฮอล์ในระยะเวลาต่าง ๆ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ (ก) และ 38°ซ(ข) ระยะเวลา 180 วัน
- ตารางที่ 12 ผลการเปลี่ยนแปลงของ V.E. ของข้าวกล้องหอมมะลิในถุงพลาสติกโพลีโพรพิลีน เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ ระยะเวลา 180 วัน
- ตารางที่ 13 ผลการเปลี่ยนแปลงของ V.E.ของข้าวกล้องขาวตาแห้งในถุงพลาสติกโพลีโพรพิลีน เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ ระยะเวลา 180 วัน
- รูปที่ 13 การเปลี่ยนแปลงของ V.E. ของข้าวกล้องหอมมะลิที่ผ่านการรมด้วยไอน้ำแอลกอฮอล์ ใน ระยะเวลาต่าง ๆ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ(ก) และ 38°ซ(ข)ระยะเวลา 180 วัน
- รูปที่ 14 การเปลี่ยนแปลงของ V.E. ของข้าวกล้องขาวตาแห้งที่ผ่านการรมด้วยไอน้ำแอลกอฮอล์ ในระยะเวลาต่าง ๆ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ (ก) และ 38°ซ(ข) ระยะเวลา 180 วัน

ตารางที่ 8 ผลการเปลี่ยนแปลงของ TSS ของข้าวกล้องหอมมะลิในถุงพลาสติกโพลีโพรพิลีน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°C และ 38°C ระยะเวลา 180 วัน

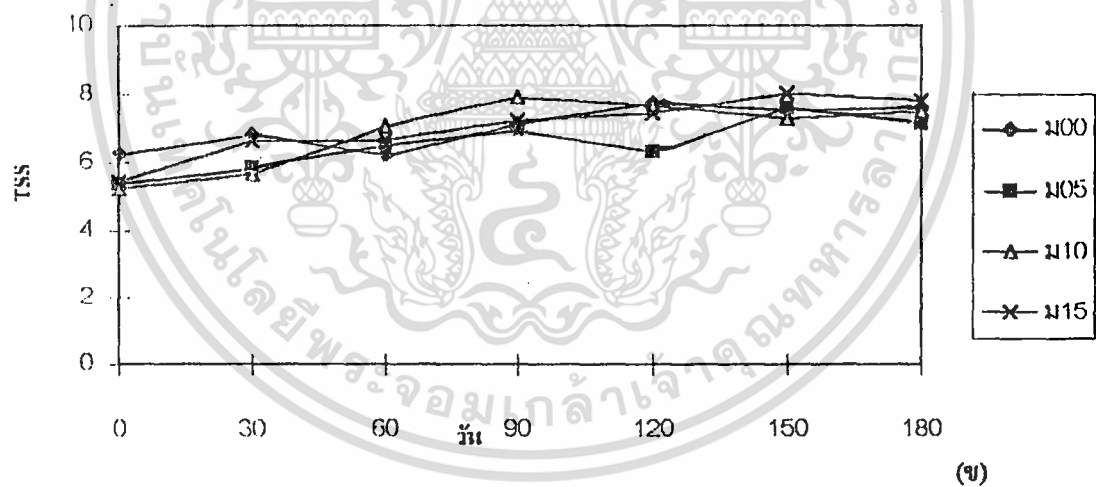
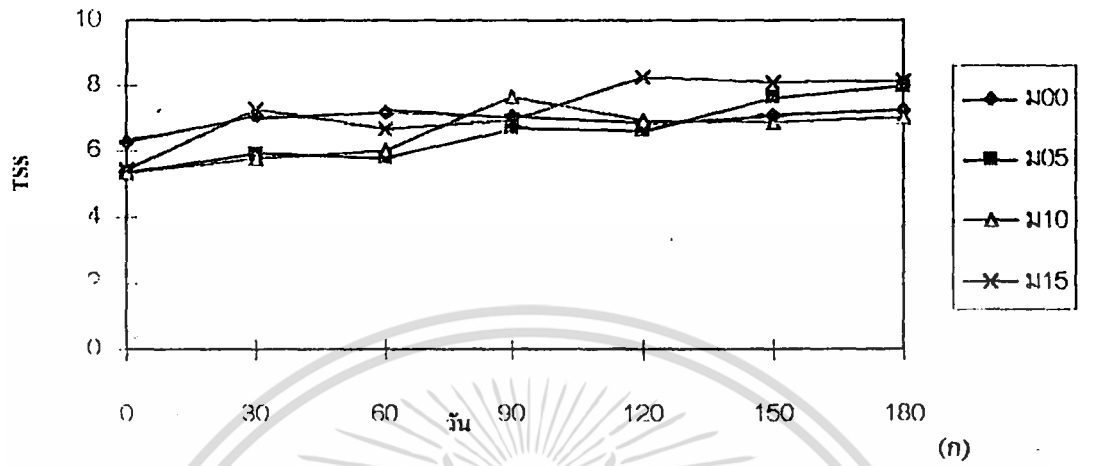
การทดลองที่	ระยะเวลาในการรวมไอลอแอลกอฮอล์	อุณหภูมิในการเก็บรักษา(°ซ)	ปริมาณ TSS ที่ได้จาก การเฉลี่ยค่าที่วัดได้ 2 ค่า และแสดงร่วมกับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)						
			ระยะเวลาในการเก็บรักษา(วัน)						
			0	30	60	90	120	150	180
1	0	20	6.25±0.86 ^a _{a,ก}	7.04±0.15 ^a _{ab,ก}	7.15±0.02 ^a _{a,ก}	6.82±2.30 ^a _{a,ก}	6.81±1.30 ^a _{a,ก}	7.09±0.02 ^a _{b,ก}	7.25±0.00 ^a _{de,ก}
2	0	38	6.25±0.86 ^{bA} _a	6.83±0.18 ^{abA} _{abc}	6.23±0.35 ^{bB} _a	7.12±0.07 ^{abA} _a	7.75±0.28 ^{aA} _a	7.55±0.36 ^{aAB} _{ab}	7.55±0.36 ^{aAB} _{cd}
3	5	20	5.37±0.08 ^b _{a,ก}	5.90±1.18 ^b _{bcd,ก}	5.77±0.53 ^b _{a,ก}	6.68±0.14 ^{ab} _{a,ก}	6.61±0.02 ^{ab} _{a,ก}	7.64±0.91 ^a _{ab,ก}	7.96±0.15 ^a _{abc,ก}
4	5	38	5.37±0.08 ^{dA} _a	5.62±0.56 ^{cdB} _d	6.52±0.29 ^{bAB} _a	6.95±0.65 ^{abA} _a	6.31±0.41 ^{bcB} _a	7.60±0.02 ^{aAB} _{ab}	7.60±0.02 ^{aAB} _{bcd}
5	10	20	5.32±0.49 ^a _{a,ก}	5.76±0.12 ^a _{cd,ก}	6.00±1.99 ^a _{a,ก}	7.63±0.67 ^a _{a,ก}	6.92±1.93 ^a _{a,ก}	6.84±0.45 ^a _{b,ก}	7.01±0.02 ^a _{e,ก}
6	10	38	5.32±0.49 ^{cA} _a	5.65±0.41 ^{cB} _{cd}	7.04±0.15 ^{b,AB} _a	7.90±0.00 ^{aA} _a	7.66±0.24 ^{abA} _a	7.27±0.16 ^{abB} _b	7.27±0.16 ^{abB} _{de}
-	15	20	5.42±0.86 ^b _{a,ก}	7.25±0.16 ^{ab} _{a,ก}	6.92±0.48 ^{ab} _{a,ก}	6.92±0.02 ^{ab} _{a,ก}	8.26±1.38 ^a _{a,ก}	8.09±0.07 ^a _{a,ก}	8.15±0.01 ^a _{a,ก}
8	15	38	5.42±0.86 ^{cA} _a	6.62±0.39 ^{b,AB} _{abcd}	6.68±0.21 ^{bA} _a	7.21±0.32 ^{abA} _a	7.44±0.63 ^{ab,AB} _a	8.02±0.28 ^{aA} _a	8.02±0.28 ^{aA} _{ab}

- หมายเหตุ 1. ตัวอักษร Superscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวนอน แสดงว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่า TSS ในระยะเวลาการรวมไอลอแอลกอฮอล์เดียวกัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกันทุกๆ 30 วัน
2. ตัวอักษร Superscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ที่เหมือนกันในแนวนอน แสดงว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่า TSS ในระยะเวลาการรวมไอลอแอลกอฮอล์เดียวกัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°C ทุกๆ 30 วัน
3. ตัวอักษร Subscript ภาษาอังกฤษที่เหมือนกันในแนวนอน แสดงว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่า TSS ในระยะเวลาการรวมไอลอแอลกอฮอล์ต่างกัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิอุณหภูมิต่างกัน ทุกๆ 30 วัน
4. ตัวอักษร Subscript ภาษาไทยที่เหมือนกันในแนวนอน แสดงว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่า TSS ในระยะเวลาการรวมไอลอแอลกอฮอล์ต่างกัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิอุณหภูมิ 20°C ทุกๆ 30 วัน

ตารางที่ 9 ผลการเปลี่ยนแปลงของ TSS ของข้าวกล้องขาวตาแห้งในอุณหภูมิตก โทลิ โพรพิลิน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°C และ 38°C ระยะเวลา 180 วัน

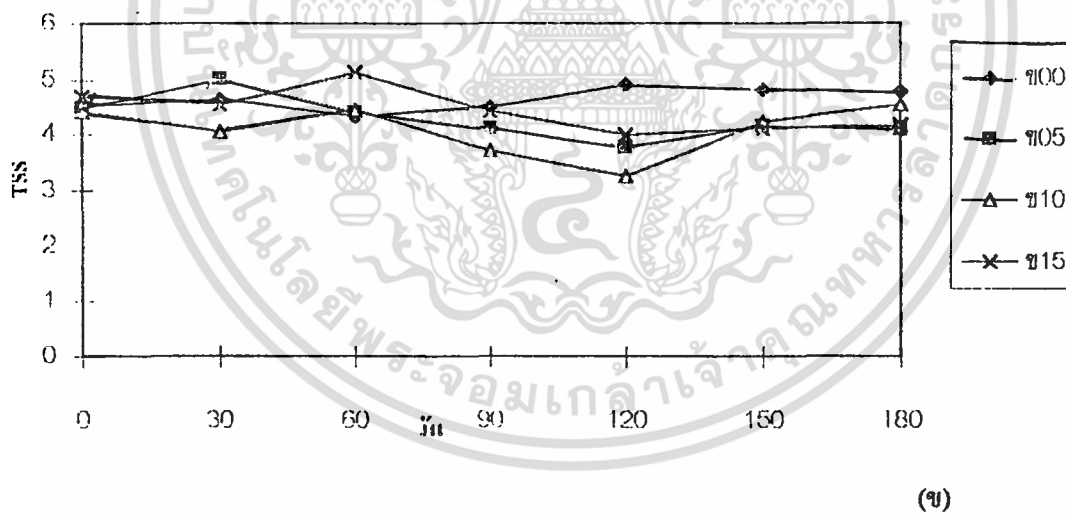
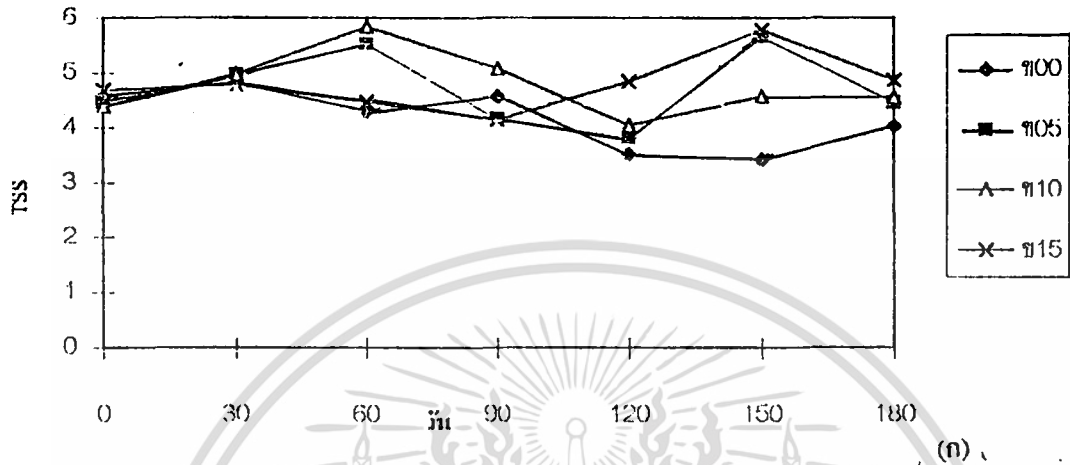
การทดลองที่	ระยะเวลาในการรวมโอแอลกอฮอล์	อุณหภูมิในการเก็บรักษา(°ซ)	ปริมาณ TSS ที่ได้จากการเฉลี่ยค่าที่วัดได้ 2 ค่า และแสดงร่วมกับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)						
			ระยะเวลาในการเก็บรักษา(วัน)						
			0	30	60	90	120	150	180
1	0	20	4.37 ± 0.00 ^{bc} _{a,ก}	4.83 ± 0.52 ^c _{a,ก}	4.30 ± 0.07 ^{bc} _{c,ข}	4.57 ± 0.33 ^c _{ab,กข}	3.51 ± 0.00 ^{ab} _{c,ข}	3.51 ± 0.59 ^a _{d,ก}	4.11 ± 0.36 ^{abc} _{bc,ก}
2	0	38	4.37 ± 0.00 ^a _{a,A}	4.62 ± 0.36 ^{ab} _{a,AB}	4.32 ± 0.26 ^c _{a,B}	4.48 ± 0.73 ^{a,A} _{ab}	4.91 ± 0.35 ^{a,A} _a	4.81 ± 0.01 ^{a,A} _b	4.77 ± 0.12 ^{a,A} _a
3	5	20	4.45 ± 0.10 ^b _{a,ก}	4.96 ± 0.05 ^c _{a,ก}	5.51 ± 0.01 ^d _{a,กข}	4.16 ± 0.07 ^b _{bc,ข}	3.18 ± 0.31 ^a _{c,ข}	5.65 ± 0.12 ^d _{a,ก}	4.45 ± 0.01 ^b _{abc,ก}
4	5	38	4.45 ± 0.10 ^{ab,A} _a	5.01 ± 0.21 ^{b,A} _a	4.39 ± 0.14 ^{ab,B} _{bc}	4.10 ± 0.00 ^{a,A} _{bc}	3.76 ± 0.63 ^{a,AB} _c	4.16 ± 0.12 ^{a,B} _c	4.07 ± 0.53 ^{a,A} _c
5	10	20	4.39 ± 0.02 ^{ab} _{a,ก}	4.97 ± 0.19 ^{bd} _{a,ก}	5.85 ± 0.80 ^d _{a,ก}	5.07 ± 0.18 ^{bd} _{a,ก}	4.03 ± 0.38 ^a _{bc,ข}	4.56 ± 0.29 ^{ab} _{c,ข}	4.54 ± 0.18 ^{ab} _{abc,ก}
6	10	38	4.39 ± 0.02 ^{cd,A} _a	4.03 ± 0.02 ^{bc,B} _b	4.42 ± 0.29 ^{cd,B} _{bc}	3.70 ± 0.35 ^{ab,A} _c	3.25 ± 0.07 ^{a,B} _c	4.21 ± 0.00 ^{cd,B} _{bc}	4.52 ± 0.26 ^{d,A} _{abc}
7	15	20	4.67 ± 0.15 ^{ab} _{a,ก}	4.78 ± 0.32 ^b _{a,ก}	4.47 ± 0.32 ^{ab} _{b,ข}	4.13 ± 0.07 ^a _{b,ข}	4.84 ± 0.09 ^b _{ab,ก}	5.78 ± 0.29 ^c _{b,ก}	4.86 ± 0.39 ^b _{a,ก}
8	15	38	4.67 ± 0.15 ^{bc,A} _a	4.52 ± 0.14 ^{ab,AB} _{ab}	5.13 ± 0.07 ^{c,A} _{abc}	4.41 ± 0.28 ^{ab,A} _{abc}	3.99 ± 0.49 ^{a,AB} _c	4.09 ± 0.02 ^{a,B} _{abc}	4.16 ± 0.02 ^{ab,A} _b

- หมายเหตุ 1. ตัวอักษร Superscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวนอน แสดงว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่า TSS ในระยะเวลาการรวม โอแอลกอฮอล์เดียวกัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกันทุกๆ 30 วัน
2. ตัวอักษร Superscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ที่เหมือนกันในแนวดิ่ง แสดงว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่า TSS ในระยะเวลาการรวม โอแอลกอฮอล์เดียวกัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°C ทุกๆ 30 วัน
3. ตัวอักษร Subscript ภาษาอังกฤษที่เหมือนกันในแนวดิ่ง แสดงว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่า TSS ในระยะเวลาการรวม โอแอลกอฮอล์ต่างกัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิอุณหภูมิเดียวกัน ทุกๆ 30 วัน
4. ตัวอักษร Subscript ภาษาไทยที่เหมือนกันในแนวดิ่ง แสดงว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่า TSS ในระยะเวลาการรวม โอแอลกอฮอล์ต่างกัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิอุณหภูมิ 20°C ทุกๆ 30 วัน



รูปที่ 9 ค่าการเปลี่ยนแปลงของ TSS ของข้าวกล้องหอมมะลิที่ผ่านการรมด้วยไอน้ำอุณหภูมิ 20°C (ก) และ 38°C (ข) ระยะเวลา 180 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 10: ค่าการเปลี่ยนแปลงของ TSS ของข้าวกล้องขาวคาแห้งที่ผ่านการรมด้วยไฮเดรอกซิดในระยะเวลาต่าง ๆ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°C (ก) และ 38°C (ข) ระยะเวลา 180 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10 ผลการเปลี่ยนแปลงของ W.U.R. ของข้าวกล้องหอมมะลิในถุงพลาสติกโพลีโพรพิลีนเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 20 °ซ และ 38 °ซ ระยะเวลา 180 วัน

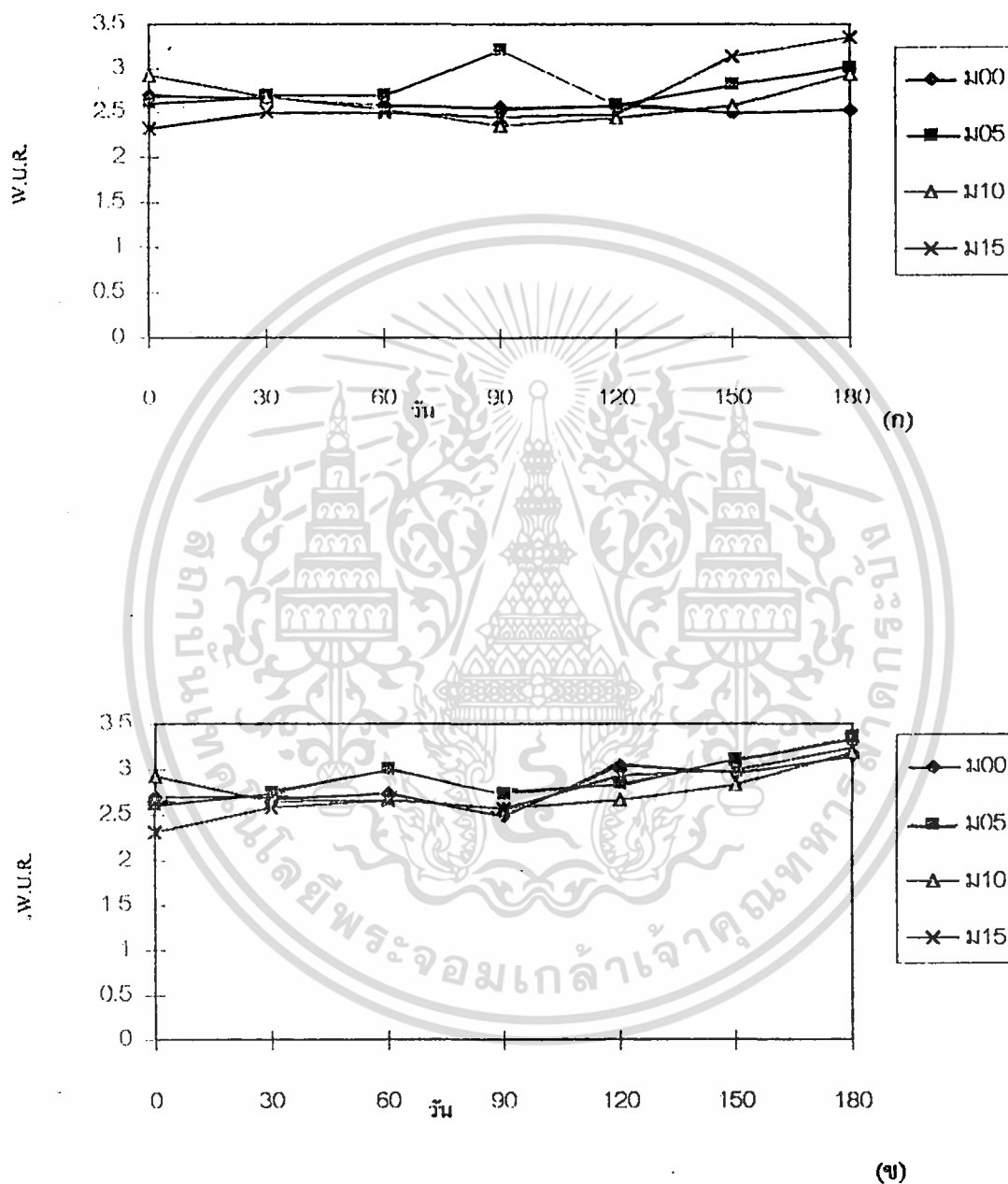
การทดลองที่	ระยะเวลาในการรวมไอลอกลอฮอลล์	อุณหภูมิในการเก็บรักษา(°ซ)	ปริมาณ W.U.R. ที่ได้จากการเฉลี่ยค่าที่วัดได้ 2 ค่า และแสดงร่วมกับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)							
			ระยะเวลาในการเก็บรักษา(วัน)							
			0	30	60	90	120	150	180	
1	0	20	2.70±0.17 ^a _{a,ก}	2.66±0.45 ^a _{a,ก}	2.58±0.20 ^a _{b,ก}	2.56±0.16 ^a _{b,ก}	2.57±0.09 ^a _{bcd,ก}	2.49±0.06 ^a _{b,ก}	2.53±0.09 ^a _{c,ก}	
2	0	38	2.70±0.17 ^{ab,A} _a	2.69±0.10 ^{ab,A} _a	2.73±0.10 ^{ab,A} _{ab}	2.49±0.02 ^{a,A} _b	3.05±0.23 ^{bc,A} _a	2.99±0.04 ^{bc,A} _a	3.16±0.26 ^{bc,A} _{ab}	
3	5	20	2.61±0.38 ^a _{ab,ก}	2.70±0.38 ^a _{a,ก}	2.69±0.03 ^a _{ab,ก}	3.21±0.69 ^b _{a,ก}	2.58±0.05 ^a _{bcd,ก}	2.82±0.07 ^a _{ab,ก}	3.01±0.15 ^b _{ab,ก}	
4	5	38	2.61±0.38 ^{a,A} _{ab}	2.74±0.07 ^{ab,A} _a	3.00±0.10 ^{abc,A} _a	2.73±0.10 ^{ab,A} _{ab}	2.84±0.00 ^{ab,A} _{abc}	3.11±0.26 ^{bc,A} _a	3.37±0.14 ^{c,A} _a	
5	10	20	2.92±0.16 ^b _{a,ก}	2.67±0.18 ^a _{a,ก}	2.53±0.13 ^a _{b,ก}	2.35±0.14 ^a _{b,ก}	2.44±0.11 ^a _{d,ก}	2.57±0.13 ^a _{b,ก}	2.93±0.08 ^b _{b,ก}	
6	10	38	2.92±0.16 ^{ab,A} _a	2.65±0.17 ^{a,A} _a	2.67±0.01 ^{a,A} _b	2.57±0.21 ^{a,A} _b	2.67±0.05 ^{a,A} _{bcd}	2.83±0.29 ^{ab,A} _{ab}	3.19±0.20 ^{b,A} _{ab}	
7	15	20	2.12±0.00 ^a _{b,ก}	2.51±0.27 ^a _{a,ก}	2.49±0.13 ^a _{b,ก}	2.45±0.08 ^a _{b,ก}	2.48±0.09 ^a _{cd,ก}	3.12±0.04 ^b _{a,ก}	3.35±0.20 ^b _{a,ก}	
8	15	38	2.51±0.00 ^{a,A} _{at}	2.58±0.30 ^{ab,A} _a	2.66±0.22 ^{ab,A} _b	2.57±0.01 ^{ab,A} _b	2.93±0.33 ^{bc,A} _{ab}	2.99±0.19 ^{bc,A} _a	3.24±0.05 ^{c,A} _{ab}	

- หมายเหตุ 1. ตัวอักษร Superscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวนอน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่า WUR ระยะเวลาในการรวมไอลอกลอฮอลล์เดียวกัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกันทุกๆ 30 วัน
2. ตัวอักษร Superscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ที่เหมือนกันในแนวดิ่ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่า WUR ระยะเวลาในการรวมไอลอกลอฮอลล์ต่างกัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38 °ซ ทุกๆ 30 วัน
3. ตัวอักษร Subscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวดิ่ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่า WUR ระยะเวลาในการรวมไอลอกลอฮอลล์ต่างกัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกันทุกๆ 30 วัน
4. ตัวอักษร Subscript ภาษาไทยที่เหมือนกันในแนวดิ่ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่า WUR ระยะเวลาในการรวมไอลอกลอฮอลล์ต่างกัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 °ซ ทุกๆ 30 วัน

ตารางที่ 1 ผลการเปลี่ยนแปลงของ W.U.R. ของข้าวกล้องขาวตาแห้งในถุงพลาสติก โพลีโพรพิลีน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°C และ 38°C ระยะเวลา 180 วัน

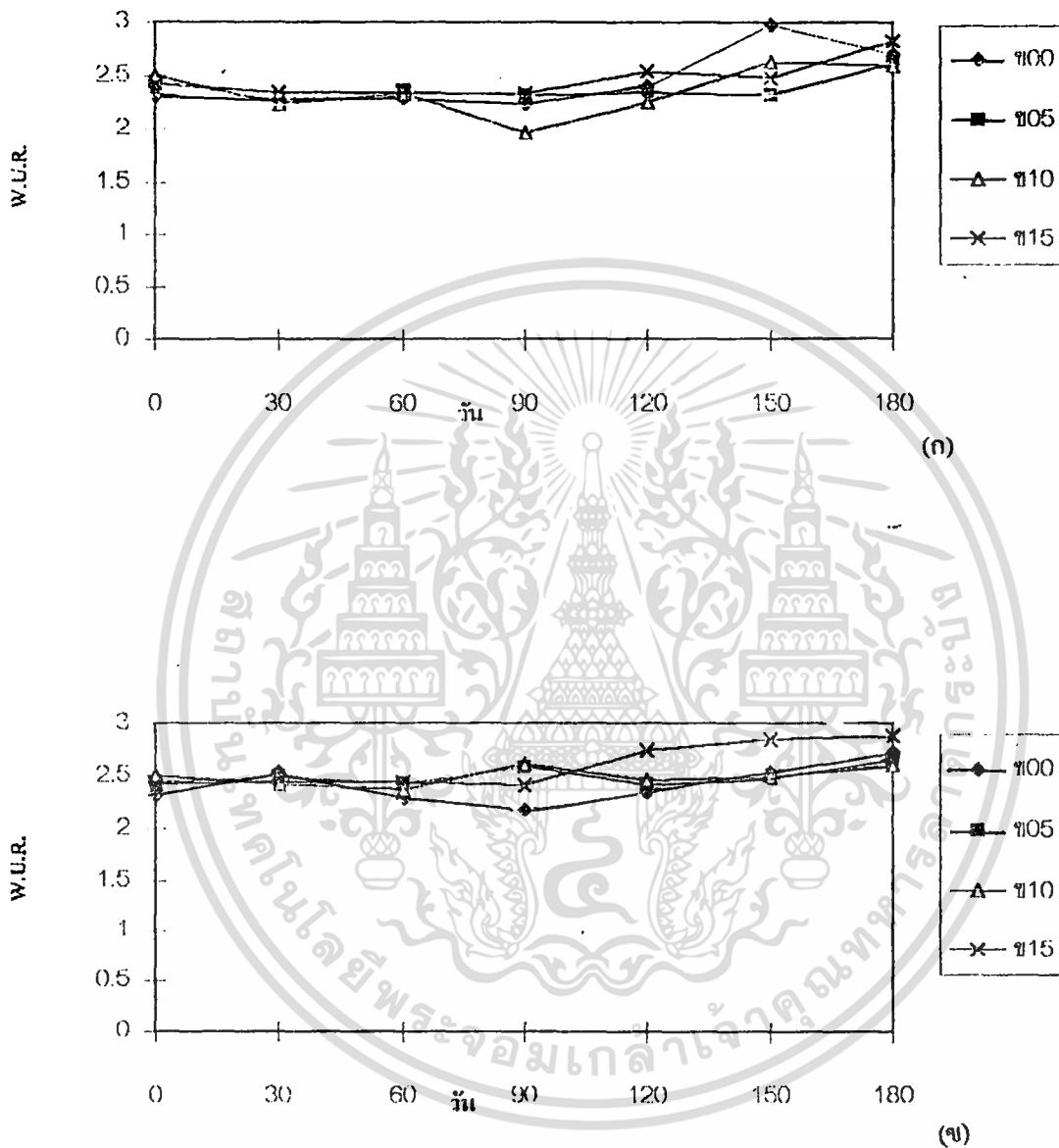
การทดลองที่	ระยะเวลาในการรมไอลออลกอฮอล์	อุณหภูมิในการเก็บรักษา(°C)	ปริมาณ W.U.R. ที่ได้จากการเฉลี่ยค่าที่วัดได้ 2 ค่า และแสดงร่วมกับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)						
			ระยะเวลาในการเก็บรักษา(วัน)						
			0	30	60	90	120	150	180
1	0	20	2.31±0.05 ^{ab} _{a,ก}	2.26±0.14 ^{ab} _{cd,ก}	2.29±0.13 ^{ab} _{a,ก}	2.24±0.02 ^a _{bcd,ก}	2.40±0.02 ^b _{บ,ก}	2.98±0.04 ^c _{a,ก}	2.69±0.03 ^d _{bc,กข}
2	0	38	2.31±0.05 ^{ab,A} _a	2.53±0.23 ^{b,A} _{ab}	2.28±0.04 ^{a,A} _a	2.17±0.07 ^{ab,A} _{cd}	2.34±0.04 ^{b,AB} _b	2.54±0.02 ^{b,AB} _{cd}	2.72±0.04 ^{b,AB} _{bc}
3	5	20	2.44±0.07 ^a _{a,ก}	2.27±0.05 ^a _{cd,ก}	2.36±0.33 ^a _{a,ก}	2.31±0.02 ^a _{abcd,ก}	2.35±0.16 ^a _{บ,ก}	2.32±0.16 ^a _{d,ข}	2.58±0.05 ^a _{c,ข}
4	5	38	2.44±0.07 ^{ab,A} _a	2.49±0.0 ^{a,A} _{abc}	2.43±0.16 ^{a,A} _a	2.58±0.40 ^{a,A} _{ab}	2.42±0.23 ^{a,AB} _b	2.47±0.25 ^{a,B} _{cd}	2.66±0.14 ^{a,B} _c
5	10	20	2.50±0.00 ^{cd} _{a,ก}	2.23±0.16 ^b _{d,ก}	2.33±0.02 ^{bc} _{a,ก}	1.96±0.13 ^a _{d,ก}	2.25±0.04 ^b _{บ,ก}	2.64±0.06 ^d _{bc,ก}	2.58±0.07 ^d _{c,ข}
6	10	38	2.50±0.00 ^{ab,A} _a	2.42±0.06 ^{a,A} _{bcd}	2.37±0.08 ^{a,A} _a	2.61±0.07 ^{b,A} _a	2.46±0.07 ^{ab,AB} _{ab}	2.49±0.06 ^{ab,AB} _{cd}	2.60±0.04 ^{b,B} _c
7	15	20	2.42±0.14 ^a _{a,ก}	2.34±0.05 ^b _{bcd,ก}	2.34±0.05 ^a _{a,ก}	2.33±0.02 ^a _{abc,ก}	2.53±0.12 ^a _{ab,ก}	2.48±0.09 ^a _{cd,ขค}	2.82±0.04 ^b _{ab,ก}
8	15	38	2.42±0.14 ^{ab,A} _a	2.45±0.02 ^{a,A} _{bcd}	2.44±0.05 ^{a,A} _a	2.41±0.10 ^{a,A} _{abc}	2.74±0.12 ^{b,A} _a	2.85±0.04 ^{b,A} _{ab}	2.88±0.03 ^{b,B} _a

- หมายเหตุ 1. ตัวอักษร Superscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวนอน แสดงว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่า W.U.R. ในระยะเวลาการรมไอลออลกอฮอล์เดียวกัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกันทุกๆ 30 วัน
2. ตัวอักษร Superscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ที่เหมือนกันในแนวดิ่ง แสดงว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่า W.U.R. ในระยะเวลาการรมไอลออลกอฮอล์เดียวกัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°C ทุกๆ 30 วัน
3. ตัวอักษร Subscript ภาษาอังกฤษที่เหมือนกันในแนวดิ่ง แสดงว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่า W.U.R. ในระยะเวลาการรมไอลออลกอฮอล์ต่างกัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิอุณหภูมิต่างกัน ทุกๆ 30 วัน
4. ตัวอักษร Subscript ภาษาไทยที่เหมือนกันในแนวดิ่ง แสดงว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่า W.U.R. ในระยะเวลาการรมไอลออลกอฮอล์ต่างกัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิอุณหภูมิ 20°C ทุกๆ 30 วัน



รูปที่ 11 ค่าการเปลี่ยนแปลงของ W.U.R. ของข้าวกล้องหอมมะลิที่ผ่านการรมด้วยไอแอลกอฮอล์ ในระยะเวลาต่าง ๆ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°C (ก) และ 38°C (ข) ระยะเวลา 180 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 12 การเปลี่ยนแปลงของ W.U.R. ของข้าวกล้องขาวตาแห้งที่ผ่านการรมด้วยไอน้ำที่อุณหภูมิ 20°ซ (ก) และ 38°ซ (ข) ระยะเวลา 180 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 12 ผลการเปลี่ยนแปลงของ V.E. ของข้าวกล้องหอมมะลิในถุงพลาสติก โพลีโพรพิลีนเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 20 °ซ และ 38 °ซ ระยะเวลา 180 วัน

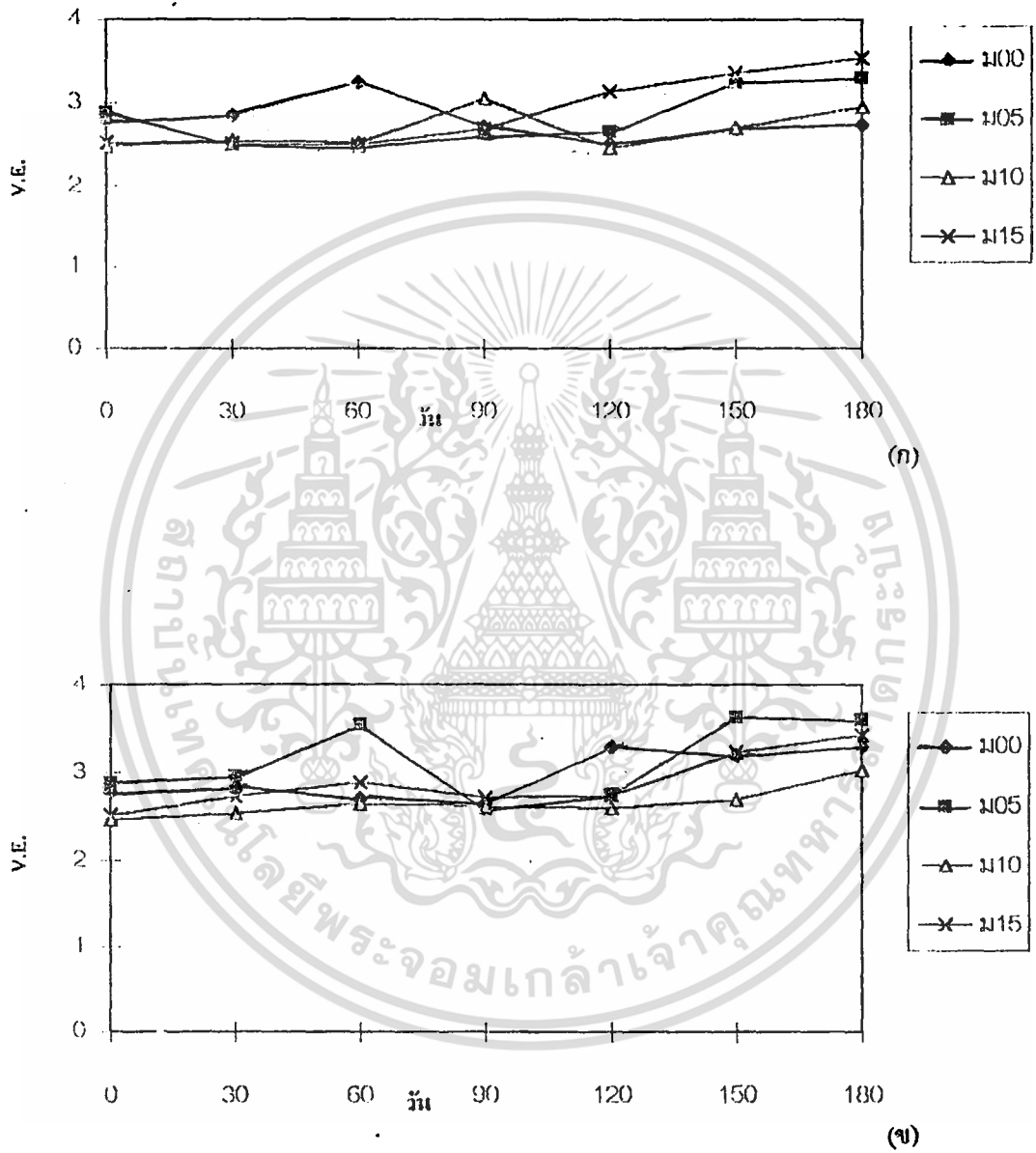
การทดลองที่	ระยะเวลาในการรมไอน้ำ	อุณหภูมิในการเก็บรักษา(ซ)	ปริมาณ V.E. ที่ได้จากการเฉลี่ยค่าที่วัดได้ 2 ค่า และแสดงร่วมกับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)						
			ระยะเวลาในการเก็บรักษา(วัน)						
			0	30	60	90	120	150	180
20	0	20	2.77±0.18 ^{a,ก}	2.85±0.08 ^{a,ก}	3.25±0.36 ^{a,ก}	2.71±0.09 ^{a,ก}	2.50±0.12 ^{a,ก}	2.68±0.03 ^{a,ก}	2.73±0.12 ^{a,ก}
2	0	38	2.77±0.18 ^{a,ก}	2.83±0.08 ^{a,ก}	2.70±0.38 ^{a,ก}	2.66±0.33 ^{a,ก}	3.28±0.04 ^{a,ก}	3.19±0.15 ^{a,ก}	3.29±0.25 ^{a,ก}
3	5	20	2.87±0.19 ^{a,ก}	2.47±0.18 ^{a,ก}	2.45±0.09 ^{a,ก}	2.59±0.33 ^{a,ก}	2.65±0.02 ^{a,ก}	3.25±0.38 ^{b,ก}	3.30±0.11 ^{b,ก}
4	5	38	2.87±0.19 ^{a,ก}	2.95±0.03 ^{a,ก}	3.53±0.11 ^{a,ก}	2.57±0.33 ^{a,ก}	2.75±0.04 ^{a,ก}	3.62±0.21 ^{b,ก}	3.59±0.31 ^{b,ก}
5	10	20	2.46±0.04 ^{a,ก}	2.53±0.08 ^{a,ก}	2.51±0.04 ^{a,ก}	2.55±0.28 ^{a,ก}	2.49±0.34 ^{a,ก}	2.70±0.28 ^{a,ก}	2.95±0.13 ^{a,ก}
6	10	38	2.46±0.04 ^{a,ก}	2.54±0.14 ^{a,ก}	2.39±0.20 ^{a,ก}	2.62±0.19 ^{a,ก}	2.60±0.15 ^{a,ก}	2.69±0.16 ^{a,ก}	3.02±0.10 ^{b,ก}
7	15	20	2.51±0.12 ^{a,ก}	2.50±0.21 ^{a,ก}	2.48±0.01 ^{a,ก}	2.68±0.06 ^{a,ก}	3.13±0.90 ^{a,ก}	3.36±0.24 ^{a,ก}	3.54±0.10 ^{a,ก}
8	15	38	2.51±0.12 ^{a,ก}	2.73±0.03 ^{a,ก}	2.88±0.01 ^{a,ก}	2.72±0.28 ^{a,ก}	2.74±0.13 ^{a,ก}	3.23±0.20 ^{a,ก}	3.42±0.05 ^{a,ก}

- หมายเหตุ 1. ตัวอักษร Superscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวนอน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่า VE ระยะเวลาในการรมไอน้ำแอลกอฮอล์เดียวกัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกันทุกๆ 30 วัน
2. ตัวอักษร Superscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ที่เหมือนกันในแนวนอน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่า VE ระยะเวลาในการรมไอน้ำแอลกอฮอล์ต่างกัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38 °ซ ทุกๆ 30 วัน
3. ตัวอักษร Subscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวนอน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่า VE ระยะเวลาในการรมไอน้ำแอลกอฮอล์ต่างกัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกันทุกๆ 30 วัน
4. ตัวอักษร Subscript ภาษาไทยที่เหมือนกันในแนวนอน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่า VE ระยะเวลาในการรมไอน้ำแอลกอฮอล์ต่างกัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 °ซ ทุกๆ 30 วัน

ตารางที่ 13 ผลการเปลี่ยนแปลงของ V.E. ของข้าวกล้องขาวตาแห้งในถุงพลาสติก โพลีโพรพิลีน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°C และ 38°C ระยะเวลา 180 วัน

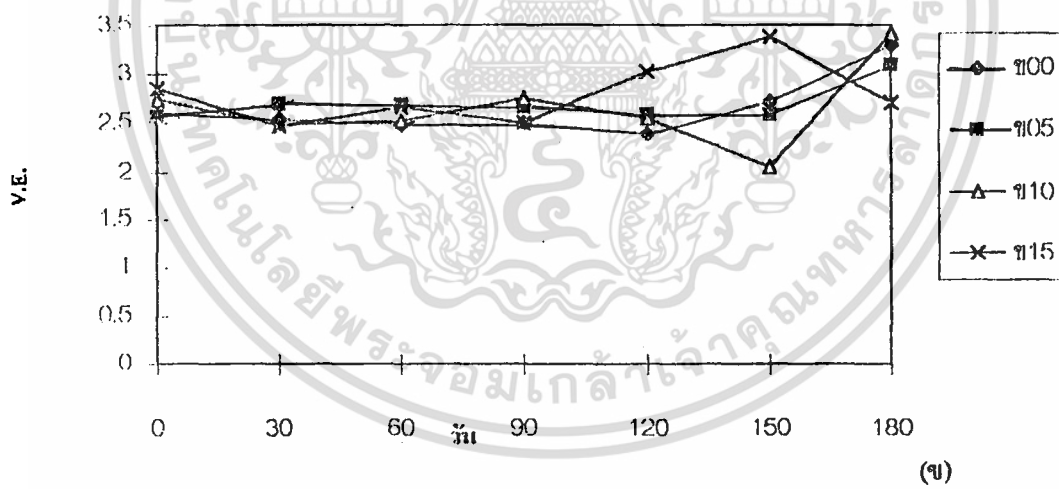
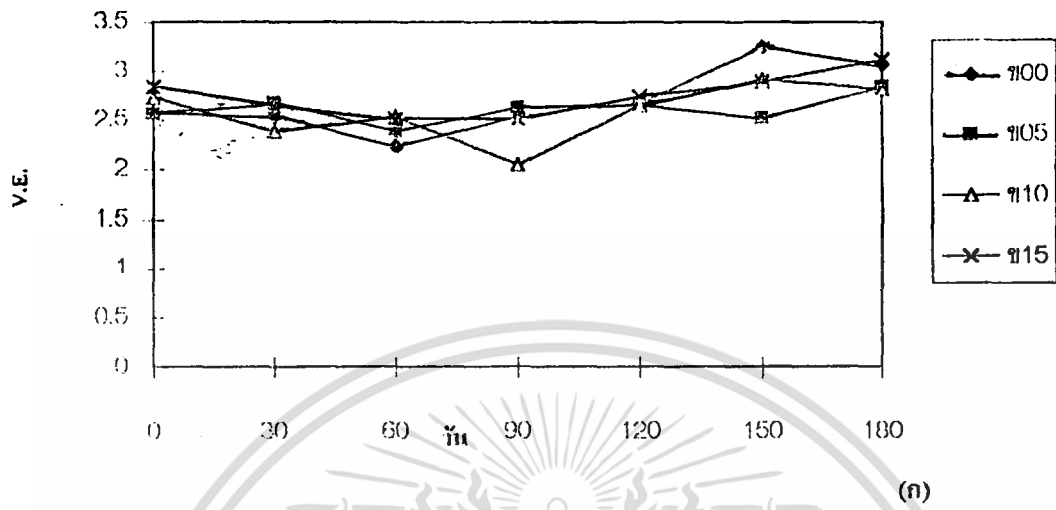
การทดลองที่	ระยะเวลาในการรมไอลอกลอฮอลล์	อุณหภูมิในการเก็บรักษา(°ซ)	ปริมาณ V.E. ที่ได้จากการเฉลี่ยค่าที่วัดได้ 2 ค่า และแสดงร่วมกับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)						
			ระยะเวลาในการเก็บรักษา(วัน)						
			0	30	60	90	120	150	180
1	0	20	2.57±0.05 ^{ab} _{b,γ}	2.54±0.49 ^{ab} _{a,γ}	2.23±0.19 ^a _{a,γ}	2.56±0.45 ^{ab} _{ab,γ}	2.68±0.00 ^{abc} _{bc,γ}	3.25±0.11 ^c _{ab,γ}	3.08±0.17 ^{bc} _{bc,γ}
2	0	38	2.57±0.05 ^{a,B} _b	2.54±0.04 ^{a,A} _a	2.48±0.35 ^{a,A} _a	2.50±0.32 ^{a,A} _{ab}	2.39±0.05 ^{a,B} _d	2.71±0.14 ^{a,B} _{abcd}	3.30±0.07 ^{b,A} _{abc,}
3	5	20	2.56±0.49 ^{ab} _{b,γ}	2.68±0.06 ^{ab} _{a,γ}	2.38±0.09 ^a _{a,γ}	2.63±0.30 ^{ab} _{ab,γ}	2.66±0.08 ^{ab} _{bc,γ}	2.52±0.24 ^{ab} _{cd,γ}	2.84±0.12 ^b _{d,γ}
4	5	38	2.56±0.49 ^{a,B} _b	2.69±0.08 ^{a,A} _a	2.68±0.14 ^{a,A} _a	2.65±0.11 ^{a,A} _a	2.57±0.12 ^{a,B} _{bcd}	2.57±0.04 ^{a,B} _{bcd}	3.09±0.03 ^{b,A} _{bc}
5	10	20	2.83±0.14 ^b _{a,γ}	2.38±0.21 ^{ab} _{a,γ}	2.54±0.49 ^{ab} _{a,γ}	2.05±0.02 ^a _{b,γ}	2.66±0.07 ^b _{bc,γ}	2.92±0.31 ^b _{abc,γ}	2.82±0.05 ^b _{cd,γ}
6	10	38	2.83±0.14 ^{c,B} _a	2.47±0.02 ^{a,A} _a	2.52±0.05 ^{ab,A} _a	2.74±0.14 ^{bc,A} _a	2.54±0.09 ^{ab,B} _{cd}	2.05±0.71 ^{ab,B} _d	3.14±0.15 ^{d,A} _a
7	15	20	2.84±0.09 ^{bc} _{a,γ}	2.64±0.13 ^{ab} _{a,γ}	2.51±0.05 ^a _{a,γ}	2.51±0.02 ^a _{ab,γ}	2.74±0.02 ^{bc} _{b,γ}	2.89±0.07 ^c _{abc,γ}	3.12±0.12 ^d _{abc,γ}
8	15	38	2.84±0.09 ^{ab,B} _a	2.46±0.33 ^{a,A} _a	2.65±0.25 ^{ab,A} _a	2.50±0.27 ^{a,A} _{ab}	3.02±0.13 ^{bc,B} _a	3.38±0.02 ^{c,A} _a	2.70±0.19 ^{ab,B} _d

- หมายเหตุ 1. ตัวอักษร Superscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวนอน แสดงว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่า V.E. ในระยะเวลาการรมไอลอกลอฮอลล์เดียวกัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกันทุกๆ 30 วัน
2. ตัวอักษร Superscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ที่เหมือนกันในแนวดิ่ง แสดงว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่า V.E. ในระยะเวลาการรมไอลอกลอฮอลล์เดียวกัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°ซ ทุกๆ 30 วัน
3. ตัวอักษร Subscript ภาษาอังกฤษที่เหมือนกันในแนวดิ่ง แสดงว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่า V.E. ในระยะเวลาการรมไอลอกลอฮอลล์ต่างกัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิอุณหภูมิต่างกัน ทุกๆ 30 วัน
4. ตัวอักษร Subscript ภาษาไทยที่เหมือนกันในแนวดิ่ง แสดงว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่า V.E. ในระยะเวลาการรมไอลอกลอฮอลล์ต่างกัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิอุณหภูมิต่างกัน ทุกๆ 30 วัน



รูปที่ 13 ค่าการเปลี่ยนแปลงของ V.E. ของข้าวกล้องหอมมะลิที่ผ่านการรมด้วยไอน้ำแอลกอฮอล์ ในระยะเวลาต่าง ๆ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ (ก) และ 38°ซ (ข) ระยะเวลา 180 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 14 ค่าการเปลี่ยนแปลงของ V.E. ของข้าวกล้องขาวตาแห้งผ่านการรมด้วยไอน้ำแอลกอฮอล์
ในระยะเวลาต่าง ๆ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ (ก)และ 38°ซ (ข)ระยะเวลา 180 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การประเมินผลทางประสาทสัมผัส(Test Panel)

ตารางที่ 14 ผลการเปลี่ยนแปลงของTest Panel ของข้าวกล้องหอมมะลิในถุงพลาสติก โพลีโพรพิลีน เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ ระยะเวลา 180 วัน

ตารางที่ 15 ผลการเปลี่ยนแปลงของTest Panelของข้าวกล้องขาวตาแห้งในถุงพลาสติก โพลีโพรพิลีน เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ ระยะเวลา 180 วัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 14 ผลการเปลี่ยนแปลงของ Test Panel ของข้าวกล้องหอมมะลิในตุ้งพลาศศึก โฟติโพรพิลิน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ ระยะเวลา 180 วัน

การทดลองที่	ระยะเวลาในการรมไอลออลกอฮอล์	อุณหภูมิในการเก็บรักษา(°ซ)	ปริมาณ Test Panel ที่ได้จากการเฉลี่ยค่าที่วัดได้ 2 ค่า และแสดงร่วมกับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ระยะเวลาในการเก็บรักษา(วัน)				
			60	90	120	150	180
1	0	20	6.52±0.02 ^{a,c,ก}	6.21±0.31 ^{d,ข}	5.77±0.10 ^{b,c,ข}	5.60±0.14 ^{b,ข}	5.05±0.28 ^{b,ข}
2	0	38	5.70±0.00 ^{a,B,d}	5.35±0.14 ^{b,B,c}	4.30±0.07 ^{c,B,d}	2.35±0.21 ^{d,B,c}	1.42±0.10 ^{e,B,c}
3	5	20	6.85±0.07 ^{a,ab,ข}	6.87±0.10 ^{a,ก}	6.65±0.00 ^{ab,ก}	6.27±0.03 ^{bc,ก}	6.00±0.35 ^{c,ก}
4	5	38	6.60±0.14 ^{a,A,c}	6.55±0.00 ^{a,A,b}	5.55±0.42 ^{b,A,c}	3.75±0.28 ^{d,c,A}	2.55±0.42 ^{d,A}
5	10	20	6.80±0.00 ^{a,b,กข}	0.68±0.00 ^{a,ab,ก}	6.60±0.17 ^{ab,ก}	6.45±0.14 ^{bc,ก}	6.25±0.14 ^{a,ก}
6	10	38	6.65±0.00 ^{a,A,c}	6.65±0.07 ^{a,A,ab}	5.80±0.21 ^{b,A,bc}	4.25±0.00 ^{c,A,c}	2.82±0.17 ^{d,A,cd}
7	15	20	6.95±0.00 ^{a,กข}	6.85±0.07 ^{ab,ก}	6.57±0.03 ^{bc,ก}	6.40±0.14 ^{cd,ก}	6.10±.21 ^{d,ก}
8	15	38	6.85±0.07 ^{a,A,ab}	6.55±0.07 ^{a,A,b}	6.15±0.07 ^{b,A,b}	4.30±0.28 ^{c,A,c}	3.15±0.14 ^{d,A,c}

- หมายเหตุ
1. ตัวอักษร Superscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแถวบน แสดงว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่า Test Panel ในระยะเวลาการรมไอลออลกอฮอล์เดียวกัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน ทุกๆ 30 วัน
 2. ตัวอักษร Superscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ที่เหมือนกันในแนวนั้น แสดงว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่า Test panel ในระยะเวลาการรมไอลออลกอฮอล์เดียวกัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°ซ ทุกๆ 30 วัน
 3. ตัวอักษร Subscript ภาษาอังกฤษที่เหมือนกันในแนวนั้น แสดงว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่า Test Panel ในระยะเวลาการรมไอลออลกอฮอล์ต่างกัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิอุณหภูมิที่ต่างกัน ทุกๆ 30 วัน
 4. ตัวอักษร Subscript ภาษาไทยที่เหมือนกันในแนวนั้น แสดงว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่า Test Panel ในระยะเวลาการรมไอลออลกอฮอล์ต่างกัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิอุณหภูมิ 20°ซ ทุกๆ 30 วัน

ตารางที่ ๑ ผลการเปลี่ยนแปลงของ Test Panel ของข้าวกล้องขาวตาแฉ่งในอุณหภูมิตก โพลีโพรพิลีน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ และ 38°ซ ระยะเวลา 180 วัน

การทดลองที่	ระยะเวลาในการรมไอลอกลอซอส์	อุณหภูมิในการเก็บรักษา(°ซ)	ปริมาณ Test Panel ที่ได้จากการเฉลี่ยค่าที่วัดได้ 2 ค่า และแสดงร่วมกับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ระยะเวลาในการเก็บรักษา(วัน)				
			60	90	120	150	180
1	0	20	6.35±0.14 _{d,ซ} ^a	6.37±0.17 _{d,ซ} ^a	6.02±0.24 _{b,ซ} ^a	5.42±0.03 _{b,ซ} ^b	4.92±0.31 _{b,ซ} ^b
2	0	38	5.87±0.03 _c ^{a,B}	5.47±0.03 _c ^{a,B}	3.45±0.14 _c ^{b,B}	2.45±0.14 _c ^{c,C}	1.50±0.35 _d ^{d,B}
3	5	20	6.75±0.14 _{abc,ก} ^a	6.65±0.14 _{ab,กข} ^a	6.67±0.10 _{a,ง} ^a	6.57±0.03 _{a,ก} ^a	6.05±0.14 _{a,ก} ^b
4	5	38	6.57±0.03 _c ^{a,A}	6.42±0.17 _b ^{a,A}	4.32±0.10 _c ^{b,A}	3.67±0.10 _d ^{c,B}	2.37±0.03 _c ^{d,A}
5	10	20	2.83±0.14 _{a,ก} ^b	2.38±0.21 _{a,ก} ^{ab}	2.54±0.49 _{a,ก} ^{ab}	2.05±0.02 _{b,ก} ^a	6.22±0.10 _{a,ก} ^b
6	10	38	2.83±0.14 _a ^{c,B}	2.47±0.02 _a ^{a,A}	2.52±0.05 _a ^{ab,A}	2.74±0.14 _a ^{bc,A}	2.80±0.00 _c ^{d,A}
7	15	20	2.84±0.09 _{a,ก} ^{bc}	2.64±0.13 _{a,ก} ^{ab}	2.51±0.05 _{a,ก} ^a	2.51±0.02 _{ab,ก} ^a	6.25±0.07 _{a,ก} ^b
8	15	38	2.84±0.09 _a ^{ab,B}	2.46±0.33 _a ^{a,A}	2.65±0.25 _a ^{ab,A}	2.50±0.27 _{ab} ^{a,A}	2.75±0.14 _c ^{d,A}

หมายเหตุ

1. ตัวอักษร Superscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวอน แสดงว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่า Test panel ในระยะเวลาการรมไอลอกลอซอส์เดียวกัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกันทุกๆ 30 วัน
2. ตัวอักษร Superscript ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ที่เหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่า Test Panel ในระยะเวลาการรมไอลอกลอซอส์เดียวกัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°ซ ทุกๆ 30 วัน
3. ตัวอักษร Subscript ภาษาอังกฤษที่เหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่า Test panel ในระยะเวลาการรมไอลอกลอซอส์ต่างกัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิอุณหภูมิต่างกัน ทุกๆ 30 วัน
4. ตัวอักษร Subscript ภาษาไทยที่เหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่า Test panel ในระยะเวลาการรมไอลอกลอซอส์ต่างกัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิอุณหภูมิ 20°ซ ทุกๆ 30 วัน

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและวิจารณ์

5.1 ผลของการรมไอแอลกอฮอล์และเก็บรักษาข้าวกล้องที่อุณหภูมิต่าง ๆ ของข้าวกล้อง 2 สายพันธุ์ ที่รมด้วยไอแอลกอฮอล์ระยะเวลา 5, 10, 15 นาที และข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมด้วยไอแอลกอฮอล์(0 นาที) เป็นตัวควบคุม(Control) โดยการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°C และ 38°C เป็นระยะเวลา 180 วัน(6 เดือน) โดยการเปรียบเทียบข้าวกล้อง 2 สายพันธุ์ ที่รมด้วยไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลาต่าง ๆ และข้าวกล้อง 2 สายพันธุ์ที่ไม่ได้ผ่านการรมด้วยไอแอลกอฮอล์ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°C และ 38°C โดยมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของข้าวกล้อง และเป็นที่ยอมรับต่อผู้บริโภค ในระยะเวลาการเก็บ 180 วัน(6 เดือน) หรือไม่ ถ้ามีผลต่อการเก็บรักษา ระยะเวลาที่รมไอแอลกอฮอล์ในข้าวกล้องที่ระยะเวลาใด และทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิใดจึงจะเหมาะสมที่สุดในการเก็บรักษา

จากการศึกษาปัจจัยการใช้ไอแอลกอฮอล์เพื่อชลอการเสื่อมเสียของข้าวกล้องจากปฏิกิริยาไลโปไลติกไฮโดรไลซิส และระยะเวลาในการรมไอแอลกอฮอล์ที่เหมาะสม ผลการทดสอบทางสถิติของค่า FFA พบว่า เมื่อพิจารณาที่อุณหภูมิในการเก็บรักษาเดียวกันในแต่ละช่วงเวลาทุก ๆ 15 วันเป็นระยะเวลา 180 วัน ค่า FFA ของข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมด้วยไอแอลกอฮอล์(0 นาที) จะแตกต่างกับข้าวกล้องที่ผ่านการรมด้วยไอแอลกอฮอล์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ของข้าวกล้อง 2 สายพันธุ์ และเมื่อพิจารณาจากรูปที่ 5 (ข) จะเห็นว่ามีความแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัดตั้งแต่การเก็บรักษาระยะเวลา 75 วัน และเมื่อพิจารณาถึงระยะเวลาในการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 5, 10 และ 15 นาทีอุณหภูมิในการเก็บรักษาเดียวกันในแต่ละช่วงเวลาทุก ๆ 15 วันเป็นระยะเวลา 180 วัน ค่า FFA ไม่มี ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ในการเก็บรักษาทั้งที่ 20°C และ 38°C

ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่าการใช้ไอแอลกอฮอล์สามารถทำให้เอนไซม์ไลเปสและไลโปออกซิจีเนส สูญเสียสภาพธรรมชาติไม่สามารถย่อยสลายไขมันที่มีอยู่ในเมล็ดข้าวกล้อง จึงมีผลทำให้การเปลี่ยนแปลงของกรดไขมันอิสระ(FFA)เพิ่มขึ้นน้อยกว่าข้าวที่ไม่ผ่านการรมด้วยไอแอลกอฮอล์ทำให้ช่วยชลอการเสื่อมเสีย

ผลจากการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นในเมล็ดข้าว เมื่อพิจารณาที่อุณหภูมิในการเก็บรักษาเดียวกันในแต่ละช่วงเวลาทุก ๆ 15 วันเป็นระยะเวลา 180 วัน ค่าปริมาณความชื้นของข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมด้วย ไอแอลกอฮอล์(0 นาที) จะไม่แตกต่างกับข้าวกล้องที่ผ่านการรมด้วยไอแอลกอฮอล์ ที่ 5, 10 และ 15 นาทีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°C และ 38°C ในข้าวกล้องทั้ง 2 สายพันธุ์

ดังนั้นสรุปได้ว่าระยะเวลาในการรมไอแอลกอฮอล์ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นในข้าวกล้องทั้ง 2 สายพันธุ์

จากผลการทดสอบลักษณะคุณภาพสำหรับการบริโภคและการหุงต้ม(Eating and Cooking Quality) โดยพิจารณาจากค่า TSS,W.U.R. และ V.E ทดสอบทางสถิติเมื่อพิจารณาที่อุณหภูมิในการเก็บรักษาเดียวกันในแต่ละช่วงเวลาทุก ๆ 30 วันเป็นระยะเวลา 180 วันพบว่าข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมด้วยไอแอลกอฮอล์จะไม่แตกต่างกับข้าวกล้องที่ผ่านการรมด้วยไอแอลกอฮอล์ ที่ 5,10 และ 15 นาทีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°C และ 38°C ในข้าวกล้องทั้ง 2 สายพันธุ์

ดังนั้นสรุปได้ว่าระยะเวลาในการรมไอแอลกอฮอล์ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของลักษณะคุณภาพสำหรับการบริโภคและการหุงต้ม(Eating and Cooking Quality)ในข้าวกล้องทั้ง 2 สายพันธุ์

จากการประเมินผลทางประสาทสัมผัสของข้าวกล้องทั้ง 2 สายพันธุ์ โดยการดมกลิ่นที่เหม็นหืนที่เกิดขึ้นจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า เมื่อพิจารณาที่อุณหภูมิในการเก็บรักษาเดียวกันในแต่ละช่วงเวลาทุก ๆ 30 วันเป็นระยะเวลา 180 วันพบว่าข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรมด้วยไอแอลกอฮอล์(0 นาที) จะมีแตกต่างกับข้าวกล้องที่ผ่านการรมด้วยไอแอลกอฮอล์ ที่ 5,10 และ 15 นาทีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และเมื่อพิจารณาถึงระยะเวลาในการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 5,10 และ 15 นาทีอุณหภูมิในการเก็บรักษาเดียวกันในแต่ละช่วงเวลาทุก ๆ 30 วันเป็นระยะเวลา 180 วันค่าทางประสาทสัมผัส ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ในการเก็บรักษาทั้งที่ 20°C และ 38°C

ดังนั้นสรุปได้ว่ากรรมไอแอลกอฮอล์มีผลต่อค่าทางประสาทสัมผัสของข้าวกล้องทั้ง 2 สายพันธุ์

5.2 จากการศึกษาปัจจัยในการใช้อุณหภูมิในการเก็บรักษาที่ 20°C และ 38°C โดยเก็บรักษาข้าวกล้อง 2 สายพันธุ์ ผลการทดสอบทางสถิติของค่า FFA พบว่าเมื่อพิจารณาระยะเวลาในการรมไอแอลกอฮอล์เดียวกันที่อุณหภูมิในการเก็บต่างกันแต่ละช่วงเวลาทุก ๆ 15 วันเป็นระยะเวลา 180 วันจะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยพิจารณาจากรูปที่ 1 และ 2 จะพบว่าข้าวกล้องที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°C จะมีค่า FFA สูงกว่าข้าวกล้องที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°C เนื่องจากอุณหภูมิ 38°C เป็นอุณหภูมิที่สูงเป็นสภาวะเร่งการเกิดปริมาณ FFA จึงส่งผลให้ปริมาณ FFA เพิ่มขึ้นมากกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°C

ดังนั้นสรุปได้ว่าอุณหภูมิในการเก็บรักษาที่ 20°C และ 38°C มีผลต่อปริมาณ FFA ของข้าวกล้องทั้ง 2 สายพันธุ์

ผลจากการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นในเมล็ดข้าวทดสอบทางสถิติเมื่อพิจารณาระยะเวลาในการรมไอแอลกอฮอล์เดียวกันที่อุณหภูมิในการเก็บต่างกันแต่ละช่วงเวลาทุก ๆ 15 วัน

เป็นระยะเวลา 180 วันจะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยพิจารณาจากรูปที่ 7 และ 8 จะพบว่าข้าวกล้องที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°C จะมีปริมาณความชื้นเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และ ข้าวกล้องที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°C จะมีปริมาณความชื้นลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ดังนั้นสรุปได้ว่าอุณหภูมิในการเก็บรักษาที่ 20°C และ 38°C มีผลต่อปริมาณความชื้นของข้าวกล้องทั้ง 2 สายพันธุ์ แต่จะพบว่าข้าวกล้องขาวตาแห้งที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°C จะมีปริมาณความชื้นมากกว่าข้าวกล้องหอมมะลิที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°C เนื่องจากข้าวกล้องขาวตาแห้งที่นำมาใช้เป็นข้าวที่ขัดสีใหม่ ๆ แล้วนำมาวิเคราะห์จึงทำให้ความชื้นในเมล็ดข้าวยังมีอยู่มากเมื่อเก็บเป็นระยะเวลา 180 วัน ส่วนข้าวกล้องหอมมะลิเมื่อขัดสีเสร็จ แล้วได้ผ่านการเก็บรักษาเป็นเวลา 1 เดือน แล้วจึงนำมาวิเคราะห์ จึงทำให้ปริมาณความชื้นในเมล็ดข้าวกล้องหอมมะลิลดลงมากกว่าข้าวกล้องขาวตาแห้งเมื่อเก็บเป็นเวลา 180 วัน

จากผลการทดสอบลักษณะคุณภาพสำหรับการบริโภคและการหุงต้ม (Eating and Cooking Quality) โดยพิจารณาจากค่า TSS, W.U.R. และ V.E ทดสอบทางสถิติเมื่อพิจารณาพิจารณาระยะเวลาในการรมไอลอกอฮอลล์เดียวกันที่อุณหภูมิในการเก็บต่างกันแต่ช่วงเวลาทุกๆ 30 วันเป็นระยะเวลา 180 วันจะไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% แต่เมื่อพิจารณาจากรูปที่ 9-14 จะพบว่าค่า TSS, W.U.R. และ V.E จะมีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อเก็บเป็นระยะเวลา 180 วัน

ดังนั้นสรุปได้ว่าอุณหภูมิในการเก็บรักษาที่ 20°C และ 38°C ไม่มีผลต่อลักษณะคุณภาพสำหรับการบริโภคและการหุงต้ม (Eating and Cooking Quality) แต่ระยะเวลาในการเก็บรักษามีผล แต่เมื่อพิจารณาถึงรูปที่ 6 ค่า TSS ของข้าวกล้องขาวตาแห้งจะพบว่าที่ระยะเวลาเก็บ 120 และ 150 วัน จะพบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% อาจเนื่องจากในระหว่างการวิเคราะห์ค่า TSS มีการชั่งน้ำหนักอลูมิเนียมเน็ยมแคน (Aluminium can) ซึ่งตั้งทิ้งไว้เป็นระยะเวลานานเกินไป ก่อนที่จะนำมาชั่งจึงทำให้เกิดค่าลักษณะนี้ขึ้นมา และเมื่อพิจารณาถึงรูปที่ 11 (ก) ค่า W.U.R. ของข้าวกล้องหอมมะลิ จะพบว่าที่ระยะเวลาการเก็บที่ 90 วันจะพบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ของข้าวกล้องหอมมะลิที่รมด้วยไอลอกอฮอลล์ที่ระยะเวลา 5 นาที อาจเนื่องจากในระหว่างการวิเคราะห์ค่า W.U.R. จะต้องนำข้าวมาชั่งน้ำหนักเมื่อต้มข้าวแล้วซึ่งในระหว่างการชั่งได้น้ำข้าวนั้นมาชั่งเร็วเกินไปทำให้น้ำที่อยู่ภายในข้าวเสด็จออกไปได้น้อย ทำให้น้ำหนักสูงได้ และเมื่อพิจารณาถึงรูปที่ 13 ค่า V.E. ของข้าวกล้องหอมมะลิที่ผ่านการรมไอลอกอฮอลล์ระยะเวลา 5 และที่ไม่ผ่านการรมด้วยไอลอกอฮอลล์เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 60 วัน จะพบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และรูปที่ 14 ของข้าวกล้องขาวตาแห้งที่ผ่านการรมด้วยไอลอกอฮอลล์ระยะเวลา 10 นาทีเก็บรักษาเป็นเวลา 90 วัน และ ที่ 10 และ 15 นาทีเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°C เป็นระยะเวลา 150 วัน จะพบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เนื่องจากในระหว่างการวิเคราะห์ค่า V.E. เป็นการวัดความสูงของข้าวที่สูงแล้วซึ่งก่อนวัดจะต้องตั้งทิ้งไว้ให้เสด็จน้ำก่อน ในระหว่างการวิเคราะห์อาจมีการตั้งทิ้งไว้ในระยะเวลาสั้นจึงส่งผลให้ค่า V.E. ขึ้น และบางตัวอย่างอาจมีการตั้งทิ้งไว้นานเกินไปจึงส่งผลให้ค่า V.E. ลดลง ดังนั้นจึงทำให้ค่า V.E. บางค่าขึ้น ๆ ลง ๆ

จากการประเมินผลทางประสาทสัมผัสของข้าวกล้องทั้ง 2 สายพันธุ์ โดยการดมกลิ่นที่เหม็นหืนที่เกิดขึ้นจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าเมื่อพิจารณาระยะเวลาในการรมไอแอลกอฮอล์เดียวกันที่อุณหภูมิในการเก็บต่างกันแต่ละช่วงเวลาทุก ๆ 30 วันเป็นระยะเวลา 180 วัน จะพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยจะพบว่าข้าวกล้องที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ จะสามารถชลอการเกิดกลิ่นเหม็นหืนในข้าวกล้องได้ดีกว่า ข้าวกล้องที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38°ซ

ดังนั้นสรุปได้ว่าอุณหภูมิในการเก็บรักษาที่ 20°ซ และ 38°ซ มีผลต่อค่าทางประสาทสัมผัสของข้าวกล้องทั้ง 2 สายพันธุ์ แต่เมื่อได้มีการพิจารณาปริมาณ FFA ควบคู่ไปกับการประเมินทางประสาทสัมผัสจะพบว่าในข้าวกล้องหอมมะลิจะมีปริมาณ FFA มากกว่าข้าวกล้องขาวตาแห้ง แต่ผลทางประสาทสัมผัสของข้าวกล้องหอมมะลียังเป็นที่ยอมรับในระดับเดียวกันกับข้าวกล้องขาวตาแห้งที่มีปริมาณ FFA น้อยกว่าอยู่มาก ซึ่งเนื่องจากในข้าวกล้องหอมมะลิจจะมีกลิ่นหอมของสารระเหย 2-octyl-1-pyrroline (จุดชัษ, 2535) จึงทำให้ข้าวกล้องหอมมะลิจามีปริมาณ FFA ที่มากยังเป็นที่ยอมรับกันอยู่

ดังนั้นจากผลการทดลองในการศึกษาระยะเวลาในการรมไอแอลกอฮอล์และอุณหภูมิในการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 180 วัน พบว่า ระยะเวลาการรมไอแอลกอฮอล์ที่ 10 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ สามารถเก็บรักษาข้าวกล้องได้ดีที่สุด

5.3 จากผลการทดลอง เมื่อศึกษาผลของ 2 ปัจจัยร่วมกัน คือ ระยะเวลาในการรมไอแอลกอฮอล์ (0 ,5 ,10 ,15 นาที) และอุณหภูมิในการเก็บรักษาที่ 20 °ซ และ 38 °ซ พบว่า การรมไอแอลกอฮอล์และอุณหภูมิในการเก็บรักษาข้าวกล้องมีผลต่อการช่วยยืดอายุการเก็บรักษาข้าวกล้อง โดยพิจารณาจากปริมาณ FFA และการยอมรับของผู้บริโภคเป็นหลัก จะเห็นได้ว่า ข้าวกล้องทั้ง 2 สายพันธุ์ที่ผ่านการรมด้วยไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 10 นาที และ 15 นาที มีปริมาณ FFA กัดขึ้นน้อยกว่าข้าวกล้องที่ไม่ได้ผ่านการรมด้วยไอแอลกอฮอล์ (0 นาที) และข้าวกล้องที่ผ่านการรมด้วยไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 5 นาที ในระยะเวลาการเก็บรักษา 180 วัน (6 เดือน) และการยอมรับของผู้บริโภคของข้าวกล้องที่ผ่านการรมด้วยไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 10 นาที และ 15 นาที เป็นที่ยอมรับมากกว่าข้าวกล้องที่ไม่ได้ผ่านการรมด้วยไอแอลกอฮอล์ (0 นาที) และข้าวกล้องที่ผ่านการรมด้วยไอแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 5 นาที

สำหรับอุณหภูมิในการเก็บรักษา เมื่อทำการเปรียบเทียบอุณหภูมิ พบว่า ข้าวกล้องทั้ง 2 สายพันธุ์โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 °ซ มีปริมาณ FFA กัดขึ้นน้อยกว่าข้าวกล้องที่เก็บ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รักษาที่อุณหภูมิ 38 °ซ เนื่องจาก อุณหภูมิการเก็บรักษาที่ 38 °ซ เป็นการเก็บรักษาข้าวกล้องที่ อุณหภูมิสูงซึ่งเป็นปัจจัยในการเร่งให้เกิดปฏิกิริยาต่างๆได้เร็ว ทำให้ปริมาณ FFA ที่เกิดขึ้นมี ปริมาณสูงกว่าการเก็บรักษาข้าวกล้องที่อุณหภูมิ 20 °ซ

จากผลการทดลอง ในการศึกษาระยะเวลาการรมไอลแอลกอฮอล์และอุณหภูมิใน การเก็บรักษา 180 วัน (6 เดือน) พบว่า ระยะเวลาในการรมไอลแอลกอฮอล์และอุณหภูมิในการ เก็บรักษาที่มีผลในการช่วยยืดอายุการเก็บรักษาข้าวกล้อง โดยชลดปริมาณ FFA ได้ดีที่สุด และ เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากที่สุดในระยะเวลากการเก็บรักษา 180 วัน (6 เดือน) คือ ข้าวกล้อง ที่ผ่านการรมด้วยไอลแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 10 นาที และ 15 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ แต่ เนื่องจากข้าวกล้องที่ผ่านการรมด้วยไอลแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 15 นาที มีความสิ้นเปลือง และต้นทุนการผลิตสูงกว่าข้าวกล้องที่ผ่านการรมด้วยไอลแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 10 นาที จึงสรุปได้ว่าข้าว กล้องที่ผ่านการรมด้วยไอลแอลกอฮอล์ที่ ระยะเวลา 10 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิที่ 20°ซ สามารถ ช่วยยืดอายุการเก็บรักษาข้าวกล้อง ได้ดีที่สุด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า- ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- กรมอุตุนิคมวิทยา.2540.ตารางแสดงความชื้นสัมพัทธ์. กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- กองโภชนาการ .2530.ตารางแสดงคุณค่าทางอาหารไทยในส่วนที่กินได้ 100 กรัม. กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข
- นิริยา รัตนานนท์.2529.วิทยาศาสตร์การอาหารของไขมันและน้ำมัน. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการ
อาหาร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- วุฒิชัย นาครักษา.2535.เทคโนโลยีรีไซเคิล.กรุงเทพมหานคร:ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร
คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
198 หน้า.
- วสวัตติ แก้ววังสาร, อองอาจ อธิคมกุลชัย และอุไรวรรณ นิยมมาด.2540.การศึกษาเบื้องต้นของอายุการเก็บรักษาข้าว
กล้องในถุงพลาสติกS.ปัญหาพิเศษ สาขาอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง.
- Alexander, W.P.1954.Process of preparing quick-cooking brown rice.U.S.Patent 507,242.
- AOAC,1995.Official Methods of Analysis.16thed.Washington;George Banto Co;Inc.
- Batcher,O.M.,Helmintoller,K.F.and E.H.Dawson.1956.Development and Application of Methods for Evaluating Cooking and
Eating Quality of ric.Rice Journal 59(13):4-8,32.
- Champagne,E.T.1994.Brown Rice Stabilization.edited by Masshall,W.E.and Wadworth,J.I.Rice Science and
Technology.U.S.department of Agriculture New Orleans,Louisina.Mercel Dekker,Inc.U.S.A.474p.
- Champagne,E.T.,Hron,Sr.1992.Stability Brown Rice To Lipolytic Hydrolysis by Ethanol Vapours.Cereal
Chemistry.69(2):152-156.
- Champagne,E.T.,Hron,R.J.and Abraham,G.1991.Stabilizing Brown Rice Products byAqueous Ethanol
Extraction.Cereal Chem.68(3):267-271.
- Champagne,E.T.,Hron,Sr.,R.J.,and Abraham,G.1993.Stabilizing unmilled brown rice by ethanol vapors.U.S.Patent
Application 07/694,964.
- Christiansen C.M.&Kaufman H.H.1969.Grain Storage.The Role of Fungi in Quality Loss,Minneapolis:University
of Minnesota Press.
- DeLucca,A.J.and Ory,R.L.1987.Effect of Microflora on the Quality of Rice. Trop.Sci.27(35):205-214.
- Hunter,I.R.,Houston,D.F.and Kester,E.B.1951.Development of Free Fatty Acids during storage of Brown (Husked)
Rice.Cereal. Chem.28(3):232-239.
- Kester,E.B.1951.Stabilization of brown rice. U.S. Patent 2,538,007.

ภาคผนวก ก

แบบทดสอบการประเมินผลทางประสาทสัมผัสของข้าวกล้อง

ข้าวกล้อง.....

วันที่.....

ชื่อ..... เพศ..... อายุ

โปรดดมตัวอย่างข้าวกล้องตามหมายเลขที่เรียงไว้ ตามลำดับ โดยให้คะแนนระดับความเหม็นหืนของตัวอย่างข้าวกล้องต่อไปนี้ ตามความรู้สึกของท่าน โดยจะมีระดับคะแนนการเหม็นหืน คือ

ไม่เหม็นหืน	7	คะแนน
เหม็นหืนเล็กน้อย	6	คะแนน
เหม็นหืนน้อย	5	คะแนน
เหม็นหืนปานกลาง	4	คะแนน
เหม็นหืน	3	คะแนน
เหม็นหืนมาก	2	คะแนน
เหม็นหืนมากที่สุด	1	คะแนน

NO.	คะแนน	NO.	คะแนน

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

ตารางที่ ข.1 แสดงผลการทดลองของ FFA ของข้าวกล้อง 2 สายพันธุ์ที่รมด้วยไอแอลกอฮอล์
ในระยะเวลาต่างกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่าง ๆ เป็นระยะเวลา 180 วัน

NO.	วันที่	ระยะเวลาการรม ไอแอลกอฮอล์	ข้าวกล้องหอมมะลิ		ข้าวกล้องขาวตาแห้ง	
			20°ซ	38°ซ	20°ซ	38°ซ
1	0	0	0.75	0.75	0.26	0.26
2		5	0.73	0.73	0.28	0.28
3		10	0.57	0.57	0.26	0.26
4		15	0.53	0.53	0.25	0.25
5	15	0	0.64	0.77	0.29	0.28
6		5	0.62	0.78	0.24	0.25
7		10	0.49	0.56	0.23	0.25
8		15	0.45	0.55	0.24	0.24
9	30	0	0.78	0.81	0.29	0.30
10		5	0.68	0.79	0.26	0.28
11		10	0.51	0.72	0.25	0.28
12		15	0.48	0.76	0.26	0.30
13	45	0	0.87	0.96	0.31	0.30
14		5	0.71	0.91	0.27	0.30
15		10	0.53	0.83	0.25	0.32
16		15	0.55	0.86	0.26	0.30
17	60	0	0.88	0.85	0.30	0.36
18		5	0.79	0.88	0.25	0.33
19		10	0.51	0.86	0.27	0.37
20		15	0.53	0.89	0.27	0.33
21	75	0	0.82	1.19	0.31	0.35
22		5	0.89	0.96	0.29	0.31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NO.	วันที่	ระยะเวลาการรวม ไอแอลกอฮอล์	ข้าวกล้องหอมมะลิ		ข้าวกล้องขาวตาแห้ง	
			20°ซ	38°ซ	20°ซ	38°ซ
23		10	0.60	0.95	0.26	0.33
24		15	0.61	0.93	0.24	0.31
25	90	0	0.86	1.13	0.32	0.42
26		5	0.82	0.94	0.28	0.34
27		10	0.54	0.95	0.24	0.39
28		15	0.50	0.93	0.29	0.40
29	105	0	0.98	1.16	0.34	0.45
30		5	0.88	1.07	0.30	0.39
31		10	0.70	0.97	0.26	0.42
32		15	0.63	0.96	0.27	0.42
33	120	0	0.94	1.14	0.29	0.48
34		5	0.73	1.06	0.29	0.35
35		10	0.62	1.04	0.30	0.45
36		15	0.54	1.05	0.32	0.46
37	135	0	1.05	1.19	0.34	0.49
38		5	0.89	1.08	0.31	0.41
39		10	0.70	1.06	0.33	0.44
40		15	0.64	1.07	0.32	0.44
41	150	0	0.98	1.26	0.35	0.51
42		5	0.89	1.10	0.32	0.45
43		10	0.63	1.09	0.36	0.45
44		15	0.69	1.09	0.32	0.46
45	165	0	0.92	1.28	0.32	0.53
46		5	0.84	1.11	0.34	0.44
47		10	0.67	1.09	0.35	0.48
48		15	0.75	1.13	0.31	0.49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NO.	วันที่	ระยะเวลาการรวม ไอแอลกอฮอล์	ข้าวกล้องหอมมะลิ		ข้าวกล้องขาวตาแห้ง	
			20°ซ	38°ซ	20°ซ	38°ซ
49	180	0	1.00	1.29	0.31	0.56
50		5	0.90	1.14	0.32	0.48
51		10	0.60	1.11	0.37	0.51
52		15	0.73	1.12	0.34	0.51

หมายเหตุ

1. ค่า FFA มาจากการวิเคราะห์ผลทุก ๆ 15 วันเป็นเวลา 180 วัน ข้อมูลจากการทดลองได้
จากค่าเฉลี่ย 2 ซ้ำ
2. FFA หน่วย $\text{m mol} / 100 \text{ g sample}$



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๗.2 แสดงผลการทดลองของ MC ของข้าวกล้อง 2 สายพันธุ์ที่รมด้วยไอแอลกอฮอล์
ในระยะเวลาต่างกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่าง ๆ เป็นระยะเวลา 180 วัน

NO.	วันที่	ระยะเวลาการรม ไอแอลกอฮอล์	ข้าวกล้องหอมมะลิ		ข้าวกล้องขาวตาแห้ง	
			20°ซ	38°ซ	20°ซ	38°ซ
1	0	0	11.07	11.07	9.63	9.63
2		5	11.34	11.34	9.77	9.77
3		10	11.3	11.32	9.57	9.57
4		15	10.95	10.95	9.97	9.97
5	15	0	10.48	10.49	11.01	9.71
6		5	10.21	10.14	10.73	10.84
7		10	10.69	10.14	10.38	11.21
8		15	10.45	10.02	11.78	11.07
9	30	0	11.50	11.17	10.57	10.82
10		5	11.78	10.87	10.95	11.12
11		10	11.16	10.65	10.95	10.84
12		15	11.50	10.79	10.70	10.82
13	45	0	11.31	11.80	10.24	10.24
14		5	11.09	11.43	11.00	11.00
15		10	11.11	11.49	11.01	11.01
16		15	11.09	11.55	10.78	11.78
17	60	0	11.41	10.75	9.91	10.67
18		5	11.80	10.43	11.14	11.02
19		10	11.20	10.62	11.09	11.82
20		15	11.06	10.58	10.87	11.07
21	75	0	11.54	10.83	10.79	10.56
22		5	11.51	10.68	10.97	10.97
23		10	10.50	10.39	11.14	10.90
24		15	11.32	10.95	10.97	10.84

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NO.	วันที่	ระยะเวลาการรม ไอแอลกอฮอล์	ข้าวกล้องหอมมะลิ		ข้าวกล้องขาวตาแห้ง	
			20°C	38°C	20°C	38°C
25	90	0	10.86	9.51	11.2	11.31
26		5	11.01	9.62	10.54	11.51
27		10	10.90	9.96	11.74	11.38
28		15	11.34	9.05	11.52	11.45
29	105	0	11.28	9.21	11.68	11.16
30		5	11.83	9.62	11.06	10.90
31		10	11.05	9.83	11.46	10.85
32		15	11.08	10.11	11.63	11.20
33	120	0	11.52	9.14	11.55	10.03
34		5	11.33	8.10	11.17	10.43
35		10	11.46	9.58	11.21	9.70
36		15	11.27	8.68	11.37	10.59
37	135	0	11.46	8.06	11.16	9.98
38		5	11.55	7.33	11.14	10.24
39		10	11.89	7.25	10.73	9.82
40		15	11.57	7.89	11.36	9.50
41	150	0	11.50	7.75	11.04	10.00
42		5	11.82	7.63	11.22	10.13
43		10	11.78	7.36	11.21	9.93
44		15	11.59	7.70	12.10	9.85
45	165	0	11.48	7.11	13.35	12.84
46		5	11.19	7.49	13.42	12.12
47		10	11.57	7.25	13.36	12.34
48		15	11.61	7.34	13.20	12.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NO.	วันที่	ระยะเวลาการรม ไอแอลกอฮอล์	ข้าวกล้องหอมมะลิ		ข้าวกล้องขาวตาแห้ง	
			20°ซ	38°ซ	20°ซ	38°ซ
49	180	0	12.37	7.03	11.86	10.44
50		5	11.72	7.45	11.00	10.54
51		10	11.70	7.20	11.60	9.91
52		15	11.75	7.56	11.36	10.81

หมายเหตุ ค่า MC มาจากการวิเคราะห์ผลทุก ๆ 15 วันเป็นเวลา 180 วัน ข้อมูลจากการทดลองได้จาก
ค่าเฉลี่ย 2 ซ้ำ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ตารางที่ ข.3 แสดงผลการทดลองของ TSS ของข้าวกล้อง 2 สายพันธุ์ที่รมด้วยไอแอลกอฮอล์ ในระยะเวลาต่างกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่าง ๆ เป็นระยะเวลา 180 วัน

NO.	วันที่	ระยะเวลาการรม ไอแอลกอฮอล์	ข้าวกล้องหอมมะลิ		ข้าวกล้องขาวตาแห้ง	
			20°ซ	38°ซ	20°ซ	38°ซ
1	0	0	6.26	6.26	4.55	4.55
2		5	5.37	5.37	4.46	4.46
3		10	5.32	5.32	4.39	4.39
4		15	5.42	5.42	4.67	4.67
5	30	0	7.04	6.83	4.83	4.62
6		5	5.9	5.84	4.96	5.01
7		10	5.76	5.65	4.98	4.03
8		15	7.25	6.62	4.78	4.52
9	60	0	7.15	6.23	4.30	4.32
10		5	5.77	6.52	5.51	4.39
11		10	6.00	7.04	5.85	4.42
12		15	6.64	6.68	4.47	5.13
13	90	0	7.05	7.12	4.57	4.48
14		5	6.68	6.95	4.16	4.10
15		10	7.63	7.90	5.07	3.70
16		15	6.92	7.21	4.13	4.41
17	120	0	6.82	7.75	3.51	4.91
18		5	6.61	6.31	3.81	3.76
19		10	6.92	7.66	4.03	3.25
20		15	8.26	7.44	4.84	3.99

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NO.	เดือนที่	ระยะเวลาการรม ไอแอลกอฮอล์	ข้าวกล้องหอมมะลิ		ข้าวกล้องขาวตาแห้ง	
			20°ซ	38°ซ	20°ซ	38°ซ
21	150	0	7.09	7.55	3.41	4.81
22		5	7.64	7.60	5.65	4.13
23		10	6.84	7.27	4.56	4.21
24		15	8.09	8.02	5.78	4.09
25	180	0	7.25	7.58	4.02	4.77
26		5	7.96	7.12	4.45	4.07
27		10	7.01	7.50	4.54	4.52
28		15	8.15	7.80	4.86	4.16

หมายเหตุ

ถ้า TSS มาจากการวิเคราะห์ผลทุก ๆ 30 วันเป็นเวลา 180 วัน ข้อมูลจากการทดลองได้จาก
ค่าเฉลี่ย 2 ซ้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.4 แสดงผลการทดลองของ W.U.R ของข้าวกล้อง 2 สายพันธุ์ที่รมด้วยไอแอลกอฮอล์ ในระยะเวลาต่างกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่าง ๆ เป็นระยะเวลา 180 วัน

NO.	วันที่	ระยะเวลาการรม ไอแอลกอฮอล์	ข้าวกล้องหอมมะลิ		ข้าวกล้องขาวตาแห้ง	
			20°ซ	38°ซ	20°ซ	38°ซ
1	0	0	2.7	2.7	2.31	2.31
2		5	2.61	2.61	2.44	2.44
3		10	2.92	2.92	2.50	2.50
4		15	2.31	2.31	2.42	2.42
5	30	0	2.66	2.69	2.26	2.53
6		5	2.70	2.74	2.27	2.49
7		10	2.67	2.65	2.23	2.42
8		15	2.51	2.58	2.34	2.45
9	60	0	2.58	2.73	2.24	2.28
10		5	2.69	3.00	2.36	2.43
11		10	2.53	2.67	2.33	2.37
12		15	2.49	2.66	2.34	2.44
13	90	0	2.56	2.49	2.24	2.17
14		5	3.21	2.73	2.31	2.58
15		10	2.35	2.57	1.96	2.61
16		15	2.45	2.57	2.33	2.41
17	120	0	2.57	3.05	2.40	2.34
18		5	2.58	2.84	2.35	2.42
19		10	2.44	2.67	2.25	2.46
20		15	2.48	2.93	2.53	2.74

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NO.	วันที่	ระยะเวลาการรวม ไอแอลกอฮอล์	ข้าวกล้องหอมมะลิ		ข้าวกล้องขาวตาแห้ง	
			20°ซ	38°ซ	20°ซ	38°ซ
21	150	0	2.49	2.96	2.98	2.54
22		5	2.82	3.11	2.32	2.47
23		10	2.57	2.83	2.62	2.49
24		15	3.13	2.99	2.48	2.85
25	180	0	2.53	3.16	2.69	2.72
26		5	3.01	3.37	2.60	2.66
27		10	2.93	3.19	2.58	2.60
28		15	3.35	3.24	2.82	2.88

หมายเหตุ

ค่า W.U.R. มาจากการวิเคราะห์ผลทุก ๆ 30 วันเป็นเวลา 180 วัน ข้อมูลจากการทดลองได้
จากค่าเฉลี่ย 2 ซ้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.5 แสดงผลการทดลองของ V.E. ของข้าวกล้อง 2 สายพันธุ์ที่รมด้วยไอแอลกอฮอล์
ในระยะเวลาต่างกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่าง ๆ เป็นระยะเวลา 180 วัน

NO.	วันที่	ระยะเวลาการรม ไอแอลกอฮอล์	ข้าวกล้องหอมมะลิ		ข้าวกล้องขาวตาแห้ง	
			20°ซ	38°ซ	20°ซ	38°ซ
1	0	0	2.77	2.77	2.57	2.57
2		5	2.87	2.87	2.56	2.56
3		10	2.46	2.46	2.73	2.73
4		15	2.51	2.51	2.84	2.84
5	30	0	2.85	2.83	2.54	2.54
6		5	2.47	2.95	2.68	2.69
7		10	2.53	2.54	2.38	2.47
8		15	2.50	2.73	2.64	2.46
9	60	0	3.25	2.70	2.23	2.48
10		5	2.45	3.53	2.38	2.68
11		10	2.51	2.64	2.54	2.52
12		15	2.48	2.88	2.51	2.65
13	90	0	2.71	2.66	2.56	2.50
14		5	2.59	2.57	2.63	2.65
15		10	3.05	2.62	2.05	2.74
16		15	2.68	2.72	2.51	2.50
17	120	0	2.50	3.28	2.68	2.39
18		5	2.65	2.75	2.66	2.57
19		10	2.45	2.60	2.66	2.54
20		15	3.13	2.74	2.74	3.02

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NO.	วันที่	ระยะเวลาการรม ไอน้ำออกสอ	ข้าวกล้องหอมมะลิ		ข้าวกล้องขาวตาแห้ง	
			20°ซ	38°ซ	20°ซ	38°ซ
21	150	0	2.68	3.19	3.25	2.71
22		5	3.25	3.62	2.52	2.57
23		10	2.70	2.69	2.92	2.05
24		15	3.36	3.23	2.89	3.38
25	180	0	2.73	3.29	3.08	3.30
26		5	3.30	3.59	2.84	3.09
27		10	2.95	3.02	2.82	3.41
28		15	3.54	3.42	3.12	2.70

หมายเหตุ

ทำ V.E. มาจากการวิเคราะห์ผลทุก ๆ 30 วันเป็นเวลา 180 วัน ข้อมูลจากการทดลองได้จาก
ค่าเฉลี่ย 2 ซ้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.6 แสดงผลการทดลองของ Test Panel ของข้าวกล้อง 2 สายพันธุ์ที่รมด้วย ไอแอลกอฮอล์ในระยะเวลาต่างกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่าง ๆ เป็นระยะเวลา 180 วัน

NO.	วันที่	ระยะเวลาการรม ไอแอลกอฮอล์	ข้าวกล้องหอมมะลิ		ข้าวกล้องขาวตาแห้ง	
			20°ซ	38°ซ	20°ซ	38°ซ
1	60	0	6.52	5.7	6.35	5.87
2		5	6.85	6.6	6.75	6.57
3		10	6.80	6.65	6.85	6.65
4		15	6.95	6.85	6.87	6.75
5	90	0	6.12	5.35	6.37	5.47
6		5	6.87	6.55	6.65	6.42
7		10	6.85	6.65	6.80	6.57
8		15	6.85	6.55	6.87	6.57
9	120	0	5.77	4.30	6.02	3.45
10		5	6.65	5.55	6.67	4.32
11		10	6.60	5.80	6.65	5.82
12		15	6.57	6.15	6.77	5.77
13	150	0	5.6	2.35	5.42	2.45
14		5	6.27	3.75	6.57	3.67
15		10	6.45	4.25	6.50	4.37
16		15	6.40	4.30	6.72	4.25
17	180	0	5.05	1.42	4.92	1.5
18		5	6.00	2.55	6.05	2.37
19		10	6.25	2.82	6.22	2.8
20		15	6.10	3.15	6.25	2.75

หมายเหตุ 1. ถ้า Test Panel มาจากการวิเคราะห์ผลทุก ๆ 30 วัน โดยเริ่มตั้งแต่ระยะเวลาเก็บ 60 วันเป็น เวลา 180 วัน ข้อมูลจากการทดลองได้จากค่าเฉลี่ยจาก ผู้ทดสอบ 20 คน โดยการทดสอบทาง ประสาทสัมผัส

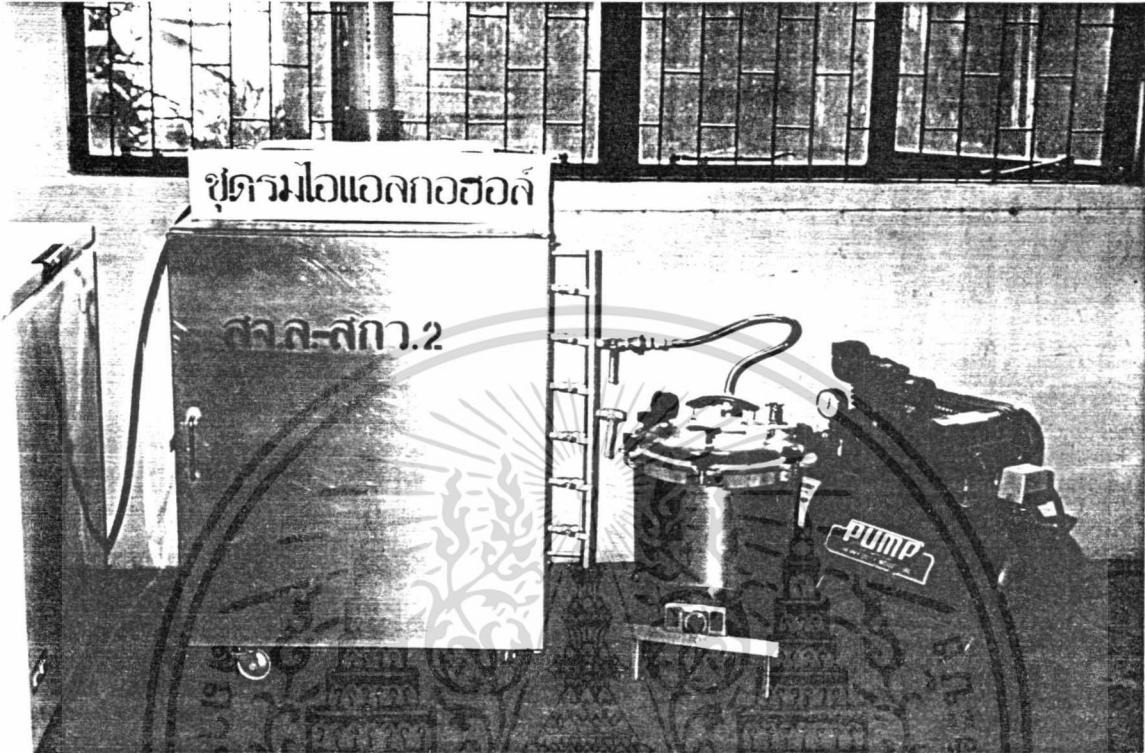
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.การประเมินผลให้เป็นระดับคะแนนโดย ไม่เหม็นหิน = 7 คะแนน, เหม็นหินเล็กน้อย = 6
 คะแนน, เหม็นหินน้อย = 5 คะแนน, เหม็นหินปานกลาง = 4 คะแนน, เหม็นหิน = 3 คะแนน,
 เหม็นหินมาก = 2 คะแนน, เหม็นหินมากที่สุด = 1 คะแนน



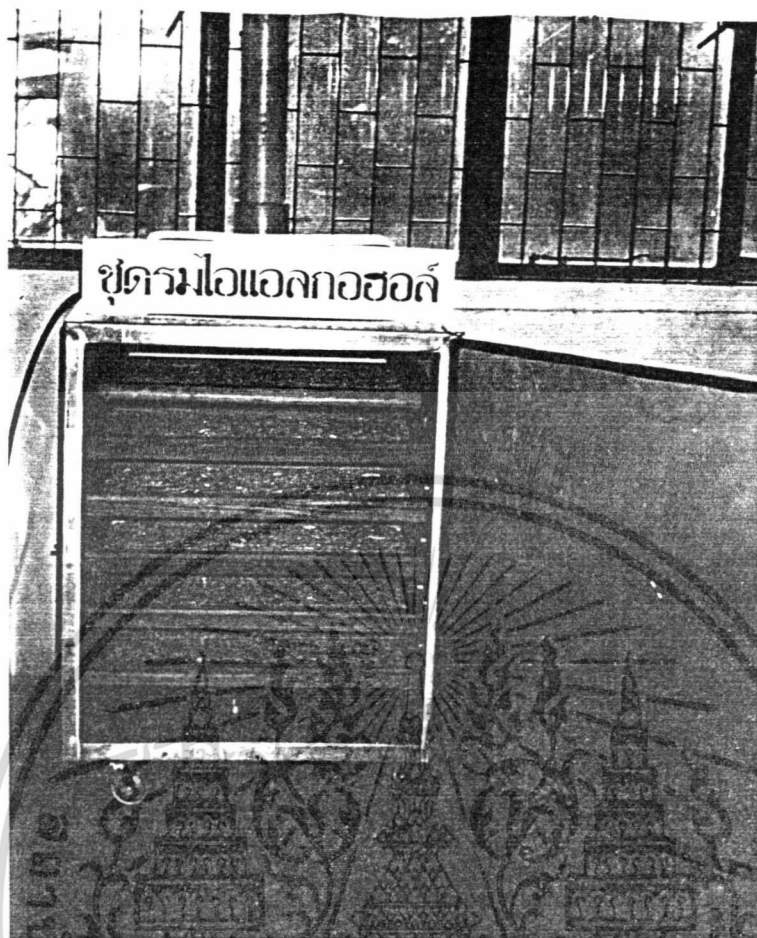
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก



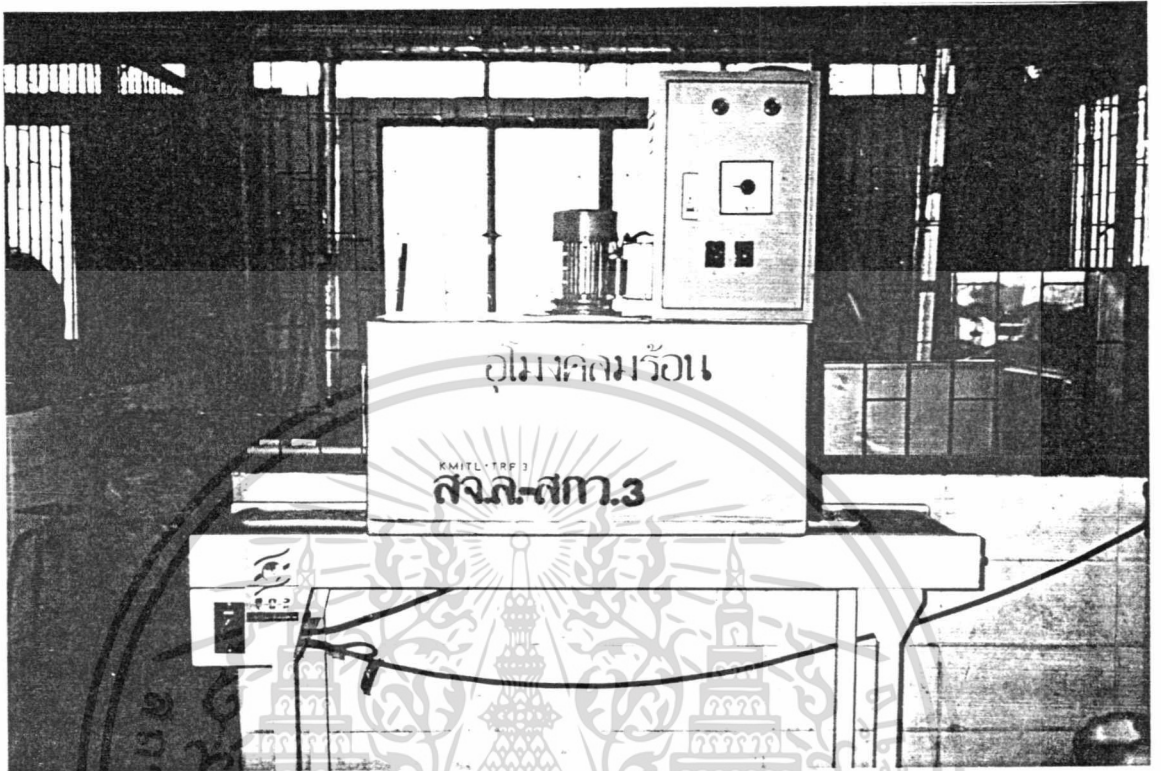
ก.1 รูปแสดงชุดรวม ไอแอลกอฮอล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



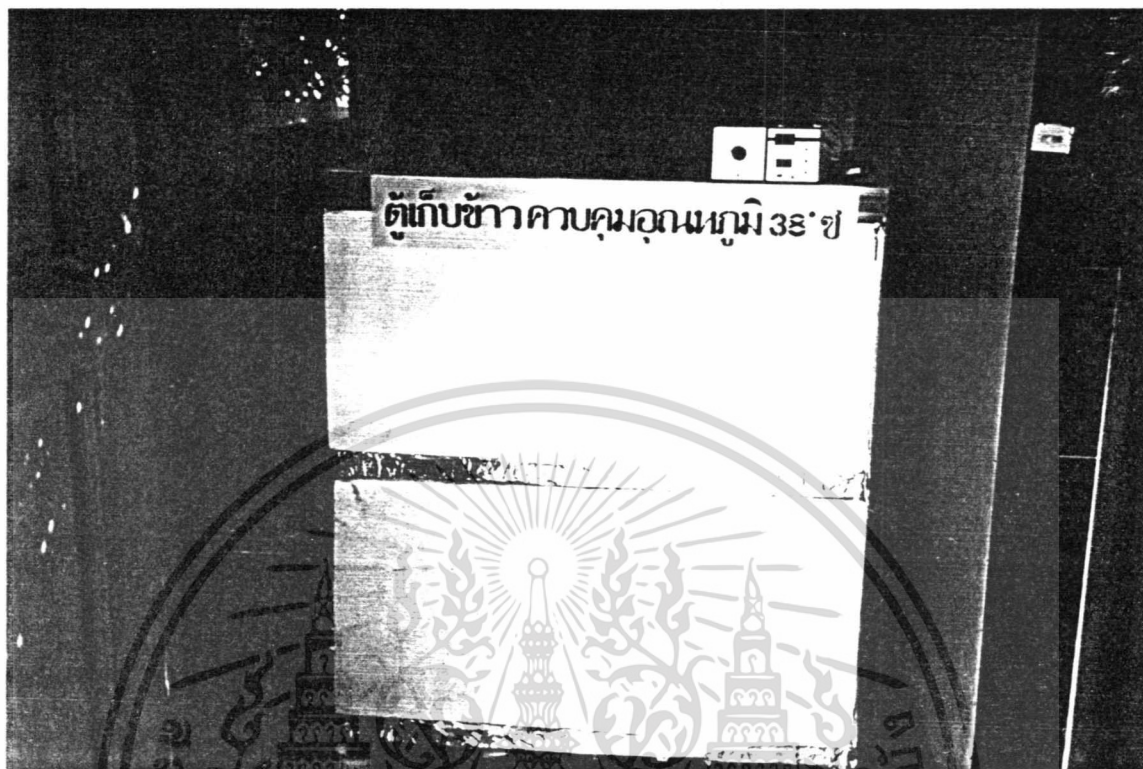
ก.2 รูปแสดงชุดกรมไอแอลกอฮอล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



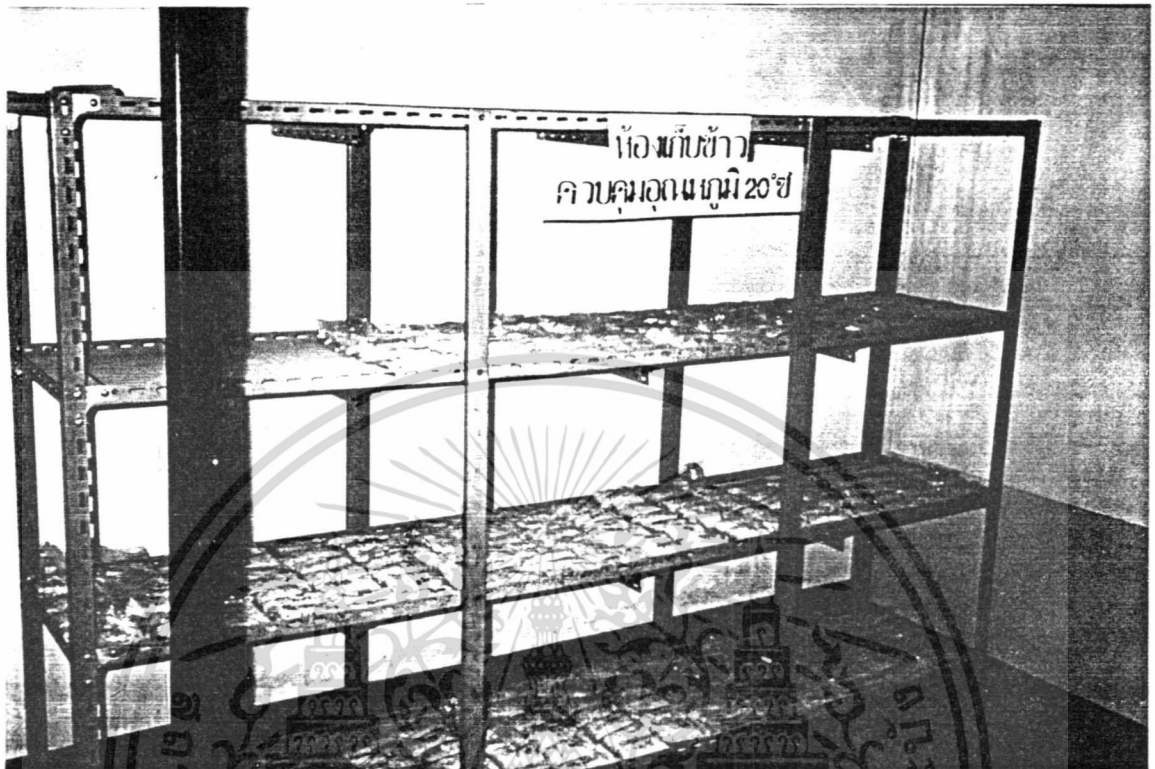
ท.3 รูปแสดงอุโมงค์ลมร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



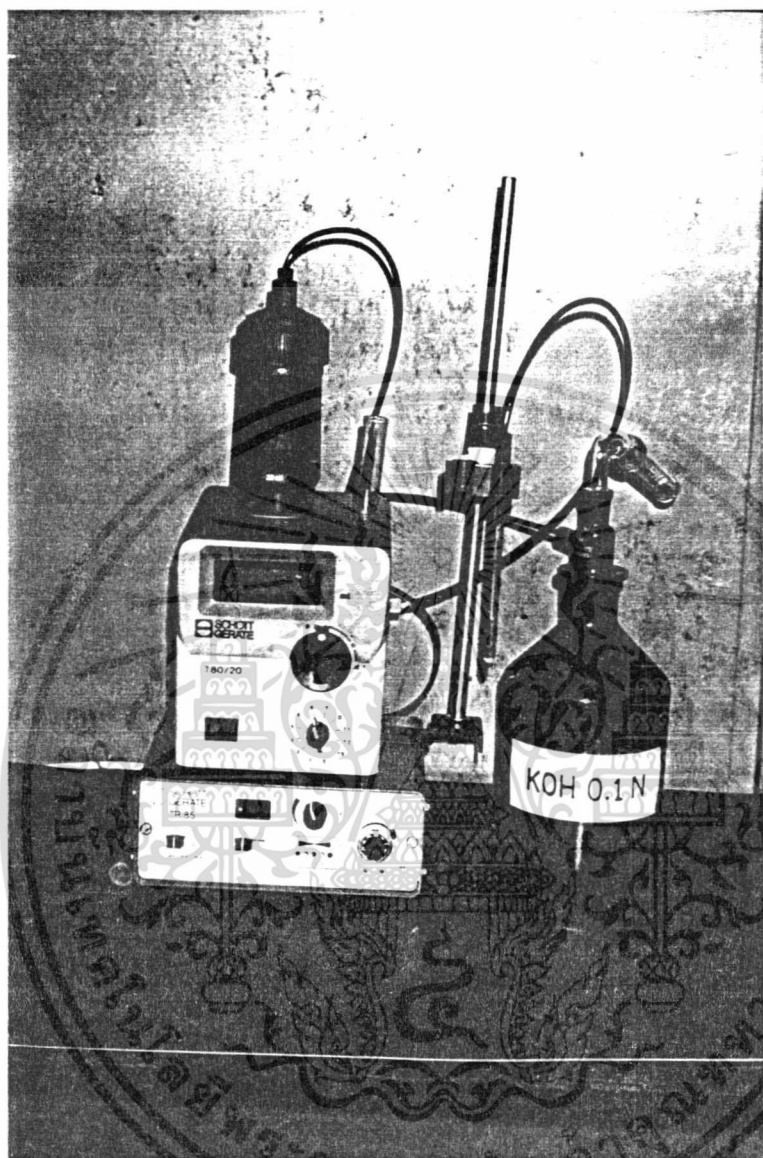
ก4. รูปแสดงตู้เก็บข้าวควบคุมอุณหภูมิ 38°ซ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ค.5 รูปห้องเก็บข้าวความจุณอกหนุมิ 20๐ซ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ค6 รูปเครื่องไตเตรท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

นางสาวจันทนา สุขสวัสดิ์ เกิดวันที่ 24 มกราคม พ.ศ. 2519 สำเร็จการศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพ จากสถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตพระนครใต้ จังหวัดกรุงเทพฯ เมื่อปี พ.ศ. 2537 สำเร็จการศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาอุตสาหกรรมอาหาร จากสถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตพระนครใต้ เมื่อปี พ.ศ. 2539 และจากการศึกษาระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาอุตสาหกรรมเกษตร จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

นางสาวอติรัตน์ ชุติฉัตรชัย เกิดวันที่ 25 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2519 สำเร็จการศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพ จากสถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตพระนครใต้ จังหวัดกรุงเทพฯ เมื่อปี พ.ศ. 2537 สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาอาหารและโภชนาการ จากสถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตเทคนิครุงเทพฯ เมื่อปี พ.ศ. 2539 และจากการศึกษาระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาอุตสาหกรรมเกษตร จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้