21435

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

T096932

เรื่อง

ข้าวเหนียวมูนสเตอริไลซ์

Sterilized glutinous rice with coconut milk

จัดทำโดย

นายชาญวิทย์ เจียรเวทย์

นายสกล ลักษณ์เชื้อวงศ์

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร.กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์

ส/ม
ส 495 ข
2549

เลขหมู่ 96932
เลขทะเบียน
วัน.เดือน.ปี 5 JUN 2009

.b 11779147
.i

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ข้าวเหนียวมูนสเตอริไลซ์

Sterilized glutinous rice with coconut milk

จัดทำโดย

นายชาญวิทย์ เจียรเวทย์ รหัสประจำตัว 46041092

นายสกล ลักษณ์เชื้อวงศ์ รหัสประจำตัว 46041112

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

..... 09/03/50 **อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ**

(รศ.ดร. กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นายชาญวิทย์ เจียรเวทย์, นายสกล ลักษณ์เชื้อวงศ์. 2549 ข้าวเหนียวมูนสเตอริไลซ์ (Sterilized glutinous rice with coconut milk) สาขาวิชาวิศวกรรมแปรรูปอาหาร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
อาจารย์ที่ปรึกษา : รศ.ดร.กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์

บทคัดย่อ

เมื่อทดลองศึกษากระบวนการผลิตข้าวเหนียวมูนพบว่า ในขั้นตอนการแช่ข้าวเหนียวพบว่าไม่จำเป็นต้องใช้สารส้ม เนื่องจากไม่ทำให้เกิดความแตกต่างในเรื่องความมันเงาของเมล็ดข้าว ด้านปริมาณกะทิที่ใช้ พบว่าปริมาณมะพร้าวต่อข้าวเหนียว 0.8 : 1 โดยน้ำหนักเป็นสัดส่วนที่เหมาะสมมากที่สุด เนื่องจากได้คะแนนด้านรสมันของกะทิและความชอบลักษณะเนื้อสัมผัสมากกว่าการใช้สัดส่วนอื่น เมื่อศึกษาปริมาณน้ำมันสลัดที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มความมันเงาของเมล็ดข้าว พบว่าปริมาณน้ำมันสลัดต่อกะทิในปริมาณ 0.02 : 1 โดยน้ำหนักเป็นปริมาณน้อยที่สุดที่ทำให้เกิดความมันเงาและทำให้เนื้อสัมผัสของข้าวเหนียวมูนนุ่ม เมื่อศึกษาคุณภาพทางประสาทสัมผัสของข้าวเหนียวมูนสเตอริไลซ์เปรียบเทียบกับข้าวเหนียวมูนปกติ พบว่าคะแนนด้านความขาว ความชอบสี ความมันเงา ความชอบความมันเงา ลักษณะเนื้อสัมผัส ความชอบลักษณะเนื้อสัมผัส ความชอบโดยรวม เมื่อใช้การผลิตแบบปกติจะมากกว่าเมื่อผ่านการสเตอริไลซ์ แต่คะแนนด้านกลิ่นผิดปกติจะน้อยกว่า

ชาญวิทย์ เจียรเวทย์	.....	9 มีนาคม 2550
สกล ลักษณ์เชื้อวงศ์	(รศ.ดร.กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์)	วัน/เดือน/ปี
ลายมือชื่อนักศึกษา	อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ผู้จัดทำขอขอบพระคุณ รศ.ดร.กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์ ที่ได้ให้คำปรึกษา และช่วยตรวจทวนรายงานฉบับนี้ จนกระทั่งทำให้รายงานฉบับนี้เสร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี รวมทั้งขอบคุณเจ้าหน้าที่ศูนย์บรรณสารและสื่อการศึกษาห้องสมุดกลาง ห้องสมุดคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ให้แหล่งข้อมูลในการทำรายงาน และให้คำแนะนำในการค้นหาเอกสารต่าง ๆ

นายชาญวิทย์ เจียรเวทย์
นายสกล ลักษณ์เชื้อวงศ์
9 มีนาคม 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	ง
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 วารสารปริทัศน์	2
บทที่ 3 วัตถุดิบ อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง	11
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง	14
4.1 ศึกษาปริมาณสารส้มที่เหมาะสมในการแช่ข้าวเหนียว เพื่อให้เกิดความมันเงาของเมล็ดข้าว	14
4.2 ศึกษาสัดส่วนที่เหมาะสมของมะพร้าวต่อข้าวเหนียวที่ใช้ในผลิตภัณฑ์	18
4.3 ศึกษาปริมาณน้ำมันสลัดที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มความมันเงาของเมล็ดข้าว	22
4.4 ศึกษาคุณภาพทางประสาทสัมผัสของข้าวเหนียวมูนสเตอริไลซ์เปรียบเทียบกับข้าวเหนียวมูนปกติ	26
บรรณานุกรม	30
ภาคผนวก	33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

4.1 ผลการวิเคราะห์ปริมาณความชื้นและไขมันของกะทิที่ใช้ในการทดลอง 14

4.2 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของการวัดค่าสีในระบบ L, a, b โดยใช้ Chromameter และค่าเนื้อสัมผัสด้วยเครื่อง texture analyzer เมื่อใช้อัตราส่วนสารส้มต่อข้าวเหนียวต่างกัน 15

4.3 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสเมื่อใช้อัตราส่วนสารส้มต่อข้าวเหนียวต่างกัน 16

4.4 ผลการวิเคราะห์ปริมาณความชื้นและไขมันของกะทิที่ใช้ในการทดลอง 18

4.5 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของการวัดค่าสีในระบบ L, a, b โดยใช้ Chromameter และค่าเนื้อสัมผัสด้วยเครื่อง texture analyzer เมื่อใช้อัตราส่วนมะพร้าวขูดต่อข้าวเหนียวต่างกัน 19

4.6 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสเมื่อใช้อัตราส่วนมะพร้าวต่อข้าวเหนียวต่างกัน 20

4.7 ผลการวิเคราะห์ปริมาณความชื้นและไขมันที่ใช้ในการทดลองหัวข้อที่ 4.3 22

4.8 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของค่าเนื้อสัมผัสด้วยเครื่อง texture analyzer เมื่อใช้ปริมาณน้ำมันสลัดต่อกะทิต่างกัน 23

4.9 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสเมื่อใช้ปริมาณน้ำมันสลัดต่อกะทิ 24

4.10 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของการวัดค่าสีในระบบ L, a, b โดยใช้ Chromameter และค่าเนื้อสัมผัสด้วยเครื่อง texture analyzer โดยกระบวนการสเตอริไลซ์กับผลิตภัณฑ์ที่ผลิตตามกระบวนการปกติ 26

4.11 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของ กระบวนการสเตอริไลซ์กับผลิตภัณฑ์ที่ผลิตตามกระบวนการปกติ มีผลทำให้ความชอบโดยรวมต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

4.1 ผลการวิเคราะห์ปริมาณความชื้นและไขมันของกะทิที่ใช้ในการทดลอง 14

4.2 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของการวัดค่าสีในระบบ L, a, b โดยใช้ Chromameter และค่าเนื้อสัมผัสด้วยเครื่อง texture analyzer เมื่อใช้อัตราส่วนสารส้มต่อข้าวเหนียวต่างกัน 15

4.3 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสเมื่อใช้อัตราส่วนสารส้มต่อข้าวเหนียวต่างกัน 16

4.4 ผลการวิเคราะห์ปริมาณความชื้นและไขมันของกะทิที่ใช้ในการทดลอง 18

4.5 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของการวัดค่าสีในระบบ L, a, b โดยใช้ Chromameter และค่าเนื้อสัมผัสด้วยเครื่อง texture analyzer เมื่อใช้อัตราส่วนมะพร้าวขูดต่อข้าวเหนียวต่างกัน 19

4.6 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสเมื่อใช้อัตราส่วนมะพร้าวต่อข้าวเหนียวต่างกัน 20

4.7 ผลการวิเคราะห์ปริมาณความชื้นและไขมันที่ใช้ในการทดลองหัวข้อที่ 4.3 22

4.8 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของค่าเนื้อสัมผัสด้วยเครื่อง texture analyzer เมื่อใช้ปริมาณน้ำมันสลัดต่อกะทิต่างกัน 23

4.9 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสเมื่อใช้ปริมาณน้ำมันสลัดต่อกะทิ 24

4.10 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของการวัดค่าสีในระบบ L, a, b โดยใช้ Chromameter และค่าเนื้อสัมผัสด้วยเครื่อง texture analyzer โดยกระบวนการสเตอริไลซ์กับผลิตภัณฑ์ที่ผลิตตามกระบวนการปกติ 26

4.11 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของ กระบวนการสเตอริไลซ์กับผลิตภัณฑ์ที่ผลิตตามกระบวนการปกติ มีผลทำให้ความชอบโดยรวมต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

ข้าวเหนียวเป็นข้าวที่นิยมบริโภคกันเป็นอาหารหลักของประชากรในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือของไทย ในภาคกลางนิยมนำมาแปรรูปเป็นขนม เช่น ข้าวเหนียวเปียก ข้าวเหนียวมูน เป็นต้น การบริโภคข้าวเหนียว โดยทั่วไปจะนำเมล็ดข้าวสารมาแช่ในน้ำให้อิ่มตัวอย่างน้อย 5-6 ชั่วโมง หรือแช่ค้างคืน ซาวข้าว สะเด็ดน้ำ แล้วนึ่งให้สุก ส่วนข้าวเหนียวมูนก็มีวิธีการทำเช่นเดียวกัน เพียงแต่เมื่อนึ่งให้เมล็ดข้าวสุกแล้ว จะนำมาคลุกผสมกับหัวกะทิ ข้าวเหนียวมูนมีอายุการเก็บรักษาสั้น เนื่องจากมีสภาวะที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุทำให้อาหารเน่าเสีย นอกจากนั้นภาชนะบรรจุทั่วไปไม่สามารถป้องกันอากาศ ทำให้ข้าวแห้งแข็งเร็ว คุณภาพของเนื้อสัมผัสด้านความอ่อนนุ่มจะมีน้อยลง คุณภาพด้านกลิ่นและรสเปลี่ยนไปทำให้การยอมรับของผู้บริโภคลดลง (เครือวัลย์, 2534) การทำข้าวเหนียวมูนต้องใช้เวลาในการเตรียมมาก จึงไม่สะดวกต่อการทำเองในบ้าน ในสภาวะสังคมและเศรษฐกิจในปัจจุบัน

ดังนั้น ถ้ามีการนำข้าวเหนียวมูนมาแปรรูปเป็นข้าวเหนียวมูนสเตอริไลซ์ซึ่งเก็บไว้ได้นาน โดยอาจจะบรรจุใส่ภาชนะ เช่น ขวด กระป๋อง หรือ พลาสติกขึ้นรูป จะทำให้สะดวกสบายต่อการบริโภคโดยประหยัดเวลาในการทำ นอกจากนี้ยังเป็นการพัฒนาเพื่อนำข้าวเหนียวมาใช้ประโยชน์เพิ่มมากขึ้น รวมทั้งยังเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับข้าวเหนียวอีกด้วย

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาการผลิตข้าวเหนียวมูนสเตอริไลซ์
2. ศึกษาปริมาณสารส้มที่เหมาะสมในการแช่ข้าว เพื่อให้เกิดความมันเงาของเมล็ดข้าว
3. ศึกษาสัดส่วนของมะพร้าวต่อข้าวเหนียวที่ใช้ในผลิตภัณฑ์
4. ศึกษาปริมาณน้ำมันสลัดที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มความมันเงาของเมล็ดข้าว
5. ศึกษาคุณภาพทางประสาทสัมผัสของข้าวเหนียวมูนสเตอริไลซ์เปรียบเทียบกับข้าวเหนียวมูนปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
วารสารปริทัศน์

2.1 วัตถุดิบที่เป็นส่วนประกอบในการทำผลิตภัณฑ์

2.1.1 ข้าว

ข้าวที่ประชาชนนิยมบริโภคกันทั่วไปมี 2 ชนิด ชนิดแรกคือ ข้าวเจ้า เป็นข้าวที่มีอะไมโลสร้อยละ 10-30 มีอะไมโลเพคทิน ร้อยละ 60-69 เมล็ดข้าวก่อนนำมาหุงจะมีสีขาวใส และเรียวยาว เมื่อหุงสุกแล้วเมล็ดค่อนข้างร่วนไม่เหนียวจับกันเป็นก้อน อีกชนิดคือ ข้าวเหนียว เป็นข้าวที่มีอะไมโลสต่ำ มีอะไมโลเพคทินสูงถึงร้อยละ 95 มีอะไมโลสเล็กน้อยประมาณร้อยละ 5-8 เช่น ข้าวพันธุ์ กข.8 สันป่าตอง เขี้ยวงู และพระตะบอง เป็นต้น (วุฒิชัย, 2535)

2.1.2 มะพร้าว

มะพร้าวที่ใช้ในการสกัดน้ำกะทิควรมีอายุ 10 เดือนเพราะมีปริมาณไขมันและโปรตีนสูง (Dolendo *et al.*, 1967) การเตรียมน้ำกะทิเริ่มจากนำมะพร้าวมากะเทาะกะลาแยกส่วนเนื้อมะพร้าวออก และกำจัดผิวสีน้ำตาล หากมีผิวสีน้ำตาลปะปนมากับเนื้อมะพร้าว น้ำกะทิที่ได้จะมีสีคล้ำลง และกลิ่นรสไม่ดีหลังจากผ่านกระบวนการให้ความร้อน ปัจจัยสำคัญซึ่งมีผลต่อการแยกของเนื้อมะพร้าวออกจากผิวสีน้ำตาลคือ อายุและระยะเวลาในการเก็บรักษาของมะพร้าว (UNIDO, 1982) นำเนื้อมะพร้าวที่ได้มาล้าง น้ำที่ใช้ล้างอาจใช้น้ำประปา น้ำร้อน และน้ำใส่สารเคมี เช่น โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ร้อยละ 0.1 (UNIDO, 1980) เพื่อเป็นการลดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ มีรายงานว่า น้ำที่ใช้ล้างเนื้อมะพร้าวควรเป็นน้ำเดือด จะให้ประสิทธิภาพดีที่สุด แต่ไม่ควรให้อุณหภูมิของเนื้อมะพร้าวทั้งชิ้นสูงกว่า 84°ซ. เพราะว่าโปรตีนในเนื้อมะพร้าวจะเสียสภาพไป (UNIDO, 1982)

เนื้อเยื่อของเนื้อมะพร้าวประกอบด้วยเซลล์พาเรนไคม่าซึ่งมีรูปร่างยาวเรียว มีความยาว 70-700 ไมครอน กว้าง 15-80 ไมครอน และมีน้ำมันในลักษณะเป็นเม็ดเดี่ยวอยู่ภายใน (UNIDO, 1980) ดังนั้นในการเตรียมน้ำกะทิจึงจำเป็นต้องมีการลดขนาดเนื้อมะพร้าวให้เหมาะสม เพื่อให้องค์ประกอบต่าง ๆ ภายในเซลล์ คือ ไขมัน โปรตีน น้ำตาล ถูกปลดปล่อยออกจากเนื้อมะพร้าวได้มากที่สุด เครื่องมือที่ใช้ลดขนาดเนื้อมะพร้าวมีหลายชนิด เช่น electric grater, roller pin mill, hammer mill เป็นต้น (Hagenmaier, 1977; Onsaard *et al.*, 2006) การใช้เครื่องมือลดขนาดที่แตกต่างกันจะมีผลต่อประสิทธิภาพการสกัดไขมันและโปรตีนออกจากเนื้อมะพร้าว Gonzalez *et al.* (1982) พบว่าเนื้อมะพร้าวซึ่งลดขนาดด้วยเครื่อง colloid mill จะมีขนาดเล็กที่สุด และให้ประสิทธิภาพการสกัดไขมันและโปรตีนสูงที่สุด กล่าวคือสามารถสกัดเอาไขมันและโปรตีน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ออกจากเนื้อมะพร้าวสดได้ถึงร้อยละ 81.5 และ 74.66 ตามลำดับ การสกัดน้ำกะทิจากเนื้อมะพร้าวสามารถทำได้โดยการคั้นด้วยมือหรือบีบด้วยเครื่องบีบ แรงที่ใช้คั้นหรือบีบเนื้อมะพร้าวจึงเป็นปัจจัยสำคัญอันหนึ่ง เพราะถ้าใช้แรงไม่เหมาะสมจะมีผลต่อปริมาณและองค์ประกอบของน้ำกะทิที่ได้ (Thieme, 1968)

2.1.3 น้ำตาล

น้ำตาลเป็นซูโครสที่บริสุทธิ์ร้อยละ 99.99 น้ำตาลที่มีขายในตลาดนั้นเป็นน้ำตาลทรายขาวที่ผลิตจากอ้อย ใช้กันมากในการทำผลิตภัณฑ์ขนมหวาน ซึ่งมีขนาดของความละเอียดต่าง ๆ กัน ตั้งแต่เป็นผงละเอียดมาก ธรรมดา และ หยาบ ในต่างประเทศจะบอกความละเอียดไว้ที่กล่องบรรจุ สำหรับเมืองไทยที่วางขายทั่วไปมี 3 ขนาด คือ ขนาดธรรมดา ผลึกใหญ่หยาบ และเป็นผงละเอียด (จิตธนา และ อรอนงค์, 2546)

2.1.4 เกลือ

เกลือเป็นส่วนประกอบสำคัญที่มีผลต่อกลิ่นรสของอาหาร แต่เกลือก็เป็นตัวเหนี่ยวนำทำให้เกิดกลิ่นหืนได้ ทั้งนี้เนื่องจากความไม่บริสุทธิ์ของเกลือ เกลือจึงทำตัวเป็นโพรออกซิเดนต์(ไพบูลย์, 2532) สารประกอบที่ให้รสเค็มส่วนมากเป็นสารประกอบอนินทรีย์ที่มีสมบัติเป็นอิเล็กโทรไลต์ และเป็นฮาไลด์ เช่น โซเดียมคลอไรด์ (NaCl) สารประกอบนี้แตกตัวเป็นไอออนได้และมีน้ำหนักโมเลกุลต่ำ เมื่อสารอนินทรีย์มีน้ำหนักโมเลกุลเพิ่มขึ้นเนื่องจากอะตอมมีขนาดใหญ่ขึ้นจะค่อย ๆ เปลี่ยนไปจากรสเค็มเป็นรสขม (นิธิยา, 2549)

2.1.5 สารส้ม

สารส้มหมายถึง เกลือเชิงซ้อนของสารประกอบที่มีธาตุอะลูมิเนียมและซัลเฟตเป็นส่วนประกอบหลัก แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

2.1.5.1 เกลือซัลเฟตของอะลูมิเนียมหรืออะลูมิเนียมซัลเฟต [$Al_2(SO_4)_3 \cdot xH_2O$] ลักษณะเป็นผงสีขาว

2.1.5.2 เกลือเชิงซ้อนของโพแทสเซียมหรือโพแทสเซียมอะลั่ม [$Al_2(SO_4)_3 \cdot K_2SO_4$ $24H_2O$]ลักษณะเป็นผลึกใสไม่มีสี

2.1.5.3 เกลือเชิงซ้อนของแอมโมเนียมหรือแอมโมเนียมอะลั่ม [$Al_2(SO_4)_3 \cdot (NH4)_2SO_4$ $24H_2O$] ลักษณะเป็นผลึกใสไม่มีสี

สารส้ม (alum) ทั้ง 3 ประเภทดังกล่าวนำไปใช้ประโยชน์อย่างเดียวกัน การเติมแอมโมเนียมและโพแทสเซียมลงไป เพื่อต้องการให้เป็นก้อนผลึกใสและบริสุทธิ์ยิ่งขึ้น (นที, 2549)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 คุณสมบัติของแป้ง

เมื่อเติมน้ำลงในแป้งและตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง เม็ดแป้งจะดูดซึมน้ำจากบรรยากาศจนเกิดสมดุลระหว่างความชื้นภายในเม็ดแป้งกับความชื้นภายในอากาศ ปริมาณน้ำที่ถูกดูดซึมจะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์

แป้งดิบจะไม่ละลายน้ำที่อุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิเจลาติไนซ์เนื่องจากมีพันธะไฮโดรเจนซึ่งเกิดจากหมู่ไฮดรอกซิลของโมเลกุลแป้งที่อยู่ใกล้ ๆ กัน หรือ water bridges แต่เมื่ออุณหภูมิของสารผสมน้ำแป้งเพิ่มสูงกว่าช่วงอุณหภูมิในการเกิดเจลาติไนซ์ พันธะไฮโดรเจนจะถูกทำลาย โมเลกุลของน้ำจะเข้ามาจับกับหมู่ไฮดรอกซิลที่เป็นอิสระ เม็ดแป้งเกิดการพองตัว ทำให้การละลาย ความหนืด และความใสเพิ่มขึ้น ปัจจัยที่มีผลต่อการพองตัวและความสามารถในการละลายคือ ชนิดของแป้ง ความแข็งแรงและลักษณะของร่างแหภายในเม็ดแป้ง สิ่งเจือปนภายในเม็ดแป้งที่ไม่ใช่คาร์โบไฮเดรต ปริมาณน้ำในสารละลายแป้ง และการดัดแปรแป้งทางเคมี รูปแบบในการพองตัวและการสลายของเม็ดแป้งแต่ละชนิดจะแตกต่างกันไป

เมื่อมีการให้ความร้อนแก่สารละลายน้ำแป้ง เม็ดแป้งจะเกิดการพองตัวและบางส่วนของแป้งจะละลายออกมา กำลังการพองตัวของแป้งจะแสดงเป็นปริมาตรหรือน้ำหนักของเม็ดแป้งที่เพิ่มขึ้นมากที่สุดเมื่อเม็ดแป้งพองตัวได้อย่างอิสระในน้ำ

นอกจากนี้การเกิดเจลาติไนเซชันจะแตกต่างกันไปตามชนิดและองค์ประกอบของแป้ง เช่น ปริมาณไขมัน สัดส่วนของอะไมโลสและอะไมโลเพคทิน (กล้าณรงค์ และ เกื้อกูล, 2543)

2.3 ปริมาณของอะไมโลสและอะไมโลเพคทิน (amylase and amylopectin content)

เมล็ดข้าวสารโดยทั่วไปมีองค์ประกอบส่วนใหญ่ คือ เม็ดสตาร์ช ซึ่งภายในโครงสร้างจะประกอบไปด้วยอะไมโลเพคทินเป็นองค์ประกอบหลัก และมีอะไมโลสเป็นองค์ประกอบรอง อัตราส่วนของอะไมโลสและอะไมโลเพคทินเป็นปัจจัยสำคัญ ที่ทำให้ข้าวสุกนั้นมีคุณสมบัติแตกต่างกัน โดยข้าวที่มีอะไมโลสสูงจะดูดน้ำและขยายปริมาตรในระหว่างการหุงต้มได้มากกว่าข้าวอะไมโลสต่ำ ทำให้ข้าวสุกมีลักษณะทึบแสง ไม่ร่วน และข้าวสุกขยายตัวตามปริมาตรได้มากกว่าหรือที่เรียกกันว่าหุงขึ้นหม้อ ส่วนความนุ่มและความเหนียวของข้าวสุก จะขึ้นกับสัดส่วนอะไมโลเพคทินในสตาร์ช ข้าวเหนียวมักจะมีอะไมโลเพคทินเกือบทั้งหมด ทำให้ดูดน้ำและขยายตัวน้อยกว่าข้าวเจ้า ข้าวสุกที่ได้จะเหนียวและนุ่มกว่า (งามชื่น, 2531)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 การเกิดเจลาติไนเซชัน (gelatinization)

โมเลกุลของแป้งประกอบด้วยหมู่ไฮดรอกซิล (hydroxyl group) จำนวนมาก ยึดเกาะกันด้วยพันธะไฮโดรเจน มีคุณสมบัติชอบน้ำ แต่เนื่องจากเม็ดแป้งอยู่ในรูปของร่างแหไมเซลล์ (micelles) การจัดเรียงตัวลักษณะนี้จะทำให้เม็ดแป้งละลายในน้ำเย็นได้ยาก ดังนั้นในขณะที่แป้งอยู่ในน้ำเย็น เม็ดแป้งจะดูดน้ำและพองตัวได้เล็กน้อย แต่เมื่อให้ความร้อนกับสารละลายน้ำแป้ง พันธะไฮโดรเจนจะคลายตัวลง เม็ดแป้งจะดูดน้ำแล้วพองตัว ส่วนผสมของน้ำแป้งจะมีความหนืดมากขึ้นและใสขึ้น เนื่องจากโมเลกุลของน้ำอิสระที่เหลืออยู่รอบ ๆ เม็ดแป้งน้อยลง เม็ดแป้งเคลื่อนไหวได้ยากขึ้น ทำให้เกิดความหนืด ปรากฏการณ์นี้เรียกว่า การเกิดเจลาติไนเซชัน

การเกิดเจลาติไนเซชันแบ่งได้ 3 ระยะ คือระยะที่ 1 เม็ดแป้งจะดูดซึมน้ำเย็นได้อย่างจำกัดและเกิดการพองตัวแบบผันกลับได้ เนื่องจากร่างแหไมเซลล์ ยืดหยุ่นได้จำกัด ความหนืดของสารแขวนลอยจะไม่เพิ่มขึ้นจนเห็นได้ชัด เม็ดแป้งยังคงรักษารูปร่างและโครงสร้างได้ เมื่อมีการใส่สารเคมีหรือเพิ่มอุณหภูมิกับสารละลายน้ำแป้งจนถึงประมาณ 65°ซ. จะเข้าสู่ระยะที่ 2 เม็ดแป้งจะพองตัวอย่างรวดเร็ว ร่างแหระหว่างไมเซลล์ภายในเม็ดแป้งจะอ่อนแอลง เนื่องจากพันธะไฮโดรเจนถูกทำลาย เม็ดแป้งจะดูดซึมน้ำเข้ามามากและเกิดการพองตัวแบบผันกลับไม่ได้ เรียกว่าการเกิดเจลาติไนเซชัน เม็ดแป้งมีการเปลี่ยนแปลงรูปและโครงสร้าง ความหนืดของสารละลายน้ำแป้งจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว แป้งที่ละลายได้จะเริ่มละลายออก เมื่อมีการเพิ่มอุณหภูมิต่อไปจะเข้าสู่ระยะที่ 3 รูปร่างของเม็ดแป้งจะไม่แน่นอน การละลายของแป้งจะเพิ่มขึ้น เมื่อนำไปทำให้เย็นจะเกิดเจล

การเกิดเจลาติไนเซชันจะแตกต่างกันไปตามชนิดและองค์ประกอบของแป้ง เช่น ปริมาณไขมัน สัดส่วนของอะไมโลสและอะไมโลเพคทิน (กล้าณรงค์ และ เกื้อกูล, 2543)

2.5 ผลของไขมันที่มีต่อแป้ง

ไขมันและน้ำมันประกอบด้วยกรดไขมัน 3 โมเลกุล และกลีเซอรอล ซึ่งกรดไขมันหนึ่งชนิดหรือมากกว่าจะรวมตัวกับโมเลกุลของกลีเซอรอลเพื่อให้เกิดไตรกลีเซอไรด์ ส่วนประกอบของไตรกลีเซอไรด์ที่มีลักษณะแข็งที่อุณหภูมิของห้อง เรียกว่า ไขมัน และส่วนประกอบที่มีลักษณะเป็นของเหลวที่อุณหภูมิของห้อง เรียกว่า น้ำมัน (จิตธนา และ อรอนงค์, 2546)

จากผลการวิจัยหลายกลุ่ม พบว่าไขมันสามารถลดการเกิดรีโทรเกรเดชันได้ ซึ่งคาดว่าการลดการเกิดรีโทรเกรเดชันได้มีผลมาจากการรวมตัวกันระหว่างไขมันและองค์ประกอบของสตาร์ช โดยไขมันสามารถจับอยู่ที่ผิวของสายอะไมโลเพคทินหรืออยู่ที่ผิวของเม็ดสตาร์ช จึงสามารถขัดขวางการจัดเรียงโครงร่างผลึกเจลของสตาร์ช (สมพร, 2545)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 ปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลที่ไม่ได้มีเอนไซม์เกี่ยวข้อง (non-enzymatic browning)

ปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลที่ไม่ได้มีเอนไซม์เกี่ยวข้องจะเกิดขึ้นเมื่ออาหารได้รับความร้อน มีการสูญเสียน้ำ (dehydration) มีการสลายตัว (degradation) และมีการรวมตัวกัน (condensation) พัฒนาเป็นสารสีเหลืองจนถึงสีน้ำตาล และมีกลิ่นเฉพาะ การเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลจะทำให้คุณค่าทางโภชนาการของอาหารลดลงและอาจมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงกลิ่นรส และลักษณะภายนอกของผลิตภัณฑ์อาหารด้วย ซึ่งปฏิกิริยานี้จะเกิดขึ้นที่อุณหภูมิสูง ปฏิกิริยานี้สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทดังนี้

2.6.1 ปฏิกิริยาเมลลาร์ด (maillard reaction)

เป็นปฏิกิริยาของกรดอะมิโนและโปรตีนที่มีผลต่อน้ำตาล โดยที่น้ำตาลรีดิวซ์ซึ่งมีหมู่คาร์บอนิลอิสระมีส่วนสำคัญต่อปฏิกิริยานี้ ผลิตภัณฑ์สุดท้ายจะได้เมลานอยดินซึ่งเป็นพอลิเมอร์และโคโพลิเมอร์สีน้ำตาลที่ประกอบด้วยไนโตรเจน

สำหรับปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในอาหาร หากมีแอมโมเนียอิสระจะทำปฏิกิริยากับสารประกอบคาร์บอนิลก่อน ส่วนเอมีนจะได้มาจากกรดอะมิโน เปปไทด์ โปรตีน และวิตามินบี 1 หากปฏิกิริยาระหว่างกรดอะมิโนและน้ำตาลเกิดขึ้นที่อุณหภูมิสูง จะทำให้เกิดสีน้ำตาลเข้มและจะมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาดีคาร์บอนซีเลชันของกรดอะมิโนด้วย ซึ่งเรียกว่า Strecker degradation ซึ่งจะมีบทบาทต่อรสชาติของอาหารเท่า ๆ กับสารที่เกิดขึ้น จากปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลแบบอื่น ๆ

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ด ได้แก่ ชนิดของน้ำตาล กรดอะมิโน อุณหภูมิ ความเป็นกรดด่าง ความชื้น โดยพบว่า สารประกอบคาร์บอนิลและเอมีนที่มีความคงตัวต่ำและสลายตัวได้ง่าย จะเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลได้ที่อุณหภูมิห้อง เช่นการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์อาหาร นอกจากนั้นน้ำตาลชนิดรีดิวซิง เช่น น้ำตาลกลูโคสและฟรักโทสจะเกิดปฏิกิริยาได้ดีกว่าน้ำตาลชนิด นอน-รีดิวซิง เช่น น้ำตาลซูโคส จนกว่าน้ำตาลซูโคสจะถูกไฮโดรไลส์เป็นน้ำตาลรีดิวซิง สำหรับน้ำตาลรีดิวซิงแต่ละชนิด น้ำตาลฟรักโทส เกิดปฏิกิริยาได้ดีกว่าน้ำตาลกาแลกโทสและกลูโคสตามลำดับ และพบว่าน้ำตาลชั้นเดียวที่มีกลุ่มแอลดีไฮด์อิสระจะทำปฏิกิริยาเร็วกว่าน้ำตาลชนิดอื่น ๆ โดยเฉพาะน้ำตาลเพนโทส และไซโลส มีปฏิกิริยาสีน้ำตาลเร็วกว่าน้ำตาลกลูโคสประมาณ 40 เท่า และน้ำตาลอะลาบิโนส มีความเร็วกว่าน้ำตาลกลูโคสประมาณ 20 เท่าเป็นต้น

กรดอะมิโนที่มีสมบัติเป็นด่าง เช่น ไลซีน และกรดอะมิโนที่เป็นอนุพันธ์เอไมด์ เช่น แอสปาราจีน และกลูตามีน จะเกิดปฏิกิริยาได้ดีกว่ากรดอะมิโนที่คุณสมบัติเป็นกรดและเป็นกลาง อัตราเร็วของปฏิกิริยาสีน้ำตาลที่ไม่อาศัยเอนไซม์จะเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น ดังนั้นภาวะที่มีสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เข้มข้นสูงจะเกิดปฏิกิริยาได้เร็วที่สุด เนื่องจากเกิด autocatalytic อัตราเร็วของปฏิกิริยานี้จะเพิ่มขึ้นเป็น 3-5 เท่า เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นทุก ๆ 10 °ซ

น้ำ หรือ A_w ก็เป็นปัจจัยสำคัญต่อการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาล เช่น ในภาวะแห้งน้ำตาลกลูโคสกับกรดอะมิโนไกลซีนจะคงตัวและไม่เกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลถึงแม้จะมีอุณหภูมิสูงถึง 50 °ซ เมื่อมีน้ำเพียงเล็กน้อยปฏิกิริยาสีน้ำตาลก็จะเกิดขึ้นทันที ดังนั้นที่อุณหภูมิต่ำการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลจึงขึ้นอยู่กับการเปลี่ยนรูปของน้ำตาลเป็นรูป reactive aldehyde แต่ที่อุณหภูมิสูงการเกิด dehydration ของน้ำตาลจะเป็นตัวเร่งให้เกิดปฏิกิริยาเพราะมีน้ำเกิดขึ้น อัตราเร็วของปฏิกิริยาจะช้าลงอีกครั้งเมื่อมีปริมาณน้ำมากจนทำให้ซับสเตทเจือจางลง ซึ่งปริมาณน้ำสูงสุด สำหรับปฏิกิริยาสีน้ำตาลคือประมาณร้อยละ 30

ออกซิเจนไม่มีผลต่อการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลที่ไม่มีเอนไซม์เกี่ยวข้อง นอกจากออกซิเจนจะช่วยออกซิไดส์สารอื่นให้เป็นรูปที่ไวต่อการเกิดปฏิกิริยาได้ ดังนั้นปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลนี้จึงเกิดได้ในภาวะที่ไม่มีออกซิเจน ส่วนแร่ธาตุที่มีผลต่อปฏิกิริยาสีน้ำตาล ได้แก่ ไอออนทองแดง เหล็ก และสังกะสี

การเกิดสีน้ำตาลจากปฏิกิริยาเมลลาร์ด จะเกิดขึ้นช้าและใช้พลังงานที่น้อยกว่าที่ใช้ในปฏิกิริยาการเกิดคาราเมล สีที่เกิดขึ้นจะเป็นสีทองน้ำตาลแดงจนถึงสีน้ำตาลดำ เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นและที่อุณหภูมิปกติการเกิดสีน้ำตาลก็เกิดขึ้นได้แต่ใช้เวลานาน ปฏิกิริยาเมลลาร์ดทำให้เกิดสีและกลิ่นรส

2.6.2 คาราเมไลเซชัน

คาราเมไลเซชัน เป็นการใช้ความร้อนสูงสลายโมเลกุลของน้ำตาลให้แยกออก (thermolysis) และเกิดโพลิเมอไรเซชันของสารประกอบคาร์บอนได้สารสีน้ำตาล ปฏิกิริยานี้สารเริ่มต้นจะเป็นน้ำตาลเท่านั้น เช่น การเผาน้ำตาลซูโครสที่อุณหภูมิ 200 ซ น้ำจะถูกกำจัดออกไปจากโมเลกุลของน้ำตาลซูโครสโดนปฏิกิริยาดีไฮเดรชัน สารประกอบที่เกิดขึ้นใหม่จะมีพันธะคู่ และเป็นวงแหวน (anhydro ring) มีความข้นหนืด มีรสขม และมีสีเข้มขึ้น ซึ่งจะผันแปรตามระยะเวลาและระดับอุณหภูมิที่ใช้

เมื่อน้ำตาลได้รับความร้อนจะสูญเสียน้ำประมาณร้อยละ 5.5 โดยไม่เกิดการสลายตัวและได้สารประกอบใหม่ คือ ไอโซแซ็คโครแซน (isosacchrosan) ซึ่งมีสูตรเป็น $C_{12}H_{20}O_{10}$ เมื่อสารนี้ได้รับความร้อนนานขึ้นจะสูญเสียน้ำเพิ่มมากขึ้นเป็นร้อยละ 9 ซึ่งเป็นการสูญเสียน้ำออกจากโมเลกุลของน้ำตาลอีก 2 โมเลกุล และการเกิดรวมตัวกันของน้ำตาล 2 โมเลกุลเป็นดีไฮโดรซูการ์ (dehydrosugar) สารที่เกิดขึ้นใหม่มีสูตรเป็น $C_{24}H_{36}O_{18}$ เรียกว่า คาราเมแลน (caramelan) สารนี้ละลายได้ในน้ำและไดอะไลซ์ได้ เมื่อได้รับความร้อนนานขึ้นอีกจะสูญเสียน้ำเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13.6 และได้เป็นสารใหม่เรียกว่า คาราเมเลน (caramelen) มีสูตรเป็น $C_{36}H_{50}O_{25}$ ซึ่งเป็นการรวมตัวกันของน้ำตาลซูโครส 3 โมเลกุล และสูญเสียน้ำออกไป 8 โมเลกุล หากยังคงให้ความร้อนต่อไปจะเกิดเป็นฮิวมิน (humin) ซึ่งเป็นสารสีดำไม่ละลายน้ำและไม่แพร่กระจายเรียกว่า คาราเมลิน (caramelin) สารที่เกิดจากปฏิกิริยาคาราเมไลเซชันของน้ำตาลเพียงอย่างเดียวประกอบด้วยคาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจนเรียกว่า คาราเมล (caramel)

เมื่อน้ำตาลอยู่ในรูปสารละลายในน้ำ การเกิดปฏิกิริยาคาราเมไลเซชันจะขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของน้ำตาล ความเป็นกรดด่างและอุณหภูมิ เมื่อสารละลายมีความเข้มข้นสูง หรือสารละลายมีค่าความเป็นกรดด่างต่ำ จะเริ่มต้นการเปลี่ยนแปลงโดยเกิดสารประกอบประเภทน้ำตาลแอนไฮไดรด์ (sugar anhydrides) เช่น 1,6-แอนไฮไดร-บีตา-ดี-กลูโคสหรือลีโวกลูโคแซน (levoglucosan)

นอกจากนี้ยังมีผลิตภัณฑ์อื่น ๆ เช่น โคจิไบโอส (kojibiose) โซโฟโรส (sophorose) และนิจีโรส (nijerose) ก็อาจเกิดขึ้นได้ด้วย หากสารละลายน้ำตาลได้รับความร้อนต่อไป สารประกอบดีไฮโดรซูการ์ และผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ที่เกิดขึ้นจะรวมตัวกันเป็นพอลิเมอร์หรือเกิดพอลิเมอไลเซชัน ได้เป็นสารสีน้ำตาล คือ คาราเมล เมื่อละลายน้ำจะมีภาวะเป็นกรด ค่าความเป็นกรดด่างประมาณ 2.0-4.5

สารสีน้ำตาลที่เกิดจากการให้ความร้อนแก่น้ำตาลซูโครสร่วมกับแอมโมเนียมไบซัลไฟต์ ใช้เป็นสารสีในเครื่องดื่มโคล่า ขนมอบ น้ำเชื่อม ลูกกวาด และเครื่องปรุงรส สารละลายคาราเมลที่ได้เป็นสารละลายคอลลอยด์ที่มีประจุลบ นอกจากนี้สีคาราเมลยังเกิดได้จากปฏิกิริยาของน้ำตาลกับเกลือแอมโมเนียม ให้สีน้ำตาลแดง สารละลายคาราเมลที่ได้เป็นสารละลายคอลลอยด์ที่มีประจุบวก และมีค่าความเป็นกรดด่างประมาณ 4.2-4.8 ใช้เป็นสารสีในผลิตภัณฑ์ขนมอบ น้ำเชื่อม และพุดดิ้ง สีคาราเมลยังเกิดขึ้นได้จากการให้ความร้อนกับน้ำตาลเพียงอย่างเดียวโดยไม่ต้องมีเกลือแอมโมเนียก็ให้สีน้ำตาลแดงเช่นเดียวกัน และเมื่อละลายน้ำจะ ได้สารละลายคอลลอยด์ที่มีประจุลบเล็กน้อย และมีค่าความเป็นกรดด่างประมาณ 3-4 นิยมใช้เป็นสารสีในเบียร์และเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ สารสีคาราเมลมีโมเลกุลเป็นพอลิเมอร์ที่มีโครงสร้างผันแปรมาก อัตราการเกิดผลิตภัณฑ์จะรวดเร็วขึ้นเมื่อเพิ่มอุณหภูมิและค่าความเป็นกรดด่างสูงขึ้น

สำหรับปฏิกิริยาไพโรไลซิสของน้ำตาลจะทำให้เกิดสารสีและสารประกอบที่มีกลิ่นเฉพาะด้วย เช่น ได้เป็นมอลทอล (maltol หรือ 3-hydroxy-2-methylpyran-4-one) ไอโซมอลทอล (3-hydroxy-2-acetylfuran) ซึ่งทำให้เกิดกลิ่นในขนมปัง และเกิดสาร 2H-4-hydroxy-5-methylfuran-3-one ใช้เป็นสารเพิ่มกลิ่นและรสหวานให้ดีขึ้น (นิธิยา, 2545)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Robert *et al.* (1953) ได้พัฒนาวิธีการผลิตข้าวสำเร็จรูปบรรจุกระป๋อง โดยใช้ข้าวเมล็ดยาวสายพันธุ์ Texas Patna ซึ่งมีลักษณะใส และข้าวเมล็ดสั้นสายพันธุ์ California Pearl ซึ่งมีลักษณะนุ่มและพรุน เป็นวัตถุดิบ จุดประสงค์ของการศึกษาเพื่อให้เมล็ดเกิดการแตกหักน้อยที่สุด และป้องกันการจับกันของเมล็ดข้าวโดยวิธีการกำจัดปริมาณความชื้นของเมล็ดข้าวก่อนนำไปฆ่าเชื้อ ให้มีความชื้นอยู่ในช่วงร้อยละ 50-55 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ข้าวในการต้านทานต่อการแตกของเมล็ดในระหว่างการให้ความร้อนในหม้อนึ่งฆ่าเชื้อ อุณหภูมิที่ใช้ฆ่าเชื้อเท่ากับ 115.6 °ซ เวลา 55 นาที จากการประเมินผลพบว่าทั้งข้าวเมล็ดยาวและข้าวเมล็ดสั้น เมื่อเปรียบเทียบกับข้าวหุงโดยใช้หม้อหุงข้าว พบว่าการแยกตัวของเมล็ดสูงกว่าข้าวที่หุงด้วยหม้อหุงข้าวและหลังจากเก็บไว้ 9 เดือนพบว่าการแยกตัวคงสูงกว่า นอกจากนี้ยังพบอีกว่าสุญญากาศต่ำสุดที่เหมาะสมในการปิดฝาข้าวสำเร็จรูปบรรจุกระป๋องขนาด 211x300 คือ 29 นิ้วปรอท (Robert *et al.*, 1953) จากการศึกษาที่ผ่านมา ปัญหาสำคัญที่พบในการผลิตข้าวสำเร็จรูปบรรจุกระป๋องประการแรกคือ เมล็ดข้าวมักจะแตกออกเมื่อผ่านการฆ่าเชื้อซึ่งเป็นผลจากสภาวะในหม้อนึ่งฆ่าเชื้อ เมล็ดข้าวจะเกาะติดกัน ทำให้เทออกจากกระป๋องยาก และประการที่สอง เนื้อสัมผัสของข้าวเกิดการเปลี่ยนแปลงโดยข้าวสูญเสียความนุ่ม และการเกาะตัวกัน การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวนี้จะเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษา (Yonan-Malek, 1943) ซึ่งเกิดจากการที่สตาร์ชส่วนเกินเกิดเป็นสารที่มีสมบัติคล้ายกาว (glue-like material) ขึ้น

ชุติมา (2539) ศึกษากระบวนการแปรรูปข้าวจาปอนนิก้าสำเร็จรูปบรรจุกระป๋อง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากระบวนการแปรรูปที่เหมาะสมในการผลิตข้าวจาปอนนิก้าสำเร็จรูปบรรจุกระป๋องและการเปลี่ยนแปลงของข้าวจาปอนนิก้าสำเร็จรูปบรรจุกระป๋องในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องด้วยการทดสอบชิมแล้วให้คะแนน โดยใช้ผู้ชิมที่ไม่ได้ผ่านการฝึก 15 คน ร่วมกับการวิเคราะห์ทางด้านจุลชีววิทยา นอกจากนี้ยังศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าแรงต้านทานการกดทะลักกับปัจจัยหลักในกระบวนการแปรรูปที่ศึกษา จากการทดลองพบว่า กระบวนการแปรรูปข้าวจาปอนนิก้าสำเร็จรูปบรรจุกระป๋องที่เหมาะสมที่สุด คือ นำข้าวจาปอนนิก้ามาต้มในน้ำอุณหภูมิ 85°ซ เป็นเวลา 11 นาที จนกระทั่งมีปริมาณความชื้นร้อยละ 60.92 ± 2.32 และมีอัตราการเกิดเจลลาติไนซ์ร้อยละ 85.96 ± 1.55 จากนั้นนำข้าวมาบรรจุกระป๋องขนาด 307x113 ฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 115 °ซ เป็นเวลา 25 นาที ใช้ระดับความร้อนในการฆ่าเชื้อ (F_0) เท่ากับ 5 โดยผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการผลิตดังกล่าวได้รับการยอมรับจากผู้ชิมสูงสุด เมื่อเก็บรักษาข้าวจาปอนิก้าสำเร็จรูปบรรจุกระป๋องไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 6 เดือน พบว่า ผู้ชิมให้คะแนนด้านลักษณะปรากฏ การเกาะตัว ความนุ่ม และการยอมรับรวม ไม่ต่างกันทางสถิติ ในขณะที่คะแนนคุณลักษณะในส่วนกลิ่น และรสชาติ ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนการวิเคราะห์ทางด้านจุลชีววิทยาของข้าวจา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปอนิก้าสำเร็จรูปบรรจุกระป๋องที่มีอายุการเก็บรักษา 6 เดือนไม่พบเชื้อจุลินทรีย์ *Clostridium botulinum* และ *Bacillus stearothermophillus* สำหรับการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าแรงต้านทานการกดทะลักของข้าวจาปอนิก้าสำเร็จรูปบรรจุกระป๋อง กับปัจจัยหลักในกระบวนการแปรรูป พบว่า เมื่อระยะเวลาต้มข้าวก่อนการบรรจุเพิ่มขึ้น ค่าแรงต้านทางการกดทะลักจะลดลงอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติและในขณะที่ F_0 เพิ่มขึ้น ค่าแรงต้านทานการกดทะลักก็ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วัตถุดิบ อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง

3.1 วัตถุดิบ

3.1.1 ข้าวเหนียวเขี้ยวงู จากตลาดหัวตะเข้

3.1.2 มะพร้าวขูดขาว จากตลาดมีนบุรี

3.1.3 น้ำตาลทรายขาว ตรามิตรผล บริษัท รวมเกษตรกรอุตสาหกรรม จำกัด

3.1.4 เกลือ ตราปรุงทิพย์ บริษัท อุตสาหกรรมเกลือบริสุทธิ์ จำกัด

3.1.5 สารส้มป่น จากตลาดหัวตะเข้

3.1.6 น้ำมันสลัด ตราทิพ บริษัทอุตสาหกรรมวิวัฒน์ จำกัด

3.2 อุปกรณ์ และ ครุภัณฑ์

3.2.1 อุปกรณ์ในการทำผลิตภัณฑ์ ได้แก่ กะละมังสแตนเลส ไม้พาย ผ้าขาวบาง ถ้วยตวง

3.2.2 เครื่องโฮโมจีไนเซอร์อัลตร้าโซนิค (Ultrasonics Homogenizer) รุ่น Sonic Vibra Cell

3.2.3 ลังถึง

3.2.4 ตู้อบลมร้อน Memmert รุ่น 854, Germany

3.2.5 เครื่องวัดสี Minolta Cr-300, Japan

3.2.6 เครื่องวัดเนื้อสัมผัส (Texture Analyzer) รุ่น stable Microsystems T-1-XT2i

3.2.7 เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง Metter AJ 100, Japan

3.3 สารเคมี สำหรับการวิเคราะห์ไขมันโดยวิธี Mojonnier method ได้แก่ ammonium hydroxide, ethyl alcohol, diethyl ether, petroleum ether

3.4 ขั้นตอนและวิธีดำเนินการทดลอง

3.4.1 การเตรียมกะทิ

นำมะพร้าวขูดขาว 1 กิโลกรัม มาบีบด้วยเครื่องบีบ จะได้หัวกะทิออกมา นำกากมะพร้าวมาเติมน้ำในอัตราส่วนน้ำต่อกากมะพร้าว 0.5:1 โดยน้ำหนัก แล้วบีบอีกครั้งจะได้หางกะทิออกมา นำหัวกะทิที่ได้มาเติมหางกะทิจนได้น้ำหนักรวม 760 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.2 กระบวนการผลิตข้าวเหนียวมูน

ซาวข้าวเหนียว 1 กิโลกรัม ถ่ายน้ำทิ้ง 2 ครั้ง แช่น้ำไว้ประมาณ 12 ชั่วโมง แล้วล้างน้ำให้สะอาดประมาณ 3-4 ครั้ง นึ่งในน้ำเดือดประมาณ 20 นาที ระหว่างนึ่งข้าวเหนียวผสมกะทิ 760 กรัม (จากข้อ 3.4.1) เกลือ 20 กรัม น้ำตาล 260 กรัม คนให้ละลายตั้งไฟพอเดือด อย่าให้แตกมัน เมื่อข้าวเหนียวสุก เทน้ำกะทิใส่ คนให้ทั่ว ปิดฝาพักไว้ประมาณ 20 นาที แล้วเปิดฝาคนให้ทั่วอีกครั้งหนึ่ง (ศรีสมร, 2534)

3.4.3 ศึกษาปริมาณสารส้มที่เหมาะสมในการแช่ข้าวเหนียวเพื่อให้เกิดความมันเงาของเมล็ดข้าว

นำกะทิที่ใช้มูนข้าวเหนียวมาทดสอบดังนี้

3.4.3.1 ปริมาณไขมันด้วยวิธี mojonnier (วรรณา, 2538)

3.4.3.2 ปริมาณความชื้น (AOAC. 1995)

ทำข้าวเหนียวมูนโดยใช้วิธีในข้อ 3.4.2 โดยในขั้นตอนการแช่ข้าวเหนียวจะเติมสารส้มในน้ำที่แช่ข้าวในอัตราส่วนสารส้มต่อข้าวเหนียวต่างกันคือ 0:1 0.008:1 0.016:1 0.024:1 โดยน้ำหนัก นำผลิตภัณฑ์ข้าวเหนียวมูนที่ได้มาวิเคราะห์

3.4.3.3 ค่าสีในระบบ L, a, b โดยใช้ Chromameter

3.4.3.4 เนื้อสัมผัสด้วยเครื่อง texture analyzer โดยใช้ aluminium cylinder probe ขนาด 25 มิลลิเมตร (p25) และใช้ test speed 0.5 มิลลิเมตรต่อวินาที

3.4.3.5 ทางประสาทสัมผัส ใช้แบบทดสอบดังแสดงในภาคผนวก ก1 ใช้ผู้ทดสอบเป็นนักศึกษาโครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร 20 คน

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ โดยผลการทดลองการวิเคราะห์ในข้อ 3.4.3.3 และ 3.4.3.4 ใช้แผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design ส่วนผลการทดลองการวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัสในข้อ 3.4.3.5 ใช้แผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design ด้วยโปรแกรม SPSS version 11 เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test เพื่อเลือกปริมาณสารส้มที่เหมาะสม

3.4.4 ศึกษาสัดส่วนที่เหมาะสมของมะพร้าวต่อข้าวเหนียว

ทดลองทำข้าวเหนียวมูนโดยใช้วิธีในข้อ 3.4.2 โดยในขั้นตอนการแช่ข้าวเหนียวจะใช้ปริมาณสารส้มในอัตราส่วนที่เลือกไว้จากข้อ 3.4.3 ทดลองใช้อัตราส่วนมะพร้าวต่อข้าวเหนียวต่างกันคือ 0.6:1 0.8:1 1:1และ1.2:1 โดยน้ำหนัก นำกะทิที่ใช้มาทดสอบและวิเคราะห์ข้อมูลในด้านปริมาณไขมันและความชื้นเช่นเดียวกับข้อ 3.4.3.1 และ 3.4.3.2 และนำผลิตภัณฑ์ข้าวเหนียวมูนที่ได้มาทดสอบและวิเคราะห์ข้อมูลด้านค่าสีในระบบ L, a, b และเนื้อสัมผัส เช่นเดียวกับข้อ 3.4.3.3,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.3.4 รวมทั้งนำผลิตภัณฑ์ข้าวเหนียวมูนที่ได้มาทดสอบและวิเคราะห์ข้อมูลทางประสาทสัมผัสเช่นเดียวกับข้อ 3.4.3.5 โดยใช้แบบทดสอบดังแสดงในภาคผนวก ก2

3.4.5 ศึกษาปริมาณน้ำมันสลัดที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มความมันเงาของเมล็ดข้าว

ทดลองทำข้าวเหนียวมูนโดยใช้วิธีในข้อ 3.4.2 โดยในขั้นตอนการแช่ข้าวเหนียวจะเลือกใช้ปริมาณสารส้มในอัตราส่วนที่เลือกไว้จากข้อ 3.4.3 และใช้ปริมาณมะพร้าวขูดต่อข้าวเหนียวที่เลือกไว้จากข้อ 3.4.4 ทดลองเติมน้ำมันสลัดในกะทิโดยใช้อัตราส่วนของน้ำมันสลัดต่อกะทิต่างกันคือ 0:1 0.01:1 0.02:1 และ 0.03:1 โดยน้ำหนัก นำกะทิที่ใช้ก่อนเติมน้ำมันสลัดมาทดสอบและวิเคราะห์ข้อมูลในด้านปริมาณไขมันและความชื้น เช่นเดียวกับในข้อ 3.4.3.1 และ 3.4.3.2 และนำผลิตภัณฑ์ข้าวเหนียวมูนที่ได้มาทดสอบและวิเคราะห์ข้อมูลด้านค่าสีในระบบ L, a, b และเนื้อสัมผัสเช่นเดียวกับข้อ 3.4.3.4 รวมทั้งนำมาทดสอบและวิเคราะห์ข้อมูลทางประสาทสัมผัสเช่นเดียวกับข้อ 3.4.3.5 โดยใช้แบบทดสอบดังแสดงในภาคผนวก ก3

3.4.6 เปรียบเทียบการยอมรับข้าวเหนียวมูนที่เก็บรักษาโดยกระบวนการสเตอริไลซ์กับผลิตภัณฑ์ที่ผลิตตามกระบวนการปกติ

ทดลองทำข้าวเหนียวมูนสเตอริไลซ์โดยในขั้นตอนการแช่ข้าวเหนียวจะเลือกใช้ปริมาณสารส้มในอัตราส่วนที่เลือกไว้จากข้อ 3.4.3 ใช้ปริมาณมะพร้าวขูดต่อข้าวเหนียวที่เลือกไว้ ในข้อ 3.4.4 และใช้ปริมาณน้ำมันสลัดต่อกะทิที่เลือกไว้จากข้อ 3.4.5 ทดลองทำผลิตภัณฑ์ข้าวเหนียวมูนสเตอริไลซ์โดยนำข้าวเหนียวที่นึ่งสุกแล้ว และกะทิที่ผสมกับส่วนผสมอื่น แล้วต้มให้เดือด แยกบรรจุใส่ขวดไม่รวมกัน นำขวดที่บรรจุข้าวเหนียวและน้ำกะทิไปไล่อากาศ (exhausting) โดยการนำไปวางในลังถึงที่ต้มน้ำเดือดประมาณ 10 นาที แล้วปิดฝาขวดทันที นำไปฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดันใช้อุณหภูมิ 121°ซ. นาน 20 นาที เมื่อจะใช้นำข้าวเหนียวและกะทิที่ผ่านการสเตอริไลซ์มาอุ่นให้ร้อนด้วยไมโครเวฟ แล้วจึงเทกะทิลงในข้าวเหนียว คนให้ทั่ว ทิ้งไว้ 20 นาที นำผลิตภัณฑ์ข้าวเหนียวมูนที่ได้จากกระบวนการสเตอริไลซ์กับผลิตภัณฑ์ที่ผลิตตามกระบวนการปกติมาทดสอบและวิเคราะห์ข้อมูลด้านค่าสีในระบบ L, a, b และเนื้อสัมผัสเช่นเดียวกับข้อ 3.4.3.3, 3.4.3.4 รวมทั้งวิเคราะห์ข้อมูลทางประสาทสัมผัสเช่นเดียวกับข้อ 3.4.3.5 โดยใช้แบบทดสอบดังแสดงในภาคผนวก ก4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

4.1 ศึกษาปริมาณสารส้มที่เหมาะสมในการแช่ข้าวเหนียว เพื่อให้เกิดความมันเงาของเมล็ดข้าว

ผลการวิเคราะห์กะทิที่ใช้ แสดงดังตาราง 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์ปริมาณความชื้นและไขมันของกะทิที่ใช้ในการทดลอง

ลักษณะที่ทดสอบ	ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)	77.05±1.88
ปริมาณไขมัน (ร้อยละ)	23.42±0.19

หมายเหตุ 1) ตัวอักษรกำกับต่างกันในแนวนอนเดียวกันแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

2) ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p > 0.05$)

จากตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์ปริมาณความชื้น และปริมาณไขมัน ในกะทิที่ใช้ พบว่ามีปริมาณความชื้นร้อยละ 77.05 และปริมาณไขมันร้อยละ 23.42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของค่าสีและเนื้อสัมผัสของข้าวเหนียวมูนแสดงในตาราง 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของการวัดค่าสีในระบบ L, a, b โดยใช้ Chromameter และค่าเนื้อสัมผัสด้วยเครื่อง texture analyzer เมื่อใช้อัตราส่วนสารส้มต่อข้าวเหนียวต่างกัน

ลักษณะที่ทดสอบ	ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน			
	0:1	0.008:1	0.016:1	0.024:1
ค่าสี L^{ns}	63.80±3.53	60.63±4.00	61.71±4.00	62.88±2.39
a^{ns}	-0.50±0.76	-0.71±0.90	-0.69±1.00	-0.79±0.91
b^{ns}	1.44±0.69	1.35±0.99	1.01±1.55	1.21±1.09
ค่าเนื้อสัมผัส^{ns} (g.force)	243.11±32.07	249.17±59.36	250.10±61.03	250.58±36.59

หมายเหตุ 1) ตัวอักษรกำกับต่างกันในแนวนอนเดียวกันแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

2) ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p > 0.05$)

จากตารางที่ 4.2 เมื่อใช้ปริมาณสารส้มที่แช่ข้าวเหนียวต่างกันพบว่าไม่มีผลทำให้ค่า L, a, b และค่าเนื้อสัมผัสของข้าวเหนียวมูนที่ได้ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความขาว ความชอบสีลักษณะของเมล็ดข้าว ความชอบลักษณะเมล็ดข้าว ความมันเงา ความชอบความมันเงา กลิ่นผิดปกติ ความชอบกลิ่น ความชอบลักษณะเนื้อสัมผัส ความชอบโดยรวม แสดงในตารางที่ 4.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสเมื่อใช้อัตราส่วนสารส้มต่อข้าวเหนียวต่างกัน

ลักษณะที่ทดสอบ	ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน			
	0:1	0.008:1	0.016:1	0.024:1
ความขาว^{ns}	3.31±0.53	3.29±0.54	3.31±0.74	3.17±0.42
ความชอบสี^{ns}	3.30±0.82	3.44±0.76	3.42±0.83	3.25±0.90
ลักษณะเมล็ดข้าว^{ns}	3.65±0.77	3.62±0.87	3.37±0.89	3.47±.0.40
ความชอบลักษณะเมล็ดข้าว^{ns}	3.41±0.96	3.46±0.99	3.40±0.95	3.38±0.57
ความมันเงา^{ns}	3.33±0.72	3.32±0.66	3.55±0.69	3.53±0.86
ความชอบความมันเงา	3.38±0.79^{a}	3.40±0.81^{a}	3.25±0.73^{ab}	3.00±0.86^{b}
กลิ่นผิดปกติ^{ns}	3.71±0.80	3.77±0.80	3.89±0.81	3.80±0.89
ความชอบกลิ่น^{ns}	3.33±1.07	3.18±0.92	2.93±0.94	2.91±0.93
ลักษณะเนื้อสัมผัส^{ns}	3.22±0.94	3.18±0.91	3.49±0.80	3.26±0.92
ความชอบลักษณะเนื้อสัมผัส^{ns}	3.35±0.99	3.28±0.91	3.46±0.91	3.15±0.84
ความชอบโดยรวม	3.50±1.04^{a}	3.49±0.85^{a}	3.33±0.96^{ab}	3.00±1.02^{b}

หมายเหตุ 1) ตัวอักษรกำกับต่างกันในแนวนอนเดียวกันแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

2) ns หมายถึงไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p > 0.05$)

จากตารางที่ 4.3 การใช้ปริมาณสารส้มที่แช่ข้าวเหนียวต่างกันมีผลทำให้คะแนนความชอบความมันเงา และความชอบโดยรวมของข้าวเหนียวมูนที่ได้ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 แต่ไม่มีผลทำให้คะแนนความขาว ความชอบสี ลักษณะเมล็ดข้าว ความชอบลักษณะเมล็ดข้าว ความมันเงา กลิ่นผิดปกติ ความชอบกลิ่น ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบลักษณะเนื้อสัมผัสต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ความขาวและความชอบสี จากการทดลองจะเห็นว่าการใช้ปริมาณสารส้มที่แช่ข้าวเหนียวต่างกัน ไม่มีผลทำให้คะแนนความขาวและความชอบสีต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยผู้ทดสอบให้คะแนนความขาวในระดับปานกลางและให้คะแนนความชอบสีในระดับเฉย ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ลักษณะของเมล็ดข้าวและความชอบลักษณะเมล็ดข้าว เมื่อใช้ปริมาณสารส้มที่แช่ข้าวเหนียวต่างกันไม่มีผลทำให้คะแนนลักษณะของเมล็ดข้าวและความชอบลักษณะเมล็ดข้าวต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยผู้ทดสอบให้คะแนนลักษณะของเมล็ดข้าวในระดับค่อนข้างเป็นเมล็ด และให้คะแนนความชอบลักษณะเมล็ดข้าวในระดับเฉย ๆ

ความมันเงาและความชอบความมันเงา ทดลองใช้ปริมาณสารส้มในการแช่ข้าวเหนียวต่างกันไม่มีผลทำให้คะแนนความมันเงาต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยผู้ทดสอบให้คะแนนในระดับมันเงามาก ส่วนในด้านความชอบความมันเงา พบว่าคะแนนความชอบความมันเงาเมื่อใช้ปริมาณสารส้มต่างกัน จะต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยการไม่ใช้สารส้มแช่ข้าวเหนียวจะทำให้คะแนนไม่ต่างจากเมื่อใช้สารส้มแช่ข้าวเหนียวในอัตราส่วนสารส้มต่อข้าวเหนียว 0.008:1 และ 0.016:1 แต่จะได้คะแนนมากกว่าใช้สารส้มแช่ข้าวเหนียวในอัตราส่วนสารส้มต่อข้าวเหนียว 0.024:1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยจะได้คะแนนในระดับเฉย ๆ ส่วนการใช้สารส้มแช่ข้าวเหนียวในอัตราส่วนสารส้มต่อข้าวเหนียว 0.024:1 จะได้คะแนนน้อยกว่า

กลิ่นผิดปกติและความชอบกลิ่น การใช้ปริมาณสารส้มที่แช่ข้าวเหนียวต่างกัน ไม่มีผลทำให้คะแนนกลิ่นผิดปกติและความชอบกลิ่นต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยผู้ทดสอบให้คะแนนกลิ่นผิดปกติในระดับมีกลิ่นผิดปกตินิดหน่อยและให้คะแนนความชอบกลิ่นในระดับชอบ

ลักษณะเนื้อสัมผัสและความชอบลักษณะเนื้อสัมผัส เมื่อใช้ปริมาณสารส้มที่แช่ข้าวเหนียวต่างกัน ไม่มีผลทำให้คะแนนลักษณะเนื้อสัมผัสและความชอบลักษณะเนื้อสัมผัสต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยผู้ทดสอบให้คะแนนลักษณะเนื้อสัมผัสในระดับนุ่มปานกลาง และให้คะแนนความชอบลักษณะเนื้อสัมผัสในระดับเฉย ๆ

ความชอบโดยรวม จากการทดลองจะเห็นว่าการใช้ปริมาณสารส้มที่แช่ข้าวเหนียวต่างกัน มีผลทำให้คะแนนความชอบโดยรวมต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยการไม่ใช้สารส้มแช่ข้าวเหนียวจะทำให้คะแนนไม่ต่างจากเมื่อใช้สารส้มแช่ข้าวเหนียวในอัตราส่วนสารส้มต่อข้าวเหนียว 0.008:1 และ 0.016:1 แต่จะได้คะแนนมากกว่าเมื่อใช้สารส้มแช่ข้าวเหนียวในอัตราส่วนสารส้มต่อข้าวเหนียว 0.024:1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95โดยจะได้คะแนนในระดับเฉย ๆ ส่วนการใช้สารส้มแช่ข้าวเหนียวในอัตราส่วนสารส้มต่อข้าวเหนียว 0.024:1 จะได้คะแนนในระดับน้อยกว่า

จากตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของการวัดค่าสีในระบบ L, a, b โดยใช้ Chromameter และค่าเนื้อสัมผัสของข้าวเหนียวเมื่อวัดด้วยเครื่อง texture analyzer พบว่าไม่มีความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

96932

แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 แสดงว่าปริมาณสารส้มที่ต่างกันในช่วงที่ทำการทดลองไม่มีผลทำให้สีและเนื้อสัมผัสของข้าวเหนียวมูนเมื่อวัดด้วยเครื่องมือนั้นต่างกัน และจากตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความขาว ความชอบสี ลักษณะเมล็ดข้าว ความชอบลักษณะเมล็ดข้าว ความมันเงา กลิ่นผิดปกติ ความชอบกลิ่น ลักษณะเนื้อสัมผัสและความชอบลักษณะเนื้อสัมผัสที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 แสดงว่าปริมาณสารส้มที่ใช้ไม่มีผลต่อลักษณะเหล่านี้ แต่คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสในเรื่องของความชอบความมันเงาและความชอบโดยรวมมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยผลคะแนนเมื่อไม่ใช้สารส้มแช่ข้าวเหนียวกับใช้สารส้มแช่ข้าวเหนียวในอัตราส่วน 0.008:1 และ 0.016:1 ไม่แตกต่างกันและมีค่ามากกว่าการใช้ในอัตราส่วน 0.024:1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นจึงเลือกการไม่ใช้สารส้มในการแช่ข้าวเหนียวเพื่อลดต้นทุนในการผลิต

4.2 ศึกษาสัดส่วนที่เหมาะสมของมะพร้าวต่อข้าวเหนียวที่ใช้ในผลิตภัณฑ์

การวิเคราะห์กะทิที่ใช้ แสดงดังตาราง 4.4

ตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์ปริมาณความชื้นและไขมันของกะทิที่ใช้ในการทดลอง

ลักษณะที่ทดสอบ	ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน			
	0.6:1	0.8:1	1:1	1.2:1
ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)	80.11±0.22	78.03±0.47	76.02±0.71	75.14±0.24
ปริมาณไขมัน (ร้อยละ)	19.55±0.22	21.55±0.47	23.55±0.90	24.43±0.25

หมายเหตุ 1) ตัวอักษรกำกับต่างกันในแนวนอนเดียวกันแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

2) ns หมายถึงไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p > 0.05$)

จากตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์ปริมาณความชื้นและปริมาณไขมันของกะทิ พบว่าเมื่อใช้ปริมาณมะพร้าวเพิ่มขึ้น จะทำให้ปริมาณความชื้นในกะทิลดลงและปริมาณไขมันในกะทิเพิ่มขึ้น เนื่องจากปริมาณหัวกะทิที่เพิ่มขึ้น

ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของค่าสีและเนื้อสัมผัสของข้าวเหนียวมูนแสดงในตาราง 4.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของการวัดค่าสีในระบบ L, a, b โดยใช้ Chromameter และค่าเนื้อสัมผัสด้วยเครื่อง texture analyzer เมื่อใช้อัตราส่วนมะพร้าวขูดต่อข้าวเหนียวต่างกัน

ลักษณะที่ทดสอบ	ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน			
	0.6:1	0.8:1	1:1	1.2:1
ค่าสี L^{ns}	65.44±1.28	65.04±1.47	64.90±1.86	64.24±1.55
a^{ns}	-1.45±0.05	-1.45±0.33	-1.54±0.16	-1.49±0.07
b^{ns}	3.58±0.42	3.37±0.32	3.47±0.39	3.58±0.23
ค่าเนื้อสัมผัส^{ns}(g.force)	371.60±118.95	369.91±113.49	369.01±66.46	367.07±135.42

หมายเหตุ 1) ตัวอักษรกำกับต่างกันในแนวนอนเดียวกันแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

2) ns หมายถึงไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p > 0.05$)

จากตารางที่ 4.5 เมื่อใช้ปริมาณมะพร้าวต่อข้าวเหนียวต่างกัน พบว่าไม่มีผลทำให้ค่า L, a, b และค่าเนื้อสัมผัสของข้าวเหนียวมูนที่ได้ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความขาว ความชอบสี ความมันเงา ความชอบความมันเงา กลิ่นกะทิ ความชอบกลิ่นกะทิ รสชาติ ความชอบรสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส ความชอบลักษณะเนื้อสัมผัส ความชอบโดยรวม แสดงในตารางที่ 4.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสเมื่อใช้อัตราส่วนมะพร้าวต่อข้าวเหนียวต่างกัน

ลักษณะที่ทดสอบ	ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน			
	0.6:1	0.8:1	1:1	1.2:1
ความขาว^{ns}	3.34±0.74	3.13±0.72	3.20±0.58	3.10±0.76
ความชอบสี^{ns}	3.57±0.66	3.60±0.82	3.51±0.72	3.43±0.83
ความมันเงา^{ns}	3.59±0.66	3.66±0.72	3.61±0.71	3.47±0.63
ความชอบความมันเงา^{ns}	3.54±0.77	3.67±0.85	3.52±0.81	3.61±0.73
กลิ่นกะทิ^{ns}	2.90±0.71	2.90±0.99	2.95±0.95	3.13±1.07
ความชอบกลิ่น^{ns}	3.16±0.50	3.25±0.86	3.34±0.82	3.37±0.82
รสมันของกะทิ	3.03±0.82^{b}	3.07±0.87^{ab}	3.14±0.84^{ab}	3.32±0.80^{a}
ความชอบรสชาติ^{ns}	3.33±0.80	3.39±0.97	3.33±0.86	3.55±0.89
ลักษณะเนื้อสัมผัส^{ns}	3.32±0.96	3.41±0.79	3.52±0.72	3.56±0.73
ความชอบลักษณะเนื้อสัมผัส	3.29±0.99^{b}	3.43±0.80^{ab}	3.67±0.68^{a}	3.61±0.88^{a}
ความชอบโดยรวม^{ns}	3.36±0.90	3.42±0.71	3.46±0.68	3.61±0.83

หมายเหตุ 1) ตัวอักษรกำกับต่างกันในแนวนอนเดียวกันแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

2) ns หมายถึงไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p > 0.05$)

จากตารางที่ 4.6 การใช้ปริมาณมะพร้าวต่อข้าวเหนียวต่างกันมีผลทำให้คะแนนรสมันของกะทิและความชอบลักษณะเนื้อสัมผัสของข้าวเหนียวมูนที่ได้ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 แต่ไม่มีผลทำให้คะแนนความขาว ความชอบสี ความมันเงา ความชอบความมันเงา กลิ่นกะทิ ความชอบกลิ่นกะทิ ความชอบรสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ความขาวและความชอบสี การใช้ปริมาณมะพร้าวต่อข้าวเหนียวต่างกัน ไม่มีผลทำให้คะแนนความขาวและความชอบสีต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยผู้ทดสอบให้คะแนนความขาวในระดับปานกลาง และให้คะแนนความชอบสีในระดับเฉย ๆ

ความมันเงาและความชอบความมันเงา เมื่อใช้ปริมาณมะพร้าวต่อข้าวเหนียวต่างกันไม่มีผลทำให้คะแนนความมันเงาและความชอบความมันเงาต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยผู้ทดสอบให้คะแนนความมันเงาในระดับมาก และให้ความชอบความมันเงาในระดับชอบ เนื่องจากเมื่อใช้ปริมาณมะพร้าวมากขึ้น จะทำให้ปริมาณไขมันในกะทิเพิ่มขึ้น (ตาราง 4.4) ไขมันมันจะเคลือบเมล็ดข้าวทำให้เกิดการสะท้อนแสงมากขึ้น (Perpez-Gago *et al*, 2002)

กลิ่นกะทิและความชอบกลิ่นกะทิ ทดลองใช้ปริมาณมะพร้าวต่อข้าวเหนียวต่างกัน ไม่มีผลทำให้คะแนนกลิ่นกะทิและความชอบกลิ่นกะทิต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยผู้ทดสอบให้คะแนนกลิ่นกะทิในระดับปานกลาง และให้ความชอบกลิ่นกะทิในระดับเฉย ๆ กลิ่นกะทิส่วนใหญ่มาจากสารประกอบ saturated C_8, C_{10} และ C_{12} lactones ซึ่งอยู่ในส่วนของน้ำมันมะพร้าวในกะทิ (Salunkhe *et al.*, 1992) สารประกอบที่ทำให้เกิดกลิ่นเหล่านี้เป็นสารประกอบไม่มีขั้ว และน้ำมันมะพร้าวในกะทิก็เป็นสารละลายไม่มีขั้ว (ยุพร, 2548) ดังนั้นกะทิจึงให้กลิ่นเฉพาะตัว

รสมันของกะทิและความชอบรสชาติ จากการใช้ปริมาณมะพร้าวต่อข้าวเหนียวต่างกัน มีผลทำให้คะแนนรสมันของกะทิต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยการใช้มะพร้าวต่อข้าวเหนียวในปริมาณ 1.2:1 จะได้คะแนนไม่ต่างจากการใช้ในปริมาณ 0.8:1 และ 1:1 และได้คะแนนมากกว่าเมื่อใช้ในปริมาณ 0.6:1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยผู้ทดสอบให้คะแนนรสมันของกะทิเมื่อใช้มะพร้าวต่อข้าวเหนียว 0.8:1 1:1 และ 1.2:1 ในระดับปานกลาง และให้คะแนนเมื่อใช้ในปริมาณ 0.6:1 ในระดับน้อยกว่า ส่วนในด้านความชอบรสชาติพบว่า คะแนนที่ได้ไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบรสชาติในระดับชอบ

ลักษณะเนื้อสัมผัสและความชอบลักษณะเนื้อสัมผัส เมื่อใช้ปริมาณมะพร้าวต่อข้าวเหนียวต่างกัน ไม่มีผลทำให้คะแนนลักษณะเนื้อสัมผัสต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยผู้ทดสอบให้คะแนนในระดับนุ่ม ส่วนด้านความชอบลักษณะเนื้อสัมผัสพบว่า คะแนนความชอบลักษณะเนื้อสัมผัสที่ได้จะต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยเมื่อใช้มะพร้าวต่อข้าวในปริมาณ 1.2:1 จะได้คะแนนไม่ต่างจากเมื่อใช้ในปริมาณ 0.8:1 และ 1:1 แต่จะมากกว่าเมื่อใช้ในปริมาณ 0.6:1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบลักษณะเนื้อสัมผัสเมื่อใช้ในปริมาณ 0.8:1 1:1 และ 1.2:1 ในระดับชอบ และเมื่อใช้ในปริมาณ 0.6:1 ในระดับเฉย ๆ

ความชอบโดยรวม จากการทดลองจะเห็นว่าการใช้ปริมาณมะพร้าวต่อข้าวเหนียวต่างกันไม่มีผลทำให้คะแนนความชอบโดยรวมต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบโดยรวมระดับชอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของการวัดค่าสีในระบบ L, a, b โดยใช้ Chromameter และค่าเนื้อสัมผัสด้วยเครื่อง texture ananlyzer พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 แสดงว่าปริมาณมะพร้าวที่ต่างกันในข้าวที่ทำการทดลองจะไม่มีผลต่อสีและเนื้อสัมผัสของข้าวเหนียวมูนเมื่อวัดด้วยเครื่องมือที่ต่างกัน และจากตารางที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัส คะแนนด้านความขาว ความชอบสี ความมันเงา ความชอบความมันเงา กลิ่นกะทิ ความชอบกลิ่นกะทิ ความชอบรสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 แสดงว่าปริมาณมะพร้าวที่ใช้ไม่มีผลต่อลักษณะเหล่านี้ แต่คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสในเรื่องของรสมันของกะทิและความชอบลักษณะเนื้อสัมผัสมีความแตกต่างกันทางสถิติโดยผลคะแนนเมื่อใช้มะพร้าวต่อข้าวเหนียวในปริมาณ 0.8:1 1:1 และ 1.2:1 ไม่แตกต่างกันและมีค่ามากกว่าเมื่อใช้ในปริมาณ 0.6:1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นจึงเลือกใช้ปริมาณมะพร้าวต่อข้าวเหนียว 0.8:1 เพื่อลดต้นทุนในการผลิต

4.3 ศึกษาปริมาณน้ำมันสลัดที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มความมันเงาของเมล็ดข้าว

ผลการวิเคราะห์กะทิที่ใช้ แสดงดังตาราง 4.7

ตารางที่ 4.7 ผลการวิเคราะห์ปริมาณความชื้นและไขมันที่ใช้ในการทดลองหัวข้อที่ 4.3

ลักษณะที่ทดสอบ	ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)	78.75±1.22
ปริมาณไขมัน (ร้อยละ)	21.70±1.22

หมายเหตุ 1) ตัวอักษรกำกับต่างกันในแนวนอนเดียวกันแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

2) ns หมายถึงไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p > 0.05$)

จากตารางที่ 4.7 ผลการวิเคราะห์ปริมาณความชื้น และปริมาณไขมันในกะทิที่ใช้ พบว่ามีปริมาณความชื้นร้อยละ 78.75 และปริมาณไขมันร้อยละ 21.70

ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของเนื้อสัมผัสของข้าวเหนียวมูนแสดงในตาราง 4.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่4.8 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของค่าเนื้อสัมผัสด้วยเครื่อง texture analyzer เมื่อใช้ปริมาณน้ำมันสลัดต่อกะทิต่างกัน

ลักษณะที่ทดสอบ	ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน			
	0:1	0.01:1	0.02:1	0.03:1
ค่าเนื้อสัมผัส (g.force)	447.13±167.82^{a}	371.10±137.37^{b}	342.23±140.56^{bc}	300.31±109.27^{c}

หมายเหตุ 1) ตัวอักษรกำกับต่างกันในแนวนอนเดียวกันแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

2) ns หมายถึงไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p > 0.05$)

จากตารางที่ 4.8 การใช้ปริมาณน้ำมันสลัดต่อกะทิต่างกัน มีผลทำให้ลักษณะเนื้อสัมผัสของข้าวเหนียวมูนที่ได้ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยการใช้น้ำมันสลัดต่อกะทิในปริมาณ 0.02:1 และ 0.03:1 จะทำให้ค่าแรงที่วัดได้ไม่ต่างกันแต่ค่าแรงที่วัดได้จะน้อยกว่าเมื่อไม่ใช้และใช้ในปริมาณ 0.01:1 ซึ่งมีค่าไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นเดียวกัน โดยการใช้ในปริมาณ 0.02:1 และ 0.03:1 จะได้ค่าแรงน้อยกว่าแสดงว่ามีเนื้อสัมผัสที่นุ่มกว่า

ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความมันเงา ความชอบความมันเงา กลิ่นผิดปกติ ความชอบกลิ่น ลักษณะเนื้อสัมผัส ความชอบลักษณะเนื้อสัมผัส ความชอบโดยรวม แสดงในตารางที่ 4.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสเมื่อใช้ปริมาณน้ำมันสลัดต่อกะทิ

ลักษณะที่ทดสอบ	ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน			
	0:1	0.01:1	0.02:1	0.03:1
ความมันเงา	2.99±0.79[b]	3.02±0.90[b]	3.38±0.69[a]	3.67±0.62[a]
ความชอบความมันเงา	3.06±0.83[b]	3.27±0.71[b]	3.73±0.74[a]	3.09±0.86[b]
กลิ่นผิดปกติ[ns]	3.54±1.21	3.59±0.97	3.36±1.01	3.24±1.04
ความชอบกลิ่นกะทิ[ns]	3.44±0.97	3.16±0.72	3.12±0.68	3.09±0.87
ลักษณะเนื้อสัมผัส	2.01±0.56[c]	3.17±0.81[b]	3.36±0.81[b]	3.84±0.74[a]
ความชอบลักษณะเนื้อสัมผัส	2.4±1.09[b]	3.32±0.79[a]	3.62±0.57[a]	3.39±0.87[a]
ความชอบโดยรวม	2.81±0.79[b]	3.52±0.72[a]	3.75±0.65[a]	3.51±0.64[a]

หมายเหตุ 1) ตัวอักษรกำกับต่างกันในแนวนอนเดียวกันแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

2) ns หมายถึงไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p > 0.05$)

จากตารางที่ 4.9 การใช้ปริมาณน้ำมันสลัดต่อกะทิต่างกันมีผลทำให้คะแนนความมันเงา ความชอบความมันเงา ลักษณะเนื้อสัมผัส ความชอบลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 แต่ไม่มีผลทำให้คะแนนกลิ่นผิดปกติ และความชอบกลิ่นกะทิต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ความมันเงาและความชอบความมันเงา การใช้ปริมาณน้ำมันสลัดต่อกะทิต่างกัน มีผลทำให้คะแนนความมันเงาต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยการใช้น้ำมันสลัดต่อกะทิในปริมาณ 0.02:1 และ 0.03:1 จะได้คะแนนไม่ต่างกันแต่จะได้คะแนนมากกว่าเมื่อไม่ใช้และใช้ในปริมาณ 0.01:1 ซึ่งได้คะแนนไม่ต่างกันเช่นเดียวกัน โดยผู้ทดสอบให้คะแนนความมันเงาเมื่อใช้ในปริมาณ 0.02:1 และ 0.03:1 ในระดับมาก ส่วนเมื่อไม่ใช้และใช้ในปริมาณ 0.01:1 ได้คะแนนในระดับปานกลาง เนื่องจากน้ำมันจะไปเคลือบผิวผลิตภัณฑ์ ทำให้เกิดการสะท้อนแสง (Perpez-Gago *et al*, 2002) เมื่อใช้ปริมาณน้ำมันมากกว่าจึงทำให้ความมันเงามากกว่า ส่วนในด้านความชอบความมันเงาพบว่าเมื่อใช้ปริมาณน้ำมันสลัดต่อกะทิต่างกัน มีผลทำให้คะแนนความชอบความมันเงาต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยเมื่อไม่ใช้และใช้น้ำมันสลัดต่อกะทิในปริมาณ 0.01:1 และ 0.03:1 จะได้คะแนนไม่ต่างกันและได้คะแนนน้อยกว่าเมื่อใช้ในปริมาณ 0.02:1 โดยผู้ทดสอบให้คะแนนความมันเงาเมื่อไม่ใช้และใช้ในปริมาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

0.01:1 และ 0.03:1 ในระดับเฉย ๆ และเมื่อใช้ในปริมาณ 0.02:1 ได้คะแนนในระดับชอบ เนื่องจากเมื่อใช้ปริมาณน้ำมันสลัดมากขึ้น จะทำให้ข้าวเหนียวมูนมีความมันเงามากขึ้น โดยการใช้ในปริมาณ 0.02:1 จะทำให้ดูน่ารับประทาน แต่ถ้าใช้ในปริมาณ 0.03:1 จะมีความมันเงามากเกินไปจึงทำให้คะแนนที่ได้ลดลง

กลิ่นผิดปกติและความชอบกลิ่นกะทิ เมื่อใช้ปริมาณน้ำมันสลัดต่อกะทิต่างกัน ไม่มีผลทำให้คะแนนกลิ่นปกติและความชอบกลิ่นกะทิต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยผู้ทดสอบให้คะแนนกลิ่นผิดปกติระดับมีกลิ่นน้อย และให้ระดับความชอบกลิ่นกะทิระดับเฉย ๆ

ลักษณะเนื้อสัมผัสและความชอบลักษณะเนื้อสัมผัส ทดลองใช้ปริมาณน้ำมันสลัดต่อกะทิต่างกัน มีผลทำให้ลักษณะเนื้อสัมผัสต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยเมื่อใช้น้ำมันสลัดต่อกะทิ 0.01:1 และ 0.02:1 จะได้คะแนนไม่ต่างกันแต่จะได้คะแนนมากกว่าเมื่อไม่ใช้น้ำมันสลัดและได้คะแนนน้อยกว่าเมื่อใช้ในปริมาณ 0.03:1 โดยผู้ทดสอบให้คะแนนลักษณะเนื้อสัมผัสเมื่อใช้ในปริมาณ 0.01:1 และ 0.02:1 ในระดับนุ่มปานกลาง และเมื่อไม่ใช้ได้คะแนนในระดับนุ่มเล็กน้อย ส่วนการใช้ในปริมาณ 0.03:1 ได้คะแนนในระดับนุ่ม เนื่องจากเมื่อใช้น้ำมันสลัดจะส่งผลให้กะทิมีน้ำมันมากขึ้นจึงทำให้เม็ดข้าวมีความนุ่มมากขึ้น ส่วนด้านความชอบลักษณะเนื้อสัมผัสพบว่าการใช้ปริมาณของน้ำมันสลัดต่อกะทิต่างกันมีผลทำให้ความชอบลักษณะเนื้อสัมผัสต่างกันกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยเมื่อใช้น้ำมันสลัดต่อกะทิในปริมาณ 0.01:1 0.02:1 และ 0.03:1 จะได้คะแนนไม่ต่างกันและคะแนนจะมากกว่าเมื่อไม่ใช้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบลักษณะเนื้อสัมผัสเมื่อใช้ในปริมาณ 0.01:1 0.02:1 และ 0.03:1 ในระดับชอบ และเมื่อไม่ใช้ในระดับไม่ค่อยชอบ เนื่องจากเมื่อมีการใช้น้ำมันสลัดจะทำให้เนื้อสัมผัสนุ่มกว่าจึงทำให้ความผู้ทดสอบรู้สึกชอบมากกว่า

ความชอบโดยรวม จากการทดลองจะเห็นว่าการใช้ปริมาณน้ำมันสลัดต่อกะทิต่างกัน มีผลทำให้ความชอบโดยรวมต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เช่นเดียวกับความชอบลักษณะเนื้อสัมผัสโดยเมื่อใช้ในปริมาณ 0.01:1 0.02:1 และ 0.03:1 จะได้คะแนนไม่ต่างกันและคะแนนจะมากกว่าเมื่อไม่ใช้น้ำมันสลัด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบโดยรวมเมื่อใช้ในปริมาณ 0.01:1 0.02:1 และ 0.03:1 ในระดับชอบและเมื่อไม่ใช้ในระดับเฉย ๆ

จากตารางที่ 4.8 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของการวัดค่าเนื้อสัมผัสด้วยเครื่อง texture analyzer แสดงว่าการใช้ปริมาณน้ำมันสลัดมากขึ้นจะทำให้เนื้อสัมผัสนุ่มขึ้นซึ่งสอดคล้องกับผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัสดังแสดงในตาราง 4.9 นอกจากนั้นพบว่าคะแนนด้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลิ่นผิดปกติและ ความชอบกลิ่นกะทิ ที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนด้านความมันเงา คะแนนที่ได้เมื่อใช้น้ำมันสลัดต่อกะทิ 0.02:1 และ 0.03:1 จะไม่ต่างกันและได้คะแนนมากกว่าเมื่อไม่ใช้และเมื่อใช้ในปริมาณ 0.01:1 ส่วนด้านความชอบความมันเงา คะแนนเมื่อใช้น้ำมันสลัดต่อกะทิ 0.02:1 จะมากกว่าเมื่อไม่ใช้และเมื่อใช้ในปริมาณ 0.01:1 และ 0.03:1 ด้านลักษณะเนื้อสัมผัส เมื่อใช้น้ำมันสลัดต่อกะทิในปริมาณ 0.01:1 และ 0.02:1 จะได้คะแนนไม่ต่างกันแต่และมากกว่าเมื่อไม่ใช้น้ำมันสลัด แต่คะแนนจะน้อยกว่าเมื่อใช้ในปริมาณ 0.03:1 ด้านความชอบลักษณะเนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวม เมื่อใช้ในน้ำมันสลัดต่อกะทิในปริมาณ 0.01:1 0.02:1 และ 0.03:1 จะได้คะแนนไม่ต่างกันและมากกว่าเมื่อไม่ใช้น้ำมันสลัด จากผลดังกล่าวจึงเลือกใช้น้ำมันสลัดต่อกะทิในปริมาณ 0.02:1 ซึ่งเป็นปริมาณน้อยที่สุดที่ทำให้ได้ความมันเงาและเนื้อสัมผัสของข้าวเหนียวมูนน่ารับประทานและลดต้นทุนในการผลิตมากที่สุด

4.4 ศึกษาคุณภาพทางประสาทสัมผัสของข้าวเหนียวมูนสเตอริไลซ์เปรียบเทียบกับข้าวเหนียวมูนปกติ

ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของค่าสีและเนื้อสัมผัสของข้าวเหนียวมูนแสดงในตาราง 4.10

ตารางที่ 4.10 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของการวัดค่าสีในระบบ L, a, b โดยใช้ Chromameter และค่าเนื้อสัมผัสด้วยเครื่อง texture analyzer โดยกระบวนการสเตอริไลซ์กับผลิตภัณฑ์ที่ผลิตตามกระบวนการปกติ

ลักษณะที่ทดสอบ	ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
	ปกติ	สเตอริไลซ์
ค่าสี L	66.15±1.54[a]	61.88±1.30[b]
a[ns]	-1.54±0.06	-1.47±0.18
b	2.57±0.31[b]	4.65±0.42[a]
ค่าเนื้อสัมผัส (g.force)	326.21±118.04[b]	685.01±448.52[a]

หมายเหตุ 1) ตัวอักษรกำกับต่างกันในแนวนอนเดียวกันแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

2) ns หมายถึงไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p > 0.05$)

จากตารางที่ 4.10 การใช้กระบวนการผลิตแบบปกติและกระบวนการผลิตแบบผ่านการสเตอริไลซ์ ไม่มีผลทำให้ค่า a ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่มีผลทำให้ค่า L และ b และค่าเนื้อสัมผัสต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการผลิตแบบปกติจะได้ค่า L มากกว่าเมื่อนำไปผ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสเตอริไลซ์ แสดงว่าการผลิตแบบปกติจะทำให้มีความขาวมากกว่า สำหรับค่า b พบว่าการผลิตแบบปกติจะได้ค่า b น้อยกว่าเมื่อนำไปผ่านการสเตอริไลซ์ แสดงว่าการผลิตแบบปกติจะทำให้เมล็ดข้าวมีสีเหลืองน้อยกว่า ส่วนด้านค่าเนื้อสัมผัส พบว่าการผลิตแบบปกติทำให้ค่าแรงที่วัดได้น้อยกว่าเมื่อนำไปผ่านการสเตอริไลซ์ แสดงว่าการผลิตแบบปกติจะทำให้ความนุ่มมากกว่า เนื่องจากการสเตอริไลซ์อุณหภูมิสูง (121°ซ) ทำให้น้ำในข้าวเหนียวระเหยออก เมล็ดข้าวจะมีลักาณะแห้ง นอกจากนั้นเมื่อผ่านการสเตอริไลซ์แล้วทิ้งไว้ 7 วัน นำมาเข้าไมโครเวฟเพื่ออุ่นให้ร้อนก่อนนำไปทดสอบทางประสาทสัมผัส การใช้ไมโครเวฟจะทำให้น้ำในผลิตภัณฑ์ระเหยออกไปบางส่วนอีก จึงทำให้เนื้อสัมผัสของข้าวเหนียวแข็งมากกว่าการผลิตแบบปกติ

ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความขาว ความชอบสี ความมันเงา ความชอบความมันเงา กลิ่นผิดปกติ ความชอบกลิ่น รสมันของกะทิ ความชอบรสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส ความชอบลักษณะเนื้อสัมผัส ความชอบโดยรวม แสดงในตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของ กระบวนการสเตอริไลซ์กับผลิตภัณฑ์ที่ผลิตตามกระบวนการปกติ มีผลทำให้ความชอบโดยรวมต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ลักษณะที่ทดสอบ	ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
	ปกติ	สเตอริไลซ์
ความขาว	3.82±0.47[a]	1.98±0.55[b]
ความชอบสี	3.94±0.56[a]	2.47±0.90[b]
ความมันเงา	3.68±0.54[a]	3.02±0.73[b]
ความชอบความมันเงา	3.81±0.55[a]	3.19±0.78[b]
กลิ่นผิดปกติ	2.81±0.80[b]	3.59±0.63[a]
ความชอบกลิ่นกะทิ[ns]	3.30±0.76	3.44±1.01
รสมันของกะทิ[ns]	3.00±0.84	3.10±0.86
ความชอบรสชาติ[ns]	3.38±0.88	2.98±1.08
ลักษณะเนื้อสัมผัส	3.57±0.69[a]	2.25±1.00[b]
ความชอบลักษณะเนื้อสัมผัส	3.88±0.59[a]	2.52±1.03[b]
ความชอบโดยรวม	3.75±0.56[a]	2.95±0.90[b]

หมายเหตุ 1) ตัวอักษรกำกับต่างกันในแนวนอนเดียวกันแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

2) ns หมายถึงไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p > 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.11 การสเตอริไลซ์มีผลทำให้คะแนนความขาว ความชอบสี ความมันเงา ความชอบความมันเงา กลิ่นผิดปกติ ลักษณะเนื้อสัมผัส ความชอบลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ต่างจากเมื่อใช้กระบวนการตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 แต่ไม่มีผลทำให้ความชอบกลิ่นกะทิ รสมันของกะทิ และความชอบรสชาติต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ความขาวและความชอบสี จากการทดลองจะเห็นว่าการสเตอริไลซ์ มีผลทำให้คะแนนความขาวและความชอบสีต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยเมื่อใช้กระบวนการผลิตแบบปกติจะทำให้คะแนนทั้งสองลักษณะมากกว่าเมื่อผ่านการสเตอริไลซ์ การใช้กระบวนการปกติจะได้คะแนนความขาวในระดับสีขาวมากและได้คะแนนความชอบความสีในระดับชอบ ส่วนเมื่อผ่านการสเตอริไลซ์ จะได้คะแนนความขาวในระดับสีขาวน้อยและได้คะแนนความชอบสีในระดับไม่ค่อยชอบ เนื่องจากการนำกะทิไปผ่านการสเตอริไลซ์อาจทำให้เกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ดขึ้น ทำให้สีของกะทิคล้ำขึ้น เมื่อนำกะทิมาคลุกรวมกับข้าวเหนียว จึงทำให้สีของข้าวเหนียวมูนที่ได้คล้ำกว่าเมื่อเทียบกับกระบวนการปกติ

ความมันเงาและความชอบความมันเงา จากการทดลองทำให้ทราบว่าการสเตอริไลซ์ มีผลทำให้คะแนนความมันเงาและความชอบความมันเงาต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยเมื่อใช้กระบวนการผลิตแบบปกติจะทำให้คะแนนทั้งสองลักษณะมากกว่าผ่านการสเตอริไลซ์เช่นเดียวกับเรื่องของสีและความชอบสี โดยเมื่อใช้กระบวนการปกติจะได้คะแนนความมันเงาในระดับมันเงามากและได้คะแนนความชอบความมันเงาในระดับชอบ ส่วนเมื่อผ่านการสเตอริไลซ์ จะได้คะแนนความมันเงาในระดับมันเงาปานกลางและได้คะแนนความชอบความมันเงาในระดับเฉย ๆ

กลิ่นผิดปกติและความชอบกลิ่นกะทิ พบว่าการสเตอริไลซ์ มีผลทำให้คะแนนกลิ่นผิดปกติต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยข้าวเหนียวมูนที่ผ่านการสเตอริไลซ์จะได้คะแนนมากกว่าเมื่อผลิตแบบปกติ โดยเมื่อผ่านการสเตอริไลซ์จะได้คะแนนกลิ่นผิดปกติในระดับมีกลิ่นมากและ การสเตอริไลซ์จะ ทำให้ได้คะแนนในระดับมีกลิ่นปานกลาง ส่วนความชอบกลิ่นกะทิ การใช้กระบวนการผลิตต่างกันไม่มีผลทำให้คะแนนความชอบกลิ่นกะทิต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบกลิ่นในระดับเฉย ๆ เนื่องจากผู้ทดสอบยอมรับกลิ่นผิดปกติที่เกิดขึ้นได้

รสมันของกะทิและความชอบรสชาติ การผลิตด้วยวิธีผ่านการสเตอริไลซ์และการผลิตด้วยวิธีปกติไม่มีผลทำให้คะแนนรสชาติและความชอบรสชาติต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยผู้ทดสอบให้คะแนนรสมันของกะทิในระดับปานกลางและความชอบรสชาติในระดับเฉย ๆ

ลักษณะเนื้อสัมผัสและความชอบลักษณะเนื้อสัมผัส เมื่อเปรียบเทียบการผลิตแบบปกติและการสเตอริไลซ์ พบว่าคะแนนลักษณะเนื้อสัมผัสและความชอบลักษณะเนื้อสัมผัสจะต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยเมื่อใช้การผลิตแบบปกติจะได้คะแนนทั้งสองลักษณะมากกว่าเมื่อผ่านการสเตอริไลซ์ โดยการผลิตแบบปกติจะได้คะแนนระดับนุ่มและชอบส่วนเมื่อใช้การผลิตแบบสเตอริไลซ์จะได้คะแนนในระดับนุ่มเล็กน้อยและเฉย ๆ ตามลำดับซึ่งสอดคล้องกับผลการวัดเนื้อสัมผัส (ตารางที่ 4.10) กล่าวคือข้าวเหนียวที่ผลิตด้วยกระบวนการปกติจะวัดค่าเนื้อสัมผัสได้น้อยกว่าเมื่อผ่านการสเตอริไลซ์

ความชอบโดยรวม จากการทดลองจะเห็นว่ากระบวนการผลิตแบบปกติและกระบวนการผลิตแบบผ่านการสเตอริไลซ์มีผลทำให้คะแนนความชอบโดยรวมต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยเมื่อใช้กระบวนการผลิตแบบปกติจะได้คะแนนมากกว่าเมื่อผ่านการสเตอริไลซ์ อาจเป็นเพราะการผลิตแบบผ่านการสเตอริไลซ์จะทำให้ลักษณะต่าง ๆ คือ สี ความมันเงา และเนื้อสัมผัส ด้อยกว่าเมื่อใช้การผลิตแบบปกติ

จากตารางที่ 4.10 การผลิตแบบปกติและการผลิตแบบสเตอริไลซ์ไม่มีผลต่อค่า a แต่จะมีผลต่อค่า L และ b โดยการผลิตแบบปกติจะทำให้ข้าวเหนียวมูนมีความสว่างมากกว่า มีสีเหลืองน้อยกว่า และมีความนุ่มมากกว่า จากตารางที่ 4.11 จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบกลิ่นกะทิ รสมันของกะทิ ความชอบด้านรสชาติ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนด้านความขาว ความชอบสี ความมันเงา ความชอบความมันเงา ลักษณะเนื้อสัมผัส ความชอบลักษณะเนื้อสัมผัส ความชอบโดยรวม คะแนนที่ได้เมื่อใช้การผลิตแบบปกติจะมากกว่าเมื่อผ่านการสเตอริไลซ์ และยังมีกลิ่นผิดปกติน้อยกว่า การผลิตแบบสเตอริไลซ์จะทำให้ข้าวเหนียวมูนมีสีคล้ำขึ้นอาจเนื่องมาจากการเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ด ซึ่งอาจแก้ไขโดยใช้การให้ความร้อนแบบ UHT กับกะทิ เพราะระบบ UHT จะใช้ความร้อนสูงแต่ใช้เวลาสั้น จึงไม่ทำให้สีของกะทิเปลี่ยนไปมาก ส่วนการที่เนื้อสัมผัสแข็งขึ้นนั้นอาจเป็นเพราะปริมาณน้ำในกะทิระเหยออกไปเมื่อนำมาอุ่นด้วยไมโครเวฟ ดังนั้นการเพิ่มสัดส่วนของกะทิต่อข้าวเหนียวให้สูงขึ้นอาจจะช่วยได้ โดยจะต้องทดลองหาปริมาณกะทิที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ข้าวเหนียวมูนที่มีความนุ่มเท่ากับกระบวนการผลิตแบบปกติ ส่วนกลิ่นผิดปกติที่เกิดขึ้นนั้นไม่เป็นปัญหา เพราะถึงแม้ผู้ทดสอบรู้สึกได้แต่ก็ยอมรับได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กล้าณรงค์ ศรีรอต, เกื้อกูล ปิยะจอมขวัญ. 2543. เทคโนโลยีของแป้ง. ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 48-49, 145.

เครือวัลย์ อัตตะวิริยะสุข. 2534. คุณภาพเมล็ดข้าวทางกายภาพและการแปรสภาพเมล็ด. กรุงเทพฯ: ศูนย์วิจัยข้าวประทุม สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร. 51.

งามชื่น คงเสรี. 2531. คุณภาพการหุงต้มรับประทานและปัจจัยที่เกี่ยวข้อง. กรุงเทพฯ.: สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร. 101.

ชุติมา เลิศลักษมี. 2539. การศึกษากระบวนการแปรรูปข้าวจาปอนิก้าสำเร็จรูปบรรจุกระป๋อง. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

จิตธนา แจ่มเมฆ และ อรอนงค์ นัยวิกุล. 2546. เบเกอรี่เทคโนโลยีเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่7. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จินตนา อุปดิสสกุล. 2535. กลิ่นรสและการประเมินค่า.ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 130-151.

นที สรพิพัฒน์ 2549. Deodorant (Natural Alum) เครือข่ายความร่วมมือบริการสารสนเทศทางเภสัชศาสตร์. (ออนไลน์) เข้าถึงได้จาก http://www.1personalcare.com/alum.html.

นิธิยา รัตนาปนนท์. 2545. เคมีอาหาร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 316-321, 452.

ไพบูลย์ ธรรมรัตน์วาสิก. 2532. กรรมวิธีการแปรรูปอาหาร. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ หาดใหญ่. 32, 37-38.

ยุพร พืชกมุทร. 2548. เอกสารประกอบการสอน เคมีอาหาร FOOD CHAMISTRY (โปรตีน และไขมันในอาหาร). โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 40.

วรรณา ตั้งเจริญชัย. 2538. ปฏิบัติการตรวจสอบคุณภาพนมและผลิตภัณฑ์นม. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

วิไล รังสาดทอง. 2546. เทคโนโลยีการแปรรูปอาหาร. ภาควิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. 223-225.

วุฒิชัย นาครักษา. 2535. เทคโนโลยีธัญพืช. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 198.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมพร ศรีสุข. 2549. ผลของสารเคลือบต่อคุณภาพข้าวกล้องหุงสุกแช่เยือกแข็ง.วิทยานิพนธ์, วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ศรีสมร คงพันธุ์ 2534. ขนมไทย.สำนักพิมพ์แสงแดด จำกัด พิมพ์ครั้งที่ 2. 77.

เอกสิทธิ์ อ่อนสอาด. 2540. การผลิตและการศึกษาอายุการเก็บน้ำกะทิแปลงไขมันบรรจุกระป๋อง, วิทยานิพนธ์, วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 34.

AOA.C. 1995. (official wothod of the Analysis 32nd ed) Assoiciacion of official analytical chemists.

Dolendo, A.L. Briones, P.R. Banzon, E.A. and Librea, M.C. 1967. Effect of the maturity of coconut on the composition and texture of coconut flour. Phil. Journal of Food Science. 96(4):353-361.

Gonzalez, A.L. Claudio, T.R. Buccat, E.F. and Manalac, G. 1982. Effect of particle size on the extraction of oil and protein from fresh coconut meat (part 1–Laboratory). Phil. Journal of Food Science. 111 (1-2):23-35.

Hagenmaier, R.D. 1977. Coconut Aqueous Processing. San Carlos Publications, Cebu City, Philippines. 313.

Onsaard, E. Vittayanont, M. Srigam, S. MaClements, J. 2006. Comparison of properties of oil-in-water emulsions stabilized by coconut cream properties with those stabilized by whey protein isolate, Food Research International 39:78-79.

Perez-Gago M. B. , Rojas, C. Del Rio, M. A. 2002. Effect of lipid type and amount of edible hydroxypropyl methylcellulose-lipid composite coatings used to protect postharvest quality of mandarins cv. Fortune. . Journal of Food Science. 2903-2910.

Robert, R.L. Houston, D.F. and Kester, E.B. 1953. Process for canning white rice. Journal of Food technology. 7(2) : 78-80.

Salunkhe, D.K. Chavan, J.K. Adusule, R.N. and Kadam, S.S. 1992. World Oilseeds : Chemistry Technology and Utilization. 1st ed., Van NestrandReinhold, New York.

Thieme, J.G. 1968. Coconut Oil Processing. Journal of the American Oil Chemists' Society. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.

UNIDO 1980. "Domestic Coconut Food Processes" Coconut Processing Technology Information Documents . United Nations Industrial Development Organization, Vienna, Austria.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

UNIDO 1982 The Industrial Production of Coconut Cream Document. United Nations Industrial Development Organization.

Yonan-Malek, M. 1943. Method and control system for treating and canning rice. U.S. Patent.2,334,665.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

ภาคผนวก ก1

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

ผลิตภัณฑ์ ข้าวเหนียวมูน

ชื่อ.....วันที่.....

คำแนะนำ กรุณาทดสอบตัวอย่างที่เสนอจากซ้ายไปขวา แล้วขีดเส้นตั้งฉากกับเส้นตะแนนของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส ตามความเข้มที่ตรงกับความรู้สึกของท่าน พร้อมระบุรหัสตัวอย่างเหนือเส้น

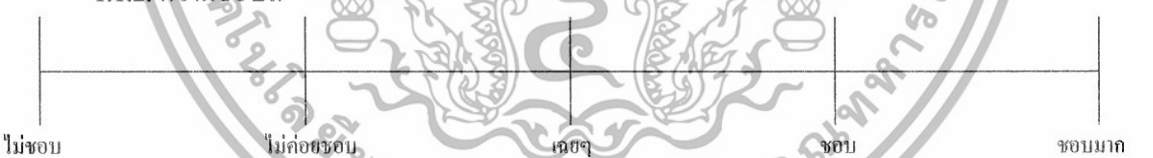
รหัสตัวอย่าง ....

1.ลักษณะปรากฏ

1.1. สี

1.1.1.ความขาว

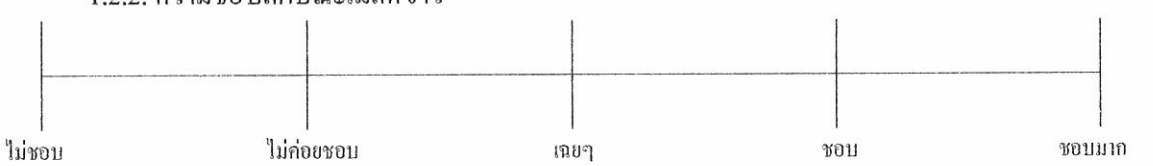
1.1.2. ความชอบสี



1.2.เมล็ดข้าวเหนียว

1.2.1.ลักษณะเมล็ดข้าว

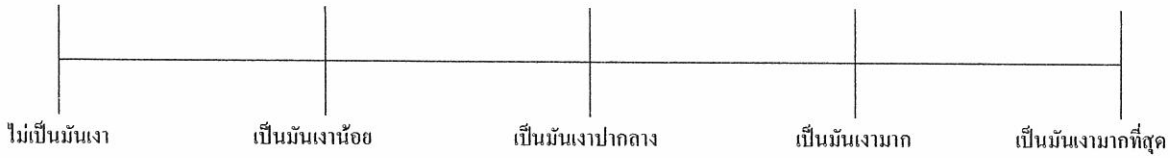
1.2.2. ความชอบลักษณะเมล็ดข้าว



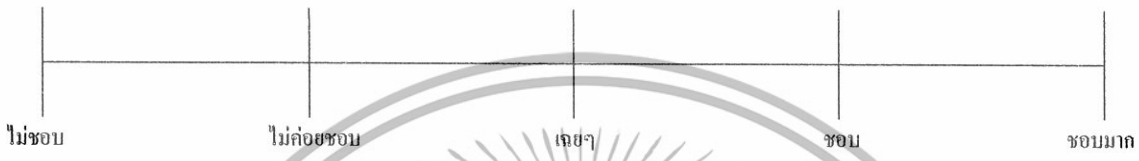
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3.ความมันเงา

1.3.1. ความมันเงา



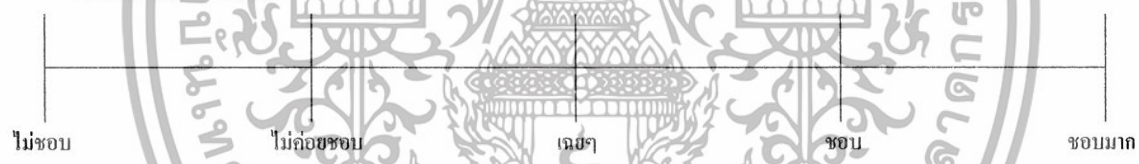
1.3.2. ความชอบความมันเงา



2. กลิ่น

2.1.กลิ่นสารส้ม

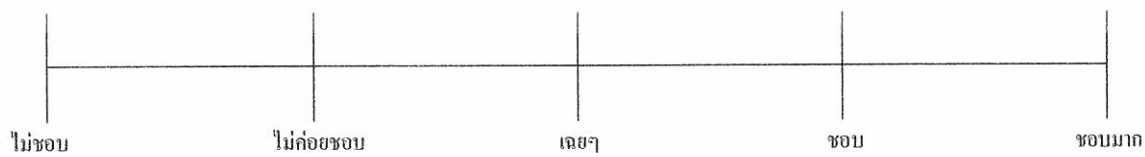
2.2. ความชอบกลิ่น



3. ลักษณะเนื้อสัมผัส

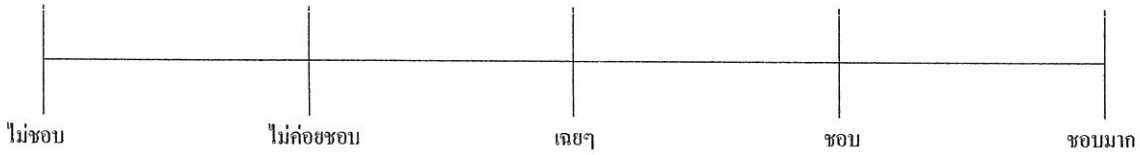
3.1. ลักษณะเนื้อสัมผัส

3.2 ความชอบลักษณะเนื้อสัมผัส



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ความชอบโดยรวม



ข้อเสนอแนะ

.....

.....

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก2

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

ผลิตภัณฑ์ ข้าวเหนียวมูน

ชื่อ.....วันที่.....

คำแนะนำ กรุณาทดสอบตัวอย่างที่เสนอจากซ้ายไปขวา แล้วขีดเส้นตั้งฉากกับเส้นคะแนนของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส ตามความเข้มที่ตรงกับความรู้สึกของท่าน พร้อมระบุรหัสตัวอย่างเหนือเส้น

รหัสตัวอย่าง ....

1.ลักษณะปรากฏ

1.1. สี

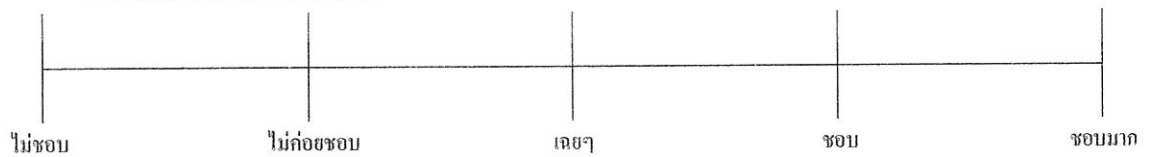
1.1.1.ความขาว

1.1.2. ความชอบสี

1.2.ความมันเงา

1.2.1. ความมันเงา

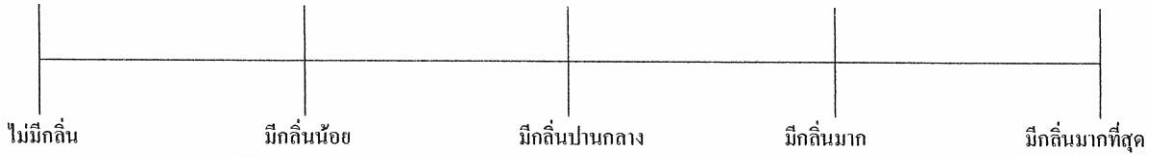
1.2.2. ความชอบความมันเงา



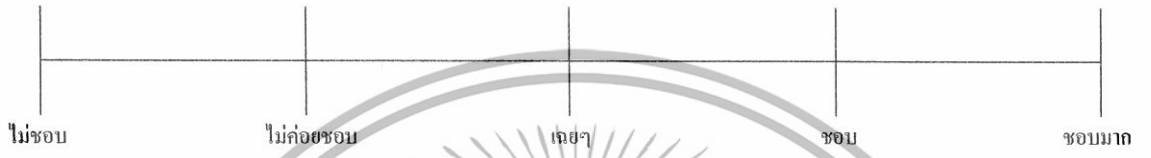
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. กลิ่น

2.1.กลิ่นกะทิ



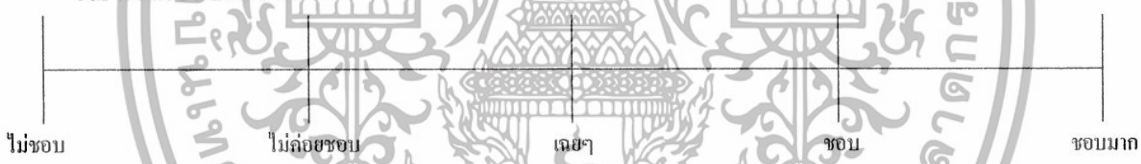
2.2. ความชอบกลิ่นกะทิ



3. รสชาติ

3.1 รสมันของกะทิ

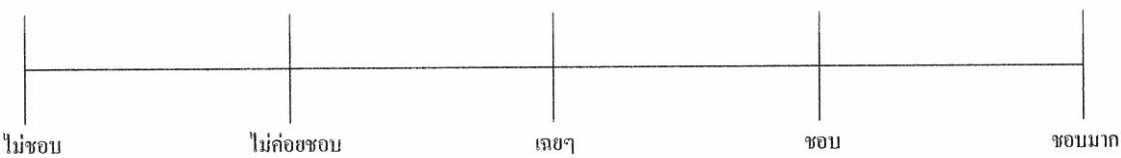
3.2 ความชอบรสชาติ



4. ลักษณะเนื้อสัมผัส

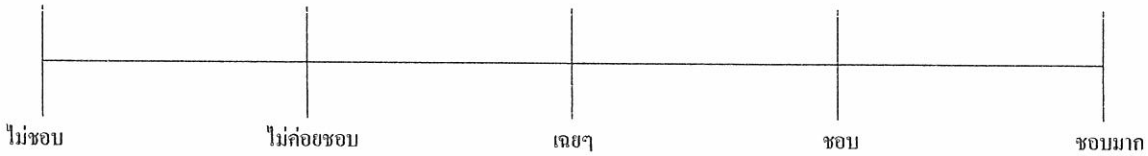
4.1 ลักษณะเนื้อสัมผัส

4.2 ความชอบลักษณะเนื้อสัมผัส



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ความชอบโดยรวม



ข้อเสนอแนะ

.....

.....

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก3

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

ผลิตภัณฑ์ ข้าวเหนียวมูน

ชื่อ.....วันที่.....

คำแนะนำ กรุณาทดสอบตัวอย่างที่เสนอจากซ้ายไปขวา แล้วขีดเส้นตั้งฉากกับเส้นคะแนนของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส ตามความเข้มที่ตรงกับความรู้สึกของท่าน พร้อมระบุรหัสตัวอย่างเหนือเส้น

รหัสตัวอย่าง ....

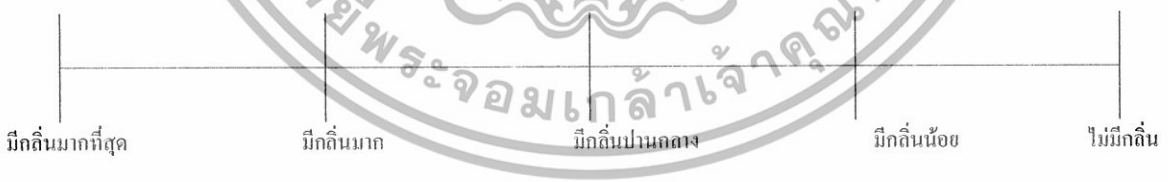
1.ลักษณะปรากฏ

1.1. ความมันเงา

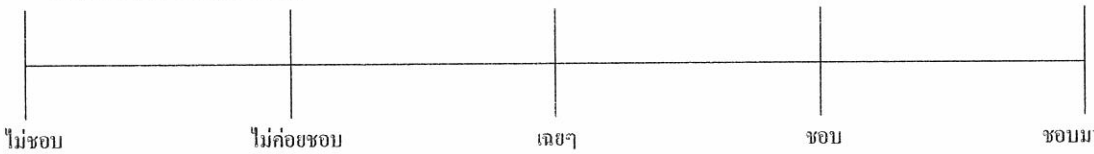
1.2. ความชอบความมันเงา

2. กลิ่น

2.1.กลิ่นผิดปกติ



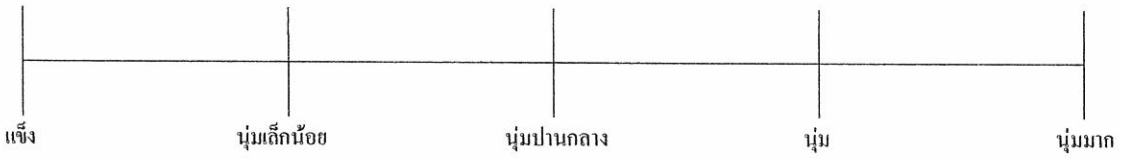
2.2. ความชอบกลิ่นกะทิ



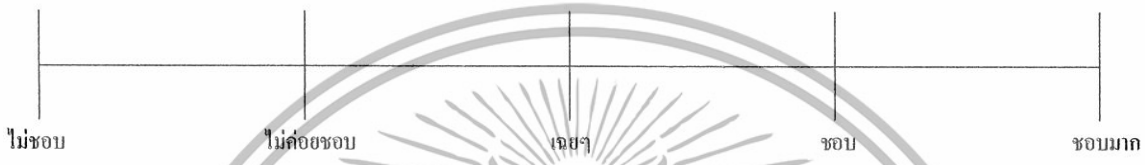
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ลักษณะเนื้อสัมผัส

3.1 ลักษณะเนื้อสัมผัส



3.2 ความชอบลักษณะเนื้อสัมผัส



4. ความชอบโดยรวม

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก4

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

ผลิตภัณฑ์ ข้าวเหนียวมูน

ชื่อ.....วันที่.....

คำแนะนำ กรุณาทดสอบตัวอย่างที่เสนอจากซ้ายไปขวา แล้วขีดเส้นตั้งฉากกับเส้นคะแนนของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส ตามความเข้มที่ตรงกับความรู้สึกของท่าน พร้อมระบุรหัสตัวอย่างเหนือเส้น

รหัสตัวอย่าง ....

1.ลักษณะปรากฏ

1.1. สี

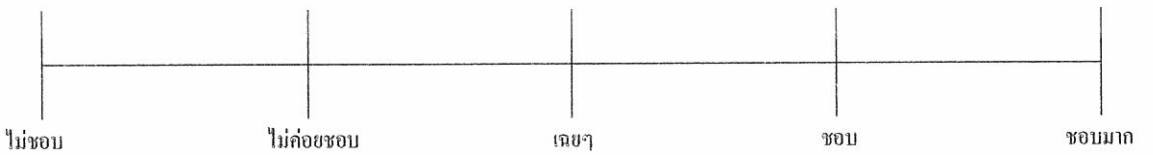
1.1.1.ความขาว

1.1.2. ความชอบสี

1.2.ความมันเงา

1.2.1. ความมันเงา

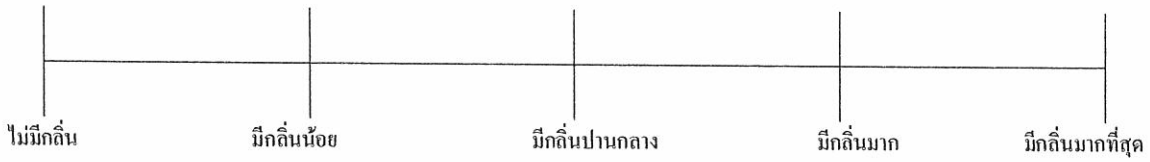
1.2.2. ความชอบความมันเงา



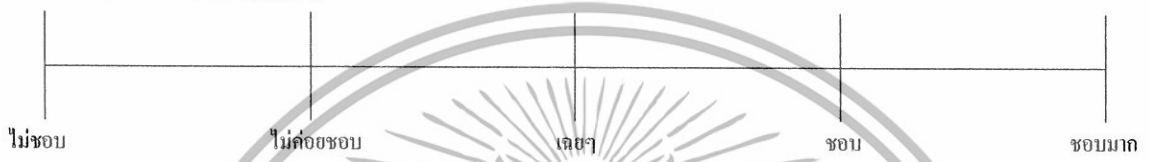
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. กลิ่น

2.1.กลิ่นผิดปกติ

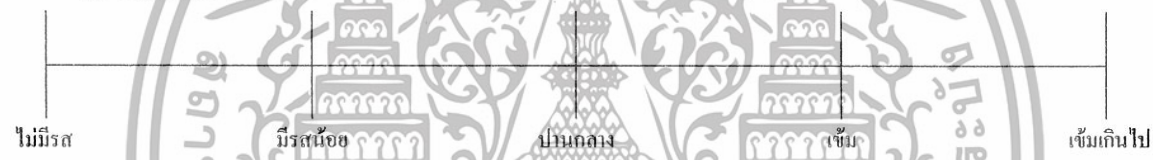


2.2. ความชอบกลิ่นกะทิ



3. รสชาติ

3.1 รสมันของกะทิ

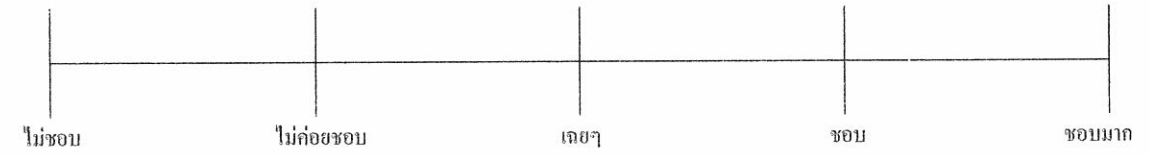


3.2 ความชอบด้านรสชาติ

4. ลักษณะเนื้อสัมผัส

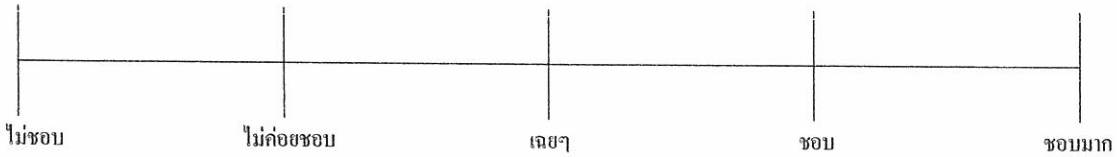
4.1 ลักษณะเนื้อสัมผัส

4.2 ความชอบลักษณะเนื้อสัมผัส



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ความชอบโดยรวม



ข้อเสนอแนะ

.....

.....

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ

ตาราง ข1 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของการวัดค่า L โดยใช้ Chromameter เมื่อใช้สารส้มแช่ข้าวเหนียวในปริมาณ 0:1 0.008:1 0.016:1 0.024:1

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig.
TRT	3	34.286	11.429	.911	.453
Error	20	250.810	12.541		
Total	23	93296.556			

ตาราง ข2 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของการวัดค่า a โดยใช้ Chromameter เมื่อใช้สารส้มแช่ข้าวเหนียวในปริมาณ0:1 0.008:1 0.016:1 0.024:1

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig.
TRT	3	.264	8.812E-02	.109	.954
Error	20	16.141	.807		
Total	23	27.314			

ตาราง ข3 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของการวัดค่า b โดยใช้ Chromameter เมื่อใช้สารส้มแช่ข้าวเหนียวในปริมาณ 0:1 0.008:1 0.016:1 0.024:1

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig.
TRT	3	.638	.213	.169	.916
Error	20	25.189	1.259		
Total	23	63.527			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ข4 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของการวัดค่าเนื้อสัมผัสด้วยเครื่อง texture analyzer เมื่อใช้สารส้มแช่ข้าวเหนียวในปริมาณ 0:1 0.008:1 0.016:1 0.024:1

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig.
TRT	3	2167.488	722.496	.301	.825
Error	236	567330.470	2403.943		
Total	239	15359091.030			

ตาราง ข5 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความขาวเมื่อใช้สารส้มแช่ข้าวเหนียวในปริมาณ 0:1 0.008:1 0.016:1 0.024:1

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig.
TRT	3	.552	.184	.723	.540
BLOCK	19	15.813	.832	3.270	.000
Error	137	34.867	.255		
Total	159	1760.992			

ตาราง ข6 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบสีเมื่อใช้สารส้มแช่ข้าวเหนียวในปริมาณ 0:1 0.008:1 0.016:1 0.024:1

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig.
TRT	3	1.042	.347	.576	.632
BLOCK	19	25.325	1.333	2.210	.005
Error	137	82.623	.603		
Total	159	1906.419			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ข7 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะเมล็ดข้าวเมื่อใช้สารส้มแช่ข้าวเหนียวในปริมาณ 0:1 0.008:1 0.016:1 0.024:1

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig.
TRT	3	2.006	.669	1.295	.279
BLOCK	19	19.093	1.005	1.945	.015
Error	137	70.766	.517		
Total	159	2083.421			

ตาราง ข8 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบลักษณะเมล็ดข้าวเมื่อใช้สารส้มแช่ข้าวเหนียวในปริมาณ 0:1 0.008:1 0.016:1 0.024:1

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig.
TRT	3	.128	4.265E-02	.067	.977
BLOCK	19	34.133	1.796	2.809	.000
Error	137	87.609	.639		
Total	159	1983.546			

ตาราง ข9 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความมันเงาเมื่อใช้สารส้มแช่ข้าวเหนียวในปริมาณ 0:1 0.008:1 0.016:1 0.024:1

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig.
TRT	3	1.847	.616	1.227	.302
BLOCK	19	15.716	.827	1.649	.053
Error	137	68.730	.502		
Total	159	1973.756			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ข10 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบความมันเงาเมื่อใช้สารส้มแช่ข้าวเหนียวในปริมาณ 0:1 0.008:1 0.016:1 0.024:1

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig.
TRT	3	3.911	1.304	2.630	.053
BLOCK	19	31.630	1.665	3.358	.000
Error	137	67.911	.496		
Total	159	1801.261			

ตาราง ข11 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นผิดปกติเมื่อใช้สารส้มแช่ข้าวเหนียวในปริมาณ 0:1 0.008:1 0.016:1 0.024:1

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig.
TRT	3	.675	.225	.375	.771
BLOCK	19	24.368	1.283	2.137	.006
Error	137	82.228	.600		
Total	159	2404.541			

ตาราง ข12 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบกลิ่นเมื่อใช้สารส้มแช่ข้าวเหนียวในปริมาณ 0:1 0.008:1 0.016:1 0.024:1

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig.
TRT	3	4.457	1.486	1.794	.151
BLOCK	19	32.653	1.719	2.075	.009
Error	137	113.464	.828		
Total	159	1671.172			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ข13 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะเนื้อสัมผัสเมื่อใช้สารส้มแช่ข้าวเหนียวในปริมาณ 0:1 0.008:1 0.016:1 0.024:1

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig.
TRT	3	2.275	.758	1.171	.323
BLOCK	19	36.835	1.939	2.994	.000
Error	137	88.705	.647		
Total	159	1855.344			

ตาราง ข14 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบลักษณะเนื้อสัมผัสเมื่อใช้สารส้มแช่ข้าวเหนียวในปริมาณ 0:1 0.008:1 0.016:1 0.024:1

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig.
TRT	3	1.990	.663	1.019	.386
BLOCK	19	41.635	2.191	3.368	.000
Error	137	89.132	.651		
Total	159	1884.343			

ตาราง ข15 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวมเมื่อใช้สารส้มแช่ข้าวเหนียวในปริมาณ 0:1 0.008:1 0.016:1 0.024:1

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig.
TRT	3	6.637	2.212	3.577	.016
BLOCK	19	61.498	3.237	5.234	.000
Error	137	84.725	.618		
Total	159	1928.083			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ข16 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของการวัดค่าปริมาณความชื้นเมื่อใช้มะพร้าวต่อข้าวเหนียวในปริมาณ 0.6:1 0.8:1 1:1 1.2:1

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig.
TRT	3	44.122	14.707	177.366	.000
Error	8	.663	8.292E-02		
Total	11	71796.772			

ตาราง ข17 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของการวัดค่าปริมาณไขมันเมื่อใช้มะพร้าวต่อข้าวเหนียวในปริมาณ 0.6:1 0.8:1 1:1 1.2:1

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig.
TRT	3	42.749	14.250	168.568	.000
Error	8	.676	8.453E-02		
Total	11	5993.969			

ตาราง ข18 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของการวัดค่า L โดยใช้ Chromameter เมื่อใช้มะพร้าวต่อข้าวเหนียวในปริมาณ 0.6:1 0.8:1 1:1 1.2:1

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig.
TRE	3	4.448	1.483	.614	.614
Error	20	48.265	2.413		
Total	23	101151.338			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ข19 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของการวัดค่า a โดยใช้ Chromameter เมื่อใช้มะพร้าวต่อข้าวเหนียวในปริมาณ 0.6:1 0.8:1 1:1 1.2:1

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig.
TRE	3	2.978E-02	9.926E-03	1.163	.348
Error	20	.171	8.534E-03		
Total	23	52.859			

ตาราง ข20 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของการวัดค่า b โดยใช้ Chromameter เมื่อใช้มะพร้าวต่อข้าวเหนียวในปริมาณ 0.6:1 0.8:1 1:1 1.2:1

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig.
TRE	3	.178	5.925E-02	.493	.691
Error	20	2.402	.120		
Total	23	296.509			

ตาราง ข21 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของการวัดค่าเนื้อสัมผัสด้วยเครื่อง texture analyzer เมื่อใช้มะพร้าวต่อข้าวเหนียวในปริมาณ 0.6:1 0.8:1 1:1 1.2:1

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig.
TRE	3	534.059	178.020	.014	.998
Error	196	2439466.940	12446.260		
Total	199	29730977.480			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ข22 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความขาวเมื่อใช้มะพร้าวต่อข้าวเหนียวในปริมาณ 0.6:1 0.8:1 1:1 1.2:1

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig.
TRE	3	1.414	.471	1.827	.146
BLOCK	39	47.086	1.207	4.682	.000
Error	117	30.173	.258		
Total	159	1709.466			

ตาราง ข23 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบสีเมื่อใช้มะพร้าวต่อข้าวเหนียวในปริมาณ 0.6:1 0.8:1 1:1 1.2:1

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig.
TRE	3	.673	.224	.710	.548
BLOCK	39	53.564	1.373	4.347	.000
Error	117	36.965	.316		
Total	159	2083.464			

ตาราง ข24 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความมันเงาเมื่อใช้มะพร้าวต่อข้าวเหนียวในปริมาณ 0.6:1 0.8:1 1:1 1.2:1

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig.
TRE	3	.795	.265	.841	.474
BLOCK	39	35.198	.903	2.862	.000
Error	117	36.893	.315		
Total	159	2127.378			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ข25 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบความมันเงาเมื่อใช้มะพร้าวต่อข้าวเหนียวในปริมาณ 0.6:1 0.8:1 1:1 1.2:1

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig.
TRE	3	.569	.190	.471	.703
BLOCK	39	51.414	1.318	3.273	.000
Error	117	47.122	.403		
Total	159	2156.464			

ตาราง ข26 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นกะทิเมื่อใช้มะพร้าวต่อข้าวเหนียวในปริมาณ 0.6:1 0.8:1 1:1 1.2:1

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig.
TRE	3	1.456	.485	1.215	.307
BLOCK	39	90.278	2.315	5.794	.000
Error	117	46.742	.400		
Total	159	1549.838			

ตาราง ข27 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบกลิ่นเมื่อใช้มะพร้าวต่อข้าวเหนียวในปริมาณ 0.6:1 0.8:1 1:1 1.2:1

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig.
TRE	3	1.037	.346	.971	.409
BLOCK	39	49.140	1.260	3.538	.000
Error	117	41.668	.356		
Total	159	1813.320			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ข28 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านรสมันของกะทิเมื่อใช้มะพร้าวต่อข้าวเหนียวในปริมาณ 0.6:1 0.8:1 1:1 1.2:1

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig.
TRE	3	1.979	.660	1.984	.120
BLOCK	39	68.991	1.769	5.318	.000
Error	117	38.916	.333		
Total	159	1687.554			

ตาราง ข29 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบรสชาติเมื่อใช้มะพร้าวต่อข้าวเหนียวในปริมาณ 0.6:1 0.8:1 1:1 1.2:1

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig.
TRE	3	1.182	.394	.976	.407
BLOCK	39	74.695	1.915	4.745	.000
Error	117	47.225	.404		
Total	159	1974.198			

ตาราง ข30 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านเมื่อใช้มะพร้าวต่อข้าวเหนียวในปริมาณ 0.6:1 0.8:1 1:1 1.2:1

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig.
TRE	3	1.412	.471	1.043	.376
BLOCK	39	48.672	1.248	2.765	.000
Error	117	52.803	.451		
Total	159	2008.805			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ข31 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบลักษณะเนื้อสัมผัสเมื่อใช้มะพร้าวต่อข้าวเหนียวในปริมาณ 0.6:1 0.8:1 1:1 1.2:1

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig.
TRE	3	3.697	1.232	2.718	.048
BLOCK	39	58.495	1.500	3.307	.000
Error	117	53.057	.453		
Total	159	2076.369			

ตาราง ข32 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวมเมื่อใช้มะพร้าวต่อข้าวเหนียวในปริมาณ 0.6:1 0.8:1 1:1 1.2:1

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig.
TRE	3	1.430	.477	1.312	.274
BLOCK	39	53.997	1.385	3.813	.000
Error	117	42.489	.363		
Total	159	2015.448			

ตาราง ข33 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของการวัดค่าปริมาณความชื้นเมื่อใช้น้ำมันสลัดต่อกะทิในปริมาณ 0:1 0.01:1 0.02:1 0.03:1

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig.
TRT	0	.000	.	.	.
Error	2	2.989	1.495		
Total		18607.818			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ข34 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของการวัดค่าปริมาณไขมันเมื่อใช้น้ำมันสลัดต่อกะทิในปริมาณ 0:1 0.01:1 0.02:1 0.03:1

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig.
TRT	0	.000	.	.	.
Error	2	2.979	1.490		
Total	2	1415.649			

ตาราง ข35 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของการวัดค่าเนื้อสัมผัสด้วยเครื่อง texture analyzer เมื่อใช้น้ำมันสลัดต่อกะทิในปริมาณ 0:1 0.01:1 0.02:1 0.03:1

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig.
TRE	3	574289.482	191429.827	9.726	.000
Error	196	3857699.098	19682.138		
Total	199	31105195.941			

ตาราง ข36 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความมันเงาเมื่อใช้น้ำมันสลัดต่อกะทิในปริมาณ 0:1 0.01:1 0.02:1 0.03:1

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig.
TRE	3	12.346	4.115	6.498	.000
BLOCK	39	14.903	.382	.603	.964
Error	117	74.099	.633		
Total	159	1806.527			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ข36 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบความมันเงาเมื่อใช้น้ำมันสลัดต่อกะทิในปริมาณ 0:1 0.01:1 0.02:1 0.03:1

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig.
TRE	3	11.639	3.880	6.927	.000
BLOCK	39	31.870	.817	1.459	.063
Error	117	65.531	.560		
Total	159	1838.594			

ตาราง ข37 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นผิดปกติเมื่อใช้น้ำมันสลัดต่อกะทิในปริมาณ 0:1 0.01:1 0.02:1 0.03:1

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig.
TRE	3	3.125	1.042	1.190	.317
BLOCK	39	74.237	1.904	2.175	.001
Error	117	102.402	.875		
Total	159	2067.090			

ตาราง ข38 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบกลิ่นกะทิเมื่อใช้น้ำมันสลัดต่อกะทิในปริมาณ 0:1 0.01:1 0.02:1 0.03:1

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig.
TRE	3	3.060	1.020	1.869	.139
BLOCK	39	40.423	1.036	1.899	.005
Error	117	63.850	.546		
Total	159	1746.693			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ข39 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะเนื้อสัมผัสเมื่อใช้น้ำมันสลัดต่อกะทิในปริมาณ 0:1 0.01:1 0.02:1 0.03:1

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig.
TRE	3	72.577	24.192	44.307	.000
BLOCK	39	20.238	.519	.950	.559
Error	117	63.885	.546		
Total	159	1689.313			

ตาราง ข40 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบลักษณะเนื้อสัมผัสเมื่อใช้น้ำมันสลัดต่อกะทิในปริมาณ 0:1 0.01:1 0.02:1 0.03:1

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig.
TRE	3	34.599	11.533	14.460	.000
BLOCK	39	20.033	.514	.644	.942
Error	117	93.314	.798		
Total	159	1766.839			

ตาราง ข41 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวมเมื่อใช้น้ำมันสลัดต่อกะทิในปริมาณ 0:1 0.01:1 0.02:1 0.03:1

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig.
TRE	3	20.048	6.683	14.161	.000
BLOCK	39	21.573	.553	1.172	.256
Error	117	55.213	.472		
Total	159	1943.511			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ข42 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของการวัดค่า L โดยใช้ Chromameter เมื่อใช้ข้าวเหนียวมูนสเตอริไลซ์เปรียบเทียบกับข้าวเหนียวมูนปกติ

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig.
TRT	1	54.699	54.699	26.834	.000
Error	10	20.384	2.038		
Total	11	49250.125			

ตาราง ข43 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของการวัดค่า a โดยใช้ Chromameter เมื่อใช้ข้าวเหนียวมูนสเตอริไลซ์เปรียบเทียบกับข้าวเหนียวมูนปกติ

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig.
TRT	1	1.333E-02	1.333E-02	.753	.406
Error	10	.177	1.770E-02		
Total	11	27.250			

ตาราง ข44 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของการวัดค่า b โดยใช้ Chromameter เมื่อใช้ข้าวเหนียวมูนสเตอริไลซ์เปรียบเทียบกับข้าวเหนียวมูนปกติ

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig.
TRT	1	12.958	12.958	93.746	.000
Error	10	1.382	.138		
Total	11	170.654			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ข45 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของการวัดค่าเนื้อสัมผัสด้วยเครื่อง texture analyzer เมื่อใช้ข้าวเหนียวมูนสเตอริไลซ์เปรียบเทียบกับข้าวเหนียวมูนปกติ

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig.
TRT	1	3218471.880	3218471.880	29.925	.000
Error	98	10539857.342	107549.565		
Total	99	39322375.310			

ตาราง ข46 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความขาวเมื่อใช้ข้าวเหนียวมูนสเตอริไลซ์เปรียบเทียบกับข้าวเหนียวมูนปกติ

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig.
TRT	1	67.915	67.915	282.335	.000
BLOCK	39	11.067	.284	1.180	.304
Error	39	9.381	.241		
Total	79	762.033			

ตาราง ข47 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบสีเมื่อใช้ข้าวเหนียวมูนสเตอริไลซ์เปรียบเทียบกับข้าวเหนียวมูนปกติ

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig.
TRT	1	43.174	43.174	68.911	.000
BLOCK	39	19.740	.506	.808	.746
Error	39	24.434	.627		
Total	79	909.046			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ข48 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความมันเงา เมื่อใช้ข้าวเหนียวมูนสเตอริไลซ์เปรียบเทียบกับข้าวเหนียวมูนปกติ

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig.
TRT	1	8.470	8.470	27.676	.000
BLOCK	39	20.351	.522	1.705	.050
Error	39	11.935	.306		
Total	79	938.220			

ตาราง ข49 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบความมันเงาเมื่อใช้ข้าวเหนียวมูนสเตอริไลซ์เปรียบเทียบกับข้าวเหนียวมูนปกติ

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig.
TRT	1	7.838	7.838	20.873	.000
BLOCK	39	20.611	.528	1.407	.145
Error	39	14.644	.375		
Total	79	1023.232			

ตาราง ข50 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นผิดปกติ เมื่อใช้ข้าวเหนียวมูนสเตอริไลซ์เปรียบเทียบกับข้าวเหนียวมูนปกติ

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig.
TRT	1	11.956	11.956	22.437	.000
BLOCK	39	19.673	.504	.947	.568
Error	39	20.781	.533		
Total	79	871.693			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ข51 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบกลิ่นกะทิเมื่อใช้ข้าวเหนียวมูนสเตอริไลซ์เปรียบเทียบกับข้าวเหนียวมูนปกติ

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig.
TRT	1	.432	.432	.411	.525
BLOCK	39	21.772	.558	.531	.974
Error	39	40.969	1.050		
Total	79	970.647			

ตาราง ข52 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านรสมันของกะทิเมื่อใช้ข้าวเหนียวมูนสเตอริไลซ์เปรียบเทียบกับข้าวเหนียวมูนปกติ

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig.
TRT	1	.421	.421	.730	.398
BLOCK	39	34.225	.878	1.524	.096
Error	39	22.462	.576		
Total	79	791.216			

ตาราง ข53 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบรสชาติเมื่อใช้ข้าวเหนียวมูนสเตอริไลซ์เปรียบเทียบกับข้าวเหนียวมูนปกติ

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig.
TRT	1	3.077	3.077	3.760	.060
BLOCK	39	44.115	1.131	1.382	.158
Error	39	31.920	.818		
Total	79	887.277			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ข54 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะเนื้อสัมผัสเมื่อใช้ข้าวเหนียวมูนสเตอริไลซ์เปรียบเทียบกับข้าวเหนียวมูนปกติ

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig.
TRT	1	34.748	34.748	62.818	.000
BLOCK	39	36.073	.925	1.672	.056
Error	39	21.573	.553		
Total	79	770.331			

ตาราง ข55 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบลักษณะเนื้อสัมผัสเมื่อใช้ข้าวเหนียวมูนสเตอริไลซ์เปรียบเทียบกับข้าวเหนียวมูนปกติ

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig.
TRT	1	36.965	36.965	60.945	.000
BLOCK	39	30.693	.787	1.298	.210
Error	39	23.655	.607		
Total	79	910.001			

ตาราง ข56 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวมเมื่อใช้ข้าวเหนียวมูนสเตอริไลซ์เปรียบเทียบกับข้าวเหนียวมูนปกติ

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig.
TRT	1	13.106	13.106	27.611	.000
BLOCK	39	25.120	.644	1.357	.172
Error	39	18.512	.475		
Total	79	954.269			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น (AOAC, 2000)

อุปกรณ์

1. ถ้วยอะลูมิเนียมพร้อมฝา (aluminum can)
2. ตู้อบลมร้อน (hot air oven)
3. โถอบความชื้น (desecrator)

วิธีวิเคราะห์

1. นำถ้วยอะลูมิเนียมพร้อมฝาไปอบที่อุณหภูมิ 130±3 องศาเซลเซียส จนน้ำหนักคงที่
2. ชั่งตัวอย่างประมาณ 2 กรัม (ทศนิยม 4 ตำแหน่ง) ใส่ในถ้วยอะลูมิเนียม
3. นำไปอบในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 130±3 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2-3 ชั่วโมง จนน้ำหนักคงที่
4. ปิดฝาและทิ้งให้เย็นในโถอบความชื้น
5. ชั่งน้ำหนัก
6. คำนวณหาปริมาณความชื้นจากสมการ

$$\%\text{ปริมาณความชื้น} = \frac{\text{น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ-น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ} * 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ}}$$

การวิเคราะห์ไขมันโดย Majonnier method (วรรณา, 2538)

อุปกรณ์

1. กรวยแยก (separating funnel)
2. ตู้อบลมร้อน (hot air oven)
3. เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง
4. อ่างควบคุมอุณหภูมิ (water bath)

สารเคมี

1. ammonium hydroxyl
2. ethyl alcohol 95%
3. diethyl ether
4. petroleum ether

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีวิเคราะห์

1. ชั่งตัวอย่าง 0.5 กรัม ใส่ลงใน separating funnel เติมน้ำกลั่นอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส จำนวน 8 มิลลิลิตรเขย่าให้เข้ากันทิ้งไว้ให้เย็น
2. เติม ammonium hydroxy เข้มข้น 2 มิลลิตร(เพื่อละลายโปรตีน) เขย่าให้เข้ากัน
3. เติม ethyl alcohol 95% 10 มิลลิลิตร (ป้องกันการเกิดเจล) เขย่าให้เข้ากัน
4. เติม diethyl ether 25 มิลลิลิตร (เพื่อละลายไขมัน) เขย่าอย่างแรง 1 นาที
5. เติม petroleum ether 25 มิลลิลิตร (เพื่อขจัดความชื้นออกจาก extract และละลายไขมันที่ไม่มีขั้ว) เขย่าอย่างแรง 1 นาที
6. นำส่วนของสารละลาย ether (ชั้นบน) ใส่ขวดรูปชมพู่ที่ผ่านการอบแห้งและทำให้เย็นใน desicator ชั่งน้ำหนักที่แน่นอนของขวดรูปชมพู่
7. นำส่วนที่เหลือ (ชั้นล่าง) สกัดซ้ำอีก 2 ครั้ง
8. นำส่วนของสารละลาย ether ที่ได้ทั้งหมดไประเหยใน water bath 95 องศาเพื่อระเหย ether ออก
9. นำขวดรูปชมพู่ไปอบในตู้อบ 100 องศา ชั่งน้ำหนักทุก ๆ 2 ชม.จนมีน้ำหนักคงที่
10. คำนวณหาเปอร์เซ็นต์ไขมันได้จาก

$$\text{เปอร์เซ็นต์ไขมัน} = \frac{((\text{น.น.ขวด+ไขมัน})-(\text{น.น.ขวด}))-\text{น้ำหนักตัวอย่างเปล่า(blank)}}{\text{น.น.ตัวอย่าง}} \times 100$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้