สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง
หองสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง
21034

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การใช้กล้วยชนิดต่าง ๆ ในการทำผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบ

(Using of difference types of Banana in Crispy product)

T096490

จัดทำโดย

น.ส.ธิติมา อยู่สำราญ รหัสนักศึกษา 45040198

นายนันท์ชัย ศิริบุญญาภา รหัสนักศึกษา 45040201

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ. เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์

ฝ ศ.
ฉ588ก
2549

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....96490
วัน,เดือน,ปี.....

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การใช้กล้วยชนิดต่าง ๆ ในการทำผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบ

(Using of difference types of Banana in Crispy product)

จัดทำโดย

น.ส.ธิติมา อยู่สำราญ รหัสนักศึกษา 45040198

นายนันท์ชัย ศิริบุญญาภา รหัสนักศึกษา 45040201

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

..... 17 / เม.ย. / 49

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

(ผศ. เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นางสาวธิติมา อยู่สำราญ และนายนันท์ชัย ศิริบุญญาภา . 2548 : การใช้กล้วยชนิดต่างๆในการทำผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบ (Using of difference types of banana in crispy product) ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อาจารย์ที่ปรึกษา : ผศ. เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์

กล้วยเป็นผลไม้ที่คนไทยรู้จักเป็นอย่างดี และเป็นอาหารที่สามารถรับประทานได้ทุกเพศทุกวัย มีรสหวาน มีคุณค่าทางอาหารมากและย่อยง่าย จากการวิจัยนี้ได้ศึกษาเกี่ยวกับการใช้กล้วยสุก 3 ชนิด คือ กล้วยหอม กล้วยน้ำว้า และกล้วยไข่เพิ่มลงในผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบ โดยใช้กล้วยที่ระดับ 30, 50 และ 70 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของการใช้กล้วยเป็นส่วนผสมในการทำผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบและศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบ

ในขั้นแรกได้ทดลองหาสูตรการทำข้าวเกรียบกล้วย โดยใช้การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคที่มีต่อข้าวเกรียบกล้วยทั้ง 3 ชนิดโดยกำหนดให้ปริมาณของแป้งมันและแป้งสาลีคงที่ และเปลี่ยนแปลงปริมาณกล้วยสุกให้มีระดับต่าง ๆ กันคือ 30, 50 และ 70 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด จนได้สูตรที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดของกล้วยแต่ละชนิดซึ่งพบว่าคือ สูตรที่เติมกล้วยหอมที่ระดับ 50 เปอร์เซ็นต์ กล้วยน้ำว้าที่ระดับ 30 เปอร์เซ็นต์ และกล้วยไข่ที่ระดับ 50 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นทำการเปรียบเทียบอายุการเก็บรักษาของข้าวเกรียบกล้วยสูตรที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดทั้ง 3 สูตร เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงด้านกลิ่นหืนของผลิตภัณฑ์จากการวิเคราะห์ค่า TBARS โดยบรรจุข้าวเกรียบลงในถุงโพลีเอทิลีน (polyethylene) และเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 2 สัปดาห์ ปรากฏว่าข้าวเกรียบกล้วยน้ำว้าที่ระดับ 30 เปอร์เซ็นต์ มีอายุการเก็บรักษาสั้นที่สุด รองลงมาเป็นข้าวเกรียบกล้วยหอมที่ระดับ 50 เปอร์เซ็นต์ และข้าวเกรียบกล้วยไข่ที่ระดับ 50 เปอร์เซ็นต์ มีอายุการเก็บรักษานานที่สุด โดยข้าวเกรียบที่ได้จะมีอายุการเก็บรักษาอย่างน้อย 2 สัปดาห์ โดยยังได้รับความยอมรับจากผู้บริโภคอยู่ แต่ข้าวเกรียบมีกลิ่นหืนแรงขึ้นและการพองตัวมีค่าลดลง

ธิติมา อยู่สำราญ
นันท์ชัย ศิริบุญญาภา .... 17 มี.ค 49

ลายมือชื่อนักศึกษา ลายมืออาจารย์ที่ปรึกษา วัน / เดือน / ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ในการศึกษาปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ประจำปีการศึกษา 2548 โดยมี ผศ.เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์ ที่ให้ความกรุณาเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา โดยท่านอาจารย์ได้ให้คำแนะนำต่าง ๆ ให้ข้อคิดและหลักการในการจัดทำปัญหาพิเศษ ให้คำปรึกษา และให้ความรู้ต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ เพื่อนำมาปรับปรุงในการแก้ไขรายงานปัญหาพิเศษ จนสามารถสำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขอขอบคุณ อาจารย์ยุพร พืชกมุทร และอาจารย์ทุกท่านที่กรุณาให้คำแนะนำต่าง ๆ ในการศึกษาปัญหาพิเศษนี้

ขอขอบคุณ เจ้าหน้าที่ทุกท่านที่ให้ความสะดวกในการปฏิบัติงาน และให้ข้อมูลต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์ต่อการจัดทำปัญหาพิเศษนี้

และสุดท้ายนี้ ผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่คอยให้กำลังใจ และช่วยเหลืองานวิจัยครั้งนี้จนสำเร็จลงได้ด้วยดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	ง
สารบัญรูปภาพ	จ
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	2
2.1 ข้าวเกรียบ	2
2.2 อาหารขบเคี้ยว	8
2.3 อาหารขบเคี้ยวประเภททอด	9
2.4 การเสื่อมเสีย	9
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	10
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	12
3.1 อุปกรณ์และเครื่องมือ	12
3.2 วัตถุดิบ	12
3.3 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง	12
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง	16
4.1 ศึกษาการใช้กล้วยสุกชนิดต่าง ๆ ในสูตรข้าวเกรียบ	16
4.2 ศึกษาอายุการเก็บรักษาข้าวเกรียบกล้วยชนิดต่าง ๆ	22
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง	26
เอกสารอ้างอิง	28
ภาคผนวก	30
ภาคผนวก ก	30
ภาคผนวก ข	33
ประวัติผู้เขียน	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
ตารางที่ 2.1	แสดงคุณค่าทางโภชนาการของกล้วยชนิดต่าง ๆ	3
ตารางที่ 3.1	แสดงปริมาณส่วนประกอบต่าง ๆ ของสูตรข้าวเกรียบผสมกล้วย	14
ตารางที่ 4.1	แสดงปริมาณความชื้นของข้าวเกรียบกล้วยหอม กล้วยน้ำว้า และกล้วยไข่ กึ่งสำเร็จรูปที่ใช้กล้วยแต่ละชนิดในอัตราส่วนต่าง ๆ กัน	16
ตารางที่ 4.2	แสดงลักษณะของข้าวเกรียบกล้วยกึ่งสำเร็จรูป ทั้ง 3 ชนิดที่ใช้กล้วยที่ปริมาณต่าง ๆ กันของ ในเชิงพรรณนา	17
ตารางที่ 4.3	แสดงปริมาณความชื้นและอัตราการพองตัวของข้าวเกรียบสำเร็จรูปที่ผสมกล้วย 3 ชนิดที่ระดับต่าง ๆ	18
ตารางที่ 4.4	แสดงลักษณะของผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบกล้วยสำเร็จรูป ทั้ง 3 ชนิดของสูตรต่าง ๆ ในเชิงพรรณนา	19
ตารางที่ 4.5	แสดงค่าเฉลี่ยลักษณะต่าง ๆ ทางประสาทสัมผัสของข้าวเกรียบกล้วยสำเร็จรูป 3 ชนิดคือ กล้วยหอม กล้วยน้ำว้า และกล้วยไข่ที่ใช้กล้วยปริมาณต่าง ๆ กัน	21
ตารางที่ 4.6	แสดงลักษณะเชิงพรรณนาของผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบกล้วยสำเร็จรูป 3 ชนิดที่ได้รับการยอมรับสูงสุด	22
ตารางที่ 4.7	แสดงปริมาณความชื้นของข้าวเกรียบกล้วยสำเร็จรูป 3 ชนิดในระหว่างการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 0, 3, 5, 7 และ 14 วัน	23
ตารางที่ 4.8	แสดงค่าอัตราการพองตัวของข้าวเกรียบกล้วยสำเร็จรูปทั้ง 3 ชนิดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 0, 3, 5, 7 และ 14 วัน	23
ตารางที่ 4.9	แสดงการเปลี่ยนแปลงค่า TBARS ของข้าวเกรียบกล้วยชนิดต่าง ๆ ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 0, 3, 5, 7 และ 14 วัน	24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

ภาพที่ 4.1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า TBARS กับระยะเวลาในการเก็บรักษา ของข้าวเกรียบกล้วยชนิดต่าง ๆ 25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

กล้วยเป็นพืชเมืองร้อนที่รู้จักกันทั่วไป สามารถปลูกได้ทั่วทุกพื้นที่ในประเทศแถบเส้นศูนย์สูตรรวมทั้งประเทศไทย นอกจากเป็นอาหารแล้ว กล้วยยังเป็นสินค้าส่งออกที่นำเงินเข้าประเทศปีละมากๆ การบริโภคโดยส่วนใหญ่จะเป็นการบริโภคสดหรือนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อื่นๆได้ กล้วยเป็นผลไม้ชนิดหนึ่งที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงเมื่อเทียบกับผลไม้ชนิดอื่น เนื่องจากมีสารอาหารหลักครบทั้ง 5 หมู่ คือ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน วิตามิน เกลือแร่ และน้ำ แต่เมื่อทำการเปรียบเทียบกับมันฝรั่งที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบ ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีผู้บริโภคจำนวนมากพบว่า มีคุณค่าทางโภชนาการสูงใกล้เคียงกับมันฝรั่ง(Watt และ Merrill, 1950) แต่จะมีไขมันคอเลสเตอรอล และเกลือแร่ต่ำ จึงเหมาะสำหรับเป็นอาหารของผู้ที่จะลดความอ้วน ในปัจจุบันมีการค้นคว้าและวิจัยทางวิทยาศาสตร์เพื่อทำผลิตภัณฑ์อาหารว่างประเภทข้าวเกรียบ โดยฉวีวรรณและช่อทิพย์ (2528) ได้ทำการผลิตข้าวเกรียบเสริมโปรตีนจากแป้งถั่วเหลือง พบว่าสูตรข้าวเกรียบที่ดีจะใช้แป้งหลายชนิดผสมกัน ซึ่งประกอบด้วยแป้งมันสำปะหลัง 63.2 เปอร์เซ็นต์ แป้งสาลี 9.5 เปอร์เซ็นต์ และแป้งข้าวโพด 9.5 เปอร์เซ็นต์ ของส่วนผสมทั้งหมด แป้งแต่ละชนิดจะมีผลต่อคุณภาพของข้าวเกรียบ โดยแป้งมันสำปะหลังมีคุณสมบัติทำให้ข้าวเกรียบพองตัวได้ดี แต่เมื่อทิ้งไว้ประมาณ 5 นาทีความกรอบของข้าวเกรียบจะลดลงอย่างรวดเร็ว ส่วนแป้งสาลีทำให้การพองตัวลดลง แต่ช่วยให้ลักษณะเนื้อสัมผัสของข้าวเกรียบดีขึ้น โดยทำให้ข้าวเกรียบมีความกรอบอยู่ได้นาน และปริมาณแป้งถั่วเหลืองที่เหมาะสมคือ 4.8 เปอร์เซ็นต์

ดังนั้นปัญหาพิเศษนี้จึงได้ใช้กล้วยเป็นส่วนผสมการทำผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบเพื่อที่จะเพิ่มคุณค่าของกล้วย และเป็นผลิตภัณฑ์สำหรับผู้ที่ใส่ใจในเรื่องสุขภาพ

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้กล้วยเป็นส่วนผสมในการทำข้าวเกรียบ
2. เพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับกล้วย
3. เพื่อศึกษาอายุการเก็บของข้าวเกรียบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
การตรวจเอกสาร

2.1 ข้าวเกรียบ

ข้าวเกรียบเป็นอาหารว่างประเภททอดกรอบ (Expanded Product) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการทำให้แป้งเกิดการขยายตัว โดยข้าวเกรียบจะพองตัวเมื่อได้รับความร้อนสูงหรือทอดในน้ำมันร้อน การทอดข้าวเกรียบจะต้องใช้การทอดแบบจุ่มน้ำมันหรือแบบน้ำมันท่วม (deep fat frying) การส่งผ่านความร้อนของวิธีการนี้จะเกิดขึ้นทั้งแบบการพาความร้อนในน้ำมันร้อนและการนำความร้อนในชิ้นอาหาร ผิวหน้าทั้งหมดของอาหารจะได้รับความร้อนทุกๆด้าน ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสีและลักษณะปรากฏของอาหารอย่างสม่ำเสมอ ในปัจจุบันเทคโนโลยีการผลิตข้าวเกรียบได้ถูกพัฒนาและใช้เครื่องเอ็กทรูดเดอร์ในการผลิต หลักการดังกล่าวคือการพองตัวของแป้งเกิดจากการที่แป้งได้รับความร้อนจากขดลวดและความดันสูง จากการขับเคลื่อนของแท่งเกลียว ทำให้แป้งและองค์ประกอบต่างๆของอาหารเกิดการหลอมตัว เมื่อแป้งนี้เคลื่อนตัวออกสู่อากาศ ความดันจะลดลงอย่างรวดเร็ว ทำให้ไอน้ำที่อยู่ในแป้งระเหยออกทันที และดันก้อนแป้งให้เกิดรูพรุนกระจายทั่ว เมื่อข้าวเกรียบเย็นลงจะยังคงความกรอบอยู่

โดยกรรมวิธีการผลิตข้าวเกรียบสามารถผลิตได้ 3 แบบคือ

1. การผลิตแบบก้อนโด เป็นการผสมส่วนผสมต่างๆ นวดเป็นก้อนโดก่อนทำให้สุก แล้วนำมาหั่นเป็นแผ่น จัดเป็นวิธีดั้งเดิมและเป็นที่นิยมทั่วไป

2. การผลิตแบบแป้งเหลว เป็นการผสมส่วนผสมต่างๆเข้าด้วยกัน มีลักษณะเหลวข้น เทส่วนผสมลงถาดนึ่งให้สุก แล้วตัดเป็นแผ่นตามขนาดที่ต้องการ

3. การผลิตด้วยเครื่องเอ็กทรูดเดอร์ เป็นกรรมวิธีการผลิตที่มีแนวโน้มการใช้เพิ่มขึ้น โดยการผสมส่วนผสมในลักษณะแห้ง ป้อนเข้าเครื่องเอ็กทรูดเดอร์แล้วเคลือบเอ็กทรูดเดทที่ได้จากเครื่องเอ็กทรูดเดอร์ด้วยเครื่องปรุงรส (อภิชญา, 2542)

ในการศึกษาการผลิตข้าวเกรียบกล้วย เพื่อดูการเพิ่มปริมาณกล้วยที่ระดับ 30 50 และ 70 เปอร์เซ็นต์ มีขั้นตอนการผลิต ดังนี้

2.1.1 การเตรียมแป้งและกล้วย

ส่วนผสมหลักของข้าวเกรียบคือ แป้งมันสำปะหลัง ส่วนแป้งชนิดอื่นที่สามารถนำมาผสมรวมกัน ได้แก่ แป้งข้าวสาลี โดยแป้งที่ใช้ผสมเพิ่มดังกล่าวควรมีคุณสมบัติเหมือนหรือใกล้เคียงกับแป้งมันสำปะหลัง สำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบกล้วยในครั้งนี้ มีส่วนผสมดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แป้งมันสำปะหลัง 62 เปอร์เซ็นต์ และแป้งสาลี 15 เปอร์เซ็นต์ของส่วนผสมทั้งหมดที่ใช้ในการทำข้าวเกรียบ

โดยปกติเม็ดแป้ง (starch) ไม่ละลายในน้ำเย็น เมื่อให้ความร้อนกับแป้ง เม็ดแป้งจะเกิดกระบวนการที่เรียกว่าเจลาติไนซ์เซชั่น (Gelatinization) กระบวนการดังกล่าวจะเกิดจากการแตกตัวของโมเลกุลภายในเม็ดแป้ง เมื่อให้ความร้อนถึงระดับที่เม็ดแป้งเข้าสู่กระบวนการเจลาติไนส์ เม็ดแป้งจะเกิดการพองตัว โดยการพองตัวของแป้งจะเห็นได้ชัดเมื่อแป้งมีอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสหรือสูงกว่า การพองตัวของแป้งจะเกิดดีขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น และน้ำแป้งจะเริ่มข้นขึ้น เรียกว่าการเกิดเพสติ่ง (pasting) หรือกระบวนการเจลาติไนส์ กระบวนการดังกล่าวจะเกิดได้มากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของน้ำแป้ง

เม็ดแป้งขนาดใหญ่จะพองตัวที่อุณหภูมิต่ำกว่าขนาดเล็ก เจลของแป้งต่างชนิดกันจะมีลักษณะต่างกัน เช่น เจลของแป้งข้าวโพดมีความขุ่น แข็งแรง ในขณะที่เจลของแป้งข้าวเจ้ามีลักษณะใสและนุ่ม เจลของแป้งสาลีมีลักษณะกึ่งกลางระหว่างแป้งข้าวเจ้าและแป้งข้าวโพด ส่วนเจลของแป้งมันฝรั่งมีลักษณะเป็นสายไม่เหมาะกับการใช้ในการผลิตอาหารทั่วไป แป้งมันสำปะหลังให้เจลที่นุ่มเหนียว ตลอดจนมีความใส มีลักษณะเป็นเพสต์ที่ดีที่สุด ดังนั้นแป้งมันสำปะหลังจึงมีคุณสมบัติที่เหมาะสมที่ใช้เป็นส่วนผสมหลักในการทำข้าวเกรียบ

จากนั้นทำการเพิ่มกล้วยสุกชนิดต่าง ๆ คือ กล้วยน้ำว้า กล้วยหอม และกล้วยไข่ในส่วนผสมข้าวเกรียบที่ระดับ 30 50 และ 70 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งในผลกล้วยแต่ละชนิดมีคุณค่าทางโภชนาการที่ต่างกัน ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 คุณค่าทางโภชนาการของกล้วยชนิดต่าง ๆ

ชนิดของอาหาร	พลังงาน (Kcal)	ความชื้น (กรัม)	โปรตีน (กรัม)	ไขมัน (กรัม)	คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	เถ้า (กรัม)
กล้วยน้ำว้า	139.0	62.6	1.1	0.2	33.1	0.7
กล้วยหอม	125.0	66.3	29.0	0.2	29.8	0.9
กล้วยไข่	140.0	62.8	1.5	0.2	32.9	0.7

ที่มา : จิรพงษ์ นันทา (2542)

จากตารางที่ 2.1 จะเห็นว่ากล้วยทั้งสามชนิดเมื่อนำไปบริโภคจะให้พลังงานที่ใกล้เคียงกัน โดยกล้วยทั้งสามชนิดนี้จะมีปริมาณความชื้น ไขมัน คาร์โบไฮเดรต และเถ้าที่ใกล้เคียงกัน แต่กล้วยหอมจะมีปริมาณโปรตีนมากกว่ากล้วยน้ำว้าและกล้วยไข่ องค์ประกอบส่วนใหญ่ของกล้วยทั้งสามชนิดคือ ความชื้น และรองลงมาคือ คาร์โบไฮเดรต ซึ่งอยู่ในรูปของสตาร์ช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 การเตรียมส่วนผสมอื่น

ส่วนผสมอื่นที่ใช้ได้แก่ เกลือ พริกไทย น้ำตาล และกระเทียม ส่วนผสมที่ใช้จะต้องมีคุณภาพดีและต้องบดให้ละเอียด

เกลือที่ใช้เติมลงในส่วนผสมจะมีผลโดยตรงต่อรสของข้าวเกรียบและยังมีผลในเรื่องการเพิ่มคุณภาพของแป้งด้วย คือ

1. ทำให้มีกลิ่นรสเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค
2. ช่วยให้กลูเต็นแข็งแรงและคงทนเพิ่มขึ้น ทำให้โดว์ไม่แฉะ
3. ช่วยให้การขึ้นฟูของแป้งเกิดอย่างสม่ำเสมอ และมีโครงร่างดี

ปริมาณเกลือที่ใส่อยู่ระหว่าง 1.75-2.2 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นเกลือป่นธรรมดาชนิดใส่อาหารประกอบด้วย โซเดียมคลอไรด์ 99 เปอร์เซ็นต์ โดยมีน้ำและซัลเฟตของธาตุอื่นปนอีก 1 เปอร์เซ็นต์

2.1.3 การผสมและการนวด

ผสมส่วนผสมทั้งหมดยกเว้นแป้งและน้ำให้เข้ากัน นิยมนำแป้งบางส่วนมาละลายน้ำแล้วนำไปให้ความร้อน จนแป้งมีลักษณะใส จากนั้นนวดให้เข้ากันแล้วค่อยเติมส่วนผสมที่เหลือกับน้ำทีละน้อย นวดให้เป็นเนื้อเดียวกัน ข้าวเกรียบที่ใช้แป้งมันสำปะหลังอย่างเดียวนิยมใช้แป้งสุก 20 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณแป้งทั้งหมดที่ใช้ การใช้แป้งสุกน้อยเกินไปจะมีผลทำให้การนวดทำได้ยากและมีผลต่อการพองตัวของข้าวเกรียบ ส่วนน้ำที่ใช้ต้องมีปริมาณที่เหมาะสม เพื่อให้ก้อนแป้งคงตัวและเมื่อใส่ส่วนผสมที่มีปริมาณน้ำมากลงไป เช่น เนื้อปลา และ เนื้อกล้วย ปริมาณน้ำที่ใช้จะลดลง การควบคุมคุณภาพของส่วนผสมจะต้องอาศัยประสบการณ์และการสังเกตระหว่างการนวดด้วย ถ้าแป้งเริ่มเหลวจะต้องหยุดการเติมน้ำ

การนวดแป้งกับน้ำจะทำให้เกิดการจับกันของแป้งและน้ำจะกลายเป็นก้อนโดว์ ซึ่งมีคุณสมบัติของความยืดหยุ่น จากลักษณะการยืดหยุ่น (elastic) ความหนืดข้น (viscous) และลักษณะของพลาสติก (plastic) ร่วมกัน ซึ่งเป็นผลเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงภายในของแป้งทั้งทางเคมี กายภาพ และชีวภาพ เรียกกระบวนการนี้ว่า การเกิดรีโอโลยีของโดว์ (dough rheology) หรือวิทยากระแสของโดว์ซึ่งเป็นผลมาจากแรงเค้น (stress) แรงเฉือน (shear) และแรงดึง (tensile) ต่อโดว์ในระยะเวลาและอุณหภูมิที่เหมาะสม จะได้โดว์ลักษณะยืดหยุ่นดี ซึ่งทำให้เกิดการผิดรูปแบบนอนนิวโตเนียน (Non-newtonion) มีลักษณะผสมผสานระหว่างความหนืดและความยืดหยุ่น เป็นผลให้โครงร่างและองค์ประกอบทางเคมีในโดว์เปลี่ยนแปลง โดยมีน้ำที่เติมลงไปเป็นตัวกลางสำคัญ เมื่อเติมน้ำแป้งนั้น น้ำจะไม่ซึมเข้าแป้งทันที แต่จะเกิดเป็นฟิล์มบาง ๆ บนผิวแป้ง เมื่อออกแรงนวดหรือใช้เครื่องผสมเกิดแรงเค้นและแรงเฉือน ทำให้น้ำซึมเข้าไปในแป้ง เกิดแรงดึงดูดระหว่างแป้งกับน้ำ เป็นผลจากโปรตีนที่เป็นองค์ประกอบของแป้ง เกิดการรวมตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของโปรตีน โดยมีน้ำเป็นตัวเชื่อม กลายเป็นร่างแหของกลูเต็นคลุมเม็ดสตาร์ชซึ่งยังไม่ดูดซึมน้ำที่อุณหภูมิการผสมโดว์นี้ ขณะผสมจะเกิดการเปลี่ยนแปลงของกลูเต็นไปเรื่อย ๆ จนถึงจุดที่กลูเต็นมีความยืดหยุ่นเหมาะสม ทำให้โดว์ไม่ติดมือหรือภาชนะที่ใช้ผสม สามารถดึงให้ยืดเป็นฟิล์มบาง ๆ ได้ ถ้ายังทำการผสมต่อไปอีก จะทำให้เกิดแรงเฉือนและแรงเค้น รวมทั้งแรงดึงร่วมกันมีผลให้ กลูเต็นฟิล์มหมดความยืดหยุ่นตัว ทำให้ขาดลงเป็นสายโดว์เหนอะหนะติดมือและไหลได้ เนื่องจากการผสมมากเกินไป

2.1.4 การปั้นการนึ่ง

หลังจากที่ทำการผสมและนวดจนได้ที่แล้ว จะแบ่งก้อนแป้งเป็นก้อน ๆ มีน้ำหนักเท่า ๆ กัน แล้วปั้นเป็นก้อนกลมยาว มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 นิ้ว วางลงในลังถึง โดยใช้ใบตองหรือผ้าชุบน้ำหมาดรองรับไว้ แต่ละก้อนควรวางห่างกันเพื่อป้องกันการติดกัน ต่อจากนั้นนำไปนึ่งด้วยไฟกลางมีอุณหภูมิประมาณ 88-89 องศาเซลเซียส (นิรมล, 2527)

การนึ่ง (steaming) คือ การทำให้สุกด้วยไอน้ำโดยใช้ลังถึง ซึ่งประกอบด้วยหม้อน้ำชั้นล่างและบน มีรูให้ไอน้ำขึ้น สามารถวางอาหารได้ ไอน้ำช่วยให้อาหารสุก (จรรยา, 2528)

ระยะเวลาโดยทั่วไปที่ใช้ในการนึ่งคือ 1-1.5 ชั่วโมง สำหรับก้อนแป้งที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.75-1 นิ้ว ใช้เวลา 40 นาที สำหรับก้อนแป้งที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 1-1.5 นิ้ว นึ่งจนก้อนแป้งใส ความแตกต่างของระยะเวลาที่ใช้ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำที่ใช้ ถ้าใช้น้ำมากแป้งจะสุกเร็วแต่ก้อนแป้งอาจจะไม่สามารถรักษารูปทรงได้ แต่ถ้าน้ำน้อยไปแป้งจะสุกช้า หรือไม่สุกเลยแม้ใช้เวลานึ่งนาน ถ้าก้อนแป้งมีปริมาณน้ำพอเหมาะ ถึงแม้ใช้เวลานึ่งนาน 5 นาที ก็ไม่มีผลต่อการพองตัวมากนัก อีกประการหนึ่งในขณะที่นึ่ง ควรระมัดระวังไม่ให้มีน้ำหยดลงไปบนก้อนแป้ง เพราะจะทำให้ก้อนแป้งเละได้ (สุวิช, 2547)

2.1.5 การหั่น

หลังจากที่นึ่งจนแป้งสุกแล้วจะต้องทิ้งก้อนแป้งให้เย็น ถ้าก้อนแป้งมีลักษณะไม่ติดหม้อสามารถหั่นได้ทันที แต่ถ้าก้อนแป้งมีลักษณะเหนียวเหนอะหนะต้องทิ้งก้อนแป้งไว้ ให้ผิวแห้ง ซึ่งต้องใช้เวลา 12 ชั่วโมง หรือนำเข้าตู้เย็นเป็นเวลา 12-24 ชั่วโมง (อภิชญา, 2542)

การหั่นข้าวเกรียบอาจทำได้ทั้งใช้มือหรือใช้เครื่องหั่น สิ่งที่ต้องระมัดระวังในการหั่น คือ ความหนาของแผ่น ถ้ามีความหนามาก การพองตัวน้อยเนื้อแข็งแต่หั่นให้มีความหนาน้อยลง การพองตัวเพิ่มมากขึ้น ความหนาของแผ่นข้าวเกรียบที่ใช้อยู่ระหว่าง 1-1.75 มิลลิเมตร (อภิชญา, 2542)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.6 การทำให้แห้ง (dehydration)

เนื่องจากน้ำที่มีอยู่มีผลต่อการพองตัวของข้าวเกรียบมาก ข้าวเกรียบที่มีน้ำมากเกินไป เมื่อนำไปทอดจะเกิดรูพรุนอยู่ทั่วไป ผิวขรุขระไม่น่ารับประทาน เมื่อลดความชื้นลงรูพรุนขนาดใหญ่ค่อย ๆ หายไป ผิวจะเรียบมากขึ้น ในการผลิตข้าวเกรียบจึงจำเป็นต้องมีการควบคุมความชื้นสุดท้ายของข้าวเกรียบให้อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมสม่ำเสมอ ข้าวเกรียบที่มีความชื้นที่บริเวณพื้นผิวต่ำกว่าภายในมากเมื่อนำไปทอดจะไม่พองตัว

การทำแห้งนั้นมี 2 วิธีคือ การใช้แสงแดด และการใช้ตู้อบการทำแห้งแบบใช้แสงแดดใช้เวลาประมาณ 1-2 แดด ระยะเวลาที่ใช้แตกต่างกันนั้นขึ้นอยู่กับความหนาของแผ่นข้าวเกรียบที่มีความหนาประมาณ 1 มิลลิเมตร จะใช้เวลาในการตากแดด 3 ชั่วโมง สำหรับการทำแห้งโดยการอบใช้ตู้อบนั้น ถ้าใช้อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส จะใช้เวลาเพียง 3 ชั่วโมงเท่านั้น สำหรับการอบแห้งข้าวเกรียบที่ผลิตแบบแป้งเหลวนั้น หลังจากที่ตัดเป็นชิ้นตามขนาดที่ต้องการแล้ว ก็นำไปลดความชื้นสุดท้าย หลังจากลดความชื้นแล้วควรอยู่ระหว่าง 6-12 เปอร์เซ็นต์ และความชื้นที่เหมาะสมที่สุดควรเป็น 8 เปอร์เซ็นต์ สำหรับข้าวเกรียบที่มีขายในท้องตลาด ผลการวิเคราะห์ปรากฏว่ามีความชื้นระหว่าง 11-15 เปอร์เซ็นต์ (อภิชญา, 2542)

2.1.7 การทอด (frying)

การทอดเป็นกระบวนการที่ทำให้ข้าวเกรียบพองตัวโดยใช้น้ำมันเป็นสื่อ ความร้อนของการทอดจะลดความชื้นให้ต่ำลง ทำให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะกรอบ นอกจากนี้ยังเป็นการเพิ่มไขมันให้มากขึ้นด้วย ข้าวเกรียบที่ทอดแล้วจะมีน้ำมันเพิ่มขึ้น 10-40 เปอร์เซ็นต์ ในการทอดข้าวเกรียบต้องใช้น้ำมันมาก น้ำมันที่ใช้ควรมีอุณหภูมิ 175-200 องศาเซลเซียส ทันทีที่อาหารสัมผัสกับน้ำมัน พรายจะผุดขึ้นมาอย่างแรง เมื่อข้าวเกรียบพองตัวดีแล้ว พรายน้ำมันจะหมดไป อุณหภูมิที่ใช้ควรอยู่ระหว่าง 176-180 องศาเซลเซียส เวลาที่ใช้ทอดประมาณ 4-5 วินาที ถ้าข้าวเกรียบมีความหนา 1 มิลลิเมตร ทอดที่อุณหภูมิ 177-204 องศาเซลเซียส ใช้เวลาทอดประมาณ 10 วินาที (จามรี, 2526)

2.1.8 การเก็บรักษา

ข้าวเกรียบที่ทอดแล้วควรเก็บในภาชนะที่ปิดสนิท เพื่อป้องกันอากาศ แสงสว่าง และความชื้น ในกรณีที่ต้องการเก็บรักษาเป็นเวลานานควรเก็บในภาชนะที่ปิดสนิทแล้วแช่เย็น เพื่อป้องกันการเปลี่ยนสี กลิ่น และความกรอบ

คุณภาพของข้าวเกรียบที่ดีหลังการทอดแล้ว ต้องคงความกรอบและกลิ่น รวมทั้งรสของส่วนผสมอื่นที่เพิ่มลงไป นอกจากนั้นควรมีปริมาณน้ำมันเหลือในชิ้นผลิตภัณฑ์น้อยกว่า 20 % ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพและอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ประเภทขบเคี้ยว ได้แก่ ปริมาณน้ำมัน ซึ่งจะมีผลต่อการเกิดปฏิกิริยาเหม็นหืน (rancidity), ปริมาณความชื้นในผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ควรมีน้อยกว่า 5 % เพราะถ้ามีความชื้นสูงจะเกิดการเสื่อมเสียจากเชื้อรา และทำให้ผลิตภัณฑ์ไม่กรอบ นอกจากนี้ต้องควบคุมให้แป้งเกิดการเจลาติไนซ์อย่างสมบูรณ์ ดังนั้นในขั้นตอนที่เกี่ยวข้องกับการผสมน้ำและการให้ความร้อนจะต้องควบคุมให้ได้คุณภาพของแป้งข้าวเกรียบที่ดี จึงจะสามารถทอดข้าวเกรียบได้พองกรอบน่ารับประทาน

2.1.9 อายุการเก็บของอาหาร

สถาบันอาหารและเทคโนโลยีของสหรัฐอเมริกาได้ให้คำจำกัดความของอายุการเก็บ (Shelf life) ไว้ว่า คือช่วงเวลาตั้งแต่การผลิตจนถึงระยะเวลาในการซื้อขายของผลิตภัณฑ์อาหาร โดยในช่วงเวลาดังกล่าว ผลิตภัณฑ์อาหารจะต้องอยู่ในสภาพที่คุณภาพเป็นที่พอใจตามความต้องการของผู้บริโภค ทั้งในด้านคุณค่าทางโภชนาการ รสชาติ เนื้อสัมผัส และลักษณะปรากฏภายนอก หรือในอีกนัยหนึ่งคือ อายุการเก็บของผลิตภัณฑ์อาหาร คือ ระยะเวลาที่ผลิตภัณฑ์อาหารยังอยู่ในภาชนะบรรจุ และระยะเวลาที่ระบุไว้บนภาชนะบรรจุอาหารยังเป็นช่วงเวลาที่อาหารจะยังมีสภาพที่ดีทุกประการ เมื่อนำมาบริโภค

ปัจจัยซึ่งมีผลต่อคุณภาพของอายุการเก็บอาหาร

2.1.9.1 ลักษณะของผลิตภัณฑ์อาหาร (product characteristics)

2.1.9.2 สภาพแวดล้อม (distribution environment)

2.1.9.3 คุณสมบัติของภาชนะบรรจุของอาหาร (package properties)

โดยปกติแล้วในระหว่างการเก็บอาหาร อาหารจะเกิดการเปลี่ยนแปลงในด้านการเสื่อมเสีย โดยสามารถแบ่งประเภทของอาหารตามระดับการเสื่อมเสียได้ 3 ประเภท คือ อาหารที่สามารถเสื่อมเสียได้ง่าย (perishable foods) อาหารที่เกิดการเสื่อมเสียได้บางส่วน (Semi-perishable foods) และอาหารที่ไม่เกิดการเสื่อมเสียหรืออาหารที่มีอายุการเก็บยาวนาน (non-perishable foods) โดยพิจารณาที่อุณหภูมิห้อง อาหารที่เกิดการเสื่อมเสียได้ง่ายนั้น ได้แก่ อาหารประเภทของสดจะต้องเก็บรักษาโดยการแช่แข็งหรือแช่เย็นเท่านั้น อาหารที่เกิดการเสื่อมเสียได้เล็กน้อย ได้แก่ อาหารที่มีส่วนผสมซึ่งชะลอกรเน่าเสียได้ เช่น ชีส รากผักบางชนิด ไข่ หรือ อาหารที่ผ่านกระบวนการชะลอการเน่าเสีย เช่น การพาสเจอไรส์นม การรมควันแฮม การดองผัก โดยกระบวนการดังกล่าว จะทำให้อาหารสามารถทนต่อสภาวะแวดล้อม ซึ่งเป็นสาเหตุให้อาหารเน่าเสียได้ สำหรับอาหารที่มีอายุการเก็บคงที่ อาหารที่ไม่ได้ผ่านกระบวนการใด ๆ เลย จัดอยู่ในอาหารประเภทนี้ จุลินทรีย์จะไม่มีผลทำให้อาหารเกิดการเน่าเสีย เนื่องจากอาหารมีความชื้นต่ำมาก เช่น เมล็ดธัญพืช ขนมหวานบางประเภท อาหารที่ผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อแบบ sterilization เช่น อาหารกระป๋อง อาหารที่ใส่วัตถุกันเสีย หรืออาหารที่ผ่านกระบวนการทำให้ปริมาณน้ำในอาหารลดลง เช่น ลูกเกด แครกเกอร์ อย่างไรก็ตามอาหารในประเภทนี้จะเสื่อมเสียได้ที่อุณหภูมิห้อง เมื่อเปิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาชนะบรรจุ หรือภาชนะบรรจุเกิดการรั่วไหล จะทำให้อาหารสัมผัสกับอากาศโดยตรง ปฏิกิริยาเคมีที่มีอากาศเป็นปัจจัยจะเกิดขึ้น

2.2 อาหารขบเคี้ยว (snack foods)

พจนานุกรมให้คำจำกัดความคำว่าอาหารขบเคี้ยวไว้ดังนี้ อาหารที่เป็นชิ้นเล็ก ๆ มีขนาดค่อนข้างบาง เป็นอาหารสำหรับมื้อว่าง ไม่ต้องมีความพิถีพิถันในการเตรียมและรับประทาน ปีค.ศ. 1970 อาหารว่างมีการจำหน่ายอย่างกว้างขวางและมีผู้นิยมบริโภคสูง โดยเฉพาะมันฝรั่งแผ่นทอด (potato chip หรือ potato crispy) ถั่วทอดกรอบ ถั่วอบกรอบ (nuts) รวมทั้งคุกกี้และแครกเกอร์ (cookies and crackers) ด้วย โดยอุตสาหกรรมการผลิตอาหารขบเคี้ยว ได้ถูกพัฒนาอย่างรวดเร็วทำให้มีผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวหลายชนิดในท้องตลาดในปัจจุบัน

เครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตอาหารขบเคี้ยวในปัจจุบันนี้ อุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดใหญ่นิยมใช้เครื่องเอ็กทรูดเดอร์ (Extruder) ในกระบวนการผลิต โดยเครื่องจักรประเภทนี้ เรียกว่าเอ็กทรูดชั่น (Extrudsion) กระบวนการดังกล่าวสามารถจำแนกผลิตภัณฑ์ได้เป็น 2 ลักษณะใหญ่ ๆ คือ การเอ็กทรูดชั่นเพื่อขึ้นรูปเป็นแผ่นแบน และการเอ็กทรูดชั่นเพื่อขึ้นรูปเป็นรูปกลม โครงสร้างของอาหารขบเคี้ยวที่เกิดจากการเอ็กทรูดชั่นจะมีลักษณะเบา ภายในเป็นโพรงอากาศ ทั้งนี้เนื่องจากการทำงานของเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิต เพื่อความกรอบของผลิตภัณฑ์ โดยกระบวนการเอ็กทรูดชั่น มีจุดประสงค์หลักคือ การลดความชื้นของผลิตภัณฑ์ด้วยแรงดันและความร้อน ดังนั้นหลักการดังกล่าวจึงเป็นพื้นฐานในการแปรรูปอาหารขบเคี้ยวประเภทอื่น อาหารขบเคี้ยวประเภททอดเป็นผลิตภัณฑ์ที่อาศัยหลักการลดความชื้นด้วยแรงดันและความร้อนสูงเช่นกัน เนื่องจากพลังงานเกิดจากความร้อนของน้ำมันร้อนที่ใช้ในกระบวนการทอด จะดันให้ผลิตภัณฑ์เกิดการพองตัว ทั้งนี้ผลิตภัณฑ์จะพองตัวได้มากน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับลักษณะของวัตถุดิบที่ใช้ โดยผู้ผลิตจะทำการควบคุมปัจจัยดังกล่าวไว้ เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะตามความต้องการ จากนั้นน้ำมันร้อนจะเข้าแทนที่ในโพรงอากาศของผลิตภัณฑ์ ความชื้นจะถูกดึงออกไปเนื่องจากความร้อนจากน้ำมัน ดังนั้นหลังจากการทอดแล้วผลิตภัณฑ์ต้องผ่านสู่กระบวนการแยกน้ำมันออกจากผลิตภัณฑ์ให้มากที่สุดเพื่อยืดอายุการเก็บ โดยวิธีที่โรงงานอุตสาหกรรมนิยมใช้คือ การเข้าเครื่องเหวี่ยงเพื่อแยกน้ำมันออกจากผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 อาหารขบเคี้ยวประเภททอด

อาหารขบเคี้ยวประเภทนี้ มีองค์ประกอบภายในได้หลายชนิด และอาหารที่ได้รับความนิยมสูงในกลุ่มนี้คือ มันฝรั่งทอดกรอบ และถั่วกรอบชนิดต่าง ๆ แต่โดยรวมแล้ว ผลิตภัณฑ์ประเภทนี้มีองค์ประกอบหลักเป็น ผลิตภัณฑ์จากธัญพืช คือมีแป้งจากธัญพืช เช่น แป้งสาลี แป้งข้าวเจ้า หรือใช้เมล็ดธัญพืชโดยตรง เช่น ข้าวกล้อง ข้าวฟ่าง เป็นต้น โดยปกติแล้ว อาหารว่างชนิดนี้จะมีไขมันเป็นส่วนประกอบอยู่เสมอ ทั้งนี้ไขมันมีประโยชน์ในการลดความชื้น และมีผลต่อรสชาติของผลิตภัณฑ์ด้วย ดังนั้นคุณภาพและอายุการเก็บรักษาของอาหารว่างประเภทนี้ จึงขึ้นอยู่กับกระบวนการปรับปรุงคุณภาพไขมันที่ใช้ในการทอดเพื่อป้องกันการเกิดกลิ่นหืน และประสิทธิภาพในการดึงน้ำมันออกหลังจากทอดแล้วในกระบวนการผลิต ยกตัวอย่างกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์มันฝรั่งทอดกรอบ เนื่องจากเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับความนิยมสูงสุด สามารถแจกแจงขบวนการผลิตได้ดังนี้ การล้างทำความสะอาดและปอกเปลือก สไลด์มันฝรั่งเป็นแผ่นบาง ๆ ทำความสะอาดอีกครั้งเพื่อขจัดส่วนที่เป็นเม็ดแป้งที่ติดแน่นบนผิวมันฝรั่งอีกครั้ง ลวกและทำให้แห้งเพื่อเข้าสู่กระบวนการทอด เป็นการดึงน้ำออกจากผลิตภัณฑ์ หลังจากทอดแล้วผลิตภัณฑ์จะมีความกรอบมากแต่จะอมน้ำมัน ต้องทำการแยกน้ำมันออกจากตัวผลิตภัณฑ์ด้วยการเหวี่ยงด้วยรอบการเหวี่ยงที่เหมาะสมเพื่อป้องกันการแตกของผลิตภัณฑ์ จากนั้นผลิตภัณฑ์จะถูกทำให้เย็นและปรุงรส โดยเครื่องปรุงจะติดกับผิวของผลิตภัณฑ์ได้โดยติดกับน้ำมันที่ยังเหลืออยู่เพียงเล็กน้อยในผลิตภัณฑ์ หลังจากนี้แล้วผลิตภัณฑ์จะมีความกรอบมากและแห้งสนิท จากนั้นจึงทำการบรรจุเป็นขั้นตอนสุดท้าย ผลิตภัณฑ์มันฝรั่งทอดกรอบนี้จะถูกลดความชื้นโดยจากตอนเริ่มต้น 79 เปอร์เซ็นต์ เหลือความชื้น 5 เปอร์เซ็นต์ และ 95 เปอร์เซ็นต์ ของผลิตภัณฑ์ทั้งหมด ผลิตภัณฑ์ที่ปราศจากความชื้นแล้วนั้นจะมีปริมาณไขมันคิดเป็น 35-40 เปอร์เซ็นต์

2.4 การเสื่อมเสีย (Deterioration)

ปัจจัยหลัก 2 ประการที่ใช้เป็นปัจจัยวัดการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวประเภททอดกรอบ คือ การเกิดกลิ่นหืนและการสูญเสียความกรอบ

ไขมันทุกประเภทเป็นสาเหตุของการเกิดการเสื่อมเสียเนื่องจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน เป็นสาเหตุให้เกิดกลิ่นและรสชาติที่ไม่ดี การเกิดกลิ่นหืนเนื่องจากปฏิกิริยาออกซิเดชันนี้เกิดขึ้นจากการเสื่อมเสียของไขมัน นอกจากกลิ่นหืนแล้วยังมีกลิ่นกรด โดยการเสื่อมเสียดังกล่าวจะเป็นปัจจัยสำคัญในการพิจารณาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ ความยากง่ายในการเกิดการเสื่อมเสียเนื่องจากปฏิกิริยาออกซิเดชันของอาหารประเภทนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของไขมันและจำนวนพันธะที่แสดงว่าเป็นไขมันไม่อิ่มตัว เมื่อทำการวิเคราะห์สารประกอบซึ่งเป็นองค์ประกอบที่ทำให้เกิดกลิ่นในมันฝรั่งทอดกรอบใหม่ ๆ กับผลิตภัณฑ์ที่มีอายุการเก็บนานแล้ว และในน้ำมันใหม่กับน้ำมันที่ผ่านการทอดมาแล้ว พบว่ากลิ่นไม่ดีที่เกิดในผลิตภัณฑ์นั้นเกิดจากน้ำมัน ซึ่งหมายความว่าการเกิดกลิ่นหืนใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลิตภัณฑ์ไม่ได้เกิดจากการเสื่อมเสียของตัววัตถุดิบหลักที่ใช้ในการผลิต แต่เกิดจากการเสื่อมเสียของน้ำมันที่ใช้ในการทอดและยังหลงเหลืออยู่ในผลิตภัณฑ์แม้จะมีปริมาณน้อยก็ตาม เพื่อลดการเกิดกลิ่นหืนของผลิตภัณฑ์ จะต้องป้องกันไม่ให้น้ำมันสัมผัสกับก๊าซออกซิเจน แสง และโลหะหนักที่ปะปนอยู่ทั่วไป และการเติมสารป้องกันการเกิดกลิ่นหืน (antioxidant) เช่น butylated hedroxyanisole (BHA), butylated hydroxytoluene (BHT) และ tertiarybutylhydroquinine (TBHQ) เป็นสารช่วยในการป้องกันการเกิดกลิ่นหืนได้ แต่ก็ไม่เสมอไปนักเนื่องจากมีข้อจำกัดทางกฎหมายในการใช้สารเคมีเหล่านี้ด้วย (อรุณศรี, 2530)

ความกรอบเป็นลักษณะเฉพาะตัวของผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยว ซึ่งการสูญเสียคุณสมบัติดังกล่าวขึ้นอยู่กับการได้รับความชื้น ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้ผู้บริโภคไม่สามารถยอมรับผลิตภัณฑ์ได้เนื่องจากผลิตภัณฑ์ไม่กรอบ ผลของน้ำต่อผลิตภัณฑ์คือ ทำให้เกิดความเหนียวและการอ่อนตัวลงของโครงสร้างแป้งและโปรตีน แม้ว่าจะมีการพิจารณาเพื่อกำหนดปริมาณความชื้นที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวเพื่อให้เป็นมาตรฐาน แต่ปัจจัยสำคัญที่สุดในการพิจารณาข้อจำกัดดังกล่าวยังขึ้นอยู่กับความต้องการลักษณะของผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภค โดยผลิตภัณฑ์ต่างชนิดกัน มีกระบวนการผลิตต่างกันจะทำให้มีความชื้นสุดท้ายต่างกัน โดยเฉลี่ยแล้วจะประมาณ 3-3.5 เปอร์เซ็นต์ และค่าที่ใช้แทนปริมาณความชื้นในผลิตภัณฑ์อาหาร คือค่า a_w

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ฉวีวรรณ และช่อทิพย์ (2528) ทำการศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารว่างประเภทข้าวเกรียบ พบว่า การทำข้าวเกรียบเสริมโปรตีนถั่วเหลือง โดยใช้แป้งมันสำปะหลัง 63.2 เปอร์เซ็นต์ แป้งสาลี 9.5 เปอร์เซ็นต์ แป้งข้าวโพด 9.5 เปอร์เซ็นต์ของส่วนผสมทั้งหมด พบว่า แป้งมันมีคุณสมบัติทำให้ข้าวเกรียบพองตัวได้ดี แต่เมื่อทิ้งไว้ประมาณ 5 นาทีจะหายกรอบ ส่วนแป้งข้าวสาลีทำให้การพองตัวของข้าวเกรียบลดลง แต่ช่วยให้ลักษณะเนื้อสัมผัสของข้าวเกรียบดีขึ้น ปริมาณกุ้งที่ทำให้ได้กลิ่นรสที่ดีคือ 9.5 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณโปรตีนถั่วเหลือง 4.8 เปอร์เซ็นต์ จะทำให้ได้ลักษณะเนื้อสัมผัสที่ดีที่สุด

ธงชัย (2535) กล่าวว่า ปัจจัยของการอมน้ำมันที่ต้องคำนึงในการทอดอาหารขบเคี้ยว คือ สภาพพื้นที่ผิวของอาหาร ลักษณะโครงสร้างของอาหาร ความชื้นเริ่มต้นของอาหาร เวลา และอุณหภูมิที่ใช้ในการทอด โดยสาเหตุของการอมน้ำมันส่วนใหญ่จะมาจากอุณหภูมิที่ใช้ทอด ซึ่งหากใช้อุณหภูมิที่ต่ำเกินไปผลิตภัณฑ์จะอมน้ำมันมาก ในขณะที่การทอดนานเกินไปจะทำให้เกิดการสุกเกินไป (overcook) ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ผลิตภัณฑ์อมน้ำมันมากขึ้น และถ้าความชื้นของผลิตภัณฑ์ก่อนทอดมีอยู่สูง การอมน้ำมันก็จะเพิ่มตามไปด้วย สำหรับสภาวะในการทอดก็จะมีผลต่อผลิตภัณฑ์ที่ได้ โดยการทอดจะทำให้เกิดการพองตัวของเม็ดแป้งและมีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ โดยการพองตัวจะขึ้นอยู่กับปัจจัย 2 ปัจจัย คือ ความดัน และความต้านทาน ถ้าให้พลังงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พองเหมาะคือมีความดันเท่ากับความต้านทาน การพองตัวจะเกิดขึ้นอย่างสม่ำเสมอทั่วทั้งชิ้นอาหาร ความชื้นที่เหลืออยู่ในปริมาณที่เหมาะสมจะทำให้อาหารมีความกรอบที่พอเหมาะและมีโครงสร้างเนื้อสัมผัสที่ดีไปด้วย แต่ถ้ามีความดันน้อยกว่าความต้านทาน เนื้อสัมผัสของอาหารจะมีรูพรุนไม่สม่ำเสมอ

สุวิช (2547) ศึกษาปัจจัยของส่วนผสมและระยะเวลาในการนึ่งต่อความแน่นเนื้อของข้าวเกรียบ พบว่าข้าวเกรียบที่ผลิตโดยทั่วไปนั้นยังมีการพองตัวสูง รูพรุนมีขนาดใหญ่ จึงส่งผลให้ข้าวเกรียบมีลักษณะที่ไม่มีความแน่นเนื้อ สาเหตุที่ทำให้เกิดลักษณะดังกล่าวก็เนื่องมาจากข้าวเกรียบก่อนทอดมีปริมาณความชื้นมากเกินไป เมื่อทอดน้ำมันจึงดันตัวออกมามาก โดยปัจจัยบางส่วนที่มีผลต่อความชื้นเหล่านั้น ได้แก่ ระยะเวลาในการนึ่ง และส่วนผสมของข้าวเกรียบ โดยระยะเวลาที่เหมาะสมต่อการนึ่งก้อนแป้งคือ 75 นาที จะทำให้ได้ข้าวเกรียบกุ้งที่มีความหนาแน่นสูง มีการพองตัวเล็กน้อย และไม่มีรอยแตก ส่วนอัตราส่วนที่เหมาะสมในการผลิตคือ แป้งมันสำปะหลัง 80 เปอร์เซ็นต์ ต่อแป้งข้าวเจ้า 20 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 อุปกรณ์และเครื่องมือ

1 เครื่องแก้วสำหรับใช้ในปฏิบัติการทางเคมี

2 ตู้อบลมร้อนแบบถาด (Tray dryer) ยี่ห้อ Patch รุ่น ov 663

3 รังถึง

4 เตาแก๊ส

5 เครื่องบดละเอียดรุ่น Retsch ZM1000

6 เครื่องวิเคราะห์ความชื้น (Halogen Moisture Analyzer) รุ่น Metter Toledo HR73

7 เครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Mettler รุ่น PD 3000

3.2 วัตถุดิบ

1 กล้วยน้ำว้า

2 กล้วยไข่

3 กล้วยหอม

4 แป้งมันสำปะหลัง

5 แป้งสาลี

6 เกลือป่น

7 กระเทียมปอกเปลือกแล้ว

8 พริกไทยเม็ด

9 น้ำตาลทราย

10 น้ำสะอาด

3.3 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง

1. การศึกษาการใช้กล้วยสุกชนิดต่าง ๆ ในสูตรข้าวเกรียบ

1.1 สูตรข้าวเกรียบ (เยาวลักษณ์, ปีไม่ปรากฏ)

แป้งมันสำปะหลัง	620 กรัม
แป้งสาลี	150 กรัม
เกลือป่น	20 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำตาลทราย	20 กรัม
กระเทียมปอกเปลือกแล้ว	35 กรัม
พริกไทยเม็ด	30 กรัม
น้ำสะอาด	150-200 กรัม

1.2 ขั้นตอนการทำข้าวเกรียบ (ดัดแปลงจากฉวีวรรณ และ ช่อทิพย์, 2528)

1.2.1 นำแป้งมันสำปะหลัง แป้งสาลีและกล้วยบดครึ่งส่วนผสมกับพริกไทย กระเทียม เกลือ และน้ำตาลทรายคลุกเคล้าให้เข้ากันดี

1.2.2 เติมน้ำพอประมาณ ตั้งไฟอุณหภูมิ 60-70 องศาเซลเซียส กวนแป้งจนได้ลักษณะแป้งสุก ๆ ดิบ ๆ เพื่อให้แป้งบางส่วนเกิดการเจลาติไนเซชัน (gelatinization) ก่อน

1.2.3 นำแป้งที่เหลือมาผสมรวมกัน และนวดจนกระทั่งได้โด (dough) ที่มีความยืดหยุ่น ไม่ขาดออกจากกัน

1.2.4 ปั้นโดที่ได้เป็นแท่งทรงกระบอก ให้เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 2 เซนติเมตร วางเรียงบนใบตองแล้วนึ่งในรังถึงประมาณครึ่งชั่วโมง หรือจนสุก

1.2.5 จากนั้นนำก้อนแป้งที่สุกไปแช่เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 12-24 ชั่วโมง เพื่อให้ก้อนแป้งแข็งพอที่จะหั่นเป็นชิ้นบาง ๆ ได้หนาประมาณ 1.5 มิลลิเมตร

1.2.6 นำแผ่นข้าวเกรียบไปอบไล่ความชื้นในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นานประมาณ 2 ชั่วโมง จนได้เป็นแผ่นข้าวเกรียบแห้ง(กึ่งสำเร็จรูป)

1.2.7 บรรจุแผ่นข้าวเกรียบกึ่งสำเร็จรูปในถุงพลาสติกเก็บ ณ อุณหภูมิห้องก่อนไปทดลองศึกษาต่อไป

1.3 ศึกษาการใช้กล้วยสุกในอัตราส่วนต่าง ๆ ในสูตรข้าวเกรียบ

ใช้กล้วยสุก 3 ชนิดคือ กล้วยน้ำว้า กล้วยหอม หรือกล้วยไข่ที่ระดับความสุกที่ 5 ของกล้วยแต่ละชนิดในอัตราส่วนต่าง ๆ ตามตารางที่ 3.1 และทำการผลิตข้าวเกรียบตามขั้นตอนในหัวข้อที่ 3.1.2 เมื่อได้แผ่นข้าวเกรียบกึ่งสำเร็จรูปแล้วนำมาทำการศึกษาคุณภาพก่อนการทอด (ดังในหัวข้อ 3.1.4) และหลังการทอด (ดังในหัวข้อ 3.1.5) แล้วทำการคัดเลือกสูตรข้าวเกรียบที่ได้รับคะแนนความชอบโดยรวมมากที่สุดโดยการทดสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสเพื่อนำไปทำการทดลองขั้นต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 ปริมาณส่วนประกอบต่าง ๆ ของสูตรข้าวเกรียบผสมกล้วย

สูตรข้าวเกรียบ	ปริมาณส่วนผสม (เปอร์เซ็นต์)						
	แป้งมันสำปะหลัง	แป้งสาลี	กล้วยสุก	เกลือป่น	น้ำตาลทราย	กระเทียมปอกเปลือก	พริกไทย
1 (มาตรฐาน)	60	15	0	2	2	3.5	3
2	62	15	30	2	-	3.5	3
3	62	15	50	2	-	3.5	3
4	62	15	70	2	-	3.5	3

1.3.1 ศึกษาคุณภาพข้าวเกรียบกึ่งสำเร็จรูป

ก. วิเคราะห์ปริมาณความชื้นโดยใช้เครื่องมือวิเคราะห์ความชื้น (Halogen Moisture Analyzer : Metter Toledo HR73) (ภาคผนวก ก)

ข. ศึกษาลักษณะเชิงพรรณนา

1.3.2 ศึกษาคุณภาพข้าวเกรียบสำเร็จรูป

ก. วิเคราะห์ปริมาณความชื้นโดยใช้เครื่องวิเคราะห์ความชื้น(Halogen Moisture Analyzer : Metter Toledo HR73) (ภาคผนวก ก)

ข. ศึกษาลักษณะเชิงพรรณนา

ค. หาอัตราการพองตัว (seed displacement) ของข้าวเกรียบ โดยใช้วิธีการแทนที่ด้วยเมล็ดงา (ภาคผนวก ก)

ง. การทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยใช้การประเมินผลแบบ Scoring test 7 ระดับ ทั้งในด้านความกรอบ สี กลิ่น ลักษณะสัมผัสและความชอบโดยรวม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ศึกษาอายุการเก็บรักษาข้าวเกรียบกล้วยชนิดต่าง ๆ

ทำการผลิตข้าวเกรียบสูตรที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดของกล้วยแต่ละชนิดจากข้อ 3.1 จากนั้นนำข้าวเกรียบสำเร็จรูปมาบรรจุลงในถุงพลาสติกชนิดโพลีเอทธิลีนความหนาแน่นสูง (hide density polyethylene : HDPE) ปิดสนิทเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 0, 3, 5, 7 และ 14 วันตามลำดับ และทำการศึกษาคุณภาพด้านต่าง ๆ ของข้าวเกรียบสำเร็จรูป ดังนี้

2.1 ศึกษาลักษณะเชิงพรรณนา

2.2 ปริมาณความชื้นโดยใช้เครื่องวิเคราะห์ความชื้น (Halogen Moisture Analyzer : Metter Toledo HR73) (ภาคผนวก ก)

2.3 การหาอัตราการพองตัว (seed displacement) ของข้าวเกรียบ โดยใช้วิธีการแทนที่ด้วยเมล็ดงา (ภาคผนวก ก)

2.4 การวิเคราะห์ค่า TBARS (Kirk and Sawyer, 1991) (ภาคผนวก ก)

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

4.1 ศึกษาการใช้กล้วยสุกชนิดต่าง ๆ ในสูตรข้าวเกรียบ

ใช้กล้วยสุก 3 ชนิดคือ กล้วยน้ำว้า กล้วยหอม หรือกล้วยไข่ที่ระดับความสุกที่ 5 ของกล้วยแต่ละชนิดในอัตราส่วนต่าง ๆ ตามตารางที่ 3.1 และทำการผลิตข้าวเกรียบตามขั้นตอนในหัวข้อที่ 3.1.2 เมื่อได้แผ่นข้าวเกรียบกึ่งสำเร็จรูปแล้วนำมาทำการศึกษาคุณภาพก่อนการทอด (ดังในหัวข้อ 4.1.4) และหลังการทอด (ดังในหัวข้อ 4.1.5) แล้วทำการคัดเลือกสูตรข้าวเกรียบที่ได้รับคะแนนความชอบโดยรวมมากที่สุดโดยการทดสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสเพื่อนำไปทำการศึกษาอายุการเก็บรักษาของข้าวเกรียบต่อไป

4.1.1 คุณภาพแผ่นข้าวเกรียบกึ่งสำเร็จรูป

จากการใช้ปริมาณกล้วยสุกชนิดต่าง ๆ คือ กล้วยหอม กล้วยน้ำว้า และกล้วยไข่ ที่ระดับอัตราส่วน 0, 30, 50 และ70 เปอร์เซ็นต์ตามตารางที่ 3.1 ในการผลิตข้าวเกรียบ ซึ่งแผ่นข้าวเกรียบกึ่งสำเร็จรูปที่ได้แต่ละชนิดมีค่าความชื้นก่อนทอดดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ปริมาณความชื้นของข้าวเกรียบกล้วยหอม กล้วยน้ำว้า และกล้วยไข่กึ่งสำเร็จรูปที่ใช้กล้วยแต่ละชนิดในอัตราส่วนต่าง ๆ กัน

สูตรข้าวเกรียบ	ปริมาณความชื้นก่อนทอด (%)		
	กล้วยหอม	กล้วยน้ำว้า	กล้วยไข่
0 %	11.7875 ± 1.11[a]	11.8000 ± 1.16[a]	11.7275 ± 1.09[a]
30 %	12.0462 ± 1.06[a]	12.0325 ± 1.09[a]	11.9850 ± 0.99[a]
50 %	12.1850 ± 1.07[a]	12.2412 ± 1.23[a]	12.2762 ± 1.05[a]
70 %	12.2900 ± 1.27[a]	12.4525 ± 1.11[a]	12.4638 ± 1.17[a]

หมายเหตุ – ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

จากตารางที่ 4.1 จะเห็นได้ว่า ข้าวเกรียบกล้วยกึ่งสำเร็จรูปทั้ง 3 สูตรของกล้วยหอม กล้วยน้ำว้า และกล้วยไข่ที่ได้มีค่าความชื้นไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญคือมีค่าอยู่ระหว่าง 11.6-12.6 % ดังนั้นปริมาณกล้วยหอม กล้วยน้ำว้า และกล้วยไข่ที่เติมลงในส่วนผสมไม่มีผลต่อปริมาณความชื้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของแผ่นข้าวเกรียบกึ่งสำเร็จรูป ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับข้าวเกรียบที่มีขายในท้องตลาดพบว่า จะมีความชื้นอยู่ระหว่าง 11-15 % และความชื้นที่เหมาะสมที่สุดควรเป็น 8 % (อภิชญา, 2542)

แผ่นข้าวเกรียบกึ่งสำเร็จรูปของกล้วยชนิดต่าง ๆ ทั้ง 3 สูตรที่ได้มีลักษณะเชิงพรรณนา ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ลักษณะของข้าวเกรียบกล้วยกึ่งสำเร็จรูป ทั้ง 3 ชนิดที่ใช้กล้วยที่ปริมาณต่าง ๆ กันของในเชิงพรรณนา

ปริมาณกล้วยที่เติมในข้าวเกรียบ (%)	ลักษณะปรากฏของแผ่นข้าวเกรียบ		
	กล้วยหอม	กล้วยน้ำว้า	กล้วยไข่
0	มีสีเหลืองอ่อนๆ สีสม่ำเสมอ เนื้อเรียบเนียน	มีสีเหลืองอ่อนๆ สีสม่ำเสมอ เนื้อเรียบเนียน	มีสีเหลืองอ่อนๆ สีสม่ำเสมอ เนื้อเรียบเนียน
30	มีสีน้ำตาลอ่อน เนื้อเรียบเนียน จับตัวกันดี	มีสีน้ำตาลอ่อน เนื้อเรียบเนียน	มีสีน้ำตาล เนื้อเรียบเนียน
50	มีสีน้ำตาลเข้มขึ้น ความละเอียดน้อยลง การจับตัวไม่ค่อยดี	มีสีน้ำตาลเข้มขึ้น ความละเอียดน้อยลง มีขุยเล็กน้อย	มีสีน้ำตาลเข้มขึ้น ความละเอียดน้อยลง มีขุยเล็กน้อย
70	มีสีน้ำตาลเข้มมากขึ้น เนื้อแน่น มีขุยเยอะ การจับตัวกันไม่ดี	มีสีน้ำตาลเข้มมากขึ้น เนื้อไม่ละเอียด แน่น มีขุยเยอะขึ้น	มีสีน้ำตาลเข้มมากขึ้น เนื้อไม่ละเอียด แน่น มีขุยเยอะขึ้น

จากตารางที่ 4.2 จะเห็นได้ว่า ข้าวเกรียบที่เติมกล้วยหอมที่ระดับ 30 % จะมีลักษณะปรากฏที่ดีที่สุดเพราะเนื้อแผ่นข้าวเกรียบเรียบเนียน และมีความสม่ำเสมอเป็นเนื้อเดียวกันมากกว่าข้าวเกรียบที่เติมกล้วยหอมที่ระดับ 50 และ 70 % ตามลำดับ ซึ่งมีลักษณะเนื้อผิวที่หยาบกว่า มีขุยเยอะกว่า และมีสีที่เข้มมากกว่า

ส่วนข้าวเกรียบที่เติมกล้วยน้ำว้าที่ระดับ 30 % จะมีลักษณะปรากฏที่ดีที่สุดเพราะ เนื้อแผ่นข้าวเกรียบเรียบเนียน สม่ำเสมอเป็นเนื้อเดียวกัน ซึ่งมากกว่าข้าวเกรียบที่เติมกล้วยน้ำว้าที่ระดับ 50 และ 70 % และมีขุยเกิดเพิ่มมากขึ้นตามลำดับ

และข้าวเกรียบที่เติมกล้วยไข่ที่ระดับ 30 % จะมีลักษณะปรากฏที่ดีที่สุดเพราะแผ่นข้าวเกรียบเรียบเนียน ดูสม่ำเสมอ ซึ่งดีกว่าข้าวเกรียบที่เติมกล้วยที่ระดับ 50 และ 70 % ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
96490

ลักษณะแผ่นข้าวเกรียบของกล้วยแต่ละชนิดในระดับต่าง ๆ จะมีสีที่ใกล้เคียงกันคือ แผ่นข้าวเกรียบจะมีสีน้ำตาล และจะเข้มขึ้นเรื่อย ๆ ถ้าปริมาณกล้วยที่เติมลงในข้าวเกรียบเพิ่มมากขึ้น ส่วนลักษณะเนื้อของแผ่นข้าวเกรียบ ถ้าเติมกล้วยลงในส่วนผสมที่ระดับ 30 % จะมีลักษณะเนื้อที่เรียบเนียนกว่า แผ่นข้าวเกรียบที่เติมกล้วยที่ระดับ 50 และ 70 % ตามลำดับ

4.1.2 คุณภาพแผ่นข้าวเกรียบสำเร็จรูป

หลังจากการทอดตัวอย่างข้าวเกรียบกล้วยแต่ล่ะชนิดที่ผสมกล้วยในระดับต่าง ๆ แล้ว พิจารณาคุณภาพของแผ่นข้าวเกรียบสำเร็จรูป พบว่ามีปริมาณความชื้นและอัตราการพองตัวแสดงดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ปริมาณความชื้นและอัตราการพองตัวของข้าวเกรียบสำเร็จรูปที่ผสมกล้วย 3 ชนิดที่ระดับต่าง ๆ

ปริมาณกล้วยที่เติมในข้าวเกรียบ (%)	กล้วยหอม		กล้วยน้ำว้า		กล้วยไข่	
	ความชื้นหลังทอด (%)	อัตราการพองตัว (%)	ความชื้นหลังทอด (%)	อัตราการพองตัว (%)	ความชื้นหลังทอด (%)	อัตราการพองตัว (%)
0	0.8988 ± 0.27^{a}	77.8550 ± 0.39^{d}	0.9125 ± 0.46^{a}	77.5250 ± 0.63^{d}	0.8775 ± 0.40^{a}	77.8550 ± 0.12^{d}
30	1.0887 ± 0.27^{ab}	61.2600 ± 0.86^{c}	1.0925 ± 0.41^{ab}	62.9850 ± 0.26^{c}	1.0113 ± 0.38^{a}	62.4250 ± 0.26^{c}
50	1.2825 ± 0.39^{b}	40.4650 ± 0.98^{b}	1.2375 ± 0.44^{ab}	39.9750 ± 0.37^{b}	1.1237 ± 0.41^{a}	40.6550 ± 0.43^{b}
70	1.4463 ± 0.46^{b}	18.4750 ± 0.26^{a}	1.4637 ± 0.58^{b}	18.9700 ± 0.28^{a}	1.2563 ± 0.44^{a}	18.4100 ± 0.32^{a}

หมายเหตุ – ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

จากตารางที่ 4.3 จะเห็นได้ว่า ข้าวเกรียบกล้วยหอมสำเร็จรูปที่เติมกล้วยหอมในระดับ 30 % จะมีปริมาณความชื้นหลังทอดที่น้อยกว่าข้าวเกรียบกล้วยหอมที่เติมกล้วยหอมในระดับ 50 และ 70 % อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติตามลำดับ ส่วนอัตราการพองตัวพบว่า ที่ระดับ 30 % จะมีอัตราการพองตัวที่ดีที่สุดซึ่งมากกว่าระดับ 50 และ 70 % ตามลำดับ ดังนั้นปริมาณกล้วยหอมที่ผสมลงไปในส่วนผสมที่ใช้ผลิตข้าวเกรียบจะมีผลต่อการพองตัวของผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบสำเร็จรูป

ส่วนข้าวเกรียบกล้วยน้ำว้าสำเร็จรูปที่เติมกล้วยน้ำว้าในระดับ 30 และ 50 % จะมีปริมาณความชื้นที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ที่ระดับ 70 % จะมีปริมาณความชื้นสูงที่สุด โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในระดับอื่น สำหรับอัตราการพองตัวของข้าวเกรียบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กล้วยน้ำว้าสำเร็จรูปพบว่า ที่ระดับ 30 % จะมีอัตราการพองตัวที่ดีที่สุดรองลงมาคือ ที่ระดับ 50 และ 70 % ตามลำดับ ดังนั้นปริมาณกล้วยน้ำว้าที่เติมลงไปใส่ส่วนผสมจะมีผลต่ออัตราการพองตัวข้าวผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบสำเร็จรูป

ส่วนข้าวเกรียบกล้วยไข่สำเร็จรูปที่เติมกล้วยไข่ที่ระดับ 30, 50 และ 70 % จะมีปริมาณความชื้นที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนอัตราการพองตัวของผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบพบว่า ข้าวเกรียบกล้วยไข่ทีมีการเติมกล้วยไข่ที่ระดับ 30 % จะมีอัตราการพองตัวที่ดีที่สุด รองลงมาคือ 50 และ 70 % ตามลำดับ ดังนั้นปริมาณกล้วยไข่ที่เติมลงในส่วนผสมจะมีผลต่ออัตราการพองตัวของผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบสำเร็จรูป

แผ่นข้าวเกรียบสำเร็จรูปของกล้วยชนิดต่าง ๆ ทั้ง 3 สูตรที่ได้มีลักษณะเชิงพรรณนาแสดงดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ลักษณะของผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบกล้วยสำเร็จรูป ทั้ง 3 ชนิดของสูตรต่าง ๆ ในเชิงพรรณนา

ปริมาณกล้วยที่เติมในข้าวเกรียบ (%)	ลักษณะปรากฏของแผ่นข้าวเกรียบ		
	กล้วยหอม	กล้วยน้ำว้า	กล้วยไข่
0	มีสีเหลืองอ่อน ดูสม่ำเสมอ การพองตัวดีมาก	มีสีเหลืองอ่อน ดูสม่ำเสมอ การพองตัวดีมาก	มีสีเหลืองอ่อน ดูสม่ำเสมอ การพองตัวดีมาก
30	มีสีเหลืองนวล ดูสม่ำเสมอ การพองตัวดีมาก	มีสีเหลืองนวล ดูเรียบเนียน มีการพองตัวที่ดีมาก	มีสีเหลืองนวล ดูเรียบเนียน สม่ำเสมอ มีการพองตัวที่ดีมาก
50	มีสีเหลืองเข้มขึ้น ไม่ค่อยเรียบเนียน มีการพองตัวที่ดี	มีสีเหลืองเข้มขึ้น มีรูพรุนเล็กน้อย มีการพองตัวที่ดี	มีสีเหลืองเข้มขึ้น ไม่ค่อยเรียบ มีรูพรุนเล็กน้อย การพองตัวดี
70	มีสีเหลืองน้ำตาล มีรูพรุนมากขึ้น มีการพองตัวไม่ค่อยดี	สีเหลืองเข้ม มีรูพรุนมากขึ้น มีการพองตัวที่ไม่ดี	มีสีเหลืองเข้ม มีรูพรุมากขึ้น มีการพองตัวที่ไม่ดี

จากตารางที่ 4.4 จะเห็นได้ว่า ลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบสำเร็จรูปที่เติมกล้วยหอม กล้วยน้ำว้า และกล้วยไข่ที่ระดับ 30 % มีลักษณะปรากฏที่ดีที่สุดรองลงมา คือ ที่ระดับ 50 และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

70 % ตามลำดับ โดยที่ระดับ 30 % ข้าวเกรียบสำเร็จรูปจะมีสีที่เหลืองนวลสวย ดูเรียบเนียน สม่ำเสมอ มีการพองตัวที่ดีมาก สำหรับแผ่นข้าวเกรียบที่เติมกล้วย 50 % จะมีสีเข้มขึ้น มีรูพรุนเล็กน้อย และที่ระดับ 70 % แผ่นข้าวเกรียบมีสีเหลืองเข้ม มีรูพรุนมากขึ้น และลักษณะการพองตัวไม่ดี จากการที่แผ่นข้าวเกรียบมีรูพรุนมากแต่เกิดการพองตัวที่น้อย มีสาเหตุเนื่องมาจากน้ำที่อยู่ในรูพรุนเหล่านี้จะเปลี่ยนสถานะกลายเป็นไอน้ำที่ระเหยออกไปได้เร็วกว่าทำให้เกิดลักษณะของแผ่นแป้งแข็งขึ้นรอบแผ่นข้าวเกรียบจึงมีแรงอัดเกิดขึ้นน้อยกว่าแผ่นข้าวเกรียบที่ไม่มีรูพรุนและการพองตัวจึงไม่ดี (ณรงค์, 2528) อย่างไรก็ตามการพองตัวของข้าวเกรียบที่มีความชื้น 8-12 % ก็นับว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้ทั้งสิ้น (อภิชญา, 2542)

จากการประเมินผลทางประสาทสัมผัสโดยการชิมข้าวเกรียบกล้วยชนิดต่าง ๆ ทั้ง 3 สูตร ได้ค่าเฉลี่ยแสดงดังตารางที่ 4.5

จากตารางที่ 4.5 จะเห็นได้ว่า ค่าความชอบโดยรวมที่สูงสุดของข้าวเกรียบกล้วยหอมสำเร็จรูปในสูตรที่มีการเติมกล้วยหอมระดับ 50 % เป็นผลมาจากลักษณะด้านความกรอบ สี กลิ่น และลักษณะเนื้อสัมผัส ของสูตรที่เติมกล้วยหอมที่ระดับ 50 % นั้นมีค่ามากกว่าสูตรที่เติมกล้วยหอมที่ระดับ 30 และ 70 % ตามลำดับ จึงทำการคัดเลือกสูตร 50 % ไปใช้ในการทดลองขั้นต่อไป

สำหรับข้าวเกรียบกล้วยน้ำว้าสำเร็จรูป ค่าความชอบโดยรวมที่สูงสุดอยู่ที่ระดับ 30 % ซึ่งเป็นผลมาจากลักษณะด้านความกรอบ สี กลิ่น และลักษณะเนื้อสัมผัส ซึ่งสูตรที่ใช้กล้วยน้ำว้า 30 % จะมีค่ามากกว่าสูตรที่ใช้กล้วยน้ำว้า 50 และ 70 % ตามลำดับ จึงทำการคัดเลือกสูตร 30 % ไปใช้ในการทดลองขั้นต่อไป

สำหรับข้าวเกรียบกล้วยไข่สำเร็จรูป ค่าความชอบโดยรวมที่สูงสุดอยู่ที่ระดับ 50 % ซึ่งเป็นผลมาจากลักษณะด้านความกรอบ สี กลิ่น และลักษณะเนื้อสัมผัส ซึ่งสูตรที่ใช้กล้วยน้ำว้า 50 % จะมีค่ามากกว่าสูตรที่ใช้กล้วยน้ำว้า 30 และ 70 % ตามลำดับ จึงทำการคัดเลือกสูตร 30 % ไปใช้ในการทดลองขั้นต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 ค่าเฉลี่ยลักษณะต่าง ๆ ทางประสาทสัมผัสของข้าวเกรียบกล้วยสำเร็จรูป 3 ชนิดคือ กล้วยหอม กล้วยน้ำว้า และกล้วยไข่ที่ใช้กล้วยปริมาณต่าง ๆ กัน

คุณลักษณะต่าง ๆ	ข้าวเกรียบสำเร็จรูปที่เติมกล้วยในส่วนผสมที่ระดับต่าง ๆ											
	กล้วยหอม				กล้วยน้ำว้า				กล้วยไข่			
	0 %	30 %	50 %	70 %	0 %	30 %	50 %	70 %	0 %	30 %	50 %	70 %
ความกรอบ	5.33 ± 0.66^{b}	5.07 ± 0.52^{b}	5.20 ± 0.80^{b}	4.60 ± 0.62^{a}	4.67 ± 0.66^{b}	5.73 ± 0.69^{c}	4.90 ± 0.71^{b}	4.33 ± 0.48^{a}	5.07 ± 0.69^{a}	5.30 ± 0.59^{b}	5.37 ± 0.61^{b}	4.83 ± 0.53^{a}
สี	3.90 ± 0.71^{a}	4.90 ± 0.99^{b}	5.07 ± 0.78^{b}	3.57 ± 0.82^{a}	4.50 ± 0.51^{b}	5.63 ± 0.81^{c}	4.67 ± 0.61^{b}	3.93 ± 0.58^{a}	4.63 ± 0.49^{b}	5.37 ± 0.61^{c}	5.23 ± 0.63^{c}	4.07 ± 0.69^{a}
กลิ่น	4.17 ± 0.59^{b}	4.37 ± 1.10^{b}	4.60 ± 0.81^{b}	3.43 ± 0.63^{a}	4.20 ± 0.66^{a}	5.47 ± 0.82^{c}	4.87 ± 1.20^{b}	3.87 ± 0.63^{a}	4.30 ± 0.47^{a}	5.17 ± 0.79^{b}	5.23 ± 0.77^{b}	4.17 ± 0.70^{a}
เนื้อสัมผัส	4.27 ± 0.91^{a}	4.17 ± 1.26^{a}	4.80 ± 0.66^{b}	4.07 ± 0.69^{a}	4.57 ± 0.73^{b}	5.37 ± 0.81^{c}	4.90 ± 1.03^{b}	3.80 ± 0.41^{a}	4.57 ± 0.73^{a}	5.07 ± 0.64^{b}	5.37 ± 0.96^{b}	4.30 ± 0.59^{a}
ความชอบโดยรวม	4.13 ± 0.73^{b}	4.67 ± 0.80^{c}	5.60 ± 0.89^{d}	3.63 ± 0.57^{a}	4.33 ± 0.48^{b}	5.73 ± 0.78^{d}	5.20 ± 1.06^{c}	3.93 ± 0.25^{a}	4.43 ± 0.50^{b}	5.37 ± 0.49^{c}	5.47 ± 0.57^{c}	4.03 ± 0.32^{a}

หมายเหตุ 1. ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

2. ค่าที่ได้ใช้การประเมินผลทางประสาทสัมผัสแบบ Scoring test 7 ระดับ

21034

4.2 ศึกษาอายุการเก็บรักษาข้าวเกรียบกล้วยชนิดต่าง ๆ

จากการคัดเลือกสูตรข้าวเกรียบที่ดีที่สุดของกล้วยชนิดต่าง ๆ คือ กล้วยหอม กล้วยน้ำว้า และกล้วยไข่ จากหัวข้อ 4.1 ได้ผลดังนี้คือ

ข้าวเกรียบกล้วยหอมที่ใช้กล้วยหอม 50 %

ข้าวเกรียบกล้วยน้ำว้าที่ใช้กล้วยน้ำว้า 30 %

ข้าวเกรียบกล้วยไข่ที่ใช้กล้วยไข่ 50 %

ข้าวเกรียบกล้วยชนิดต่าง ๆ เมื่อผลิตเสร็จแล้วมีลักษณะเชิงพรรณนาแสดงดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ลักษณะเชิงพรรณนาของผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบกล้วยสำเร็จรูป 3 ชนิดที่ได้รับการยอมรับสูงสุด

ข้าวเกรียบที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด	ลักษณะเชิงพรรณนา
กล้วยหอม 50 %	มีสีเหลือง เนื้อแน่น มีรูพรุน การพองตัวดีเล็กน้อย
กล้วยน้ำว้า 30 %	มีสีเหลืองนวล มีรูพรุนเล็กน้อย การพองตัวดี
กล้วยไข่ 50 %	มีสีเหลือง เนื้อแน่น มีรูพรุน การพองตัวดีเล็กน้อย

จากตารางที่ 4.6 จะเห็นได้ว่า ข้าวเกรียบกล้วยน้ำว้า 30 เปอร์เซ็นต์ มีสีเหลืองนวลกว่า รวมทั้งมีรูพรุนที่น้อยกว่า และมีการพองตัวที่ดีกว่า ข้าวเกรียบกล้วยหอม 50 เปอร์เซ็นต์ และข้าวเกรียบกล้วยไข่ 50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

เมื่อนำข้าวเกรียบกล้วยสำเร็จรูปทั้ง 3 สูตรมาศึกษาอายุการเก็บรักษาและมาทำการวิเคราะห์คุณภาพด้านปริมาณความชื้น แสดงดังตารางที่ 4.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 ปริมาณความชื้นของข้าวเกรียบกล้วยสำเร็จรูป 3 ชนิดในระหว่างการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 0, 3, 5, 7 และ 14 วัน

เวลาเก็บรักษา (วัน)	ปริมาณความชื้นของข้าวเกรียบกล้วยสำเร็จรูป (%)		
	กล้วยหอม 50 %	กล้วยน้ำว้า 30 %	กล้วยไข่ 50 %
0	1.2538 ± 0.51[a]	1.2100 ± 0.48[a]	1.2100 ± 0.48[a]
3	1.3213 ± 0.50[a]	1.2713 ± 0.54[a]	1.2138 ± 0.50[a]
5	1.3800 ± 0.52[a]	1.5037 ± 0.53[a]	1.3063 ± 0.51[a]
7	1.6200 ± 0.58[a]	1.7038 ± 0.59[a]	1.4463 ± 0.53[a]
14	1.6675 ± 0.55[a]	1.8163 ± 0.64[a]	1.5825 ± 0.55[a]

หมายเหตุ – ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

...กำหนดส่ง	ผู้ยืม	วันส่ง

ปริมาณความชื้นของข้าวเกรียบสำเร็จรูปหลังจากเก็บไว้ที่
ม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากการ
ผ่นข้าวเกรียบสามารถที่จะดูดความชื้นจากอากาศเข้าไปได้
ี) จะยอมให้อากาศและแก๊สซึมผ่านได้ดี จึงทำให้แผ่นข้าว
กกว่า (วุฒิชัย, 2535)

ปสูตรที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดของกล้วยทั้ง 3 สูตรมาทำ
องตัวมีคุณภาพแสดงดังตารางที่ 4.8

วเกรียบกล้วยสำเร็จรูปทั้ง 3 ชนิดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง
วัน

	...ัตราการพองตัวของข้าวเกรียบกล้วย		
		กล้วยน้ำว้า 30 %	กล้วยไข่ 50 %
		63.1950 ± 0.02[c]	40.9400 ± 0.01[c]
		62.5550 ± 0.18[d]	40.2100 ± 0.04[d]
		61.3900 ± 0.01[c]	39.4250 ± 0.22[c]
7	41.8600 ± 0.07[b]	60.6250 ± 0.16[b]	38.8550 ± 0.02[b]
14	39.6800 ± 0.37[a]	59.6800 ± 0.13[a]	37.5150 ± 0.08[a]

หมายเหตุ – ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.8 พบว่า อัตราการพองตัวของข้าวเกรียบกล้วยหอม 50 เปอร์เซ็นต์ ที่เก็บไว้เป็นเวลา 0 วันจะมีอัตราการพองตัวที่มากว่าการเก็บไว้เป็นเวลา 3, 5, 7, และ 14 วันตามลำดับ

ส่วนข้าวเกรียบกล้วยน้ำว้า 30 เปอร์เซ็นต์ ที่เก็บไว้เป็นเวลา 0 วันจะมีอัตราการพองตัวดีที่สุด รองลงมาคือ 3, 5, 7, และ 14 วันตามลำดับ โดยอัตราการพองตัวของข้าวเกรียบกล้วยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สำหรับข้าวเกรียบกล้วยไข่ 50 เปอร์เซ็นต์ ที่เก็บไว้เป็นเวลา 0 วันจะมีอัตราการพองตัวที่มากกว่า 3, 5, 7 และ 14 วันตามลำดับ โดยอัตราการพองตัวของข้าวเกรียบกล้วยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

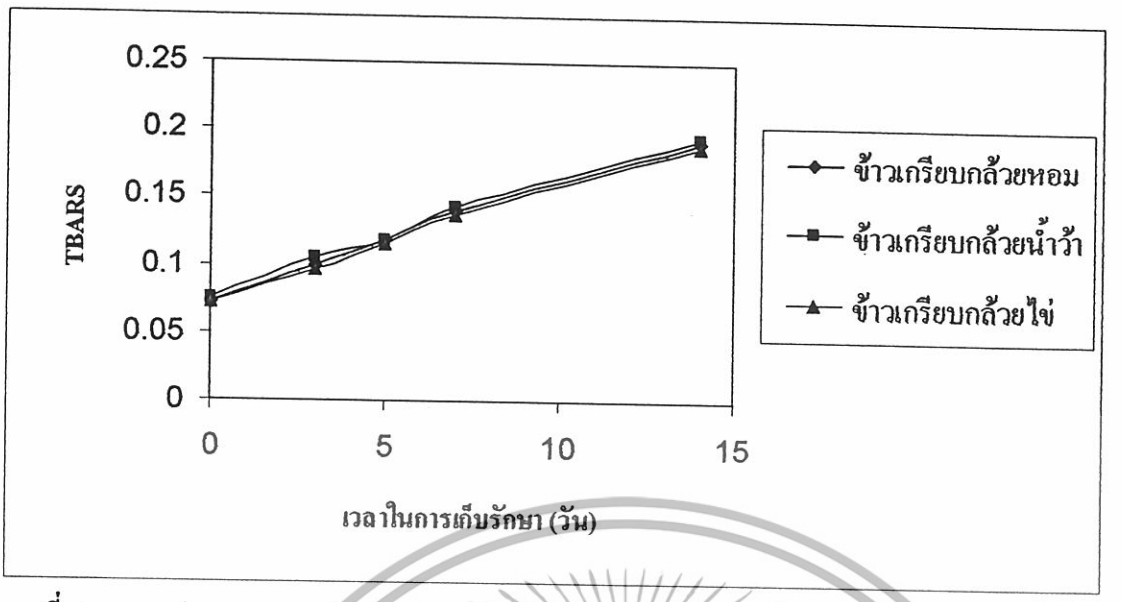
จะเห็นได้ว่า อัตราการพองตัวของข้าวเกรียบกล้วยทั้ง 3 ชนิดจะลดลงเมื่อเก็บไว้เป็นเวลาที่นานขึ้น เนื่องจากข้าวเกรียบจะดูดความชื้นจากอากาศได้เร็ว ในขณะเดียวกันแผ่นแข็งที่อยู่ทางด้านนอกก็จะหลอมตัว แต่จะช้ากว่าการเกิดไอน้ำมาก ไอน้ำส่วนหนึ่งจึงหนีออกไป การพองตัวจึงลดลง (ณรงค์, 2528)

ค่า TBARS ของข้าวเกรียบกล้วยทั้ง 3 ชนิดที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดมีค่าดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 การเปลี่ยนแปลงค่า TBARS ของข้าวเกรียบกล้วยชนิดต่าง ๆ ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 0, 3, 5, 7 และ 14 วัน

ระยะเวลา (วัน)	ค่า TBARS (มิลลิกรัม/กิโลกรัม) ของข้าวเกรียบกล้วยสำเร็จรูป		
	กล้วยหอม 50 %	กล้วยน้ำว้า 30 %	กล้วยไข่ 50 %
0	0.072	0.074	0.071
3	0.099	0.105	0.097
5	0.118	0.119	0.115
7	0.140	0.143	0.137
14	0.192	0.195	0.189

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า TBARS กับระยะเวลาในการเก็บรักษาของข้าวเกรียบกล้วยชนิดต่าง ๆ

จากภาพที่ 1 พบว่าเมื่อเปรียบเทียบค่า TBARS ของข้าวเกรียบกล้วยแต่ละชนิด คือ กล้วยหอม กล้วยน้ำว้า และกล้วยไข่ พบว่าค่า TBARS ของข้าวเกรียบกล้วยน้ำว้ามีค่ามากที่สุด รองลงมาคือข้าวเกรียบกล้วยหอม และข้าวเกรียบกล้วยไข่มีค่า TBARS น้อยที่สุด ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ข้าวเกรียบกล้วยน้ำว้าจะมีอายุการเก็บรักษาสั้นกว่าข้าวเกรียบกล้วยหอมและข้าวเกรียบกล้วยไข่ตามลำดับ เนื่องจาก ในผลิตภัณฑ์อาหารแห้ง ปฏิกิริยาออกซิเดชั่นจะเกิดสารประกอบคาร์โบนิลซึ่งทำให้เกิดการเหม็นหืน โดยตัวการสำคัญที่ทำให้เกิดกลิ่นหืนคือ มาโลนัลดีไฮด์ (malonaldehyde) เมื่อทำการวัดจะได้ค่า TBARS ออกมาซึ่งจะแสดงถึงระดับของปฏิกิริยาออกซิเดชั่นที่เกิดขึ้น ดังนั้นค่า TBARS จึงถูกใช้เป็นตัวติดตามปฏิกิริยาออกซิเดชั่นของไขมัน ซึ่งจะส่งผลถึงอายุในการเก็บรักษา(นิรมล, 2527)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการทดลอง

1. จากการศึกษาการใช้กล้วยสุกชนิดต่าง ๆ ในสูตรข้าวเกรียบ โดยการเติมกล้วยสุก 3 ชนิดคือ กล้วยหอม กล้วยน้ำว้า และกล้วยไข่ในอัตราส่วนต่าง ๆ คือ 0, 30, 50 และ 70 เปอร์เซ็นต์ แล้วทำการผลิตข้าวเกรียบ จากนั้นทำการวิเคราะห์คุณภาพของแผ่นข้าวเกรียบกึ่งสำเร็จรูป คือ ปริมาณความชื้น และลักษณะเชิงพรรณนา พบว่า ข้าวเกรียบกล้วยกึ่งสำเร็จรูปทั้งสามชนิดมีค่าความชื้นไม่แตกต่างกัน และ ในส่วนของลักษณะเชิงพรรณนา พบว่า แผ่นข้าวเกรียบกล้วยกึ่งสำเร็จรูปแต่ละชนิดจะมีสีที่น้ำตาลและจะเข้มขึ้นเรื่อย ๆ ตามปริมาณกล้วยที่เติมลงไปในส่วนผสม โดยแผ่นข้าวเกรียบที่เติมกล้วยลงไป 30 เปอร์เซ็นต์ จะมีลักษณะเนื้อที่เรียบเนียนกว่า แผ่นข้าวเกรียบที่เติมกล้วยลงไป 50 และ 70 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

2. จากการนำแผ่นข้าวเกรียบกึ่งสำเร็จรูปมาทำการทอดและทำการวิเคราะห์คุณภาพของแผ่นข้าวเกรียบสำเร็จรูป โดยจะทำการวิเคราะห์ค่าความชื้น ลักษณะเชิงพรรณนา ค่าอัตราการพองตัว และการประเมินผลทางประสาทสัมผัส สำหรับค่าความชื้นของข้าวเกรียบกล้วยทั้ง 3 ชนิดจะมีค่าความชื้นที่ไม่แตกต่างกันมาก สำหรับลักษณะเชิงพรรณนาของข้าวเกรียบสำเร็จรูป พบว่า แผ่นข้าวเกรียบทั้ง 3 ชนิดจะมีสีเหลืองนวล ดูสม่ำเสมอ ซึ่งสีของแผ่นข้าวเกรียบจะเข้มขึ้นถ้าปริมาณกล้วยที่เติมลงไปมากขึ้นตามลำดับ สำหรับค่าการพองตัวของข้าวเกรียบกล้วยทั้ง 3 ชนิด จะมีการพองตัวที่ดีที่สุดที่ระดับของการเติมกล้วยลงในสูตรข้าวเกรียบที่ระดับ 30 เปอร์เซ็นต์ และค่าการพองตัวของข้าวเกรียบจะลดลงถ้าปริมาณกล้วยที่เติมมากขึ้นตามลำดับ และเมื่อนำข้าวเกรียบกล้วยทั้ง 3 ชนิดไปทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสและวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่า ข้าวเกรียบกล้วยหอมที่เติมกล้วยหอมที่ระดับ 50 เปอร์เซ็นต์ ข้าวเกรียบกล้วยน้ำว้าที่เติมกล้วยน้ำว้าที่ระดับ 30 เปอร์เซ็นต์ และข้าวเกรียบกล้วยไข่ที่เติมกล้วยไข่ที่ระดับ 50 เปอร์เซ็นต์ ได้รับการยอมรับจากผู้ทดสอบมากที่สุด

3. จากการศึกษาอายุการเก็บรักษาข้าวเกรียบกล้วยที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด โดยทำการวิเคราะห์ค่าความชื้น ลักษณะเชิงพรรณนา ค่าอัตราการพองตัว และค่า TBARS พบว่า เมื่อทำการเก็บรักษาข้าวเกรียบไว้และทำการวัดค่าความชื้น พบว่า ค่าความชื้นของข้าวเกรียบกล้วยทั้ง 3 สูตรจะมีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อเก็บไว้เป็นเวลานานขึ้น โดยมีค่าในช่วง 1.2-1.9 เปอร์เซ็นต์ สำหรับลักษณะเชิงพรรณนาของข้าวเกรียบกล้วยทั้ง 3 สูตร จะมีสีเหลืองนวล มีเนื้อแน่น ซึ่งดูไม่ค่อยแตกต่างกัน สำหรับค่าอัตราการพองตัว พบว่า เมื่อทำการเก็บรักษาข้าวเกรียบกล้วยทั้ง 3 สูตร ข้าวเกรียบกล้วยน้ำว้าจะมีค่าอัตราการพองตัวที่มากที่สุด รองลงมาคือ ข้าวเกรียบกล้วยหอม และข้าวเกรียบกล้วยไข่ตามลำดับ สำหรับค่า TBARS ของข้าวเกรียบกล้วยทั้ง 3 สูตร พบว่า ข้าวเกรียบกล้วยน้ำว้ามีค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TBARS มากที่สุดรองลงมาคือ ข้าวเกรียบกล้วยหอม และข้าวเกรียบกล้วยไข่ตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ข้าวเกรียบกล้วยน้ำว้าจะมีอายุการเก็บรักษาสั้นกว่าข้าวเกรียบกล้วยหอมและข้าวเกรียบกล้วยไข่ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

จรรยา สุบรรณ์. (2528). **หนังสืออาหารถนอมแปรรูปและขนมแห้ง.** กรุงเทพมหานคร สำนักพิมพ์แพร่พิทยา 2528

จามรี จันทร์วิเมลือง. (2526). **การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการพองตัวของแป้งชนิดต่าง ๆ.** ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

จิรพงษ์ นันทา. (2542). **เอกสารกองโภชนาการ** กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข.

ฉวีวรรณ ตุลยาภรณ์ และช่อทิพย์ วิเศษพงษ์พันธุ์. (2528). **การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารว่างประเภทข้าวเกรียบ.** วิทยานิพนธ์ ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ณรงค์ นิยมวิทย์. (2528). **วิทยาศาสตร์การประกอบอาหาร.** ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเกษตรมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ธงชัย สุวรรณสิชณน์. (2535). **การพัฒนาอาหารขบเคี้ยวจากแป้งถั่วลิสงไขมันต่ำผสมแป้งมันสำปะหลังชนิดพรีเจลาติไนซ์.** วิทยานิพนธ์ ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร มหาวิทยาลัยเกษตร์ศาสตร์

นิรมล สุรัสวดี. (2527). **ข้าวเกรียบ.** ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเกษตรมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพ.

เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์. (ปีไม่ปรากฏ). **เอกสารเผยแพร่โครงการการสาธิตและฝึกอบรมเพื่อพัฒนาอุตสาหกรรมเกษตร** ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วุฒิชัย นาครักษา. (2535). **หลักการบรรจุ.** สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร.

สุวิช ศิริวัฒนโยธิน. (2547). **ข้าวเกรียบเนื้อแน่น.** ภาควิชาวิศกรรมอาหาร คณะวิศวกรรม มหาวิทยาเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

อภิชญา ชูบัณฑิตกุล. (2542). **ข้าวเกรียบหอมแดง.** ปริญญานิพนธ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ.

อรุณศรี อภิชาตสรางกูล. (2530). **วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางอาหาร.** คณะอุตสาหกรรมเกษตร . มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ .

Kirk, R.S. and Sawyer. R. (1991). **Fatty acid composition, antioxidants and lipid oxidation in chicken breasts from different production regimes.** International Journal of Food Science and Technology. 39(4):443

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Watt,B.K. and Merrill A.L. (1950) . **Composition of foods** . U.S.Dep.Agric.Handb.,147p.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น (Halogen Moisture Analyser : Metter Toledo HR73)

การวิเคราะห์ปริมาณความชื้นโดยใช้เครื่องวิเคราะห์ความชื้น (Halogen Moisture Analyser : Metter Toledo HR73)

1. อบจานอลูมิเนียมที่ 100 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 3 ชั่วโมงในตู้อบแห้ง ทำให้เย็นในโถแก้วดูดความชื้น

2. ชั่งน้ำหนักจานอลูมิเนียมในเครื่องวิเคราะห์ความชื้น (Halogen Moisture Analyser : Metter Toledo HR73)

3. สุ่มชั่งน้ำหนักของตัวอย่างบดละเอียดประมาณ 9 กรัม ใส่ในถาดอลูมิเนียม (ทำ 3 ซ้ำ)

4. ตั้ง function ของเครื่องในการวิเคราะห์เป็นแบบ gentle และ standard

5. กดปุ่ม start เครื่องจะเริ่มทำงาน รอจนกระทั่งจานอลูมิเนียมที่ใส่ตัวอย่างเลื่อนตัวออกมาด้านนอกของเครื่อง ซึ่งเครื่องจะสิ้นสุดการทำงานและเป็นการสิ้นสุดการหาความชื้น

6. อ่านค่าความชื้นจากเครื่องรายงานผลเป็นร้อยละของความชื้นในตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์อัตราการพองตัว (Seed Displacement)

หาอัตราการพองตัวของข้าวเกรียบ ใช้วิธีการแทนที่ของเมล็ดงา (seed displacement) โดยนำเมล็ดงาดำเทลงในกระบอกตวงขนาด 250 มิลลิลิตร เพื่อวัดปริมาณเมล็ดงาให้ได้ 250 มิลลิลิตร และเทใส่ภาชนะไว้ นำข้าวเกรียบที่ไม่ผ่านการทอดมา 10 ชิ้น ใส่ลงในกระบอกตวงขนาด 250 มิลลิลิตร สลับกับเมล็ดงาที่ตวงไว้ โดยไม่ให้มีช่องว่าง จนครบปริมาตร 250 มิลลิลิตร เมล็ดงาที่เหลือนำไปวัดปริมาตรด้วยกระบอกตวงขนาด 50 มิลลิลิตร ส่วนข้าวเกรียบที่ผ่านการทอดทำการหาอัตราการพองตัวเช่นเดียวกับข้าวเกรียบที่ไม่ผ่านการทอด

$$\% \text{ การพองตัว} = \frac{\text{ปริมาตรข้าวเกรียบที่ผ่านการทอด} - \text{ปริมาตรข้าวเกรียบที่ไม่ผ่านการทอด}}{\text{ปริมาตรข้าวเกรียบที่ไม่ผ่านการทอด}} \times 100$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ TBARS (Kirk and Sawyer, 1991)

1. ชั่งตัวอย่างอาหาร 10 กรัมนำไปปั่นผสมกับน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร นาน 2 นาที
2. เทตัวอย่างที่ทำการบดละเอียดลงในขวดน้ำกลั่น ล้างตัวอย่างออกจากเครื่องปั่นด้วยน้ำกลั่น 47.5 มิลลิลิตร เทลงในขวดกลั่น
3. เติมกรด HCl 4 M จำนวน 2.5 มิลลิลิตร เพื่อปรับให้ pH อยู่ประมาณ 1.5 พร้อมทั้งเติม glass beads
4. นำตัวอย่างไปกลั่น โดดยกลั่นให้ได้ของเหลว 50 มิลลิลิตรภายเวลา 10 นาที หลังจากตัวอย่างเริ่มเดือด
5. ดูดของเหลวที่กลั่นได้มา 5 มิลลิลิตร ใส่ลงในหลอดแก้วสะอาดที่มีฝาปิด
6. เติมสารละลาย TBA 5 มิลลิลิตร เขย่าสารละลายและจุ่มลงในอ่างน้ำเดือดนาน 35 นาที
7. เตรียม blank โดยใช้น้ำกลั่น 5 มิลลิลิตรแทน
8. เมื่อครบเวลาทำให้ของเหลวเย็นลงภายในเวลา 10 นาทีโดยใช้ ice-bath
9. นำสารละลายไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 538 นาโนเมตร
10. นำค่าการดูดกลืนแสงที่วัดได้มาคำนวณในสูตร TBA = 7.8 A หน่วยเป็นมิลลิกรัมของ malonaldehyde ต่อตัวอย่าง 1 กิโลกรัม (A คือ ค่าการดูดกลืนแสง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสของข้าวเกรียบกล้วย

ชุดที่ 1.....

วันที่ทำการทดสอบ.....

ผู้ทดสอบ.....

คำแนะนำ

กรุณาทดสอบตัวอย่างจากซ้ายไปขวา และให้คะแนนทางด้านความกรอบ สี กลิ่น ลักษณะสัมผัส และความชอบโดยรวม แล้วให้คะแนนตามความชอบ ดังนี้

7 ชอบมาก
6 ชอบปานกลาง
5 ชอบเล็กน้อย
4 เฉยๆ
3 ไม่ชอบเล็กน้อย
2 ไม่ชอบปานกลาง
1 ไม่ชอบมาก

ลักษณะที่สังเกต	คะแนน		
ความกรอบ			
สี			
กลิ่น			
ลักษณะสัมผัส			
ความชอบโดยรวม			

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

นางสาว ธิติมา อยู่สำราญ เกิดวันที่ 13 กันยายน พ.ศ. 2526 ที่จังหวัด กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนราชินีบูรณะ จังหวัดนครปฐม ในปี พ.ศ. 2544 สำเร็จหลักสูตรปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วท.บ.) สาขาอุตสาหกรรมเกษตร จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในปี พ.ศ. 2548

นาย นันท์ชัย ศิริบุญญาภา เกิดวันที่ 10 กรกฎาคม พ.ศ. 2527 ที่จังหวัด กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย จังหวัดกรุงเทพมหานคร ในปี พ.ศ. 2544 สำเร็จหลักสูตรปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วท.บ.) สาขาอุตสาหกรรมเกษตร จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในปี พ.ศ. 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้