

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การศึกษากระบวนการผลิตข้าวเกรียบกล้วยหอม

Study on banana cracker processing



ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร

ภาควิชาครุศาสตรอุตสาหกรรม 1/2555

คณะครุศาสตรอุตสาหกรรม

ร.พ.

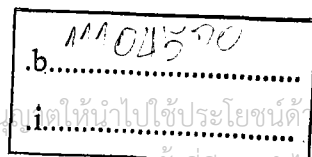
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

ว.4921

เลขหมู่.....2643

เลขทะเบียน.....40281

วัน, เดือน, ปี.....11/10/2554



ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

ปีการศึกษา 2543

ชื่อเรื่อง การศึกษากระบวนการผลิตข้าวเกรียบกล้วยหอม

Study on banana cracker processing

ชื่อ-สกุล นางสาวทิวา สีนนา

สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ปณิดา ประวิตรวงศ์

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

บทคัดย่อ

กล้วยหอม เป็นพืชผลของประเทศไทยที่มีออกมามากตลอดทั้งปี มีรสหวานเป็นอาหารที่มีคุณค่าสูงเหมาะสำหรับทำเป็นอาหารว่าง ด้วยเหตุนี้จึงได้นำกล้วยหอมมาศึกษาการทำข้าวเกรียบ เพื่อเพิ่มมูลค่าและให้ได้ประโยชน์มากที่สุด ได้ศึกษากระบวนการผลิตข้าวเกรียบกล้วยหอมในอัตราส่วนเนื้อกล้วยหอม : แป้งมันสำปะหลัง โดยแปรอัตราส่วนเป็น 0:1 1:1 1:2 1:3 1:4 และ 1:5 ให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค จากการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส พบว่า ข้าวเกรียบกล้วยหอมที่มีอัตราส่วน 1:3 ได้รับการยอมรับมากที่สุดจากผู้บริโภคในทุก ๆ ด้าน และนำมาทดสอบวัดอัตราการพองตัวของข้าวเกรียบ พบว่า อัตราการพองตัวของข้าวเกรียบเพิ่มขึ้นตามอัตราส่วนของข้าวเกรียบที่เพิ่มขึ้น จากนั้นนำอัตราส่วนที่ผู้บริโภคมองชอบคือ 1 : 3 นำมาแปรความหนาของแผ่นข้าวเกรียบเป็น 2 ระดับ คือ 1 และ 2 มิลลิเมตร และแปรระยะเวลาในการอบแห้งแบ่งเป็น 4 ระดับ คือ 2.5 3 3.5 และ 4 ชั่วโมง เพื่อหาระยะเวลาในการอบแห้งและความหนาของแผ่นข้าวเกรียบที่มีผลต่ออัตราการพองตัว พบว่า ข้าวเกรียบกล้วยหอมที่ใช้ระยะเวลาการอบแห้งที่ 4 ชั่วโมง มีอัตราการพองตัวมากที่สุด คือ 1.0039 ซึ่งระยะเวลาในการอบแห้งมีผลต่ออัตราการพองตัว แต่ความหนาของแผ่นข้าวเกรียบไม่มีผลต่ออัตราการพองตัว จากนั้นนำข้าวเกรียบกล้วยหอมไปหาความหนาแน่นก่อนทอดและหลังทอด พบว่า ความหนาของแผ่นข้าวเกรียบกล้วยหอมและระยะเวลาในการอบแห้งไม่มีผลต่อความหนาแน่นของข้าวเกรียบกล้วยหอมก่อนทอดและหลังทอด นำข้าวเกรียบกล้วยหอมที่มีความหนา 1 มิลลิเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไปทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส พบว่า ข้าวเกรียบกล้วยหอมที่ใช้ระยะเวลาในการอบแห้ง 4 ชั่วโมง
ได้รับคะแนนการยอมรับมากที่สุดจากผู้บริโภคในทุก ๆ ด้าน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ สำเร็จลุล่วงลงด้วยความช่วยเหลือจากหลายฝ่ายด้วยกัน โดยเฉพาะ อาจารย์ปนิดา ประวีตรวงศ์ ที่ได้กรุณาเสียสละเวลาอันมีค่าในการให้คำปรึกษาแนะนำแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยดีตลอดระยะเวลาการทำปัญหาพิเศษ ครั้งนี้ นอกจากนี้ยังได้รับการอำนวยความสะดวกต่าง ๆ จากเจ้าหน้าที่ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร รวมทั้งความช่วยเหลือของเพื่อน ๆ ในการทำการทดลอง ซึ่งเป็นผลให้เกิดความสมบูรณ์ของปัญหาพิเศษเรื่องนี้ จึงขอขอบพระคุณทุกท่านที่กล่าวมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณหัวหน้าคณะอุตสาหกรรมเกษตร คณะอุตสาหกรรมเกษตร วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีชลบุรี จังหวัดชลบุรี ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้สถานที่ และอุปกรณ์ในการทดลองครั้งนี้

ความดีของปัญหาพิเศษเล่มนี้ขอมอบให้กับ มารดา ซึ่งได้ให้การสนับสนุนด้านทุนทรัพย์และกำลังใจ รวมทั้งครูอาจารย์ผู้ประสิทธิ์ประสาทวิชา และผู้มีพระคุณทุกท่าน

ทิวา สีนนา

ธันวาคม 2543

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อปัญหาพิเศษ.....	ก
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญตารางภาคผนวก.....	ช
สารบัญภาพ.....	ด
สารบัญภาพภาคผนวก.....	ถ
บทที่.....	1
1 บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญของปัญหาพิเศษ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	3
1.3 ขอบเขตของปัญหา.....	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตข้าวเกรียบกล้วยหอม.....	5
2.2 กระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการทำข้าวเกรียบกล้วยหอม.....	8
2.3 การพองตัวของข้าวเกรียบกล้วยหอม.....	11
2.4 การเก็บรักษาข้าวเกรียบ.....	13
3 วัสดุอุปกรณ์ และวิธีการดำเนินการทดลอง.....	14
3.1 วัตถุดิบ.....	14
3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์.....	14
3.3 วิธีดำเนินการทดลอง.....	15
3.4 สถานที่ทำการทดลอง.....	19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
3.5 ระยะเวลาในการทดลอง.....	19
4 ผลการทดลอง.....	20
5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ.....	31
5.1 สรุปผล.....	31
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	31
บรรณานุกรม.....	33
ภาคผนวก.....	36



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 คุณค่าทางอาหารของกล้วยหอมสุก.....	7
2 คะแนนเฉลี่ยในการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของข้าวเกรียบกล้วยหอม หลังทอดที่อัตราส่วนเนื้อมันกล้วยหอม:แป้งมันสำปะหลังแตกต่างกัน.....	20
3 อัตราการรอดตัวของข้าวเกรียบกล้วยหอมอัตราส่วน เนื้อมันกล้วยหอม:แป้งมันสำปะหลังแตกต่างกัน.....	23
4 อิทธิพลระหว่างระยะเวลาการอบแห้งและความหนาของแผ่นข้าวเกรียบกล้วยหอม ที่มีผลต่ออัตราการรอดตัวของข้าวเกรียบที่อัตราส่วน เนื้อมันกล้วยหอม:แป้งมันสำปะหลังเท่ากับ 1:3.....	25
5 อิทธิพลระหว่างระยะเวลาการอบแห้งและความหนาของแผ่นข้าวเกรียบกล้วยหอม ที่มีผลต่อความหนาแน่นของข้าวเกรียบที่อัตราส่วน เนื้อมันกล้วยหอม:แป้งมันสำปะหลังเท่ากับ 1:3.....	27
6 คะแนนเฉลี่ยในการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของข้าวเกรียบกล้วยหอม หลังทอดที่อัตราส่วนเนื้อมันกล้วยหอม:แป้งมันสำปะหลังเท่ากับ 1:3 ที่ความหนา ของแผ่นข้าวเกรียบ 1 มิลลิเมตร.....	29

สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางภาคผนวก	หน้า
ก1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของคะแนนการทดสอบในด้านลิ ของข้าวเกรียบกล้วยหอมที่อัตราส่วนเนื้อกล้วยหอม:แป้งมันสำปะหลัง แตกต่างกัน.....	37
ก2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของคะแนนการทดสอบในด้าน กลิ่นรสของ ข้าวเกรียบกล้วยหอมที่อัตราส่วนเนื้อกล้วยหอม:แป้งมันสำปะหลัง แตกต่างกัน.....	37
ก3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของคะแนนการทดสอบในด้าน ความกรอบของข้าวเกรียบกล้วยหอมที่อัตราส่วนเนื้อกล้วยหอม: แป้งมันสำปะหลังแตกต่างกัน.....	38
ก4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของคะแนนการทดสอบในด้าน การยอมรับของข้าวเกรียบกล้วยหอมที่อัตราส่วนเนื้อกล้วยหอม: แป้งมันสำปะหลังแตกต่างกัน.....	38
ก5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของอัตราการพองตัวของข้าวเกรียบ กล้วยหอมที่อัตราส่วนเนื้อกล้วยหอม:แป้งมันสำปะหลังแตกต่างกัน.....	39
ก6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของอัตราการพองตัวของข้าวเกรียบ กล้วยหอม ที่อัตราส่วนเนื้อกล้วยหอม:แป้งมันสำปะหลังเท่ากับ 1:3 เมื่อแปร ความหนาของแผ่นข้าวเกรียบและระยะเวลาการอบแห้งแตกต่างกัน.....	39
ก7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของอัตราการพองตัวของข้าวเกรียบ ที่อัตราส่วนเนื้อกล้วยหอม:แป้งมันสำปะหลังเท่ากับ 1:3 พิจารณาอิทธิพล ระยะเวลาในการอบแห้ง.....	40
ก8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตราการพองตัวของข้าวเกรียบกล้วยหอม อัตราส่วนที่เนื้อกล้วยหอม:แป้งมันสำปะหลังเท่ากับ 1:3 เมื่อพิจารณาอิทธิพล ของความหนาของแผ่นข้าวเกรียบ.....	40

สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวก	หน้า
ก9 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของความชื้นของข้าวเกรียบ กล้วยหอมก่อนทอด อัตราส่วนเนื้อกล้วยหอม:แป้งมันสำปะหลังเท่ากับ 1:3 เมื่อพิจารณาอิทธิพลของความหนาของแผ่นข้าวเกรียบ.....	41
ก10 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของความชื้นของข้าวเกรียบ กล้วยหอมก่อนทอดที่อัตราส่วนเนื้อกล้วยหอม:แป้งมันสำปะหลังเท่ากับ 1:3 เมื่อพิจารณาอิทธิพลของระยะเวลาการอบแห้งของแผ่นข้าวเกรียบ.....	41
ก11 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของความชื้นของข้าวเกรียบ กล้วยหอมหลังทอด อัตราส่วนเนื้อกล้วยหอม:แป้งมันสำปะหลังเท่ากับ 1:3 เมื่อพิจารณาอิทธิพลของความหนาของแผ่นข้าวเกรียบ.....	42
ก12 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของความชื้นของข้าวเกรียบ กล้วยหอมหลังทอด อัตราส่วนเนื้อกล้วยหอม:แป้งมันสำปะหลังเท่ากับ 1:3 เมื่อพิจารณาอิทธิพลของระยะเวลาการอบแห้งของแผ่นข้าวเกรียบ.....	42
ก13 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของความหนาแน่นของข้าวเกรียบ กล้วยหอมก่อนทอดที่อัตราส่วนเนื้อกล้วยหอม:แป้งมันสำปะหลังเท่ากับ 1:3 ...	43
ก14 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของความหนาแน่นของข้าวเกรียบ กล้วยหอมหลังทอดที่อัตราส่วนเนื้อกล้วยหอม:แป้งมันสำปะหลังเท่ากับ 1:3 ...	43
ก15 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของคะแนนการทดสอบในด้านสี ของข้าวเกรียบกล้วยหอมที่อัตราส่วนเนื้อกล้วยหอม:แป้งมันสำปะหลัง เท่ากับ 1:3.....	44
ก16 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของคะแนนการทดสอบในด้าน กลิ่นรสของ ข้าวเกรียบกล้วยหอมที่อัตราส่วนเนื้อกล้วยหอม: แป้งมันสำปะหลังเท่ากับ 1:3.....	44
ก17 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของคะแนนการทดสอบในด้าน ความกรอบของข้าวเกรียบกล้วยหอมที่อัตราส่วนเนื้อกล้วยหอม: แป้งมันสำปะหลังเท่ากับ 1:3.....	45
ก18 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของคะแนนการทดสอบในด้าน การยอมรับของข้าวเกรียบกล้วยหอมที่อัตราส่วนเนื้อกล้วยหอม: แป้งมันสำปะหลังเท่ากับ 1:3.....	45

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 สรุปรูปขั้นตอนการทำข้าวเกรียบกล้วยหอม.....	16



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

ข้าวเกรียบเป็นผลิตภัณฑ์อาหารว่างชนิดหนึ่งที่นิยมบริโภคกันมากในยามว่างระหว่างมื้อ ขณะท่องเที่ยวเดินทางหรือรับประทานเป็นกับแกล้ม ส่วนผสมหลักในการทำข้าวเกรียบคือแป้ง และส่วนประกอบย่อยแตกต่างกันไปตามชนิดของข้าวเกรียบ ในปัจจุบันมีการผลิตข้าวเกรียบหลายชนิด บางชนิดทำมานานแล้ว เช่นข้าวเกรียบกุ้ง ข้าวเกรียบปลา บางชนิดเพิ่งมีการริเริ่มทำมาไม่นานนี้ เช่นข้าวเกรียบมะละกอ และข้าวเกรียบฟักทอง ผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบมีคุณลักษณะเด่นคือ มีการพองตัวและกรอบ อาจจะทำจากวัตถุดิบชนิดใดก็ได้ ซึ่งไม่จำเป็นต้องเป็นแป้งเสมอไป และมีกรรมวิธีการผลิตทั้งรูปแบบแตกต่างกันไปตามวัตถุดิบที่ใช้ อย่างไรก็ตาม การผลิตข้าวเกรียบในปัจจุบันยังมีลักษณะที่เป็นแบบพื้นฐาน มีเทคนิคในการผลิตต่าง ๆ ที่ได้มาจากบรรพบุรุษ การผลิตให้มีคุณภาพต้องอาศัยประสบการณ์ มีบางชนิดเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นมาใหม่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งข้าวเกรียบที่มีการใส่ผักผลไม้ โปรตีน ทั้งนี้มาจากความพยายามที่จะใช้ผักหรือผลไม้ให้เป็นประโยชน์มากขึ้นหรือเพื่อใช้ในการปรับปรุงสถานะทางโภชนาการ (อรุณศรี อภิชาติสร่างกุล, 2530 :258)

กล้วยหอมเป็นพืชชนิดหนึ่งที่มีคาร์โบไฮเดรตสูงคือ 22.2 กรัม ต่อเนื้อกล้วย 100 กรัม การนำกล้วยหอมมาผลิตเป็นข้าวเกรียบเป็นผลิตภัณฑ์ที่น่าสนใจ เนื่องจากกล้วยหอมมีรสหวานเป็นอาหารย่อยง่าย มีคุณค่าสูง คอเลสเตอรอลและเกลือแร่ต่ำ เหมาะสำหรับใช้เป็นอาหารว่างได้และยังมีลิปิดต่ำ แต่พลังงานสูง และมีวิตามินเอ บี ซี นอกจากนี้ กล้วยยังเป็นยารักษาโรคของกระเพาะ ลำไส้และเป็นยารักษาโรคต่าง ๆ มากมาย(เบญจมาศ ศิลาชัย, 2534 : 290)

วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตข้าวเกรียบกล้วยหอมที่สำคัญ คือ แป้งมันสำปะหลัง, น้ำ, น้ำตาลทราย และเกลือ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

แป้งมันสำปะหลัง(Tapioca Flour) เป็นแป้งจากมันสำปะหลังซึ่งผลิตโดยนำมันสำปะหลังสดมาผ่านเครื่องร่อนเพื่อกำจัดดินและทราย ผ่านเครื่องล้าง เครื่องสับและชุดหัวมันสำปะหลังให้เป็นชิ้นเล็กแล้วบดผสมน้ำ ได้เป็นน้ำแป้ง นำน้ำแป้งที่ได้มาผ่านเข้าเครื่องกรองแยกกาก นำมาผ่านเครื่องฟอกและขจัดยางออกได้เป็นน้ำแป้งที่ขาวบริสุทธิ์แล้วนำมาผ่านเข้าเครื่องสกัดไขมันและสลดให้แห้งแล้วผ่านเข้าเครื่องอบจะได้แป้งผงตามต้องการ (วิชาการเกษตร, กรม. 2526 : 164)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจัยที่มีผลต่อการดูดซึมน้ำของแป้ง ได้แก่ ปริมาณโปรตีน และปริมาณสตราซ์ที่เสียหาย แป้งที่มีปริมาณโปรตีนสูงจะมีค่าการดูดซึมน้ำสูง ปริมาณสตราซ์ที่เสียหายสูงแป้งมีค่าการดูดซึมน้ำสูงเนื่องจากสตราซ์เสียหายจะมีปริมาณเอนไซม์อะไมเลสสูงสามารถย่อยแป้งให้เป็นน้ำตาล (วิชาการเกษตร, กรม. 2526 : 164)

คุณสมบัติทางกายภาพของแป้งขึ้นอยู่กับขนาด โครงสร้างและรูปร่างของเม็ดแป้ง (Starch Granule) โดยทั่วไปเม็ดแป้งไม่สามารถละลายได้ในน้ำเย็น แต่จะแขวนลอยอยู่ เมื่อนำเอาสารแขวนลอยเม็ดแป้งไปต้มจนกว่าอุณหภูมิที่เม็ดแป้งชนิดนั้น ๆ จะพองตัว ทั้งนี้เม็ดแป้งที่ใหญ่กว่าจะเริ่มพองตัวได้ที่อุณหภูมิต่ำกว่าเม็ดแป้งเล็ก ถ้าต้มต่อไปอีกเม็ดแป้งจะพองตัวมากขึ้น ในที่สุดจะมีเม็ดแป้งเป็น แป้งเปียก ขบวนการที่กล่าวมาทั้งหมดนี้มักเรียกกันการเกิดเจลาตินในเซชัน (Gelatinization) (ศิริลักษณ์ สินธวาลัย, 2522 : 247)

เครื่องปรุงประกอบด้วย น้ำตาลทราย เกลือ และน้ำ

น้ำตาลทราย น้ำตาลทรายเป็นผลึกสีขาว มีรสหวาน ละลายน้ำได้ดี ทำหน้าที่ให้ความหวานแก่ผลิตภัณฑ์ทำให้ผิวนอกของผลิตภัณฑ์มีสีสวย เพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ กลิ่นและรส ของผลิตภัณฑ์

เกลือ เกลือที่ใช้ในการประกอบอาหาร โดยทั่วไปจะไปประกอบด้วยโซเดียมคลอไรด์ 99 เปอร์เซ็นต์ ส่วนที่เหลือ คือ ความชื้น คลอไรด์ของซัลเฟตอื่น ๆ ซึ่งเกลือมีหน้าที่ต่อผลิตภัณฑ์ ดังนี้คือ ช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีรสดีขึ้น เน้นรสหวานของผลิตภัณฑ์ที่ผสมน้ำตาลให้เด่นชัดขึ้น และป้องกันการเจริญเติบโตของแบคทีเรียที่ไม่ต้องการ

น้ำ น้ำเป็นส่วนผสมที่สำคัญในการผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เป็นตัวทำให้ส่วนผสมต่าง ๆ เข้าด้วยกัน ซึ่งมีหน้าที่ต่อผลิตภัณฑ์ดังนี้ คือ ควบคุมความชื้นเหลวและอุณหภูมิของก้อนแป้ง ช่วยละลายส่วนผสมที่ละลายยากและให้สตราซ์เปียกพองตัวและย่อยได้ง่ายขึ้น(ศิริลักษณ์ สินธวาลัย,2522:157)

การนำกล้วยมาแปรรูปเป็นข้าวเกรียบกล้วย ในประเทศไทยยังมีผู้ที่สนใจอยู่น้อย การแปรรูปข้าวเกรียบกล้วยหอมเป็นการพัฒนาวัตถุดิบที่มีอยู่และเป็นการเพิ่มมูลค่าให้สูงขึ้น โดยเฉพาะข้าวเกรียบกล้วยหอมเป็นการเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการได้อีกด้วย และสามารถเก็บรักษาให้นานขึ้น เหมาะกับการนำวัตถุดิบที่มักจะมีการเน่าเสียง่าย ดังนั้นจึงได้ทำการศึกษาความเหมาะสมในการทำข้าวเกรียบกล้วยหอม

1.2 วัตถุประสงค์

1. ศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้กล้วยหอมเป็นส่วนผสมในข้าวเกรียบ
2. หาสูตรที่เหมาะสมในการทำข้าวเกรียบกล้วยหอม
3. ทดสอบคุณภาพและการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อข้าวเกรียบกล้วยหอม

1.3 ขอบเขตของปัญหา

1. หาปริมาณกล้วยหอมสุกที่เหมาะสมในการผลิตข้าวเกรียบกล้วยหอม
2. ประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค
3. ทดสอบคุณสมบัติของข้าวเกรียบกล้วยหอม
4. หาระยะเวลาในการอบแห้งและความหนาของแผ่นข้าวเกรียบกล้วยหอมที่มีผลต่ออัตราการพองตัวและความหนาแน่นของแผ่นข้าวเกรียบกล้วยหอม

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่เกิดขึ้นในอุตสาหกรรมอาหาร
2. ได้รับประโยชน์ทางการศึกษา และสามารถนำไปประกอบอาชีพได้
3. เป็นการเพิ่มมูลค่าให้แก่กล้วยหอม



บทที่ 2

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

ข้าวเกรียบเป็นอาหารว่าง มีผู้นิยมมากเพื่อเป็นอาหารว่างระหว่างมื้อ ขณะเดินทางท่องเที่ยว หรือใช้เป็นกับแกล้ม ปริมาณที่บริโภคนั้นวันยิ่งมากขึ้นทุกปี ทั้งนี้เห็นได้จากผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบ ชนิดใหม่ ๆ ที่มีขายในท้องตลาดมากขึ้น ส่วนผสมหลักในการผลิต คือ แป้ง น้ำ เกลือ และเครื่องเทศ นอกจากนี้ยังมีการใส่ กุ้ง ปลา ผัก หรือผลไม้สดด้วย เพื่อให้มีกลิ่นรสมารับประทาน การผลิตข้าวเกรียบในประเทศไทยมีมานานแล้ว และมีผลิตภัณฑ์หลายอย่างที่รู้จักกันดี เช่น ข้าวเกรียบกุ้ง ข้าวเกรียบงา ข้าวเกรียบวาว เป็นต้น มีบางชนิดที่ผลิตขึ้นมาใหม่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งข้าวเกรียบที่ใส่ ผัก ผลไม้ โปรตีน ทั้งนี้มีผลมาจากความพยายามที่จะใช้ผัก ผลไม้ให้เป็นประโยชน์มากขึ้น หรือเพื่อใช้ในการปรับปรุงสภาวะโภชนาการ อย่างไรก็ตามการผลิตข้าวเกรียบในปัจจุบันยังมีลักษณะเป็นแบบพื้นบ้าน เทคนิคในการผลิตต่าง ๆ ได้รับมาจากบรรพบุรุษ การผลิตข้าวเกรียบให้มีคุณภาพจึงต้องอาศัยประสบการณ์ ด้วยเหตุนี้ข้าวเกรียบที่มีคุณภาพจึงมีการผลิตอยู่ในครอบครัวไม่กี่ครอบครัว เท่านั้น ส่วนผลิตภัณฑ์จากแหล่งอื่นมักคุณภาพที่ไม่แน่นอน นอกจากนี้ยังไม่สามารถนำวัตถุดิบ ชนิดใหม่มาใช้ประโยชน์ได้มากนัก เนื่องจากไม่ทราบปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการผลิตอย่างไร อีกประการหนึ่ง วิธีการผลิตที่ใช้ยูกก็ไม่เหมาะสม ไม่สามารถผลิตเป็นอุตสาหกรรมได้ ถึงแม้งานวิจัยทางด้านนี้จะมีมาบ้างแล้วก็ตาม ส่วนใหญ่มักเกี่ยวข้องกับปัจจัยที่มีการพองตัวเท่านั้น สำหรับงานวิจัยในต่างประเทศก็มักพบวัตถุดิบชนิดอื่น ๆ หรือใช้เครื่องมือที่มีราคาแพง และใช้เทคนิคสูงมาก ซึ่งต้องใช้ผู้ที่มีการศึกษามาโดยเฉพาะจึงดำเนินการได้ ด้วยเหตุนี้ถ้าหากเทคนิคเหล่านี้มาใช้ผลิตในประเทศไทย ก็จำเป็นต้องสั่งซื้อวัตถุดิบมาจากต่างประเทศ เช่น ข้าวสาลี แป้งข้าวโพด เป็นต้น ทำให้ต้องสูญเสียเงินตราเพิ่มขึ้น (นิรมล สุรัสวดี, 2527 : 51)

ปัญหาต่าง ๆ ในการผลิตข้าวเกรียบและยังไม่มีผู้ศึกษาเพื่อแก้ไข คือ ประการแรกควรใช้ ปริมาณน้ำเท่าใดจึงจะทำให้แป้งสุกพอดีและคงรูปเป็นก้อนแป้งอยู่ได้ ประการที่สอง คือระยะเวลา ในการนึ่ง เท่าที่ใช้กันอยู่จะใช้เวลา 25-90 นาที ขึ้นอยู่กับเส้นผ่าศูนย์กลางของก้อนแป้ง ประการที่ สามหลังจากที่นึ่งก้อนแป้งแล้วไม่สามารถนำไปหั่นได้ทันที ต้องปล่อยให้เย็น 5-48 ชั่วโมงเพื่อให้ ผิวนแห้ง ทำให้ต้องใช้พื้นที่ในการเก็บมาก และประการสุดท้าย คือ ปัญหาในการหั่นแป้งให้เป็น แผ่นบางแป้งจะติดมีดที่ใช้ในการหั่น ทำให้การหั่นดำเนินไปอย่างไม่มีประสิทธิภาพ ปัญหาเหล่านี้ มีทางแก้ไขได้ถ้าหากก้อนแป้งมารีดเป็นแผ่นบาง มีความหนา 1-2 มิลลิเมตร แล้วพรมด้วยน้ำก่อนนำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไปนึ่งให้สุก การทำเช่นนี้เป็นกรลดเวลาในการนึ่งให้สั้นลง สามารถทำให้แป้งสุกได้อย่างเต็มที่ และสม่ำเสมอ นอกจากนี้ยังไม่ต้องทำการหั่นอีกด้วย (นิรมล สุรัสวดี, 2527 : 51)

2.1 วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตข้าวเกรียบกล้วยหอม

วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตข้าวเกรียบกล้วยหอมประกอบด้วยแป้ง น้ำ เนื้อมันกล้วยหอม กลีอน้ำตาลทราย และน้ำมัน

2.1.1 แป้ง

แป้งเป็นวัตถุดิบหลักและมีความสำคัญมากในการที่จะทำให้ข้าวเกรียบพองตัว ปกติมักใช้แป้งมันสำปะหลัง (tapioca or cassava starch) เป็นแป้งหลัก อย่างไรก็ตาม อาจใช้แป้งชนิดอื่นก็ได้ เช่น แป้งข้าวเจ้า แป้งสาลี แป้งถั่วเขียว แป้งข้าวโพด ฯลฯ หรือนำแป้งเหล่านี้ไปผสมกับ แป้งมันสำปะหลังก็ได้ (ผ่องพรรณ สายสิทธิ์, 2513 : 24) แป้งต่าง ๆ เหล่านี้ในธรรมชาติจะอยู่ในรูปที่เป็นเม็ด มีขนาดแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดแป้ง เม็ดแป้งแต่ละเม็ดประกอบด้วยสารประกอบ 2 ชนิด คือ amylose และ amylopectin Amylose มีลักษณะที่เป็นเส้นตรงยาว ในขณะที่ amylopectin มีลักษณะเป็นกิ่งก้านมากมายเหมือนหินปะการัง ในธรรมชาติ amyloseจะอดตัวไปมาจับตัวกับส่วนที่เป็นเส้นตรงของ amylopectin ทำให้ส่วนนี้มีความหนาแน่นมากกว่าส่วนอื่น ๆ ของเม็ดแป้ง เรียกว่า “ผลึก” ส่วนที่เหลือรอบ ๆ ผลึกประกอบด้วย amylopectin เป็นส่วนใหญ่ ส่วนนี้มีโครงสร้างไม่แน่นอน น้ำซึมผ่านได้ง่าย โดยปกติแล้วแป้งที่มี amylose สูงมักมีผลึกในเม็ดแป้งมากทำให้การ ดูดซึมน้ำเป็นไปอย่างเชื่องช้า ในทางตรงกันข้ามถ้าแป้งมี amylopectin สูงมักมีผลึกน้อย และการ ดูดซึมน้ำมักเป็นไปอย่างรวดเร็ว เมื่อนำแป้งไปละลายน้ำและทำให้ร้อนขึ้น การดูน้ำของเม็ดแป้งจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ที่มีอุณหภูมิประมาณ 60 องศาเซลเซียส การดูดซึมน้ำเป็นไปอย่างรวดเร็ว เรียกอุณหภูมินี้ว่า “gelatinization temperature” ที่อุณหภูมินี้เม็ดแป้งจะดูน้ำและพองตัวออกมา น้ำแป้งจะมีความหนืดเพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็วลักษณะเช่นนี้เรียกว่า “ แป้งเปื่อย” เม็ดแป้งที่ดูน้ำได้ช้าจะพองตัวได้น้อยเมื่อเปรียบเทียบกับแป้งที่ดูน้ำได้เร็ว ทำให้แป้งเปื่อยมีลักษณะขุ่น ในทางตรงกันข้ามถ้าเม็ดแป้งดูน้ำได้ดีจะพองตัวจนใส เมื่อมีการพองตัวถึงที่สุด โปร่งแสง ทำให้แป้งเปื่อยมีลักษณะใส เมื่อมีการพองตัวถึงที่สุดจะแตกออก amylose และ amylopectin จะหลุดออกมา ทำให้น้ำแป้งทั้งหมดมีลักษณะเป็นคอลลอย เมื่อปล่อยให้เย็นตัว แป้งเปื่อยบางชนิดจะไม่เปลี่ยนแปลง แต่ถ้าแป้งเปื่อยบางชนิดมีความหนืดเพิ่มขึ้น เรียก “กิดเจล” ซึ่งเกิดกับแป้งที่มี amylose สูง ๆ และแป้งเปื่อยมีความเข้มข้นมาก ๆ ทั้งนี้เนื่องจากมีโมเลกุลของ amylose จับกับ amylopectin หรือจับตัวกันเองในลักษณะที่ไม่เป็นระเบียบ กล่าวคือสานตัวไปมาเหมือนร่างแหและอุ้มน้ำไว้

เจลมีลักษณะเหนียวหนืด การยืดตัวออกอาจทำได้แต่ใช้แรงมาก ในขณะที่แป้งไม่เกิดเจลจะมีลักษณะเหนียวหนะหนะแต่สามารถยืดตัวออกได้ ด้วยเหตุนี้การยืดตัวออกของเจลขึ้นอยู่กับ การแตกตัวของเม็ดแป้งและปริมาณของ amylose เม็ดแป้งที่มี amylose สูง จะแตกตัวได้ยาก แต่ถ้าสามารถทำให้แตกตัวได้เจลที่เหนียวหนืด เมื่อนำไปทำข้าวเกรียบจะพองตัวได้ยาก ได้ ข้าวเกรียบที่เหนียวแข็ง ในทางตรงกันข้ามถ้าเม็ดแป้งไม่แตกตัวมากได้ข้าวเกรียบที่แข็งแรงกรอบ และเก็บรักษาไว้ได้นาน สำหรับแป้งที่มี amylose ต่ำ มี amylopectin สูง การแตกตัวเป็นไป อย่างง่ายดาย ให้เจลที่เหนียวหนะและยืดออกได้ดี เมื่อนำไปทำข้าวเกรียบจะพองตัวได้มาก แต่ เก็บรักษาได้ไม่นานหรือเมื่อสัมผัสกับอากาศจะอ่อนตัว ด้วยเหตุนี้จึงจำเป็นต้องเลือกแป้งหรือ เลือกส่วนผสมให้เหมาะสมเพื่อให้แป้งมี amylose อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม เพื่อให้มีการพองตัว ไม่มากเกินไป ให้มีเนื้อนุ่มเก็บได้นานไม่อ่อนตัว (ณรงค์ นิยมวิทย์, 2526 : 441)

แป้งมันสำปะหลังเป็นแป้งที่นิยมใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับทำข้าวเกรียบกันมากแป้งชนิดนี้ ผลิตจากหัวมันสำปะหลังเม็ดแป้งมีขนาด 15-25 ไมครอน มี amylose ประมาณร้อยละ 17 เม็ดแป้งดูน้ำได้เร็วและแตกตัวได้ง่าย ให้แป้งเป็กที่ใส หนืด เมื่อแป้งเป็กเย็นลงเกิดเจลบาง เล็กน้อย(ณรงค์ นิยมวิทย์, 2526 : 441)

ปัจจัยที่มีผลต่อการดูดซึมน้ำของแป้ง ได้แก่ ปริมาณโปรตีน และปริมาณสตาร์ชที่เสียหาย แป้งที่มีปริมาณโปรตีนสูงจะมีค่าการดูดซึมน้ำมาก ปริมาณสตาร์ชที่เสียหายสูงแป้งมีค่าการดูดซึมน้ำสูงเนื่องจากสตาร์ชเสียหายจะมีปริมาณเอนไซม์อะไมเลสสูงสามารถย่อยแป้งให้เป็น น้ำตาล (วิชาการเกษตร, กรม. 2526 : 164)

2.1.2 น้ำ

ปริมาณน้ำที่ใช้มีผลต่อการแตกตัวของเม็ดแป้งมาก ถ้าใช้น้ำมากเกินไปเม็ดแป้งจะแตกตัว มาก ให้เจลที่เหนียว ในทางตรงกันข้ามถ้าใช้น้ำน้อยเกินไป แป้งจะพองตัวน้อยและไม่สุก จะไม่เกิด เจลมากนัก ได้ก้อนแป้งที่ร่วน กรอบ และเมื่อนำไปทอดจะไม่พองตัว ผู้ผลิตมักคำนึงถึงปริมาณ น้ำที่ใส่เพื่อการคงรูปของก้อนแป้งในขณะที่หนึ่งให้สุก มิได้คำนึงถึงการเกิดเจลมากนัก จากการ ตรวจสอบตำรับตำราต่าง ๆ พบว่า ถ้าใช้แป้งมันสำปะหลังเพียงอย่างเดียวจะใช้น้ำ ร้อยละ 78 ของน้ำหนักแป้ง เมื่อมีการเพิ่มส่วนผสมอื่น ๆ จะมีความชื้นลดลง แต่จะลดลงเท่าใดขึ้นอยู่กับ ส่วนผสมที่ใส่ลงไป (ศิริลักษณ์ สินขวาลย์, 2522:157)

2.1.3 กล้วยหอม

กล้วยหอมเป็นพืชชนิดหนึ่งที่มีคาร์โบไฮเดรตสูงคือ 22.2 กรัม ต่อเนื้อกล้วย 100 กรัม การนำกล้วยหอมมาผลิตเป็นข้าวเกรียบเป็นผลิตภัณฑ์ที่น่าสนใจ เนื่องจากกล้วยหอมมีรสหวาน เป็นอาหารย่อยง่าย มีคุณค่าสูง คอเลสเตอรอลและเกลือแร่ต่ำ เหมาะสำหรับใช้เป็นอาหารว่างได้

และยังมีลิปิดต่ำแต่พลังงานสูง และมีวิตามินเอ บี ซี ดังรายละเอียดในตารางที่ 1 นอกจากนี้กล้วยยังเป็นยารักษาโรคของกระเพาะลำไส้และเป็นยารักษาโรคต่าง ๆ อีกมากมาย (เบญจมาศ ศิลาชัย, 2534 : 290)

ตารางที่ 1 คุณค่าทางอาหารของกล้วยหอมสุก (100 กรัม)

พลังงาน	80.00	แคลอรี
น้ำ	75.70	กรัม
โปรตีน	1.10	กรัม
คาร์โบไฮเดรต	10.20	กรัม
ใย	0.80	กรัม
แคลเซียม	8.00	กรัม
เหล็ก	0.70	กรัม
โปแตสเซียม	370.00	มิลลิกรัม
แมกนีเซียม	33.00	มิลลิกรัม
วิตามิน A	190.00	มิลลิกรัม
Thiamine	0.05	มิลลิกรัม
Riboflavin	0.06	มิลลิกรัม
Niacin	0.07	มิลลิกรัม
วิตามิน C	10.00	มิลลิกรัม

ที่มา : (เบญจมาศ ศิลาชัย, 2534 : 290)

2.1.4 เกลือ

เกลือเป็นสารที่เพิ่มรสชาติของข้าวเกรียบ ซึ่งประกอบด้วยโซเดียมคลอไรด์ 99 เปอร์เซ็นต์ ส่วนที่เหลือคือ ความชื้น คลอไรด์ซัลเฟตอื่น ๆ ซึ่งเกลือมีหน้าที่อื่น ๆ คือ ช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีรสชาติดีขึ้น เน้นรสหวานของผลิตภัณฑ์ที่ผสมน้ำตาลให้เด่นชัดขึ้น และป้องกันการเจริญเติบโตของแบคทีเรียที่ไม่ต้องการ และเมื่อนำใส่ในการทำข้าวเกรียบลงในแป้ง ทำให้มีความหนืดและเกิดเจลลดลง (Whistler R.L. และ E.F. Paschall , 1967 : 733) นอกจากนี้เกลือยังมีผลต่อโปรตีน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้วย ทำให้ myosin ละลายออกมา ทำให้ส่วนผสมมีความเหนียวเพิ่มมากขึ้น เมื่อได้รับความร้อนก็ได้ผลิตภัณฑ์ที่เหนียวด้วย แต่ถ้าใส่เกลือมากเกินไปจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีความชื้นสูง อย่างไรก็ตาม การดูดซึมน้ำมันจะลดลง (ประเสริฐ สายสิทธิ์, 2514 : 348)

2.1.5 น้ำตาลทราย

น้ำตาลทรายเป็นผลึกสีขาว มีรสหวาน ละลายน้ำได้ดี ทำหน้าที่ให้ความหวานแก่ผลิตภัณฑ์ทำให้ผิวนอกของผลิตภัณฑ์มีสีสวย เพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ น้ำตาลมีผลให้การพองตัวของเม็ดแป้งช้าลง ทำให้การสุกของของแป้งเป็นไปอย่างเชื่องช้า ทั้งนี้เนื่องจากน้ำตาลมี reducing sugar ที่สามารถจับตัวกับน้ำตาลได้ดีกว่าแป้ง จึงสามารถคั่งน้ำรวมได้ดีกว่า ถ้าใส่น้ำตาลมากไปแป้งเปียกไม่พองตัวทำให้ผลิตภัณฑ์ไม่พองตัวเมื่อนำไปทอด นอกจากนี้น้ำตาลยังสามารถทำปฏิกิริยากับกรดอะมิโนให้สารประกอบสีน้ำตาล และที่อุณหภูมิสูงน้ำตาลอาจไหม้ให้สีน้ำตาล ด้วยเหตุนี้การใส่น้ำตาลลงไปในผลิตภัณฑ์ ข้าวเกรียบจะทำให้ข้าวเกรียบมีสีน้ำตาล จากการตรวจสอบ พบว่า ข้าวเกรียบส่วนใหญ่ไม่ใส่น้ำตาล (นิรมล สุรัสวดี, 2527 : 51)

2.1.6 น้ำมันสำหรับทอด

น้ำมันเป็นตัวนำความร้อนทำให้ข้าวเกรียบพองตัว ช่วยหล่อลื่นไม่ให้ข้าวเกรียบติดภาชนะที่ใช้ทอด ทั้งยังช่วยให้สีและเพิ่มรสชาติให้ข้าวเกรียบด้วย น้ำมันจะสัมผัสกับข้าวเกรียบตลอดเวลา ฉะนั้นคุณสมบัติของน้ำมันที่ใช้จึงผลกระทบต่อคุณภาพของข้าวเกรียบอย่างมาก น้ำมันที่เหมาะสมสำหรับทอดจึงต้องบริสุทธิ์ไม่สลายตัวได้ง่าย (Fox B.A. และ A.G. Cameon, 1970 : 380) ในการผลิต ข้าวเกรียบญี่ปุ่นบางชนิดมีรายงานว่าใช้น้ำมันที่ผ่านการทำให้บริสุทธิ์มาแล้ว และมีความอยู่ตัวสูง สำหรับข้าวเกรียบในประเทศไทยนั้นกล่าวถึงการใช้ไขมันไว้น้อยมาก มีเพียงกล่าวว่า ควรใช้น้ำมันพืช จะทำให้เก็บรักษาข้าวเกรียบได้นานกว่าใช้น้ำมันหมู (ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร, 2523 : 8) ถึงแม้การทอดจะเป็นการลดความชื้นและเพิ่มน้ำมันในอาหาร แต่ไม่ต้องการให้มีน้ำมันในอาหารมากนัก เพราะนอกจากผู้ผลิตจะต้องเสียค่าใช้จ่ายสูงแล้วยังทำให้ข้าวเกรียบมีผิวแข็ง เหนอะหนะ ไม่น่ารับประทาน สำหรับการผลิตแบบใช้เครื่องจักรใช้กันมาในประเทศไทย ซึ่งสามารถผลิตได้ทั้งข้าวเกรียบข้าวเจ้า (Senbei) และ ข้าวเหนียว (Arare) วิธีการผลิตเป็นระบบต่อเนื่อง ใช้เวลาในการผลิต 3-4 ชั่วโมง (Li C.F. และ B.S. Luh, 1980 : 690).

2.2 กระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการทำข้าวเกรียบกล้วยหอม

การผลิตข้าวเกรียบในปัจจุบันมีวิธีการผลิต 3 แบบ คือ การผลิตแบบใช้เครื่อง extruder การผลิตแบบก้อนแป้ง (dough) และการผลิตแบบแป้งเหลว (batter) การผลิตแบบใช้ extruder

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นเทคโนโลยีสมัยใหม่ซึ่งมีความสะดวกในการผลิตมาก ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกรรมวิธีแบบนี้จะใช้รับประทานได้ทันที (Siegel A., 1974) ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีหลายรูปแบบและมีความแน่นต่างกัน นอกจากนี้ยังผลิตได้จากวัตถุดิบหลายชนิด เช่น รัชชาติ พืชน้ำมัน และพืชตระกูลถั่ว สำหรับการผลิตแบบทำเป็นก้อนแข็งนั้นอาจทำได้ทั้งแบบพื้นบ้านและแบบใช้เครื่องจักรที่ทันสมัย การผลิตแบบพื้นบ้านปฏิบัติกันมากในประเทศไทย โดยนำแป้งมาทำให้สุกบางส่วนหรือนำแป้งสุกผสมบางส่วน นำมาวนคั่วให้เหนียว หลังจากนั้นไปนึ่งให้สุก หั่นเป็นแผ่นบางแล้วไปตากแห้ง กรรมวิธีการผลิตใช้เวลา 5-6 วัน (นิรมล สุรัสวดี, 2527 : 51) สำหรับการผลิตแบบใช้เครื่องจักรใช้กันมากในประเทศญี่ปุ่น ซึ่งสามารถผลิตได้ทั้งข้าวเจ้า (Senbei) และข้าวเหนียว (Arare) วิธีการผลิตเป็นระบบต่อเนื่อง ใช้เวลาผลิต 3-4 ชั่วโมง ส่วนการผลิตแบบแป้งเหลวนั้นมีวิธีการผลิตคล้าย ๆ กับการผลิตก๊วยเตี๋ยว คือ ใส่น้ำแป้งลงในถาด นึ่งให้สุก แล้วตัดเป็นชิ้นเล็ก ๆ ผึ่งให้แห้ง (Li C.F. และ B.S. Luh., 1980:690)

2.2.1 การเตรียมแป้ง

เนื่องจากแป้งที่ใช้ผลิตมีหลายชนิด การเตรียมแป้งจึงมีแตกต่างกันไป ถ้าเป็นแป้งมันสำปะหลัง แป้งข้าวโพด แป้งมันเทศ แป้งมันฝรั่ง ฯลฯ ไม่จำเป็นต้องเตรียมแต่ประการใด เพราะเป็นแป้งที่เตรียมไว้เป็นการค้าและสามารถซื้อได้ตามตลาด (Li C.F. และ B.S. Luh, 1980 : 490)

2.2.2 การเตรียมก๊วยหอม

ก๊วยหอมที่ใช้ในการทำข้าวเกรียบต้องเป็นก๊วยหอมสุกเพื่อต้องการให้ได้กลิ่นรสของก๊วยหอม โดยนำเนื้อก๊วยหอมไปนึ่งก่อนเพื่อเป็นการทำลายเอนไซม์ที่มีในก๊วยหอม เมื่อนำไปบดจะได้ไม่เป็นสีน้ำตาล แล้วนำไปบดให้ละเอียด นำไปผสมกับเกลือและน้ำตาลให้เข้ากัน (อรุณศรี ชื่นศิริพัฒนกุล, 2542 : 26)

2.2.3 การผสมและการนวด

วิธีการผสมและการนวดนั้นแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับวิธีการผลิตหรือชนิดของผลิตภัณฑ์ การผลิตแบบเป็นก้อนแข็ง จะต้องผสมส่วนผสมทุกชนิดก่อนทำให้สุก แต่อย่างไรก็ตาม วิธีการนวดจะแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับปริมาณของแป้งที่ใช้ ในการนวดจะใช้ได้ทั้งน้ำร้อน น้ำอุ่น หรือน้ำเย็น ขึ้นอยู่กับวัตถุดิบที่ใส่ไปมากน้อยเพียงใด ถ้าใช้น้ำอุ่นมักใส่ในวัตถุดิบปานกลาง การใช้น้ำร้อนมักจะใช้วัตถุดิบน้อย (ชวนชม จันทรเปารยะ, 2517 : 75)

2.2.4 การปั้นและการนึ่ง

หลังจากที่ทำการผสมและนวดจนได้ที่แล้ว จะแบ่งก้อนแป้งเป็นก้อน ๆ แต่ละก้อนมีน้ำหนักเท่ากัน แล้วปั้นเป็นก้อนกลมยาว มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 นิ้ว วางลงในรังถึงโดยใช้ใบตองหรือผ้าชุบ

นำพหุมาครอบไว้ แต่ละกอนควรวางห่างกันเพื่อป้องกันการติดกัน ต่อจากนั้นไปทำการนึ่งด้วยไฟกลาง มีอุณหภูมิประมาณ 88-99 องศาเซลเซียส (นิรมล สุรัสวดี, 2527 : 51)

การนึ่ง (Steaming) คือ การทำให้สุกด้วยไอน้ำ โดยใช้รังถึง ซึ่งประกอบด้วยหม้อน้ำชั้นล่าง และชั้นบนมีรูให้อไอน้ำขึ้น สามารถวางอาหารได้ ไอน้ำช่วยทำให้อาหารสุก(จรรยา สุบรรณ, 2528 : 309) ส่วนระยะเวลาที่ใช้ในการนึ่งปกติ 1-1 ½ ชั่วโมง สำหรับก้อนแป้งที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง ¼ -1 นิ้ว ใช้เวลา 40 นาที สำหรับก้อนแป้งที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 1-1 ½ นิ้ว หรือนึ่งจนก้อนแป้งใส ความแตกต่างของระยะเวลาที่ใช้ขึ้นอยู่กับชนิดและปริมาณแป้งที่เป็นส่วนผสม นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำที่ใช้ ถ้าใช้น้ำมากแป้งจะสุกเร็วแต่ก้อนอาจจะไม่สามารถรักษารูปทรงไว้ได้ ถ้าใช้น้ำน้อยไปแป้งจะสุกช้า หรือไม่สุกเลยแม้ใช้เวลานาน ถ้าก้อนแป้งมีปริมาณน้ำพหุมาหะ ถึงแม้ใช้เวลานานไป 5 นาที ก็ไม่มีผลต่อการพองตัวมากนัก อีกประการขณะนึ่งควรระมัดระวังให้มีการหยคน้ำลงไปบนก้อนแป้ง มิฉะนั้นก้อนแป้งอาจจะละลายได้ (ผ่องพรรณ สายสิทธิ์, 2513 : 24)

2.2.5 การหั่น

หลังจากที่นึ่งจนก้อนแป้งสุกแล้วจะต้องทิ้งก้อนแป้งให้เย็น ถ้าก้อนแป้งมีลักษณะไม่ติดมือสามารถหั่นได้ทันที แต่ถ้าก้อนแป้งมีลักษณะเหนียวเหนอะหนะต้องทิ้งก้อนแป้งไว้ให้ผิวแห้งซึ่งต้องใช้เวลา 12 ชั่วโมง หรือนำเข้าตู้เย็นเป็นเวลา 12-24 ชั่วโมง (งามจิตร จารุพันธ์, 2529 : 419) มีผู้ผลิตบางคนใช้วิธีการลดอุณหภูมิด้วยการรดด้วยน้ำเย็นแล้วนำก้อนแป้งไปผึ่งให้แห้งแข็ง ก่อนจะนำมาหั่นต้องนำก้อนแป้งที่แห้งแข็งนี้มาแช่น้ำไว้ 30 นาที (นิรมล สุรัสวดี, 2527 : 51)

การหั่นข้าวเกรียบอาจทำได้ทั้งที่ใช้มือหรือใช้เครื่องหั่น สิ่งที่ต้องระมัดระวังในการหั่นคือ ความหนาของแผ่น ถ้ามีความหนามาก การพองตัวน้อย เนื้อแข็ง แต่ถ้าหั่นให้มีความหนาน้อยลง การพองตัวเพิ่มมากขึ้น ความหนาของแผ่นข้าวเกรียบที่ใช้อยู่ระหว่าง 1.0-1.75 มิลลิเมตร (ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร, 2523 : 8 และ นิรมล สุรัสวดี, 2527 : 51)

การหั่นข้าวเกรียบมักมีปัญหาเกิดขึ้นเสมอ โดยเฉพาะข้าวเกรียบที่มีส่วนผสมของแป้งมันสำปะหลังผสมอยู่ ซึ่งมีส่วนผสมอยู่มากกว่าร้อยละ 70 ของแป้งที่ใช้ข้าวเกรียบจะติดมีด ที่หั่นและแผ่นที่หั่นออกมาแล้วก็ติดกัน (นิรมล สุรัสวดี, 2527 : 51)

2.2.6 การทำให้แห้ง (Dehydration)

เนื่องจากน้ำที่มีอยู่มีผลต่อการพองตัวของข้าวเกรียบมาก ข้าวเกรียบที่มีน้ำมากเกินไปเมื่อนำไปทอดจะเกิดรูพรุนอยู่ทั่วไป ผิวขรุขระไม่น่ารับประทาน เมื่อลดความชื้นลงรูพรุนขนาดใหญ่ค่อย ๆ หายไป ผิวจะเรียบมากขึ้น ในการผลิตข้าวเกรียบจึงจำเป็นต้องมีการควบคุม

ความชื้นสุดท้ายของข้าวเกรียบให้อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมและสม่ำเสมอ ข้าวเกรียบที่มีความชื้นบริเวณพื้นผิว ต่ำกว่าภายในมากเมื่อนำไปทอดจะไม่พองตัว

การทำแห้งสามารถทำได้ 2 วิธีคือ การใช้แสงแดด และการใช้ตู้อบการทำแห้งแบบใช้แสงแดดใช้เวลาประมาณ 1-2 แดด ระยะเวลาที่ใช้แตกต่างกันนั้นขึ้นอยู่กับความหนาของแผ่นข้าวเกรียบแผ่นข้าวเกรียบที่มีความหนาประมาณ 1 มิลลิเมตร จะใช้เวลาในการตากแดดเพียง 3 ชั่วโมงเท่านั้น สำหรับการทำให้แห้งโดยใช้ตู้อบนั้น ถ้าใช้อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส จะใช้เวลาเพียง 3 ชั่วโมง สำหรับการอบแห้งข้าวเกรียบที่ผลิตแบบเป็งเกลวนั้น หลังจากที่ได้ตัดเป็นชิ้นตามขนาดที่ต้องการแล้ว ก็นำไปลดความชื้นซึ่งอาจใช้แสงแดดหรือเตาอบก็ได้ (ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร, 2533 : 8)

สำหรับความชื้นสุดท้ายหลังจากลดความชื้นแล้วควรอยู่ระหว่างร้อยละ 6-12 และความชื้นที่เหมาะสมที่สุดควรเป็นร้อยละ 8 สำหรับข้าวเกรียบที่มีขายในท้องตลาด ผลการวิเคราะห์ปรากฏว่ามีความชื้นระหว่างร้อยละ 11-15 (กรมวิทยาศาสตร์, 2510 : 121)

2.2.7 การทอด (Frying)

การทอดเป็นกระบวนการที่ทำให้ข้าวเกรียบพองตัวโดยใช้น้ำมันเป็นสื่อความร้อนผลของการทอดจะลดความชื้นให้ต่ำลง ทำให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะกรอบ นอกจากนี้ยังเป็นการเพิ่มไขมันให้มากขึ้นด้วย ข้าวเกรียบที่ทอดแล้วจะมีน้ำมันเพิ่มขึ้นร้อยละ 10-40 ในการทอดข้าวเกรียบต้องใช้ไขมันมาก น้ำมันที่ใช้ควรมีอุณหภูมิ 175-200 องศาเซลเซียส พื้นที่ที่อาหารสัมผัสกับน้ำมันพรายน้ำมันจะผุดขึ้นมาอย่างแรง เมื่อข้าวเกรียบพองตัวดีแล้วพรายน้ำมันจะหมดไป อาหารที่แข็งและเกิดสีน้ำตาลขึ้น (Fox B.A. และ A.G. Cameron, 1970 :380) อุณหภูมิที่ใช้ควรอยู่ระหว่าง 176-180 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่สูงกว่าจุดเกิดควันเล็กน้อยเวลาที่ใช้ทอดประมาณ 4-5 วินาที ถ้าข้าวเกรียบความหนา 1 มิลลิเมตร หรืออุณหภูมิ 177-204 องศาเซลเซียส เวลา 10 วินาที ถ้าข้าวเกรียบหนา 1.6 มิลลิเมตร (ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร, 2523 : 8)

สำหรับปริมาณน้ำมันที่เหลืออยู่ในข้าวเกรียบนั้นขึ้นอยู่กับความชื้นของอาหารถ้าข้าวเกรียบมีความชื้นสุดท้ายก่อนทอดสูงจะดูดน้ำมันได้มากกว่าข้าวเกรียบที่มีความชื้นต่ำ (Siegel A., 1973)

2.3 การพองตัวของข้าวเกรียบ

การพองตัวของข้าวเกรียบเกิดขึ้นได้ 2 แบบคือ แบบแรกเกิดจากการใช้เครื่องมือ extruder การพองตัวแบบนี้เกิดขึ้นเมื่อมีความชื้นค่อนข้างสูง โดยนำส่วนผสมของแป้งไปปรับความชื้นให้เหมาะสม ใส่เข้าเครื่อง extruder ขณะที่อยู่ใน extruder แป้งจะถูกอัดให้อยู่ในช่องว่างที่จำกัด และอยู่ได้

พองตัวเป็นไปได้อย่าง การพองตัวของข้าวเกรียบจึงน้อยลง ข้าวเกรียบที่ได้จึงมีเนื้อแน่นและแข็ง (ณรงค์ นิยมวิทย์, 2526 : 441)

2.4 การเก็บรักษาข้าวเกรียบ

ข้าวเกรียบที่มีการลดความชื้นถึงจุดที่ต้องการแล้วควรเก็บไว้ในภาชนะที่ปิดสนิทสามารถกันแสงได้ เพื่อป้องกันการเปลี่ยนสี หรือเก็บไว้ในภาชนะที่ปิดสนิทแล้วแช่เย็นไว้ ภาชนะที่ใช้มากคือ ถุงพลาสติก สำหรับข้าวเกรียบที่ทอดแล้ว ควรซับน้ำมันออกให้มากที่สุด และทิ้งไว้ให้เย็น จึงนำมาบรรจุในภาชนะที่ป้องกันอากาศ แสงสว่าง และความชื้น เนื่องจากปัจจัยดังกล่าวเป็นสาเหตุที่จะทำให้ข้าวเกรียบมีกลิ่นหืนและนอกจากนี้ ความชื้นที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ข้าวเกรียบสูญเสียความกรอบ ภาชนะที่บรรจุควรมีคุณสมบัติที่สามารถรักษากลิ่นและรูปร่างของข้าวเกรียบได้ และมีความต้านทานต่อไขมันสูง โดยไม่กรอบแตกเมื่อสัมผัสกับไขมันและไขมันไม่สามารถซึมผ่านได้ ตัวอย่างของภาชนะบรรจุ เช่น laminated bag ที่ใช้ cellophane เคลือบด้วย polypropylene หรือ cellophane เคลือบด้วย saran หรืออาจบรรจุใน composite can ก็ได้ (ภาควิชาวิทยาศาสตร์ การอาหาร, 2523:8)

บทที่ 3

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีดำเนินการทดลอง

3.1 วัสดุ

1. แป้งมันสำปะหลัง
2. น้ำตาลทราย
3. เกลือ
4. กล้วยหอมสุก
5. น้ำเคือด
6. น้ำมันพืชสำหรับทอด

3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์

3.2.1 เครื่องมือทดสอบการพองตัว

1. กระบอกตวงขนาด 1000 มิลลิลิตร
2. ค้อนยาง
3. เครื่องชั่ง

3.2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการหาปริมาณความชื้น

1. เครื่องชั่งที่ชั่งได้ละเอียดถึง 0.0001 กรัม
2. งานอะลูมิเนียม พร้อมด้วยฝาปิด
3. เเดซิกเคเตอร์
4. ตู้อบไฟฟ้าที่ปรับและควบคุมอุณหภูมิได้

3.2.3 อุปกรณ์

1. หม้อ
2. เครื่องปั่น
3. อ่างผสม
4. รางถึง
5. ตู้อบลมร้อน
6. ตู้เย็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. อุบบริจ
8. ถาดอบ
9. เต้าแก๊ส
10. ถ้วยตวง
11. กระทะ

3.3 วิธีดำเนินการทดลอง

1.การทำข้าวเกรียบกล้วยหอม

- 1) เตรียมกล้วยหอมสุก โดยนำเนื้อกล้วยหอมสุกที่มีอัตราส่วน : แป้งมันสำปะหลัง เท่ากับ 0:1 1:1 1:2 1:3 1:4 และ 1:5 มาปั่นด้วยไอน้ำเป็นเวลา 10 นาที บดให้ละเอียด แล้วนวดกับเกลือป่น 10 กรัม และน้ำตาลทราย 30 กรัมในแต่สูตรให้เข้ากันดี
- 2) ผสมกล้วยหอมที่เตรียมไว้กับแป้งมันสำปะหลังในอัตราส่วนต่าง ๆ กันพร้อมกับเทน้ำร้อนลงทีละน้อยจนผสมให้เข้ากันดี และสามารถปั้นเป็นก้อนได้
- 3) ปั้นแป้งเป็นก้อนกลมให้มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 นิ้ว มีความยาวประมาณ 3 นิ้ว พรมน้ำเล็กน้อย
- 4) นำไปนึ่งด้วยไอน้ำจนส่วนผสมสุก โดยส่วนผสมจะเปลี่ยนจากขุ่นเป็นใส ใช้เวลานึ่งประมาณ 20-30 นาที
- 5) นำแช่เย็นไว้ 1 วัน เพื่อให้ข้าวเกรียบมีความคงตัวสามารถหั่นได้
- 6) หั่นเป็นชิ้นที่มีความหนาประมาณ 1-2 มิลลิเมตร
- 7) นำไปอบในเครื่องอบลมร้อน อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เวลา 4 ชั่วโมง จนข้าวเกรียบแห้งใส บรรจุใส่ถุงเก็บไว้
- 8) นำไปทอดในน้ำมันเพื่อให้เกิดการพองตัว พร้อมนำไปบริโภคต่อไป



ภาพที่ 1 สรุปขั้นตอนการทำข้าวเกรียบกล้วยหอม

2. หาอัตราส่วนของกล้วยหอมสุกต่อมันสำปะหลังที่เหมาะสมในการผลิตข้าวเกรียบกล้วยหอม

ทำการผลิตข้าวเกรียบกล้วยหอมดังวิธีในข้อ 1 โดยแปรอัตราส่วนของกล้วยหอมสุกต่อแป้งมันสำปะหลังเป็น 6 ระดับ คือ 0:1 1:1 1:2 1:3 1:4 และ 1:5 ทำการเปรียบเทียบผลของอัตราส่วนของกล้วยหอมสุกต่อแป้งมันสำปะหลังที่มีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์

2.1 นำข้าวเกรียบกล้วยหอมมาทดสอบเพื่อทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสทางด้าน สี กลิ่นรส ความกรอบ และการยอมรับของผู้บริโภค โดยทดสอบการชิมแบบ Hedonic rating scale โดยใช้ผู้ทำการทดสอบ 20 คน โดยวางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Randomized Completely Block Design, RCBD ทำการทดลอง 3 ซ้ำ เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Turkey Test

2.2 การวัดอัตราการฟองตัวของข้าวเกรียบใช้วิธี Seed Replacement เทเมล็ดงาลงในถ้วยให้เต็มแล้วปาดถ้วยให้เรียบนำไปวัดปริมาตร โดยการใช้กระบอกลงใส่แผ่นข้าวเกรียบลงในถ้วย ตามด้วยเมล็ดงापาดปากถ้วยให้เรียบแยกเอาแผ่นข้าวเกรียบกล้วยหอมออก นำเมล็ดงาไปวัดปริมาตรอีกครั้งหนึ่ง ความแตกต่างของปริมาตรเมล็ดงาคือ ปริมาตรของแผ่นข้าวเกรียบ ในขณะเดียวกันกับปริมาตรของแผ่นข้าวเกรียบกล้วยหอมที่ทอดแล้วก็หาโดยวิธีการเดียวกัน การฟองตัวของแผ่นข้าวเกรียบคำนวณได้จากสูตร

$$\text{อัตราการฟองตัว (เท่า)} = \frac{\text{ปริมาตรของแผ่นข้าวเกรียบกล้วยหอมหลังทอด}}{\text{ปริมาตรของแผ่นข้าวเกรียบกล้วยหอมก่อนทอด}}$$

วางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบสุ่มตลอด(Completely Randomized Design, CRD) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Turkey Test

3. หาระยะเวลาการอบแห้งและความหนาของแผ่นข้าวเกรียบที่มีผลต่ออัตราการฟองตัวของข้าวเกรียบกล้วยหอมและความหนาแน่นของแผ่นข้าวเกรียบกล้วยหอม

เลือกอัตราส่วนของกล้วยหอมสุกต่อแป้งมันสำปะหลัง ที่มีความชอบมากที่สุด ในด้านประสาทสัมผัสทางด้านสี กลิ่น รส ความกรอบ และการยอมรับของผู้ชิม เพื่อใช้สำหรับการทดลอง นำส่วนผสมดังกล่าวมาทำเป็นก้อนแปง แล้วนำมาหั่นเป็นแผ่นบาง

โดยให้ความหนา 2 ระดับ คือ 1 และ 2 มิลลิเมตร นำไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส โดยแปรระยะเวลาที่ใช้ในการอบ 4 ระดับ คือ 2.5 3.0 3.5 และ 4.0 ชั่วโมง เปรียบเทียบผลของการพองตัวเมื่อมีระยะเวลาอบแห้งก่อนทอดต่างกันแต่มีความหนาเท่ากัน และเมื่อแผ่นข้าวเกรียบกล้วยหอมมีความหนาต่างกันแต่มีระยะเวลา การอบแห้งเท่ากัน วางแผนการทดลองแบบ Asymmetric Factorial Design ขนาด 2X4 ทำการทดลอง 2 ซ้ำ

3.1 หาปริมาณความชื้นของข้าวเกรียบกล้วยหอมก่อนทอดและหลังทอด

บดตัวอย่างประมาณ 200 กรัม ให้ละเอียด แล้วใช้ประมาณ 5 กรัม ชั่งน้ำหนักให้ทราบน้ำหนักที่แน่นอนของจานอะลูมิเนียม ซึ่งอบและทราบน้ำหนักแน่นอนแล้วอบในตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 100-102 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง นำจานออกจากตู้อบปิดฝาทันทีทิ้งไว้ให้เย็นในเคชิกเคเตอร์ ชั่งแล้วอบซ้ำอีกนานครั้งละ 1 ชั่วโมง จนกระทั่งผลต่างของน้ำหนักที่ชั่งได้สองครั้งติดกันไม่เกิน 1 มิลลิกรัม คำนวณความชื้นได้ตามสูตร ดังนี้

$$\text{ความชื้นร้อยละ} = \frac{100 \times (W1 - W2)}{W1 - W}$$

เมื่อ W1 คือ น้ำหนักของจานอะลูมิเนียมและตัวอย่างก่อนอบเป็นกรัม

W2 คือ น้ำหนักของจานอะลูมิเนียมและตัวอย่างหลังอบเป็นกรัม

W คือ น้ำหนักของจานอะลูมิเนียมเป็นกรัม

วางแผนการทดลองแบบ Asymmetric Factorial Design ขนาด 2X4 ทำการทดลอง 2 ซ้ำ

3.2 หาอัตราการพองตัวของข้าวเกรียบกล้วยหอม โดยหาเช่นเดียวกับข้อ 2.2

3.3 หาคความหนาแน่นของข้าวเกรียบกล้วยหอมก่อนทอดและข้าวเกรียบกล้วยหอมหลังทอด

เมื่ออบข้าวเกรียบกล้วยหอมที่มีความหนา 1 และ 2 มิลลิเมตร ที่ใช้ระยะเวลาในการอบ 2.5 3 3.5 และ 4 ชั่วโมง นำมาหาคความหนาแน่นของข้าวเกรียบก่อนทอดและหลังทอด โดยการนำข้าวเกรียบกล้วยหอมก่อนทอดไปชั่งน้ำหนัก 100 กรัม นำข้าวเกรียบกล้วยหอมก่อนทอดใส่ลงในกระบอกตวง 1000 มิลลิเมตร เทเมสส์ดงาให้เต็มปาดให้เรียบ แยกเมสส์ดงาที่ได้แล้วเทในกระบอกเพื่อวัดหาปริมาตรอีกครั้ง แล้ว

นำข้าวเกรียบกล้วยหอมที่ซั้ 100 กรัม ไปทอด แล้วชั่งน้ำหนักของข้าวเกรียบกล้วยหอมหลังทอดใช้เมล็ดงาหาปริมาณของข้าวเกรียบ หลังทอด คำนวณได้จากสูตรดังนี้

$$\text{ความหนาแน่น} = \frac{\text{มวลข้าวเกรียบกล้วยหอมก่อนทอด (หลังทอด)}}{\text{ปริมาตรของข้าวเกรียบกล้วยหอมก่อนทอด (หลังทอด)}} \text{ (g/ml)}$$

วางแผนการทดลองแบบ Asymmetric Factorial Design ขนาด 2X4 ทำการทดลอง 2 ซ้ำเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Turkey Test

4. นำข้าวเกรียบกล้วยหอมในอัตราส่วนที่ผู้บริโภคมอบรับมากที่สุดมาทดสอบประสาทสัมผัสด้าน สี กลิ่นรส ความกรอบ และการยอมรับ โดยใช้ข้าวเกรียบ กล้วยหอมที่มีความหนา 1 มิลลิเมตร แปรระยะเวลาการอบแห้งเป็น 4 ระดับ คือ 2.5 3 3.5 และ 4 ชั่วโมง โดยทดสอบชิมแบบ Hedonic rating โดยใช้ผู้ทดสอบ 15 คน วางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Randomized Completely Block Design, RCBD เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Turkey Test

3.4 สถานที่ทำการทดลอง

ห้องปฏิบัติการภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง แขวงลำปะทิว เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

3.5 ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2543 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2543

บทที่ 4

ผลการทดลอง

ผลการประเมินคุณภาพของข้าวเหนียวกั้วหอม

1. การประเมินคุณภาพของข้าวเหนียวกั้วหอมที่ผลิตขึ้น โดยการตรวจสอบทางด้านประสาทสัมผัส ทางด้าน สี กลิ่นรส ความกรอบ และการยอมรับ ทดลองทำข้าวเหนียวกั้วหอมโดยนำเนื้อมันสำปะหลังมาเป็นส่วนประกอบในการทำข้าวเหนียวในอัตราส่วนเนื้อมันสำปะหลังเท่ากับ 0:1 1:1 1:2 1:3 1:4 และ 1:5 ได้ผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 คะแนนเฉลี่ยในการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของข้าวเหนียวกั้วหอมหลังทอดที่อัตราส่วนเนื้อมันสำปะหลังแตกต่างกัน

ตัวอย่าง	สี	กลิ่นรส	ความกรอบ	การยอมรับ
A ¹	4.56 ^{b,2}	3.94 ^c	3.48 ^c	3.64 ^b
B	6.14 ^a	5.86 ^b	5.37 ^b	5.51 ^a
C	6.13 ^a	5.81 ^b	6.36 ^{ab}	6.31 ^a
D	6.28 ^a	6.84 ^a	6.81 ^a	6.49 ^a
E	6.18 ^a	5.83 ^b	6.78 ^a	6.46 ^a
F	5.79 ^a	5.31 ^b	6.64 ^a	6.04 ^a

1¹ ตัวอย่างปริมาณต่าง ๆ

A= ปริมาณกั้วหอม:แป้งมันสำปะหลัง เท่ากับ 0:1

B= ปริมาณกั้วหอม:แป้งมันสำปะหลัง เท่ากับ 1:1

C= ปริมาณกั้วหอม:แป้งมันสำปะหลัง เท่ากับ 1:2

D= ปริมาณกั้วหอม:แป้งมันสำปะหลัง เท่ากับ 1:3

E= ปริมาณกั้วหอม:แป้งมันสำปะหลัง เท่ากับ 1:4

F= ปริมาณกั้วหอม:แป้งมันสำปะหลัง เท่ากับ 1:5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2¹ เปรียบเทียบในแนวตั้งค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ ($P \geq 0.05$)

การทำข้าวเกรียบโดยใช้เนื้อกล้วยหอมเป็นส่วนประกอบในอัตราส่วนกล้วยหอม:แป้งมันสำปะหลัง เท่ากับ 0:1 1:1 1:2 1:3 1:4 และ 1:5 โดยได้รับการยอมรับสูงสุดคือ ข้าวเกรียบกล้วยหอมที่มีอัตราส่วน 1:3 ได้รับคะแนนสูงสุดคือ 6.49 โดยไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับข้าวเกรียบที่มีเนื้อกล้วยหอม : แป้งมันสำปะหลัง เท่ากับ 1:1 1:2 1:4 และ 1:5 ซึ่งได้คะแนน 5.51 6.31 6.46 และ 6.04 ตามลำดับ ข้าวเกรียบที่มีเนื้อกล้วยหอมเป็นส่วนประกอบในอัตราส่วนเนื้อกล้วยหอม:แป้งมันสำปะหลัง 0:1 ได้รับคะแนนต่ำสุดคือ 3.64 และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับข้าวเกรียบกล้วยหอมทุกวิธี

คุณภาพของข้าวเกรียบกล้วยหอมในด้านสี พบว่า ข้าวเกรียบที่มีเนื้อกล้วยหอมเป็นส่วนประกอบในอัตราส่วนกล้วยหอม:แป้งมันสำปะหลัง 1:3 ได้รับคะแนนสูงสุดคือ 6.28 โดยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับข้าวเกรียบกล้วยหอมที่มีเนื้อกล้วยหอม:แป้งมันสำปะหลัง เท่ากับ 1:1 1:2 1:4 1:5 ซึ่งได้คะแนน 6.14 6.13 6.18 และ 5.79 ตามลำดับ ข้าวเกรียบที่มีเนื้อกล้วยหอมเป็นส่วนประกอบในอัตราส่วนเนื้อกล้วยหอม: แป้งมันสำปะหลัง 0:1 ได้รับคะแนนต่ำสุดคือ 4.56 และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับข้าวเกรียบกล้วยหอมทุกกรรมวิธี

คุณภาพของข้าวเกรียบกล้วยหอมในด้านกลิ่นรส พบว่าข้าวเกรียบกล้วยหอมที่มีอัตราส่วนเนื้อกล้วยหอม:แป้งมันสำปะหลัง เท่ากับ 1:3 ได้รับคะแนนสูงสุด คือ 6.84 โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับข้าวเกรียบกล้วยหอมทุกกรรมวิธี ข้าวเกรียบกล้วยหอมที่มีอัตราส่วนเนื้อกล้วยหอม:แป้งมันสำปะหลัง เท่ากับ 0:1 ได้รับคะแนนต่ำสุด คือ 3.94 และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับข้าวเกรียบกล้วยหอมทุกกรรมวิธี

คุณภาพของข้าวเกรียบกล้วยหอมในด้านความกรอบ พบว่าข้าวเกรียบกล้วยหอมที่มีอัตราส่วนเนื้อกล้วยหอม: แป้งมันสำปะหลัง เท่ากับ 1:3 ได้รับคะแนนสูงสุด คือ 6.81 โดยไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับข้าวเกรียบกล้วยหอมที่มีอัตราส่วนเนื้อกล้วยหอม:แป้งมันสำปะหลังเท่ากับ 1:4 และ 1:5 ได้รับคะแนน 6.78 และ 6.64 ตามลำดับ ข้าวเกรียบกล้วยหอมที่มีอัตราส่วนเนื้อกล้วยหอม:แป้งมันสำปะหลังเท่ากับ 0:1 ได้รับคะแนนต่ำสุด คือ 3.48 และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับข้าวเกรียบกล้วยหอมทุกกรรมวิธี

จากการประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสทางด้าน สี กลิ่นรส ความกรอบ และ การยอมรับ ของข้าวเกรียบกล้วยหอมที่มีอัตราส่วนเนื้อกล้วยหอม:แป้งมันสำปะหลัง เท่ากับ 0:1 1:1 1:2 1:3

1:4 และ 1:5 จะเห็นได้ว่าผู้บริโภครับการยอมรับโดยรวมของข้าวเกรียบกล้วยหอมอัตราส่วนเท่ากับ 1:3 ในทุก ๆ ด้าน เนื่องจากเป็นอัตราส่วนที่มีเนื้อกล้วยหอม: แป้งมันสำปะหลังที่เหมาะสมมากที่สุด คือเมื่อนำข้าวเกรียบไปทอดแล้วได้ข้าวเกรียบที่สีเหลืองออกส้มซึ่งเป็นลักษณะของสี ข้าวเกรียบโดยทั่วไปได้กลิ่นรสของข้าวเกรียบกล้วยหอมที่ไม่มากเกินไป ในเรื่องความกรอบจะได้ลักษณะความกรอบที่ไม่แตกต่างกันจากข้าวเกรียบอัตราส่วนอื่น ๆ จึงทำให้ข้าวเกรียบกล้วยหอมที่มีเนื้อกล้วยหอม: แป้งมันสำปะหลังอัตราส่วน 1:3 เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากที่สุด

เมื่อนำข้าวเกรียบกล้วยหอมในอัตราส่วนต่าง ๆ มาทอดแล้วการที่ข้าวเกรียบ อัตราส่วน 0:1 ซึ่งเป็นข้าวเกรียบที่ไม่ได้ใส่เนื้อกล้วยหอม เมื่อนำมาทดสอบชิมจากผู้บริโภคไม่ได้รับการยอมรับและคะแนนเฉลี่ยโดยรวมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติซึ่งได้คะแนนการยอมรับน้อยที่สุดกับข้าวเกรียบกล้วยหอมทุกกรรมวิธี การที่ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคเนื่องจาก ข้าวเกรียบไม่ กล้วยหอมเมื่อนำไปทอดจะได้ลักษณะข้าวเกรียบที่ไม่ดี คือ สีของข้าวเกรียบเป็นสีขาว ไม่มีกลิ่นรสของข้าวเกรียบ ความกรอบไม่มีความแตกต่างจากข้าวเกรียบอัตราส่วนอื่น ๆ ส่วนข้าวเกรียบกล้วยหอมที่มีอัตราส่วน 1:1 1:2 1:4 และ 1:5 เมื่อนำคะแนนการยอมรับมาหาความแตกต่างทางสถิติไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าข้าวเกรียบกล้วยหอมอัตราส่วนดังกล่าวก็เป็นที่ยอมรับเช่นเดียวกับข้าวเกรียบกล้วยหอมที่มีอัตราส่วน 1:3 แต่มีความแตกต่างกันที่กลิ่นรสของข้าวเกรียบ โดยที่ข้าวเกรียบกล้วยหอมอัตราส่วน 1:3 มีคะแนนเฉลี่ยของกลิ่นรสมากที่สุด และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่ากลิ่นรสของข้าวเกรียบมีผลต่อการยอมรับของผู้บริโภค แต่การทำการทดลองทำข้าวเกรียบกล้วยหอมในครั้งนี้ ยังได้ผลที่ไม่ดี เพราะอัตราส่วนของข้าวเกรียบที่มี เนื้อกล้วยหอม: แป้งมันสำปะหลังยังเป็นอัตราส่วนที่ไม่มีความแตกต่างกันเท่าที่ควร จึงควรมีการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการทำข้าวเกรียบกล้วยหอมต่อไปเพื่อเป็นการพัฒนาข้าวเกรียบกล้วยหอมให้ได้คุณภาพที่ดีและเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

2. การวิเคราะห์หาอัตราการพองตัวของข้าวเกรียบกล้วยหอมที่มีอัตราส่วนเนื้อกล้วยหอม: แป้งมันสำปะหลังเท่ากับ 0:1 1:1 1:2 1:3 1:4 และ 1:5 ได้ผลดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 อัตราการพองตัวของข้าวเกรียบกล้วยหอมที่มีอัตราส่วนเนื้อกล้วยหอม:แป้งมันสำปะหลังแตกต่างกัน

ตัวอย่าง	อัตราการพองตัว (เท่า)
A ¹	1.2340 ^{a,2}
B	0.9381 ^c
C	1.0834 ^b
D	1.2144 ^a
E	1.1672 ^b
F	1.2504 ^a

- 1[↓] ตัวอย่างปริมาณต่าง ๆ
 A= ปริมาณกล้วยหอม:แป้งมันสำปะหลัง เท่ากับ 0:1
 B= ปริมาณกล้วยหอม:แป้งมันสำปะหลัง เท่ากับ 1:1
 C= ปริมาณกล้วยหอม:แป้งมันสำปะหลัง เท่ากับ 1:2
 D= ปริมาณกล้วยหอม:แป้งมันสำปะหลัง เท่ากับ 1:3
 E= ปริมาณกล้วยหอม:แป้งมันสำปะหลัง เท่ากับ 1:4
 F= ปริมาณกล้วยหอม:แป้งมันสำปะหลัง เท่ากับ 1:5
- 2[↓] เปรียบเทียบในแนวตั้งค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ ($P \geq 0.05$)

จากการทดลองหาอัตราการพองตัวของข้าวเกรียบกล้วยหอม พบว่า ข้าวเกรียบกล้วยหอมที่มีอัตราส่วนกล้วยหอม:แป้งมันสำปะหลังเท่ากับ 1:5 ได้อัตราการพองตัวมากที่สุด คือ 1.2504 และไม่มี ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 กับข้าวเกรียบกล้วยหอมที่มีอัตราส่วน 0:1 และ 1:3 ได้อัตราการพองตัวดังนี้ 1.2340 และ 1.2144 ตามลำดับ ข้าวเกรียบกล้วยหอมที่มี อัตราส่วนเนื้อกล้วยหอม:แป้งมันสำปะหลังเท่ากับ 1:1 มีอัตราการพองตัวต่ำสุด คือ 0.9381 และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับข้าวเกรียบทุกกรรมวิธี ซึ่งอัตราการพองตัวของ ข้าวเกรียบกล้วยหอมจะเพิ่มขึ้นตามปริมาณแป้งมันสำปะหลังที่ใส่เพิ่มในข้าวเกรียบกล้วยหอม เนื่องจากแป้งจะมีผลต่ออัตรา

การพองตัว เมื่อแป้งผสมกับน้ำแล้วนวดผสมให้เข้ากันนำไปให้ความร้อนกับแป้งจะทำให้เกิดการพองตัวเกิดขึ้น ปริมาณน้ำที่ใช้ในการนวดผสมก็เป็นสิ่งสำคัญมากเนื่องจากเมื่อนำข้าวเกรียบไปทอดจะต้องมีปริมาณความชื้นที่เหมาะสมไม่มากเกินไป เพราะถ้าหามีน้ำเหลือในข้าวเกรียบมากไปเมื่อนำมาทอดข้าวเกรียบจะพองตัวไม่ดีลักษณะข้าวเกรียบจะแข็ง

จากการทดลองหาอัตราส่วนที่เหมาะสมของข้าวเกรียบกล้วยหอมที่อัตราส่วนเนื้อมันกล้วยหอม: แป้งมันสำปะหลัง ได้ข้าวเกรียบกล้วยหอมอัตราส่วนเท่ากับ 1:3 เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคในทุก ๆ ด้าน จึงได้นำไปศึกษาต่อเกี่ยวกับอิทธิพลระหว่างระยะเวลาในการอบแห้งและความหนาของแผ่นข้าวเกรียบที่มีผลต่ออัตราการพองตัวของข้าวเกรียบ

3. อิทธิพลระหว่างระยะเวลาที่อบแห้งและความหนาของแผ่นข้าวเกรียบต่ออัตราการพองตัวของข้าวเกรียบ

ในการทำข้าวเกรียบกล้วยหอม นั้น ผู้ผลิตมักจะหั่นหรือเตรียมข้าวเกรียบให้มีความหนาของแผ่นข้าวเกรียบต่าง ๆ กัน นอกจากนี้ยังใช้ระยะเวลาในการอบให้แห้งไม่เท่ากันด้วย ความแตกต่างที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติทั้งสองนี้มีผลต่ออัตราการพองตัวของข้าวเกรียบต่างกันออกไป โดยใช้ข้าวเกรียบกล้วยหอมที่มีปริมาณเนื้อมันกล้วยหอม: แป้งมันสำปะหลัง อัตราส่วน 1:3 ทั้งนี้เนื่องจากเป็นส่วนผสมที่ได้รับคะแนนการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสในด้านสี กลิ่นรส ความกรอบ การยอมรับ ของผู้ชิมมากที่สุด ซึ่งแปรความหนาของแผ่นข้าวเกรียบกล้วยหอมเป็น 2 ระดับคือ 1 และ 2 มิลลิเมตร และใช้ระยะเวลาในการอบแห้งแบ่งเป็น 4 ระดับ คือ 2.5 3 3.5 และ 4 ชั่วโมง

ตารางที่ 4 อิทธิพลระหว่างระยะเวลาการอบแห้งและความหนาของแผ่นข้าวเกรียบกล้วยที่มีผลต่ออัตรา
การพองตัวของข้าวเกรียบกล้วยหอมที่อัตราส่วนเนื้อกล้วย:แป้งมันสำปะหลังเท่ากับ 1:3

ตัวอย่าง	ความชื้นหลังอบ (ร้อยละ)		ความชื้นหลังทอด (ร้อยละ)		การพองตัว (เท่า)	
	1 มม. ²	2 มม.	1 มม.	2 มม.	1 มม.	2 มม.
A ¹	19.34	23.53	20.70	15.46	0.9814	0.9879
B	15.17	20.31	16.88	1.56	0.9893	0.9866
C	11.48	28.24	8.77	10.38	0.9919	0.9814
D	10.12	13.31	6.62	10.57	1.0106	0.9972

- 1¹ ตัวอย่างระยะเวลาที่ใช้อบข้าวเกรียบกล้วยหอม
 A= ระยะเวลาที่ใช้ในการอบข้าวเกรียบกล้วยหอม 2.5 ชั่วโมง
 B= ระยะเวลาที่ใช้ในการอบข้าวเกรียบกล้วยหอม 3 ชั่วโมง
 C= ระยะเวลาที่ใช้ในการอบข้าวเกรียบกล้วยหอม 3.5 ชั่วโมง
 D= ระยะเวลาที่ใช้ในการอบข้าวเกรียบกล้วยหอม 4 ชั่วโมง

- 2¹ ความหนาของแผ่นข้าวเกรียบกล้วยหอม
 1 มม. = ความหนาของแผ่นข้าวเกรียบเท่ากับ 1 มิลลิเมตร
 2 มม. = ความหนาของแผ่นข้าวเกรียบเท่ากับ 2 มิลลิเมตร

3.1 อิทธิพลระหว่างระยะเวลาการอบแห้งและอัตราการพองตัว

จากการทดลองพบว่าข้าวเกรียบที่มีความหนา 1 มิลลิเมตร ซึ่งมีความชื้นหลังอบร้อยละ 19.34 ใช้ระยะเวลาในการอบแห้งที่ 2.5 ชั่วโมง มีอัตราการพองตัวเป็น 0.9814 เท่า แต่เมื่อมีความชื้นหลังอบร้อยละ 10.12 ใช้ระยะเวลาในการอบแห้งที่ 4 ชั่วโมง มีอัตราการพองตัวเป็น 1.0106 เท่า ในขณะที่ข้าวเกรียบกล้วยหอมที่มีความหนา 2 มิลลิเมตร และมีความชื้นหลังอบร้อยละ 23.53 ใช้ระยะเวลาการอบแห้งที่ 2.5 ชั่วโมง มีอัตราการพองตัวเป็น 0.9789 เท่า แต่เมื่อมีความชื้นร้อยละ 13.31 ใช้ระยะเวลาการอบแห้งที่ 4 ชั่วโมง มีอัตราการพองตัวเป็น 0.9972

จากการทดลองหาอิทธิพลระหว่างระยะเวลาการอบแห้งและอัตราการพองตัว จะเห็นได้ว่า ความชื้นจะลดลงตามระยะเวลาที่ใช้ในการอบ ซึ่งจะม้ออัตราการพองตัวเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการอบแห้งที่เพิ่มขึ้นทั้งข้าวเกรียบกล้วยหอมที่มีความหนา 1 และ 2 มิลลิเมตร เมื่อนำค่าเฉลี่ยของอัตราการพองตัวกับระยะเวลาการอบแห้งมาทดสอบทางสถิติ พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.01 แสดงว่าระยะเวลาการอบแห้งมีผลต่ออัตราการพองตัวของข้าวเกรียบกล้วยหอม

3.2 อิทธิพลของความหนาของแผ่นข้าวเกรียบกล้วยหอมกับอัตราการพองตัว

เมื่อนำแผ่นข้าวเกรียบที่มีความหนา 1 และ 2 มิลลิเมตร มาอบที่ระยะเวลา 2.5 3 3.5 และ 4 ชั่วโมง ซึ่งในลักษณะที่ใช้อบนี้ ไอน้ำและแรงดันของไอน้ำจะเกิดขึ้นตามส่วนนอกของแผ่นข้าวเกรียบก่อน ในขณะที่แรงดันไอน้ำที่อยู่ลึกเข้าไปยังมีน้อย การพองตัวของส่วนนอกของแผ่นจึงมีมากกว่าส่วนที่ลึกเข้าไป ถ้าแผ่นข้าวเกรียบที่มีความหนามากน้ำที่จุดศูนย์กลางของแผ่นไม่อาจเกิดเป็นไอได้เลย ซึ่งทำให้น้ำส่วนนี้ยังคงเหลืออยู่ในแผ่นข้าวเกรียบ และเมื่อนำไปทอดจึงเกิดเป็นไตขาวตรงกลางแผ่นได้ ทำให้ความชื้นหลังการทอดเหลืออยู่สูงกว่าแผ่นที่บางกว่า ในลักษณะเช่นนี้จะเกิดกับข้าวเกรียบที่มีความหนา 2 มิลลิเมตร หลังจากการทอดแล้วจะมีชั้นขาวเหลืออยู่ที่จุดศูนย์กลางของแผ่น และมีอัตราการพองตัวไม่มากเท่าที่ควรเนื่องจากมีความชื้นอยู่สูงหลังการอบ เมื่อนำค่าเฉลี่ยของอัตราการพองตัวกับความหนาของแผ่นข้าวเกรียบกล้วยหอมมาทดสอบทางสถิติ พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญที่ 0.01 แสดงว่าความหนาของแผ่นข้าวเกรียบ ไม่มีผลต่ออัตราการพองตัวของข้าวเกรียบกล้วยหอม แต่ลักษณะของข้าวเกรียบ หลังทอดมีความแตกต่างกันทางกายภาพ คือ ข้าวเกรียบกล้วยหอมที่มีความหนาของแผ่นข้าวเกรียบ 1 มิลลิเมตร ได้ลักษณะของข้าวเกรียบที่ดีคือ มีอัตราการพองตัวที่ดี แผ่นข้าวเกรียบไม่อมน้ำมันแต่ข้าวเกรียบที่มีความหนาแผ่นข้าวเกรียบ 2 มิลลิเมตร ได้อัตราการพองตัวที่ไม่แตกต่างจากข้าวเกรียบที่มีความหนา 1 มิลลิเมตร ได้ลักษณะข้าวเกรียบที่อมน้ำมันเนื่องจากความชื้นหลังอบมีอยู่ใน ข้าวเกรียบมาก เมื่อนำข้าวเกรียบมาทอดน้ำที่อยู่ภายในข้าวเกรียบเมื่อโดนความร้อนซึมออกมา การที่ความหนาของแผ่นข้าวเกรียบไม่มีผลต่ออัตราการพองตัวในการทดลองครั้งนี้ อาจเป็นเพราะยังแปรความหนาของแผ่นข้าวเกรียบได้ไม่เหมาะสมคือไม่มีความแตกต่างกันมากเท่าที่ควร เนื่องจากในการทำข้าวเกรียบโดยทั่วไปจะใช้ความหนาของแผ่นข้าวเกรียบ 1-2 มิลลิเมตร ดังนั้นควรมีการศึกษาโดยแปรความหนาของแผ่นข้าวเกรียบให้มีความแตกต่างกันมากขึ้น

4.อิทธิพลระหว่างระยะเวลาในการอบแห้งของความหนาแน่นของแผ่นข้าวเกรียบกล้วยหอม ผลดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 อิทธิพลระหว่างความหนาแน่นของแผ่นข้าวเกรียบกล้วยหอมที่อัตราส่วนเนื้อกล้วยหอม: แป้งมันสำปะหลังเท่ากับ 1:3

ตัวอย่าง	ความหนาแน่นก่อนทอด(g/ml)		ความหนาแน่นหลังทอด(g/ml)	
	1 มม. ²	2 มม.	1 มม.	2 มม.
A ¹	0.0222	0.0228	0.0388	0.0384
B	0.0221	0.0226	0.0400	0.0382
C	0.0218	0.0220	0.0403	0.0380
D	0.0217	0.0219	0.0425	0.0378

1¹ ตัวอย่างระยะเวลาที่ใช้ในการอบข้าวเกรียบกล้วยหอม
 A=ระยะเวลาที่ใช้ในการอบข้าวเกรียบกล้วยหอม 2.5 ชั่วโมง
 B=ระยะเวลาที่ใช้ในการอบข้าวเกรียบกล้วยหอม 3 ชั่วโมง
 C=ระยะเวลาที่ใช้ในการอบข้าวเกรียบกล้วยหอม 3.5 ชั่วโมง
 D=ระยะเวลาที่ใช้ในการอบข้าวเกรียบกล้วยหอม 4 ชั่วโมง

2¹ ความหนาแน่นของแผ่นข้าวเกรียบกล้วยหอม
 1 มม. = ความหนาแน่นของแผ่นข้าวเกรียบเท่ากับ 1 มิลลิเมตร
 2 มม. = ความหนาแน่นของแผ่นข้าวเกรียบเท่ากับ 2 มิลลิเมตร

จากการทดลองพบว่าข้าวเกรียบกล้วยหอมที่มีความหนา 1 มิลลิเมตร ได้ผลของความหนาแน่นของข้าวเกรียบกล้วยหอมหลังทอดเพิ่มขึ้นมากกว่าความหนาแน่นของข้าวเกรียบกล้วยหอมก่อนทอด ซึ่งความหนาแน่นของข้าวเกรียบกล้วยหอมก่อนทอดที่ระยะเวลาการอบ 2.5 ชั่วโมงมีความหนาแน่นมากที่สุด คือ 0.0222 และข้าวเกรียบกล้วยหอมที่ใช้ระยะเวลาในการอบ 4 ชั่วโมง มีความหนาแน่นต่ำสุด คือ 0.0217 และความหนาแน่นของ ข้าวเกรียบกล้วยหอมหลังทอดที่ระยะเวลาในการอบ 4 ชั่วโมง มีความหนาแน่นมากที่สุด คือ 0.0425 และข้าวเกรียบกล้วยหอมที่ใช้ระยะเวลาการอบ 2.5

ชั่วโมง มีความหนาแน่นต่ำสุด คือ 0.0388 ส่วนข้าวเกรียบกล้วยหอมที่มีความหนา 2 มิลลิเมตร ได้ผลของความหนาแน่นของข้าวเกรียบกล้วยหอมหลังทอดเพิ่มขึ้นมากกว่าความหนาแน่นของข้าวเกรียบกล้วยหอมก่อนทอด ซึ่งความหนาแน่นของข้าวเกรียบกล้วยหอมก่อนทอดที่ระยะเวลาการอบ 2.5 ชั่วโมงมีความหนาแน่นมากที่สุด คือ 0.0228 และข้าวเกรียบกล้วยหอมที่ใช้ระยะเวลาในการอบ 4 ชั่วโมง มีความหนาแน่นต่ำสุด คือ 0.0219 และความหนาแน่นของข้าวเกรียบกล้วยหอมหลังทอดที่ระยะเวลาในการอบ 4 ชั่วโมง มีความหนาแน่นมากที่สุด คือ 0.0378 และข้าวเกรียบกล้วยหอมที่ใช้ระยะเวลาการอบ 2.5 ชั่วโมง มีความหนาแน่นต่ำสุด คือ 0.0384 เมื่อนำค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของความหนาของแผ่นข้าวเกรียบและระยะเวลาที่ใช้อบแห้งของข้าวเกรียบมาทดสอบทางสถิติแล้ว พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 แสดงว่าความหนาของแผ่นข้าวเกรียบและระยะเวลาการอบแห้งไม่มีผลต่อความหนาแน่นของข้าวเกรียบก่อนทอดและหลังทอด การที่ความหนาของแผ่นข้าวเกรียบและระยะเวลาในการอบแห้ง ไม่มีผลต่อความหนาแน่นของข้าวเกรียบกล้วยหอมก่อนทอดและหลังทอด เนื่องจากแปรความหนาของแผ่นข้าวเกรียบยังไม่มี ความแตกต่างกันมากเท่าที่ควร ระยะเวลาการอบแห้งก็ไม่แตกต่างกันมาก ดังนั้นในการศึกษาอิทธิพลระหว่างความหนาของแผ่น ข้าวเกรียบและระยะเวลาการอบแห้งที่มีผลต่อความหนาแน่นของข้าวเกรียบควรใช้ระยะเวลาการอบแห้งและความหนาของแผ่นข้าวเกรียบที่มีความแตกต่างกันมากกว่าการทดลองในครั้งนี้

5. การประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของข้าวเกรียบกล้วยหอมหลังทอดที่อัตราส่วนเนื้อมันกล้วยหอม:แป้งมันสำปะหลังเท่ากับ 1:3 ที่มีความหนาของแผ่นข้าวเกรียบ 1 มิลลิเมตรได้ผลดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 คะแนนเฉลี่ยในการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของข้าวเกรียบกล้วยหอมหลังทอดที่อัตราส่วนเนื้อมีกล้วยหอม:แป้งมันสำปะหลังเท่ากับ 1:3 ที่ความหนาของแผ่นข้าวเกรียบ 1 มิลลิเมตร

ตัวอย่าง	สี	กลิ่นรส	ความกรอบ	การยอมรับ
A ¹	4.27 ^{b,2}	5.00 ^c	3.60 ^c	4.87 ^c
B	4.80 ^b	5.67 ^{bc}	5.13 ^b	5.87 ^b
C	7.00 ^a	6.33 ^b	7.00 ^a	7.47 ^a
D	7.77 ^a	7.47 ^a	8.07 ^a	8.13 ^a

- 1[↓] ตัวอย่างที่ใช้ระยะเวลาในการอบข้าวเกรียบกล้วยหอมที่ต่างกัน
 A= ระยะเวลาที่ใช้ในการอบข้าวเกรียบกล้วยหอม 2.5 ชั่วโมง
 B= ระยะเวลาที่ใช้ในการอบข้าวเกรียบกล้วยหอม 3 ชั่วโมง
 C= ระยะเวลาที่ใช้ในการอบข้าวเกรียบกล้วยหอม 3.5 ชั่วโมง
 D= ระยะเวลาที่ใช้ในการอบข้าวเกรียบกล้วยหอม 4 ชั่วโมง
- 2[↓] คะแนนเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ ($P \geq 0.05$)

เมื่อได้ข้าวเกรียบกล้วยหอมที่ทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสในด้านสี กลิ่นรส ความกรอบ และการยอมรับ ซึ่งได้รับคะแนนมากที่สุดในทุก ๆ ด้าน คือ ข้าวเกรียบกล้วยหอมที่มีเนื้อมีกล้วยหอม : แป้งมันสำปะหลังเท่ากับ 1:3

การทำข้าวเกรียบกล้วยหอมที่มีอัตราส่วนเนื้อมีกล้วยหอม: แป้งมันสำปะหลังอัตราส่วน 1:3 ที่มีความหนาของแผ่นข้าวเกรียบ 1 มิลลิเมตร ซึ่งใช้ระยะเวลาในการอบแตกต่างกันคือ 2.5 3 3.5 4 ชั่วโมง พบว่าข้าวเกรียบกล้วยหอมที่ใช้ระยะเวลาในการอบ 4 ชั่วโมงได้รับคะแนนการยอมรับสูงสุดคือ 8.13 และไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับข้าวเกรียบกล้วยหอมที่ใช้ระยะเวลาในการอบ 3.5 ชั่วโมง ได้คะแนนการยอมรับ คือ 7.47 ข้าวเกรียบกล้วยหอมที่ใช้ระยะเวลาในการอบ 2.5 ชั่วโมงได้รับคะแนนการยอมรับต่ำสุด คือ 4.87 และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับข้าวเกรียบทุกกรรมวิธี

คุณภาพของข้าวเกรียบกล้วยหอมที่มีอัตราส่วนเนื้อกล้วยหอม:แป้งมันสำปะหลัง เท่ากับ 1:3 ในด้านสี พบว่าข้าวเกรียบกล้วยหอมที่ใช้ระยะเวลาในการอบ 4 ชั่วโมง ได้รับคะแนนสูงสุด คือ 7.73 และไม่มี ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับข้าวเกรียบกล้วยหอมที่ใช้ระยะเวลาในการอบ 3.5 ชั่วโมง ซึ่งได้คะแนนคือ 7.00 ข้าวเกรียบกล้วยหอมที่ใช้ระยะเวลาในการอบ 2.5 ชั่วโมงได้รับคะแนน การยอมรับต่ำสุด คือ 4.27 และไม่มี ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับข้าวเกรียบกล้วยหอม ที่ใช้ระยะเวลาในการอบ 3 ชั่วโมง ได้รับคะแนน 4.80

คุณภาพของข้าวเกรียบกล้วยหอมที่มีอัตราส่วนเนื้อกล้วยหอม:แป้งมันสำปะหลังเท่ากับ 1:3 ใน ด้านกลิ่นรส พบว่าข้าวเกรียบกล้วยหอมที่ใช้ระยะเวลาในการอบ 4 ชั่วโมง ได้รับคะแนนสูงสุด คือ 7.47 และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับข้าวเกรียบกล้วยหอมที่ใช้ระยะเวลาในการอบ ทุกกรรม วิธ ข้าวเกรียบกล้วยหอมที่ใช้ระยะเวลาในการอบ 2.5 ชั่วโมงได้รับคะแนนต่ำสุด คือ 5.00 และไม่มี ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับข้าวเกรียบกล้วยหอมที่ใช้ระยะเวลาในการอบ 3 ชั่วโมง

คุณภาพของข้าวเกรียบกล้วยหอมที่มีอัตราส่วนเนื้อกล้วยหอม:แป้งมันสำปะหลังเท่ากับ 1:3 ใน ด้านความกรอบ พบว่าข้าวเกรียบกล้วยหอมที่ใช้ระยะเวลาในการอบ 4 ชั่วโมง ได้รับคะแนนสูงสุด คือ 8.07 และไม่มี ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับข้าวเกรียบกล้วยหอมที่ใช้ระยะเวลาในการอบ 3.5 ชั่วโมง ซึ่งได้คะแนนคือ 7.00 ข้าวเกรียบกล้วยหอมที่ใช้ระยะเวลาในการอบ 2.5 ชั่วโมงได้รับ คะแนนต่ำสุด คือ 3.67 และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับข้าวเกรียบทุกกรรมวิธี

จากการทดลองข้าวเกรียบกล้วยหอมทั้งในด้านสี กลิ่นรส ความกรอบ การยอมรับ จะเห็นได้ว่า ข้าวเกรียบกล้วยหอมที่ใช้ระยะเวลาในการอบ 4 ชั่วโมง ได้รับคะแนนสูงสุดในทุก ๆ ด้าน แสดงว่าระยะเวลาในการอบ 4 ชั่วโมงจึงน่าจะเป็นเวลาที่เหมาะสมในการอบข้าวเกรียบกล้วยหอมเนื่องจากความชื้น ของข้าวเกรียบที่เหลือหลังอบมีน้อยเมื่อนำไปทอดจึงได้ลักษณะข้าวเกรียบที่ดี คือ มีอัตราการผลิตตัว มากที่สุด ในการทดลองครั้งนี้ยังแปรระยะเวลาในการอบแห่งนี้ได้ไม่เหมาะสมเท่าที่ควร ดังนั้นควรมี การศึกษาระยะเวลาการอบแห่งนี้ให้มากกว่านี้เพื่อให้ได้ผลการทดลองที่น่าเชื่อถือได้ ซึ่งระยะเวลาใน การอบแห่งนี้มีผลต่อการอัตราของตัว

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

การทำข้าวเกรียบกล้วยหอมให้ได้คุณภาพเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคสามารถสรุปได้ดังนี้

1. การทดสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส เกี่ยวกับการยอมรับในด้านสี กลิ่นรส ความกรอบ และการยอมรับโดยรวม ข้าวเกรียบกล้วยหอมอัตรากล้วย: แป้งมันสำปะหลัง อัตราส่วน 1:3 ได้รับคะแนนการยอมรับสูงสุดในทุก ๆ ด้าน
2. อัตราการพองตัวของข้าวเกรียบกล้วยหอมจะเพิ่มขึ้นตามปริมาณแป้งมันสำปะหลังที่เพิ่มขึ้น
3. การหาระยะเวลาการอบแห้งและความหนาต่อการพองตัวของข้าวเกรียบกล้วยหอม พบว่าระยะเวลาการอบแห้งมีผลต่ออัตราการพองตัวของข้าวเกรียบกล้วยหอม แต่ความหนาของแผ่นข้าวเกรียบไม่มีผลต่ออัตราการพองตัว ซึ่งระยะเวลาการอบแห้งที่ 4 ชั่วโมงเป็นเวลาที่มีการพองตัวมากที่สุด
4. การหาความหนาแน่นของข้าวเกรียบกล้วยหอมก่อนทอดและหลังทอด พบว่าระยะเวลาการอบแห้งและความหนาของข้าวเกรียบไม่มีผลต่อความหนาแน่นของข้าวเกรียบก่อนทอดและหลังทอด
5. ข้าวเกรียบกล้วยหอมที่มีปริมาณเนื้อกล้วยหอม:แป้งมันสำปะหลัง อัตราส่วน 1:3 ที่มีความหนาของแผ่นข้าวเกรียบ 1 มิลลิเมตร นำมาทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสเกี่ยวกับการยอมรับในด้านสี กลิ่นรส ความกรอบ และการยอมรับโดยรวม ข้าวเกรียบที่ใช้ระยะเวลาในการอบ 4 ชั่วโมง ได้รับคะแนนการยอมรับสูงสุดในทุก ๆ ด้าน

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. การเติมน้ำระหว่างกระบวนการนวดแป้ง ควรใส่ทีละน้อย และนวดแป้งจนสามารถปั้นเป็นก้อนได้ เนื่องจากเมื่อใช้ปริมาณแป้งมันสำปะหลังเพิ่มขึ้นจะมีปริมาณน้ำเพิ่มขึ้นด้วย ฉะนั้นต้องมีการระวังไม่ให้เติมน้ำมากเกินไป มิฉะนั้นจะไม่สามารถปั้นเป็นแท่งได้

2. ควรมีการพัฒนาสูตรหรือปรับอัตราส่วนผสมในการทำข้าวแวกบกล้วยหอม เพื่อให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากขึ้น หรือมีการนำเครื่องเทศประเภทอื่น ๆ มาผสม เช่น พริกไทย กระเทียมสด ผงชูรส เพื่อเพิ่มรสชาติของข้าวแวกบกล้วยหอมให้ดีขึ้น และให้เป็นที่ยอมรับของตลาด
3. เวลาในการอบข้าวแวกบกล้วยหอม ควรจะใช้เวลาการอบให้มากกว่านี้ได้เพราะเมื่อข้าวแวกบมีความชื้นลดลงจะทำให้ข้าวแวกบมีอัตราการพองตัวเพิ่มขึ้น
4. ความหนาของข้าวแวกบกล้วยหอมในการทดลองครั้งนี้ยังมีความแตกต่างกันไม่มากนักดังนั้นควรจะให้มีความหนาที่แตกต่างกันมากกว่านี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กรมวิชาการเกษตร. 2510. ผลการวิเคราะห์ข้าวเกรียบชนิดต่างๆ . กระทรวงอุตสาหกรรม, กรุงเทพฯ.
น. 122-124.

กรมวิชาการเกษตร. 2526. มันสำปะหลัง. สหการพิมพ์, กรุงเทพฯ. 164 น.

เกรียงศักดิ์ นิติพงศ์สกุล. 2523. ศึกษาคุณสมบัติบางอย่างของแป้งชนิดต่างๆ ในการทำข้าวเกรียบ.
ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร คณะเกษตร มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. น. 3-4.

งามจิตร จารุพันธ์. 2529. คู่มือประกอบอาหารนานาชาติ. พุทธอุปถัมภ์การพิมพ์, กรุงเทพฯ. 419 น.

จรรยา สุบรรณ. 2526. ตำรับถนอมอาหารเล่ม 1. แพร์พิทยา, กรุงเทพฯ. 309 น.

ชวนชม จันทรเป่าระย. 2517. การถนอมอาหารภายในบ้าน. ครูสภาลาดพร้าว, กรุงเทพฯ. 75 น.

ณรงค์ นิยมวิทย์. 2526. วิทยาศาสตร์การประกอบอาหาร. ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเกษตร
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 441 น.

นิรมล สุรัสวดี. 2527. ข้าวเกรียบ. รายงานวิชาอาหารจากธัญชาติและพืชหัว. ภาควิชาคหกรรม
ศาสตร์
คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 51 น.

เบญจมาศ สินธวาลย์. 2522. ทฤษฎีอาหารเล่ม 2. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 247 น.

ประเสริฐ สายสิทธิ์. 2514. ผลิตภัณฑ์ประมงและหลักการถนอมอาหาร. โรงพิมพ์ครูสภา, พระนคร.
384 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ผ่องพรรณ แสงสิงแก้ว. 2513. การทดสอบและปรับปรุงการทำข้าวเกรียบปลาหมึกและปลาราคาถูก. รายงานผลการทดลอง. แผนกอุตสาหกรรมสัตว์น้ำ กรมประมง, กรุงเทพฯ. 24 น.
- พรรณิ วงศ์ไกรศรีทองและ ณรงค์ นิยมวิทย์. 2530. การผลิตข้าวเกรียบปลาโดยใช้เครื่องรีดแผ่นการประชุมครั้งที่ 25. สาขาเกษตรศาสตร์ 3-4 ก.พ. 2530. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร. 2523. Snack Food. เอกสารประกอบการจัดนิทรรศการ. คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 8 น.
- ศิริลักษณ์ สิ้นชวลัย. 2527. ทฤษฎีอาหารเล่ม 2. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 247 น.
- อรุณี อภิชาติสร่างกุล. 2530. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 258 น.
- อรุณศรี ชื่นศิริพัฒน์กุล. 2542. ผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบฟักทอง. คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 35 น.
- Fox B.A. and A.G. Carmeron. 1970. Food Science : A Chemical Approach. Hodder and Stoughton, London. 380 p.
- Gutcho , M. 1973. Prepared Snack Food. Noyes data Corperation, New Jersey. 289 p.
- Matz, S.A. 2984. Snack Food Technology. AVI Publishing . Westport, Connecticut. 415 p.
- Sacharow, S. and R.C. Griffin. 1980. Principles of Food Packing. AVI Publishing . Westport, Connecticut. 484 p.
- Siegel, A. 1974. Development, acceptability, and nutrition evaluation of new high protein rice-based for Thai children. Ph.D. Dissertation, Kansas State University, Kansas.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Whistler, R.L. and E.F. Paschall. 1967. Starch:Chemiatry and Technology. Vol. 2. Academic Press, New york. 733 p.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

ตารางภาคผนวกที่ ก1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของคะแนนการทดสอบในด้านสีของข้าวเกรียบกล้วยหอมที่อัตราส่วนเนื้อกล้วยหอม:แป้งมันสำปะหลังแตกต่างกัน

SOV	df	SS	MS	F
Treatment	5	42.398	8.480	5.875 **
Judge	19	99.763	5.251	3.638 **
Error	95	137.110	1.443	

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01

ตารางภาคผนวกที่ ก2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของคะแนนการทดสอบในด้านกลิ่นรสของ ข้าวเกรียบกล้วยหอมที่อัตราส่วนเนื้อกล้วยหอม:แป้งมันสำปะหลังแตกต่างกัน

SOV	df	SS	MS	F
Treatment	5	90.723	18.145	17.218 **
Judge	19	89.614	4.717	4.476 **
Error	95	137.110	1.443	

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01

ตารางภาคผนวกที่ ก3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของคะแนนการทดสอบในด้านความกรอบของข้าวเกรียบกล้วยหอมที่อัตราส่วนเนื้อกล้วยหอม:แป้งมันสำปะหลังแตกต่างกัน

SOV	df	SS	MS	F
Treatment	5	170.203	34.041	23.291**
Judge	19	34.410	1.811	1.239**
Error	95	138.847	1.462	

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01

ตารางภาคผนวกที่ ก4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของคะแนนการทดสอบในการยอมรับของข้าวเกรียบกล้วยหอมที่อัตราส่วนเนื้อกล้วยหอม:แป้งมันสำปะหลังแตกต่างกัน

SOV	df	SS	MS	F
Treatment	5	119.197	23.839	14.864**
Judge	19	49.736	2.618	1.632 ^{ns}
Error	95	152.360	1.604	

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01

^{ns} มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ก5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของอัตราการฟองตัวของข้าวเกรียบกล้วยหอมที่อัตราส่วนเนื้อกล้วยหอม:แป้งมันสำปะหลังแตกต่างกัน

SOV	df	SS	MS	F
Treatment	5	0.220	4.401E-02	34.015**
Error	12	1.552E-02	1.294E-03	

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01

ตารางภาคผนวกที่ ก6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของอัตราการฟองตัวของข้าวเกรียบกล้วยหอม ที่อัตราส่วนเนื้อกล้วยหอม:แป้งมันสำปะหลังเท่ากับ1:3 เมื่อแปรความหนาของแผ่นข้าวเกรียบและระยะเวลา การอบแห้งแตกต่างกัน

SOV	df	SS	MS	F
ความหนา(a)	1	2.132E-04	2.132E-04	13.70
ระยะเวลาอบแห้ง(b)	3	1.221E-03	4.069E-04	26.165
a*b	3	9.257E-05	3.086E-05	1.984 ^{ns}
Error	8	1.244E-04	1.555E-05	

ns มีความแตกต่างกันอย่างไรไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ก7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของอัตราการฟองตัวของข้าวเกรียบกล้วยหอมที่อัตราส่วนเนื้อกล้วยหอม:แป้งมันสำปะหลัง เมื่อพิจารณาอิทธิพลของระยะเวลาในการอบแห้ง

SOV	df	SS	MS	F
ระยะเวลาอบแห้ง	3	1.221E-03	4.069E-04	11.352**
Error	12	4.301E-04	3.585E-05	

** [↓] มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01 เมื่อพิจารณาอิทธิพลของความหนา

ตารางภาคผนวกที่ ก8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตราการฟองตัวของข้าวเกรียบกล้วยหอมอัตราส่วนที่เนื้อกล้วยหอม:แป้งมันสำปะหลังเท่ากับ 1:3 เมื่อพิจารณาอิทธิพลของความหนาของแผ่นข้าวเกรียบ

SOV	df	SS	MS	F
ความหนา	1	2.132E-04	2.132E-04	2.076 ^{ns}
Error	14	1.438E-04	1.027E-04	

ns [↓] มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีความสำคัญทางสถิติที่ 0.05

ตารางภาคผนวกที่ ก9 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของความชื้นของข้าวเกรียบกล้วยหอมก่อนทอด อัตราส่วนเนื้อกล้วยหอม:แป้งมันสำปะหลังเท่ากับ 1:3 เมื่อพิจารณาอิทธิพลของความหนาของแผ่นข้าวเกรียบ

SOV	df	SS	MS	F
ความหนา	1	107.165	107.165	3.799**
Error	6	169.234	28.206	

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01

ตารางภาคผนวกที่ ก10 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของความชื้นของข้าวเกรียบกล้วยหอมก่อนทอดที่อัตราส่วนเนื้อกล้วยหอม:แป้งมันสำปะหลังเท่ากับ 1:3 เมื่อพิจารณาอิทธิพลของระยะเวลาการอบแห้งของแผ่นข้าวเกรียบ

SOV	df	SS	MS	F
ความหนา	3	108.874	36.291	0.869**
Error	4	167.525	41.881	

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01

ตารางภาคผนวกที่ ก11 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของความชื้นของข้าวเกรียบ
กล้วยหอมหลังทอด อัตราส่วนเนื้อกล้วยหอม:แป้งมันสำปะหลังเท่ากับ 1:3 เมื่อพิจารณาอิทธิพล
ของความหนาของแผ่นข้าวเกรียบ

SOV	df	SS	MS	F
ระยะเวลาอบ	1	3.125	3.125	0.125*
Error	6	149.541	24.923	

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01

ตารางภาคผนวกที่ ก12 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของความชื้นของข้าวเกรียบ
กล้วยหอมหลังทอด อัตราส่วนเนื้อกล้วยหอม:แป้งมันสำปะหลังเท่ากับ 1:3 เมื่อพิจารณาอิทธิพล
ของระยะเวลาการอบแห้งของแผ่นข้าวเกรียบ

SOV	df	SS	MS	F
ระยะเวลาอบ	3	115.688	38.291	4.172**
Error	4	36.977	9.244	

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01

ตารางภาคผนวกที่ ก13 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของความหนาแน่นของข้าวเกรียบกล้วยหอมก่อนทอดที่อัตราส่วนเนื้อกล้วยหอม:แป้งมันสำปะหลังเท่ากับ 1:3

SOV	df	SS	MS	F
ความหนา (a)	1	1.600E-07	1.600E-07	0.490 ^{ns}
ระยะเวลาอบแห้ง(b)	3	1.055E-06	3.517E-07	1.078 ^{ns}
a*b	3	4.500E-08	1.500E-08	0.046 ^{ns}
Error	8	2.610E-06	3.262E-07	

ns[↓] มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

ตารางภาคผนวกที่ ก14 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของความหนาแน่นของข้าวเกรียบกล้วยหอมหลังทอดที่อัตราส่วนเนื้อกล้วยหอม:แป้งมันสำปะหลังเท่ากับ 1:3

SOV	df	SS	MS	F
ความหนา (a)	1	1.521E-05	1.521E-05	3.551 ^{ns}
ระยะเวลาอบแห้ง(b)	3	3.202E-05	1.067E-05	2.192 ^{ns}
a*b	3	5.775E-06	1.925E-06	0.499 ^{ns}
Error	8	3.427E-05	4.284 E-06	

ns[↓] มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ก15 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของคะแนนการทดสอบในด้านสีของข้าวเกรียบกล้วยหอมที่อัตราส่วนเนื้อกล้วยหอม:แป้งมันสำปะหลังเท่ากับ 1:3

SOV	df	SS	MS	F
Treatment	3	126.583	49.194	24.557**
Judge	19	28.100	2.007	1.168 ^{ns}
Error	95	72.167	1.718	

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01

ns มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

ตารางภาคผนวกที่ ก16 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของคะแนนการทดสอบในด้านกลิ่นรสของ ข้าวเกรียบกล้วยหอมที่อัตราส่วนเนื้อกล้วยหอม:แป้งมันสำปะหลังเท่ากับ 1:3

SOV	df	SS	MS	F
Treatment	3	49.783	16.594	13.810**
Judge	19	25.933	1.852	1.542 ^{ns}
Error	95	50.467	1.202	

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01

ns มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

ตารางภาคผนวกที่ ก17 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของคะแนนการทดสอบในด้านความกรอบของข้าวเกรียบกล้วยหอมที่อัตราส่วนเนื้อกล้วยหอม:แป้งมันสำปะหลังเท่ากับ 1:3

SOV	df	SS	MS	F
Treatment	3	171.933	57.311	25.589**
Judge	19	45.933	3.281	1.465 ^{ns}
Error	95	94.067	2.240	

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01

ns มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

ตารางภาคผนวกที่ ก18 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของคะแนนการทดสอบในด้าน การยอมรับของข้าวเกรียบกล้วยหอมที่อัตราส่วนเนื้อกล้วยหอม:แป้งมันสำปะหลังเท่ากับ 1:3

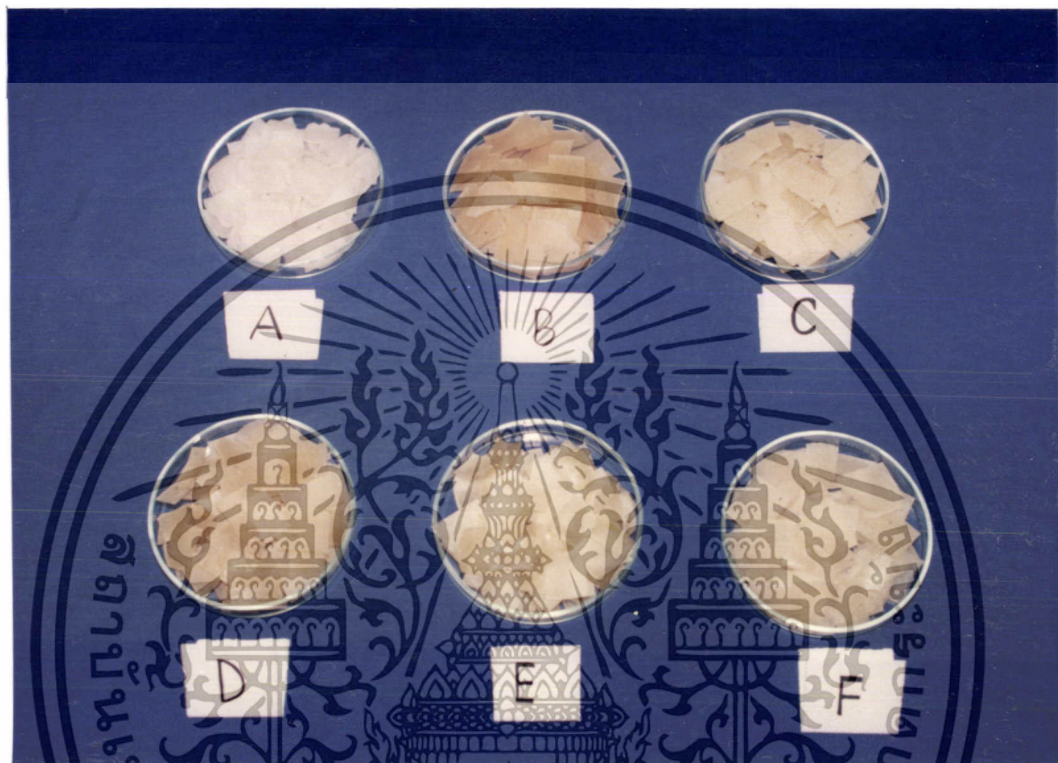
SOV	df	SS	MS	F
Treatment	3	99.650	33.217	33.138**
Judge	19	30.83	2.202	2.197**
Error	95	42.100	1.002	

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01

ns มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพภาคผนวก ข.



ภาพภาคผนวกที่ ข1 ข้าวกรียบกล้วยหอมก่อนทอดที่อัตราส่วนของกล้วยหอม:แป้งมันสำปะหลังแตกต่างกัน

A= กล้วยหอม:แป้งมันสำปะหลังเท่ากับ 0:1

B= กล้วยหอม:แป้งมันสำปะหลังเท่ากับ 1:1

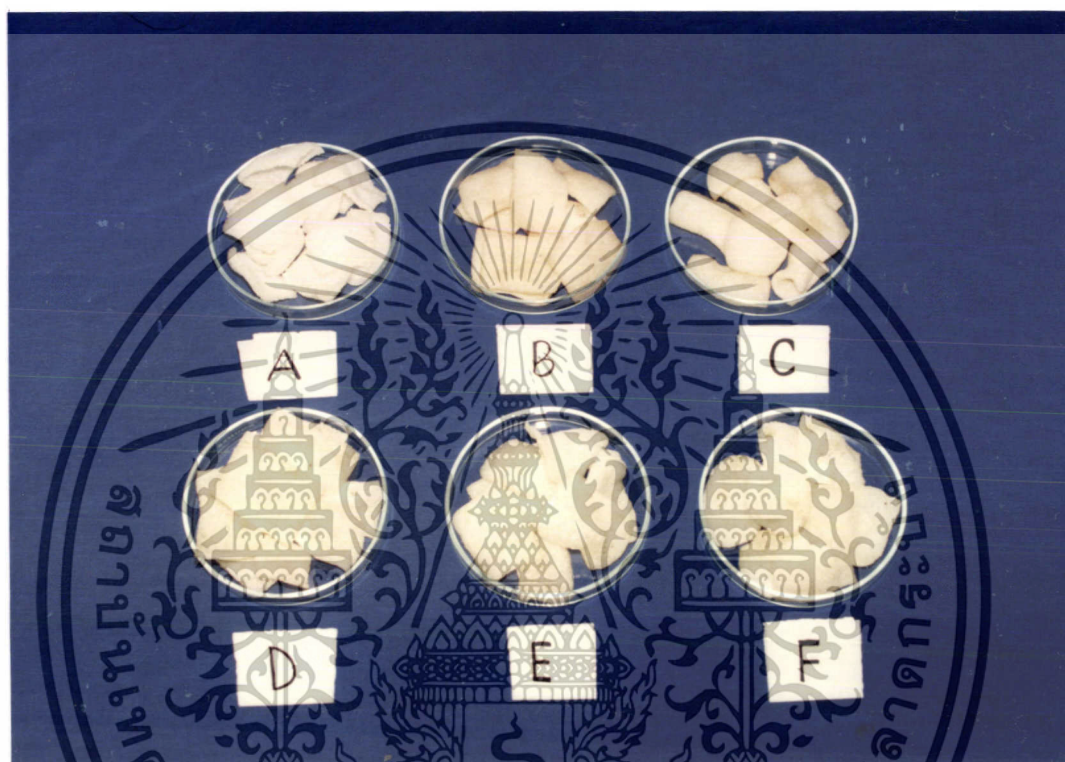
C= กล้วยหอม:แป้งมันสำปะหลังเท่ากับ 1:2

D= กล้วยหอม:แป้งมันสำปะหลังเท่ากับ 1:3

E= กล้วยหอม:แป้งมันสำปะหลังเท่ากับ 1:4

F= กล้วยหอม:แป้งมันสำปะหลังเท่ากับ 1:5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพภาคผนวกที่ ข2 ข้าวเกรียบกล้วยหอมหลังทอดที่อัตราส่วนของกล้วยหอม:เป็งมันสำปะหลังแตกต่างกัน

A= กล้วยหอม:เป็งมันสำปะหลังเท่ากับ 0:1

B= กล้วยหอม:เป็งมันสำปะหลังเท่ากับ 1:1

C= กล้วยหอม:เป็งมันสำปะหลังเท่ากับ 1:2

D= กล้วยหอม:เป็งมันสำปะหลังเท่ากับ 1:3

E= กล้วยหอม:เป็งมันสำปะหลังเท่ากับ 1:4

F= กล้วยหอม:เป็งมันสำปะหลังเท่ากับ 1:5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพภาคผนวกที่ ข3 ข้าวเกรียบกล้วยหอมก่อนทอดที่ระยะเวลาการอบแห้งแตกต่างกัน(อัตราส่วน กล้วยหอม:แป้งมันดำปะหลังเท่ากับ 1:3 ความหนาของแผ่นข้าวเกรียบ 1 มิลลิเมตร

A= ข้าวเกรียบกล้วยหอมที่ใช้ระยะเวลาการอบแห้ง 2.5 ชั่วโมง

B= ข้าวเกรียบกล้วยหอมที่ใช้ระยะเวลาการอบแห้ง 3 ชั่วโมง

C= ข้าวเกรียบกล้วยหอมที่ใช้ระยะเวลาการอบแห้ง 3.5 ชั่วโมง

D= ข้าวเกรียบกล้วยหอมที่ใช้ระยะเวลาการอบแห้ง 4 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพภาคผนวกที่ ข4 ข้าวเกรียบกล้วยหอมหลังทอดที่ระยะเวลาการอบแห้งแตกต่างกัน(อัตราส่วนกล้วยหอม:แป้งมันสำปะหลังเท่ากับ 1:3 ความหนาของแผ่นข้าวเกรียบ 1 มิลลิเมตร

- A= ข้าวเกรียบกล้วยหอมที่ใช้ระยะเวลาการอบแห้ง 2.5 ชั่วโมง
- B= ข้าวเกรียบกล้วยหอมที่ใช้ระยะเวลาการอบแห้ง 3 ชั่วโมง
- C= ข้าวเกรียบกล้วยหอมที่ใช้ระยะเวลาการอบแห้ง 3.5 ชั่วโมง
- D= ข้าวเกรียบกล้วยหอมที่ใช้ระยะเวลาการอบแห้ง 4 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพภาคผนวกที่ ข5 ข้าวเกรียบกล้วยหอมก่อนทอดที่ระยะเวลาการอบแห้งแตกต่างกัน(อัตราส่วนกล้วยหอม:แป้งมันสำปะหลังเท่ากับ 1:3 ความหนาของแผ่นข้าวเกรียบ 2 มิลลิเมตร

A= ข้าวเกรียบกล้วยหอมที่ใช้ระยะเวลาการอบแห้ง 2.5 ชั่วโมง

B= ข้าวเกรียบกล้วยหอมที่ใช้ระยะเวลาการอบแห้ง 3 ชั่วโมง

C= ข้าวเกรียบกล้วยหอมที่ใช้ระยะเวลาการอบแห้ง 3.5 ชั่วโมง

D= ข้าวเกรียบกล้วยหอมที่ใช้ระยะเวลาการอบแห้ง 4 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพภาคผนวกที่ ข6 ข้าวเกรียบกล้วยหอมหลังทอดที่ระยะเวลาการอบแห้งแตกต่างกัน(อัตราส่วนกล้วยหอม:แป้งมันสำปะหลังเท่ากับ 1:3 ความหนาของแผ่นข้าวเกรียบ 2 มิลลิเมตร

A= ข้าวเกรียบกล้วยหอมที่ใช้ระยะเวลาการอบแห้ง 2.5 ชั่วโมง

B= ข้าวเกรียบกล้วยหอมที่ใช้ระยะเวลาการอบแห้ง 3 ชั่วโมง

C= ข้าวเกรียบกล้วยหอมที่ใช้ระยะเวลาการอบแห้ง 3.5 ชั่วโมง

D= ข้าวเกรียบกล้วยหอมที่ใช้ระยะเวลาการอบแห้ง 4 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

ใบรายงานผลการทดสอบชิมผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบกล้วยหอม

ชื่อผู้ทดสอบ.....เพศ.....วันที่.....เวลา.....

คำแนะนำ

กรุณาชิมตัวอย่างต่อไปนี้อีกซ้ำไปขวา และให้คะแนนความชอบตามเกณฑ์ระดับคะแนน
ด้านล่าง และกรุณาบ้วนปากหรือดื่มน้ำระหว่างตัวอย่าง

เกณฑ์ระดับคะแนน

- ชอบมากที่สุด 9
ชอบมาก 8
ชอบปานกลาง 7
ชอบน้อยที่สุด 6
เฉย ๆ 5
ไม่ชอบเล็กน้อย 4
ไม่ชอบปานกลาง 3
ไม่ชอบมาก 2
ไม่ชอบมากที่สุด 1

รหัสตัวอย่าง						
ลักษณะ						
สี						
กลิ่นรส						
ความกรอบ						
การยอมรับ						

ข้อเสนอแนะและวิจารณ์.....
.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้