

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวจากข้าวเม่า

DEVELOPMENT OF SNACK FOOD PRODUCTS FROM KHAO-MAO



นางสาวพรพิมล สามเพชรเจริญ

นางสาวสิริพรรณ แก้วชา

รพ.
พ ๒๔๙๗

เลขหมู่..... ๒๕๕๐

เลขทะเบียน..... 81966

วัน,เดือน,ปี.....-2-ค.ค.-2551

b. 11๑42๖๒๙
i.....

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

ปีการศึกษา 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

ปีการศึกษา 2550

ชื่อเรื่อง	การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวจากข้าวเม่า Development of Snack Food Products from Khao – Mao
ชื่อ – สกุล	นางสาวพรพิมล สามเพชรเจริญ นางสาวสิริพรรณ แก้วชา
สาขาวิชา	อุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชา วิศวกรรมเกษตร
คณะ	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร.จินตนา บุนนาค
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์ภัทธีรา เลิศปถุงคพ

บทคัดย่อ

จากการศึกษาทดลองการทำอาหารขบเคี้ยวจากข้าวเม่า โดยได้ทำผลิตภัณฑ์ คือ ข้าวเกรียบข้าวเม่า พร้อมทั้งได้ทั้งศึกษาการทดสอบทางประสาทสัมผัสกับผู้ชิมต่ออาหารขบเคี้ยวจากข้าวเม่า เพื่อเป็นทางเลือกของอาหารขบเคี้ยวและเป็นการเพิ่มมูลค่าของข้าวเม่าให้ได้ผลิตภัณฑ์ในรูปแบบใหม่

กระบวนการผลิตข้าวเกรียบข้าวเม่าเริ่มต้นจาก นำข้าวเม่ามาป่นละเอียดแล้วนำไปร่อนผ่านตะแกรงขนาด 40 เมช จากนั้นนำแป้งข้าวเม่าที่ได้จำนวน 300 กรัม ผสมกับเครื่องปรุงรสที่ละลายในน้ำที่จะใช้ผสมนวดแป้งข้าวเม่า แล้วนวดให้เหนียวเป็นเนื้อเดียวกัน นำมาคลึงเป็นแท่งทรงกระบอก ห่อด้วยถุงพลาสติกที่ไม่ละลายทนความร้อน แล้วนำไปนึ่งให้สุกเป็นเวลา 45 นาที แล้วนำออกมาแกะถุงพลาสติกออก แล้วจึงใช้ถุงพลาสติกใบใหม่ห่อเพื่อจะคลึงม้วนเป็นรูปทรงกระบอกให้มีลักษณะแน่นและเนื้อละเอียด นำไปแช่แข็งทิ้งไว้ 1-2 คืน แล้วนำออกมาสไลด์เป็นแผ่นวงกลมบางๆ ขนาดความหนา 0.55 มิลลิเมตร และเส้นผ่าศูนย์กลาง 3.8 เซนติเมตร นำไปอบที่อุณหภูมิ 55 – 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 – 30 นาที หลังจากแห้งแล้วจึงนำมาบรรจุถุงพลาสติกปิดผนึกเก็บไว้ 2 เดือน

กระบวนการขึ้นรูป นำข้าวเกรียบข้าวเม่าที่ทำไว้แล้วสไลด์เป็นแผ่นจึงนำไปอบขึ้นรูปที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที จากนั้นนำข้าวเกรียบที่อบแล้วไปโรยน้ำมันเคลือบบางๆ แล้วโรยผงปรุงรสกระเทียมพริกไทยคลุกเคล้าให้เข้ากันดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้ทดลองทำข้าวเกรียบข้าวเม่าทั้งหมด 5 สูตร คือสูตรที่ 1 ข้าวเม่าแช่น้ำ สูตรที่ 2 ข้าวเม่าไม่แช่น้ำ สูตรที่ 3 ข้าวเม่าปั่นละเอียด สูตรที่ 4 ข้าวเม่าปั่นละเอียดปรุงรสด้วยเกลือ น้ำตาลทราย สูตรที่ 5 ซึ่งเป็นข้าวเม่าปั่นละเอียด ปรุงรสด้วยเกลือ น้ำตาลทราย และโรยด้วยผงกระเทียมพริกไทย

หลังจากทำข้าวเกรียบข้าวเม่าได้แล้ว นำไปเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิตู้เย็นเป็นเวลา 2 เดือน จากนั้นจึงนำมาทดสอบทางกายภาพเคมีและประสาทสัมผัส การทดสอบทางกายภาพและเคมีของข้าวเกรียบข้าวเม่า พบว่าข้าวเกรียบข้าวเม่าที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิตู้เย็นมีสภาพปกติไม่พบเชื้อราและมีค่า a_w 0.37 และ 0.50 ตามลำดับ มีค่า pH 5.94 และ 6.34

การทดสอบทางประสาทสัมผัสผู้ทดสอบชิม ทางด้านลักษณะที่ปรากฏ ความกรอบ และความชอบโดยรวม ใช้ผู้ทดสอบชิม 20 คน พบว่า ข้าวเกรียบข้าวเม่าสูตรที่เป็นที่ยอมรับจากผู้ทดสอบชิม คือ สูตรที่ 5 ซึ่งเป็นข้าวเม่าปั่นละเอียด ปรุงรสด้วยเกลือ น้ำตาลทรายแล้วอบขึ้นรูปที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส และโรยด้วยผงกระเทียมพริกไทย

การศึกษาเพื่อประเมินต้นทุนการผลิตของข้าวเกรียบข้าวเม่าที่ได้ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสจากผู้ชิม แล้วนำมาคำนวณหาต้นทุนการผลิต พบว่า ผลิตภัณฑ์สูตรที่โรยด้วยผงปรุงรสกระเทียมพริกไทยที่ได้จากข้าวเกรียบข้าวเม่าที่เพิ่มรสชาติในตัวผลิตภัณฑ์นี้ มีต้นทุนการผลิต 29.42 บาท ต่อ 100 กรัมของน้ำหนักข้าวเกรียบข้าวเม่า

ดังนั้นจากการศึกษาปัญหาพิเศษเรื่องนี้ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการเพิ่มมูลค่าข้าวเม่าซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์พลังงานต่ำเหมาะกับผู้ใช้ในสุขภาพ เป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบชิม และเป็นประโยชน์กับเกษตรกรของไทยเพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากข้าวเม่าต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

การทำปัญหาพิเศษครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับคำปรึกษาและแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร. จินตนา บุนนาค และอาจารย์ภัทริรา เลิศปรงคพ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม และขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร แห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ทางด้านการใช้ห้องปฏิบัติและอนุญาตให้ใช้อุปกรณ์เครื่องวัดความชื้น เครื่องวัด a_w ตลอดจนความช่วยเหลือของเพื่อนๆ ในคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ซึ่งเป็นผลให้เกิดความสมบูรณ์ของปัญหาพิเศษเรื่องนี้ จึงขอขอบพระคุณทุกท่านที่กล่าวมา ณ โอกาสนี้

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณบิดา มารดา ที่ให้การสนับสนุนด้านทุนทรัพย์และคอยให้กำลังใจตลอดมา รวมทั้งอาจารย์ผู้ประสิทธิ์ประสาทวิชาและผู้มีพระคุณทุกท่าน

พรพิมล สามเพชรเจริญ

ศิริพรรณ แก้วชา

มีนาคม 2551

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อปัญหาพิเศษ.....	ก
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญภาพ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ช
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญของปัญหา.....	2
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตของปัญหา.....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
บทที่ 2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง.....	3
2.1 ข้าว	3
2.2 ข้าวเม่า	9
2.3 อาหารขบเคี้ยว.....	13
2.4 ข้าวเกรียบ.....	16
2.5 ข้าวเกรียบว่าว.....	18
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ.....	22
3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย.....	22
3.2 วิธีการ.....	24
3.3 สถานที่ทำปัญหาพิเศษ.....	32
3.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย.....	32
บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล.....	33
ผลการวิจัย.....	33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
การตรวจสอบค่า a_w , pH และความชื้นของผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวจากข้าวเม่า...	39
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ.....	42
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	42
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	43
บรรณานุกรม.....	44
ภาคผนวก.....	46
ภาคผนวก ก.....	47
ภาคผนวก ข.....	48
ภาคผนวก ค.....	50
ภาคผนวก ง.....	51



สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 การแบ่งประเภทข้าวตามปริมาณอะมิโลส.....	4
2 การแบ่งประเภทข้าวตามความคงตัวของแป้งสุก.....	5
3 การแบ่งประเภทข้าวตามระดับอุณหภูมิแป้งสุก.....	5
4 ขนาดของเมล็ด จำแนกตามความยาวของเมล็ด.....	8
5 คุณค่าทางโภชนาการอาหารของข้าวเม่า.....	13
6 สูตรการทำผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบข้าวเม่า.....	24
7 สูตรการทำผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบข้าวเม่า.....	26
8 สูตรการทำผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบข้าวเม่า.....	28
9 สูตรการทำผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบข้าวเม่า.....	30
10 สูตรการทำผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบข้าวเม่า.....	30
11 การเปรียบเทียบผลของการแช่น้ำและไม่แช่น้ำของข้าวเม่าในการทำข้าวเกรียบข้าวเม่า	34
12 ข้าวเม่าปั่นละเอียดในขั้นตอนการขึ้นรูปและสไลด์.....	36
13 เปรียบเทียบการพองตัวและค่า a_w ของข้าวเกรียบข้าวเม่าที่อบอุณหภูมิที่กันแตกต่างกัน	37
14 คะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทดสอบชิมผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบข้าวเม่า จำนวน 2 ตัวอย่าง	38
15 ค่า a_w , pH และลักษณะทางกายภาพที่ปรากฏของข้าวเกรียบข้าวเม่า.....	39
16 ต้นทุนการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวจากข้าวเม่า.....	41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 นางมณี เพ็ญเขตรวิทย์ กำลังปิ้งข้าวเกรียบว่าว.....	18
2 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ทำข้าวเกรียบว่าว.....	19
3 แสดงตัววัดที่ใช้กับเครื่องวัดเนื้อสัมผัส.....	21
4 แสดงการปั้นก้อนแบ่งก่อนนำไปนึ่งข้าวเกรียบว่าว.....	21
5 แสดงการตากแผ่นข้าวเกรียบว่าว.....	21
6 แสดงแผ่นข้าวเกรียบว่าวที่ผ่านความร้อนแล้ว.....	21
7 ขั้นตอนการผลิตผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบข้าวเม่า.....	25
8 ขั้นตอนการผลิตผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบข้าวเม่าบดละเอียด.....	27
9 ขั้นตอนการผลิตผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบข้าวเม่า.....	31
10 ลักษณะของข้าวเม่าพันธุ์ภูพาน.....	33
11 ขั้นตอนการทำข้าวเกรียบข้าวเม่าเปรียบเทียบกับระหว่างแบบแช่น้ำและไม่แช่น้ำ....	34
12 ขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบเพื่อทำข้าวเกรียบว่าว.....	35
13 ขั้นตอนการผสมและการนวดแป้งข้าวเม่า.....	35
14 ผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบข้าวเม่า.....	40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันประเทศไทยมีพื้นที่ส่วนประกอบอาชีพเกษตรกรรม มีข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจหลักที่มีปลูกทั่วไปในทุกภาคของประเทศ และเป็นสินค้าส่งออกทำรายได้เข้าประเทศเป็นอันดับหนึ่งด้านการเกษตร นอกจากการนำข้าวมาบริโภคเป็นอาหารหลักในชีวิตประจำวันแล้ว คนไทยยังนิยมแปรรูปข้าวเพื่อทำเป็นอาหารคาวหวาน และนำมาทำผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวต่างๆ เพื่อบริโภคและจำหน่าย(<http://www.dstda.or.th/rural/html/rice.html> ,25 สิงหาคม 2550)

ข้าวเม่าเป็นผลิตภัณฑ์อันดับแรกที่ได้จากข้าวเหนียวในระยะข้าวอ่อนข้าวที่นำมาทำข้าวเม่ามีอายุแก่กว่าข้าวที่ทำข้าวยาสุ ซึ่งเป็ข้าวที่ใกล้สุกแล้ว นำเมล็ดข้าวนี้มาคั่วพอสุกแล้วใส่ครกตำขบเคี้ยวร่อนๆ แล้วฝัดเอาเปลือกข้าวออกได้ข้าวเม่าเมล็ดแบนไว้สำหรับผลิตเป็นขนมต่อไป คนไทยรู้จักผลิตภัณฑ์ข้าวเม่าเป็นอย่างดี เพราะเป็นอาหารพื้นเมืองที่บริโภคกันมานานแล้ว นอกจากคุณค่าทางโภชนาการแล้วยังมีรสชาติที่ดี จึงเป็นการดีหากมีการพัฒนาข้าวเม่าให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพและมีมาตรฐานเพื่อให้สามารถจำหน่ายออกสู่ตลาดตลาดโลก (วิไลศนา โพธิ์ศรี, 2540 : 34)

การที่ข้าวเม่าเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง ซึ่งได้แก่วิตามินบีรวม ฟอสฟอรัส แคลเซียม, ธาตุเหล็ก, โปรตีน, วิตามินบีสอง, ทองแดงและเส้นใย และเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผู้บริโภคมีความต้องการบริโภคกันเป็นจำนวนมากขึ้น จึงทำให้ผู้ศึกษามีความสนใจที่จะพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวจากข้าวเม่า โดยการพัฒนากระบวนการผลิต รูปแบบ กลิ่นรส เพื่อลดปริมาณไขมันในผลิตภัณฑ์ เป็นอาหารเพื่อสุขภาพของผู้บริโภค และผลิตภัณฑ์เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค เป็นแนวทางในการจำหน่ายออกสู่ท้องตลาดได้อีกด้วย ปัญหาพิเศษเรื่องนี้จึงได้ทำการทดลองศึกษาและค้นคว้าเกี่ยวกับการพัฒนาอาหารขบเคี้ยวจากข้าวเม่าเพื่อเพิ่มมูลค่าและเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค(<http://www.thaitambon.com>;<http://www.doae.go.th> ,25 สิงหาคม 2550)

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษากระบวนการผลิตและพัฒนาอาหารขบเคี้ยวประเภทข้าวเกรียบว่ามาจากข้าวเม่า
2. เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้ชิมทางด้านประสาทสัมผัสที่มีต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยว คือข้าวเกรียบว่าจากข้าวเม่า

1.3 ขอบเขตของปัญหา

1. ข้าวเม่าที่ใช้ผลิตอาหารขบเคี้ยวใช้พันธุ์ภูพาน
2. ผู้ชิมที่ทดสอบการยอมรับเป็นบุคคลทั่วไป

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวจากข้าวเม่า ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีพลังงานต่ำเหมาะกับผู้ใช้ใจในสุขภาพ และเป็นที่ยอมรับของผู้ชิม
2. เป็นการเพิ่มมูลค่าของข้าวเม่า

บทที่ 2

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1 ข้าว

2.1.1 โครงสร้างและส่วนประกอบของเมล็ดข้าว

โครงสร้างของข้าวประกอบด้วยโครงสร้าง 3 ส่วนหลักคือ ส่วนแรกเป็นเปลือกซึ่งประกอบด้วยเปลือกแข็งและเปลือกหุ้มเมล็ด ส่วนที่สองเป็นเนื้อเมล็ด และส่วนที่สาม คือ คัพภะ ในแต่ละส่วนจะมีสารอาหารเป็นองค์ประกอบแตกต่างกัน ส่วนแรกที่เป็นเปลือกแข็งประกอบด้วย เซลลูโลส ซึ่งร่างกายมนุษย์ไม่สามารถย่อยได้ จึงต้องแยกออกก่อนบริโภค แต่ส่วนเปลือกหุ้มเมล็ด จะมีสารอาหารพวกวิตามินและแร่ธาตุอยู่มาก ส่วนที่สอง ซึ่งเป็นเนื้อเมล็ดจะมีคาร์โบไฮเดรต คือ สตาร์ชเป็นองค์ประกอบหลัก นอกจากนี้ก็ยังมีน้ำ โปรตีน ไขมัน แร่ธาตุ แลิวตามินอยู่ด้วย ส่วนที่สาม คือ คัพภะ ซึ่งเป็นส่วนที่จะเจริญเป็นต้นอ่อน จึงมีสารอาหารอยู่อย่างอุดมสมบูรณ์ครบถ้วน มากกว่าส่วนอื่นของข้าวโดยเฉพาะอย่างยิ่งไขมันมีมากกว่าในส่วนอื่น แต่อย่างไรก็ตามเมื่อรวมคุณค่าทางอาหารของข้าวทั้งหมดแล้วก็ยังมีไม่พอที่จะเป็นอาหารสมบูรณ์เพียงอย่างเดียว เพื่อการบริโภคของมนุษย์ที่จะใช้ในการเจริญเติบโตและซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอของร่างกายมนุษย์จึงบริโภค เป็นอาหารหลักร่วมกับอาหารจากแหล่งอื่น เช่น เนื้อสัตว์ต่างๆ ผักและผลไม้

2.1.2 คุณภาพทางเคมีของเมล็ดข้าว

คุณภาพเมล็ดข้าวทางเคมี หมายถึง สัดส่วนและองค์ประกอบทางเคมีที่มีผลต่อคุณภาพข้าวสุกโดยมีผลทำให้ข้าวสุกนุ่มนวล เหนียว หรือร่วนขึ้นหมี ซึ่งคุณภาพข้าวสุกนี้ขึ้นอยู่กับคุณภาพเมล็ดทางเคมี คือ สัดส่วนของอะมิโลสและอะมิโลเพคติน ความคงตัวของแป้งสุก อุณหภูมิ แป้งสุกการยึดตัวของเมล็ดข้าวสุก โปรตีน กลิ่นหอม ความชื้น และการเก็บรักษา (งามชื่น คงเสรี ,2531 : 94)

2.1.2.1 ปริมาณของอะมิโลส และอะมิโลเพคติน (amylose and amylopectin content)

เมล็ดข้าวสาร โดยทั่วไปมีองค์ประกอบส่วนใหญ่คือ เม็ดสตาร์ช (starch granule) ซึ่งภายในโครงสร้าง จะประกอบไปด้วยอะมิโลเพคตินเป็นองค์ประกอบหลักและมีอะมิโลสเป็นองค์ประกอบรอง อัตราส่วนของอะมิโลสและอะมิโลเพคตินเป็นปัจจัยสำคัญ ที่ทำให้ข้าวสุกนั้นมีคุณสมบัติที่แตกต่างกัน โดยข้าวที่มีอะมิโลสสูงจะคุดน้ำและขยายปริมาตรในระหว่างการหุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คัมได้มากกว่าหรือที่เรียกกันว่าหุงขึ้นหม้อ ส่วนความนุ่มและความเหนียวของข้าวสุกจะขึ้นกับ สัดส่วนของอะมิโลเพคตินในสตาร์ช ข้าวเหนียวมักจะมีอะมิโลเพคตินเกือบทั้งหมด ทำให้ดูคาว และขยาดน้อยกว่าข้าวเจ้า ข้าวสุกที่ได้จะเหนียวและนุ่มกว่า สำหรับข้าวเจ้าในประเทศไทย มี ส่วนประกอบของสตาร์ชที่มีอะมิโลสอยู่ระหว่างร้อยละ 12-31 โดยข้าวที่มีความนุ่มเช่น ข้าวขาว คอกมะลิ 105 มี อะมิโลส ร้อยละ 12-16 จัดเป็นข้าวอะมิโลสต่ำ (งามชื่น คงเสรี, 2531:58) ได้แบ่ง ประเภทข้าวตามปริมาณ อะมิโลส ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การแบ่งประเภทข้าวตามปริมาณอะมิโลส

ประเภทข้าว	ปริมาณอะมิโลส (ร้อยละ)	ลักษณะข้าวสุก
ข้าวเหนียว	1-2	เหนียวมาก
ข้าวเจ้าอะมิโลสต่ำมาก	2-9	เหนียวนุ่ม
ข้าวเจ้าอะมิโลสต่ำ	9-20	เหนียวนุ่ม
ข้าวเจ้าอะมิโลสปานกลาง	20-25	นุ่มก่อนข้าวเหนียว
ข้าวเจ้าอะมิโลสสูง	25-33	ร่วนแข็ง

ที่มา : งามชื่น คงเสรี, 2531 : 97

2.1.2.2 ความคงตัวของแป้งสุก (gel consistency)

ความคงตัวของแป้งสุก เป็นผลมาจากปริมาณของอะมิโลสเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ ข้าวสุกมีคุณภาพแตกต่างกัน ทั้งนี้เนื่องจากข้าวสุกเมื่อเย็นตัวแล้วจะมีความแข็ง หรือความคง ตัวแตกต่างกัน ข้าวที่มีความคงตัวของแป้งสุกอ่อน จะนุ่มกว่าข้าวพันธุ์ที่มีความคงตัวของแป้งสุก แข็งการหาค่าความคงตัวของแป้งสุก อาศัยหลักการทำให้แป้งใส โดยการต้มในสารละลายเบสแล้ว ทำให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง และวัดระยะทางที่แป้งไหลไปเมื่อวางบนที่ราบ สถาบันวิจัยข้าว นานาชาติ

(งามชื่น คงเสรี, 2531 : 84-86) ได้จัดแบ่งประเภทข้าวตามความคงตัวของแป้งสุกดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การแบ่งประเภทข้าวตามความคงตัวของแป้งสุก

ความคงตัวของแป้งสุก	ระยะทางที่แป้งไหล (มม.) (แป้ง 100 มก. ใน KOH 0.2 N. 2 มล.)
แข็ง	น้อยกว่า 35
ค่อนข้างแข็ง	36-60
ปานกลาง	41-60
อ่อน	มากกว่า 60

ที่มา : วุฒิชัย นาครักษา, 2535 : 15

2.1.2.3 อุณหภูมิแป้งสุก

อุณหภูมิแป้งสุกหมายถึง อุณหภูมิที่เมล็ดข้าวเริ่มพองในน้ำร้อน และเปลี่ยนลักษณะทึบแสงเป็น โปร่งใส อุณหภูมิแป้งสุกมีความสัมพันธ์กับระยะเวลาการหุงต้ม ถ้าข้าวมีอุณหภูมิแป้งสุกสูงจะหุงสุกช้ากว่าข้าวที่มีอุณหภูมิต่ำ แม้ว่าระยะเวลาการหุงต้มจะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของแป้งสุกก็ตามแต่ความกว้างและความหนาของเมล็ดข้าวก็มีผลต่อเวลาหุงต้มด้วย ข้าวที่มีอุณหภูมิแป้งสุกเท่ากันแต่มีเมล็ดหนากว่า จะใช้เวลาการหุงต้มนานกว่าสำหรับข้าวเหนียวหรือข้าวอะมิโลสต่ำที่อุณหภูมิแป้งสุกปานกลางหรือสูง จะให้เวลาหุงต้มนานกว่าเมล็ดข้าวจึงคุณน้ำได้มากทำให้ข้าวสุกมีลักษณะและ ดังนั้นข้าวเหนียวหรือข้าวอะมิโลสต่ำ ควรมีอุณหภูมิแป้งต่ำจึงมีคุณภาพดี สำหรับข้าวเจ้าอะมิโลส ปานกลางหรือสูง จะไม่เป็นปัญหาดังกล่าว ได้แบ่งประเภทข้าวตามระดับอุณหภูมิแป้งสุกเป็น 3 ประเภท

ตารางที่ 3 การแบ่งประเภทข้าวตามระดับอุณหภูมิแป้งสุก

อุณหภูมิแป้งสุก(องศาเซลเซียส)	ประเภทอุณหภูมิแป้งสุก
ต่ำกว่า 70	ต่ำ
70 – 74	ปานกลาง
สูงกว่า 75	สูง

ที่มา: วุฒิชัย นาครักษา, 2535: 20

2.1.2.4 อัตรายึดตัวของเมล็ดข้าวสุก

อัตราการยึดตัวของเมล็ดข้าวสุกเป็นผลจากการให้ความร้อนระหว่างการหุงต้มโดยเมล็ดข้าวจะขยายตัวออกรอบด้าน โดยเฉพาะด้านยาว ซึ่งผู้บริโภคนิยมข้าวพันธุ์ที่มีอัตราการยึดตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มากกว่าพันธุ์ข้าวที่มีอัตราการยืดตัวได้น้อย(ข้าวสุกที่ยืดตัวได้มากและไม่เหนียวติดกันจัดเป็นข้าวที่หุงขึ้นหม้อ) นอกจากนี้ การที่เมล็ดข้าวขยายตัวได้มากทำให้เนื้อภายในโปร่งไม่อัดแน่นและช่วยให้ข้าวนุ่มมากขึ้น พันธุ์ข้าวที่มีอัตราการยืดตัวดี ได้แก่ พันธุ์ข้าวบาสมาดิ 370 ซึ่งสามารถยืดตัวได้มากกว่า 2 เท่าของความยาวเมล็ดข้าวสาร และข้าวพันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105 มีการยืดตัวดีทำให้ข้าวสุกมีขนาดยาวน่ารับประทานและนุ่ม แต่เนื่องจากข้าวเหนียวมีอะมิโลสต่ำข้าวสุกจึงเหนียวและหุงไม่ขึ้นหม้ออัตราการยืดตัวของเมล็ดหาได้จากสัดส่วนของความยาวของข้าวสุกต่อความยาวของข้าวสาร หรือคำนวณได้จากสูตร

$$\text{อัตราการยืดตัวของเมล็ดข้าวสุก} = \frac{\text{ความยาวเฉลี่ยของข้าวสุก 10 เม็ด}}{\text{ความยาวเฉลี่ยของข้าวสาร 10 เม็ด}}$$

2.1.2.5 ปริมาณโปรตีน (Protein content)

ปริมาณโปรตีนในเมล็ดข้าว โดยทั่วไปมีอยู่ประมาณร้อยละ 9.8 ซึ่งนับว่ามีน้อยแต่ก็มีผลกระทบต่อคุณภาพการหุงต้มและรับประทานเช่นกัน ได้กล่าวไว้ว่าปริมาณโปรตีนมีความสัมพันธ์กับเวลาในการหุงต้มกล่าวคือ ทำให้ระยะเวลาการหุงต้มข้าวสุกนานขึ้น เมื่อปริมาณโปรตีนเพิ่มขึ้นเนื่องจากโปรตีนเป็นตัวขัดขวางการซึมผ่านของน้ำเข้าไปในเมล็ด และโปรตีนยังมีความสัมพันธ์กับการดูดซึมน้ำของเมล็ด ความนุ่ม และความเหนียว กล่าวคือ เมล็ดดูดซึมน้ำได้น้อยลงข้าวสุกมีความนุ่มและความเหนียวลดลง พบว่าข้าวสุกไม่ว่าจะเป็นสายพันธุ์ใดก็ตามที่มีโปรตีนต่ำจะมีความอ่อนนุ่ม ความเหนียวและมีกลิ่นรสมากกว่าข้าวที่มีโปรตีนสูงกว่า

2.1.2.6 กลิ่นหอม (aroma)

ข้าวทั่วไปจะมีสารระเหยอยู่หลายชนิด ได้วิเคราะห์สารระเหยที่ได้จากการหุงข้าวพันธุ์ Koshihikari ของญี่ปุ่น พบว่ามีสารระเหยอยู่ 114 ชนิด สารแต่ละชนิดจะมีกลิ่นแตกต่างกันในพันธุ์ข้าวหอมมี 2-อะซิทิล-1-ไพโรลีน (2-acetyl-1-pyrroline) มากกว่าข้าวทั่วไปโดยข้าวสารหอม 1 กรัมอาจมีสารนี้ 0.04-0.09 ไมโครกรัมและข้าวกล้องหอมมี 0.1-0.2 ไมโครกรัม สารหอมชนิดนี้มีปริมาณสูงมากในพืชตระกูลใบเตยมีสูงถึง 1 ไมโครกรัม/กรัม สำหรับพันธุ์ข้าวไม่หอมนั้นพบว่ามีปริมาณแอสซานอลมี

ความสัมพันธ์ทางด้านลบกับกลิ่นหอมของข้าว คือ ข้าวที่มีปริมาณแอสซานอลมากจะมีกลิ่นหอมลดน้อยลง

2.1.2.7 ปริมาณความชื้น (moisture content)

ความชื้นในเมล็ดข้าวจะมีผลต่อการหุงขึ้นหม้อและความร่วนของข้าวเช่นกันข้าวที่มีความชื้นต่ำส่วนใหญ่เป็นข้าวเก่าจะหุงขึ้นหม้อ และมีความร่วนมากกว่าข้าวที่มีความชื้นสูงหรือ

ข้าวใหม่ ในประเทศไทยผู้บริโภคริโภคข้าวเจ้านิยมที่จะบริโภคข้าวเก่าซึ่งจะหุงขึ้นหม้อดีกว่า และราคาข้าวเก่าจะสูงกว่าข้าวใหม่ นอกจากนี้ความชื้นในข้าวยังเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการเก็บรักษาข้าวและถ้าเมล็ดข้าวมีความชื้นสูงทำให้ราและจุลินทรีย์ต่างๆ เจริญเติบโตได้ข้าวจะเสื่อมคุณภาพในระยะเวลาอันสั้น ดังนั้นมาตรฐานข้าวในประเทศต่างๆ จึงได้กำหนดระดับความชื้นของข้าวไว้เท่า ประเทศไทยกำหนดความชื้นไม่เกินร้อยละ 14 และสำหรับประเทศที่มีอากาศหนาวเย็นจะมีระดับความชื้นสูงถึงร้อยละ 16

2.1.2.8 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพข้าวในระหว่างการเก็บรักษา

การเปลี่ยนแปลงจะเกิดขึ้นภายหลังการเก็บเกี่ยว 3-4 เดือน เนื่องจากความชื้นลดลง ทำให้มีผลต่อคุณสมบัติข้าวสุก คือ ทำให้ข้าวสุกแข็งและร่วนมากขึ้น ข้าวสุกขยายปริมาณได้มากขึ้นหรือหุงขึ้นหม้อ เมล็ดจะดูดน้ำได้มากขึ้น น้ำข้าวจะใสขึ้น และใช้เวลาหุงต้มให้สุกนานขึ้นเล็กน้อย เมื่อต้มสุกจะไม่ค่อยแตกตัวออก

ผู้บริโภคนิยมข้าวเก่าที่หุงขึ้นหม้อและไม่แฉะ และมีรายงานว่าสามารถเร่งข้าวใหม่ให้กลายเป็นข้าวหุงขึ้นหม้อและไม่แฉะได้โดยการเพิ่มความร้อนให้กับข้าวสารสูงขึ้นถึง 110 องศาเซลเซียส ในภาชนะที่ปิดฝา โดยไม่ให้ความร้อนสูญหายไป ได้โดยการเป่าด้วยลมร้อน 150-260 องศาเซลเซียสชั่วคราว หรืออาจแช่เมล็ดข้าวสารในน้ำดอกทานตะวันที่ 60 องศาเซลเซียสค้างคืน โดยจะช่วยให้ความเหนียวของข้าวลดลง การนำข้าวเปลือกไปนึ่งในระยะเวลาสั้นๆ จะช่วยลดความเหนียวของข้าวสุกได้และได้เร่งข้าวใหม่ (ทั้งข้าวเหนียวและข้าวเจ้า) ให้เป็นข้าวเก่าโดยเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 2-4 องศาเซลเซียสนานกว่า 4 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำไปเก็บที่ 42 องศาเซลเซียสเวลานาน 4 ชั่วโมง พบว่าข้าวที่ได้มีเนื้อสัมผัสแข็งขึ้น (เครือวัลย์อัตตะวีระสุข, 2534:20-39)

2.1.3 คุณภาพทางกายภาพของเมล็ดข้าว

คุณภาพทางกายภาพของเมล็ดข้าว หมายถึง คุณสมบัติต่างๆของเมล็ดข้าวที่สามารถมองเห็นได้หรือ ชั่ง ตวง วัด ได้ เช่นน้ำหนักเมล็ด สีของข้าวกล้อง ขนาดรูปร่างเมล็ด ลักษณะท้องไข ความใสของเมล็ด ความขาวของข้าวสาร และคุณภาพการสี

2.1.3.1 น้ำหนักเมล็ด

เป็นลักษณะที่คงที่มากที่สุดควบคุมโดยพันธุกรรมเป็นส่วนใหญ่ น้ำหนักเมล็ดจะแปรไปตามขนาดและรูปร่างของเมล็ด ความชื้น ชนิดของดิน การใส่ปุ๋ย และสภาพอากาศก็มีผลกระทบต่อน้ำหนักเมล็ดด้วย จากการตรวจสอบน้ำหนักข้าวเปลือก 100 เมล็ดพันธุ์ข้าวไทย จำนวน 344 พันธุ์ พบว่ามีน้ำหนักแปรปรวนระหว่าง 1.16-4.17 กรัม ข้าวพันธุ์ดีของไทยที่รัฐบาลส่งเสริมให้ปลูกจะมีน้ำหนักเมล็ด 100 เมล็ดระหว่าง 2.25-3.61 กรัม

2.1.3.2 สีข้าวกล้อง

เกิดจากสารสีที่เยื่อหุ้มผล ส่วนเนื้อในเมล็ดข้าวทุกชนิดมีสีขาวเสมอจากการสำรวจพันธุ์ข้าวต่างๆ ในธนาคารเชื้อพันธุ์ข้าวของศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี พบว่าข้าวกล้องมี 4 สี คือ ขาว น้ำตาล แดง และดำ(ม่วง) ส่วนใหญ่มีสีขาว ข้าวกล้องที่มีสีแดงและม่วง มีสารพวกแอนโทไซยานิน ข้าวกล้องที่มีสีเข้มต้องใช้เวลาในการ ฆ่าครำนาน หรือใช้แรงกดมาก เพื่อให้ส่วนของรำที่มีสีเข้มหลุดออกเป็นผล ทำให้ข้าวหนักมากมีปริมาณข้าวสารน้อย ดังนั้นข้าวกล้องที่มีสีอ่อนจึงเป็นที่นิยม เช่น สีขาว หรือสีน้ำตาล

2.1.3.3 ขนาดรูปร่างเมล็ด

ได้แก่ ความยาว ความกว้าง ความหนา ความป้อม หรือเรียวย ข้าวพวกอินดิค้ำจะมีรูปร่างเมล็ดเรียวย ค่อนข้างป้อม พวกวาจาณิก้า มีเมล็ดกว้างและหนา ส่วนพวกจาปอนิก้า มีเมล็ดสั้นและกลม(เครือวัลย์ อัคระวิริยะสุข,2534:39-40)

ประกาศ วีระแพทย์(2536:42)ได้จำแนกขนาดของเมล็ดและรูปร่างของข้าวกล้องไว้ดังนี้

ตารางที่ 4 ขนาดของเมล็ด จำแนกตามความยาวของเมล็ดเป็น 4 พวกดังนี้ คือ

ขนาดเมล็ด	ความยาว(มิลลิเมตร)
ยาวมาก	มากกว่า7.50
ยาว	6.61 – 7.50
ยาวปานกลาง	5.51 – 6.60
สั้น	น้อยกว่า5.50

รูปร่างเมล็ด จำแนกตามอัตราส่วนระหว่างความยาวกับความกว้างเป็น 3 พวก

รูปร่างเมล็ด	ความยาว/ความกว้าง
เรียวย	มากกว่า3.0
ปานกลาง	2.1 – 3.0
ป้อม	น้อยกว่า2.1

2.1.3.4 ลักษณะท้องไข

ลักษณะท้องไขที่ได้แก่จุดขาวขุ่นคล้ายชอล์กที่เกิดขึ้นในเนื้อของเมล็ดเป็นลักษณะที่เกิดจากการจับตัวอย่างหลวมๆของเมล็ดสตาเร็กซ์กับเม็ดโปรตีนและในเนื้อเมล็ด ลักษณะนี้ควบคุมโดยพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อม ลักษณะท้องไขเป็นปัจจัยอย่างหนึ่งที่บ่งบอกถึงคุณภาพและราคาของข้าว ข้าวที่เป็นท้องไขมาก เมื่อนำไปสีจะมีข้าวหักมากและไม่เป็นข้าวเกรดสูง เช่น ข้าว 100

เปอร์เซ็นต์ หรือ ข้าว 5 เปอร์เซ็นต์ เพราะข้าวเกรดสูงมีท้องไขได้ไม่เกินร้อยละ 0.5 (เครือวัลย์ อัครตะวีริยะสุข,2534:42)

2.1.3.5 ความใสของเมล็ด

ความใสหรือขุ่นของเมล็ด หมายถึง ความทึบแสง หรือความใสของเนื้อเมล็ด ซึ่งสังเกตความแตกต่างได้ในข้าวเจ้า ส่วนในข้าวเหนียวจะมีลักษณะขุ่นอย่างเดียวปัจจุบันยังไม่พบสาเหตุของความใสหรือขุ่นในเนื้อเมล็ดข้าวเจ้า แต่คาดว่าอาจจะเนื่องจากทางพันธุกรรมข้าวและพื้นที่เพราะปลูก เพราะพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่นิยมปลูกในภาคตะวันออกเฉียงเหนือจะมีเมล็ดใสแต่ที่ปลูกใน แถบภาคกลางบางแห่ง ข้าวสารจะค่อนข้างขุ่น เป็นต้น

2.1.3.6 ความขาวของข้าวสาร

ความขาวขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น ระดับการสี ซึ่งจะเป็นตัวกำหนดเกรดของข้าว อายุการเก็บข้าว โดยข้าวที่เก็บไว้นานๆ จะมีสีคล้ำกว่าข้าวใหม่ นอกจากนั้นยังพบว่า ข้าวสารที่มีโปรตีนสูงจะมีสีคล้ำกว่าข้าวโปรตีนต่ำ

2.1.3.7 คุณภาพการสี

สิ่งที่เป็นผลผลิตจากการสีข้าว ได้แก่ แกลบประมาณร้อยละ 20-24 รำ ร้อยละ 8-10 และข้าวสารร้อยละ 68-70 ของข้าวเปลือก ข้าวสารที่ได้ทั้งหมดจากการขัดขาวจะนำไปคัดแยกเป็นข้าวเต็มเมล็ดต้นข้าวและข้าวหักซึ่งจะได้แต่ละส่วนมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับคุณภาพข้าวเปลือกก่อนสีปัจจัยที่มีผลต่อสุขภาพการสี ได้แก่ พันธุ์ข้าว การปฏิบัติรักษาก่อนการเก็บเกี่ยวระยะเวลาและวิธีการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม การตากข้าวก่อนนวดและหลังนวด การนวดข้าว การเก็บรักษา และกระบวนการสี

สำหรับข้าวเหนียวพันธุ์เขียวจะมีรูปร่างลักษณะเรียวยาวความยาวเมล็ดโดยเฉลี่ยประมาณ 7.42 มิลลิเมตร มีความกว้างประมาณ 2.31 มิลลิเมตร น้ำหนักเมล็ด 1,000เมล็ด ประมาณ 18.17 กรัม หุงสุกได้ในอุณหภูมิ 68 องศาเซลเซียส และมีปริมาณอะมิโลสในแป้งต่ำมากประมาณ 8 เปอร์เซ็นต์ข้าวหุงสุกแล้วจะมีความนุ่มเหนียว (เครือวัลย์ อัครตะวีริยะสุข,2534 :42-47)

2.2 ข้าวเม่า

ข้าวเม่า คือ ข้าวที่ผลิตมาจากต้นข้าวเหนียวที่ตั้งท้องออกรวงและผ่านระยะน้ำนมประมาณ 5-7 วัน ข้าวจะเริ่มมีเมล็ดแต่ยังไม่แก่จัดชาวบ้านจะเรียกว่า “ข้าวเม่า” เวลาถึงงานบุญประเพณีต่างๆ ชาวบ้านจะใช้ข้าวในระยษนี้มาแปรรูปเป็น “ข้าวเม่า” ในการแปรรูปจะเริ่มจากการนำข้าวระยะนี้มา รูดเอาเฉพาะเมล็ดนำมาคั่วแล้วดีด้วยครกกระเดื่อง หรือครกมอญเพื่อแยกเปลือกข้าวออก ชาวบ้านในหลายจังหวัดของภาคอีสานมีการผลิตข้าวเม่าทั้งเพื่อการบริโภคในครัวเรือนและเพื่อการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำหน่าย จังหวัดที่มีการผลิตกันมาก ได้แก่ อุบลราชธานี นครพนม ร้อยเอ็ด สกลนคร อุดรธานี และหนองคาย ข้าวเม่าที่มีการออกสู่ตลาดโดยทั่วไปจะอยู่ในรูปของข้าวเม่าสด หรือข้าวเม่าอ่อน ซึ่งเป็นข้าวเหนียวที่ยังคงมีสีเขียวอยู่ นอกจากนี้ยังมีการผลิตในรูปของข้าวเม่าราง ซึ่งเป็นข้าวเม่าที่ไม่มีสีเขียวเพราะผลิตจากข้าวเปลือกแก่ ชาวบ้านนิยมซื้อไปทำเป็นอาหารหวานที่เรียกกันว่า “ข้าวเม่าคลุก”

ข้าวเม่ามีลักษณะเฉพาะตัวที่ความหอมและสีเขียวธรรมชาติของเมล็ดข้าวจึงเป็นที่นิยมและยอมรับของผู้บริโภค แต่ผลิตภัณฑ์เหล่านี้ยังมีปัญหาในการเก็บรักษา โดยเก็บได้เพียง 1-2 วัน เนื่องจากข้าวเม่ามีความชื้นสูงทำให้เกิดเชื้อราได้ง่าย

2.2.1 พันธุ์ข้าวเม่า

การเก็บเกี่ยวข้าวเม่าส่วนใหญ่พันธุ์ข้าวที่จะนำมาใช้จะเป็นพันธุ์ข้าวเหนียว แต่มีบางท้องที่มีการผลิตข้าวเม่าจากข้าวเจ้า แต่มีปริมาณน้อยเนื่องจากคุณภาพสัข้าวเหนียวไม่ได้เพราะข้าวเม่าที่ได้จากข้าวเจ้ามีความนุ่มน้อยกว่า สำหรับพันธุ์ข้าวเหนียวที่นำมาใช้ในการผลิตพบว่าโดยทั่วไปสามารถใช้ได้ทุกพันธุ์ แต่คุณสมบัติที่สำคัญสำหรับข้าวที่นำมาผลิตข้าวเม่านั้นควรมีความนุ่มและมีกลิ่นหอม นอกจากนั้นพบว่าพันธุ์ข้าวที่ใช้สำหรับการผลิตข้าวเม่าในภาคตะวันออกเฉียงเหนือส่วนใหญ่เป็นพันธุ์พื้นเมือง ได้แก่ พันธุ์เหลืองบุญมา พันธุ์ดอกมะขาม พันธุ์สันป่าตอง ส่วนพันธุ์อื่นที่มีการปลูกกันมาก ได้แก่ กข6 กข8 กข10 ซึ่งเป็นพันธุ์นอกเหนือจากพันธุ์พื้นเมือง ในแต่ละจังหวัดมีการปลูกข้าวพันธุ์ที่แตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศและลักษณะพื้นที่การเพาะปลูกของจังหวัดนั้นๆ

ปัจจุบันนักวิชาการด้านการเกษตรได้ทำการวิจัย เพื่อหาข้าวเหนียวสายพันธุ์ใหม่ที่มีความเหมาะสมสำหรับการผลิตข้าวเม่า ดร.ศิริวิษณุ เรืองสุข นักวิชาการเกษตรของศูนย์วิจัยข้าวจังหวัดอุบลราชธานี ได้ค้นพบข้าวเหนียวสายพันธุ์ใหม่คือ สายพันธุ์ KK-NUR-82003-SKN-69-1-1 ซึ่งเป็นข้าวไม่ไวแสง ปลูกได้ทั้งนาปีและนาปรัง อายุการเก็บเกี่ยวประมาณ 125 วัน ต้นสูง 140 เซนติเมตร เมล็ดเรียวยาวเมื่อสุกอ่อนนุ่มและมีกลิ่น

2.2.2 ระยะเวลาเก็บเกี่ยว

ข้าวที่ใช้ผลิตข้าวเม่ามี 2 ชนิด คือ ชนิดที่ข้าวอ่อน และชนิดที่ใช้ข้าวแก่ ข้าวเม่าแบบแรก ข้าวที่เก็บเกี่ยวหลังติดเมล็ดแล้วประมาณ 15 – 20 วัน ชาวบ้านเรียกว่า “ข้าวอ่อน” เป็นข้าวที่อยู่ในระยะสะสมแป้ง (dough stage) ให้ข้าวเม่าที่มีสีเขียว เล็กน้อยและมีกลิ่นหอม ถ้าเมล็ดข้าว เข้าสู่ระยะแก่ตัว (mature grain stage) เนื้อข้าวจะแข็งไม่เหมาะสมสำหรับทำข้าวเม่าข้าวที่ เหมาะสม

สำหรับทำข้าวเม่า จะสังเกตได้จากสีของข้าว ควรมีสีเขียวออกเหลืองเล็กน้อย ช่วงระยะเวลาการ
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เก็บเกี่ยวข้าวสำหรับทำข้าวเม่าจะเริ่มตั้งแต่เดือนสิงหาคมเป็นต้นไป จนถึงเดือนตุลาคม ของทุกปี สำหรับการผลิตข้าวเม่า จากข้าวแก่เป็นการผลิตข้าวเม่านอกฤดูกาลจะใช้ ข้าวที่มีสีเหลืองอยู่ในระยะแก่จัด เป็นข้าวที่เก็บเกี่ยวในระยะปกติ จะต้องนำข้าวมาแช่น้ำ ให้นุ่มเหมือนกับข้าวอ่อน หลงจากนั้นจึงนำมาคั่ว และทำให้แบนเหมือนการเตรียมข้าวเม่าจากข้าวอ่อน ผลิตกันที่ใดไม่มีสีและไม่มีกลิ่นมากนักส่วนใหญ่มักจะเติมแต่งด้วยสีผสมอาหาร แต่บางแห่งอาจใช้สีข้อมผ้า

2.2.3 วิธีการผลิตข้าวเม่า

การผลิตข้าวเม่าจะมีวิธีการผลิตเหมือนกันเกือบทุกท้องถิ่น โดยมีขั้นตอนการผลิตดังนี้

1. การแยกเนื้อข้าวออกจากรวง ข้าวที่เก็บเกี่ยวมาทำข้าวเม่ามักมีสีเขียวและลำต้นยังสด อยู่มากเมล็ดยังติดแน่นอยู่บนรวง ก่อนอื่นจะต้องแยกเมล็ดออกจากรวง วิธีที่ปฏิบัติกัน คือ นำรวงข้าวมามัดเป็นพ่อน แล้วฟาดลงบน เหวไม้ โดยใช้เท้าย่ำและขยี้ไปมา ให้เมล็ดข้าวหลุดออกและหล่นลงบนผ้าใบ หลังจากนั้นจึงเก็บรวมไว้แล้วนำไปทำข้าวเม่าทันที

2. การทำความสะอาด เมล็ดข้าวที่ได้จากการฟาด มักมีสิ่งสกปรกอยู่มาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งเศษใบข้าวและเศษใบหญ้า สิ่งเหล่านี้จะแยกออกไป วิธีที่ปฏิบัติ คือ นำข้าวไปลอยน้ำ ส่วนที่เป็นเศษใบไม้และเมล็ดลีบจะลอยตัวใช้ช้อนทิ้งไป ส่วนข้าวแก่ที่ใช้ผลิตข้าวเม่านอกฤดูกาล ก็ต้องนำมาแช่น้ำเช่นกัน เป็นการทำลายฝุ่นละอองที่ติดอยู่ให้หมดไป นอกจากนี้ยังทำให้ข้าวนุ่มด้วย ข้าวที่แช่น้ำ แล้วจะนุ่มไม่เหลวเป็นผง เมื่อนำไปคั่วเป็นข้าวเม่าสำหรับเวลาการแช่ของข้าว แต่ละชนิดจะแตกต่างกันออกไป เช่น ข้าวเหนียวและข้าวเจ้าธรรมดา จะใช้เวลา ประมาณ 24 ชั่วโมง แต่ข้าวหอมมะลิ ใช้เวลา ประมาณ 12 ชั่วโมง สำหรับขั้นตอนนี้จะมีการใส่สีผสมอาหารลงไปด้วย เป็นการเตรียมข้าวให้มีสีเขียวอ่อนๆ

3. การคั่วข้าว การคั่วเป็นขั้นตอนที่สำคัญมาก เป็นขั้นตอนที่ทำให้ข้าวสุกมีเนื้อนุ่มสามารถบิบให้แบน โดยไม่ทำให้เมล็ดแตก การคั่วจะเริ่มขึ้นเมื่อมีการเตรียมเครื่องคั่วให้พร้อมป้องกันไม่ให้เมล็ดข้าวเย็นตัวก่อนคั่ว นำข้าวมาใส่ลงในภาชนะที่สานด้วยไม้ไผ่ปล่อยให้สะเด็ดน้ำแล้วเทลงในกระทะคั่วให้สุก ถ้าต้องการให้กลิ่นข้าวใหม่ จะต้องใส่ใบเตย ที่หั่นเป็นชิ้นเล็กๆลงไปด้วยการคั่ว จะสิ้นสุดลง เมื่อมีการแตกของข้าว 6 – 8 เมล็ด หรือใช้เวลา คั่วประมาณ 15 – 20 นาที ค่อยยกกลงจากเตา

4. การบิบให้แบน การบิบให้แบนเป็นขั้นตอนที่สำคัญอีกขั้นตอนหนึ่งข้าวที่ผ่านการคั่วและทำให้เนื้อนุ่มแล้วจะผ่านการคั่วเพื่อให้แบน วิธีการผลิตจะเหมือนกันหมด คือการคั่วส่วนจะคั่วให้แบนเท่าใดหรือนานเท่าใดนั้นมิได้กำหนดไว้ แต่อาศัยประสบการณ์ ข้าวเม่าที่ผลิตได้มี

2 แบบ คือแบบกลมและแบบแบน การคั่วข้าวเม่าชนิดแบนต้องการแรงกระแทกของกระเดื่อง

มากกว่าการดำข้าวเม่านิคกลมและใช้เวลาในการดำนานกว่า การดำมักจะก่อให้เกิดปัญหาบ้างในบางครั้ง กล่าวคือ จะทำให้เมล็ดข้าวที่ติดกันเป็นก้อน ชาวบ้านเรียกว่า “จี๋แมว” โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าเมล็ดข้าวนุ่มเกินไป การทิ้งข้าวไว้ 5 – 10 นาที หรือมีอุณหภูมิประมาณ 80 – 90 องศาเซลเซียส จะช่วยให้เมล็ดข้าวเย็นตัวลง การดำจะไม่ทำให้เมล็ดข้าวเกาะตัวกัน อีกประการหนึ่งในขณะดำควรคู้ข้าว เพื่อให้เมล็ดข้าวสัมผัสกับการดำมากที่สุด ก็จะช่วยให้เมล็ดข้าวแยกตัวกันด้วย การดำในขั้นนี้ยังมีความสำคัญที่ช่วยให้เมล็ดข้าวหลุดออกจากเนื้อข้าวด้วย การทิ้งข้าวให้เย็นมากเกินไปเมล็ดจะแตกเมื่อสัมผัสกับการดำ หรือทำให้ข้าวเม่าป่นละเอียด

การบีบให้แบนเป็นเป็นเทคนิคของผู้ผลิตแต่ละราย ผู้ที่ใช้เครื่องจักรจะบังคับใช้แรงได้ตามต้องการ ถ้าแรงน้อย และมีเนื้อกรอบแข็ง ในทางตรงกันข้ามถ้าใช้แรงมากเมล็ดข้าวก็จะแบนมาก และมีเนื้อกรอบนุ่ม ข้าวที่ดำแต่ละครกจะประมาณ 2/3 ลิตร และใช้เวลาดำประมาณ 9 นาที ได้ข้าวเม่าประมาณ 1 ลิตร

5. การแยกเปลือก เมล็ดข้าวที่ผ่านการบีบให้แบนมาแล้วจะมีเปลือก เนื้อข้าวที่แบนและรำปะปนกันอยู่ จะต้องแยกเอาเปลือกและรำออก การแยกจะใช้ตะแกรง 2 ชั้น ตะแกรงชั้นบนจะแยกเอาเปลือกออกไว้ ชั้นกลางจะแยกเอาข้าวเม่าไว้ ส่วนจะผ่านตะแกรงชั้นกลางและตกลงภาชนะที่รองรับอยู่ด้านล่าง สำหรับการผลิตแบบอุตสาหกรรมจะใช้ตะแกรงร้อนอย่างต่อเนื่อง โดยแยกเปลือกและรำออกไปอย่างอัตโนมัติ

6. การตากแห้ง ข้าวเม่าที่ผลิตในฤดูกาลจะนำไปทำเป็นข้าวเม่ากลุก และนำไปขายทันที ไม่มีการตากแห้ง ส่วนที่เหลือจะเก็บไว้ในกระบุงหรือกระจาด เป็นภาชนะที่โปร่ง ลมจะผ่านได้ข้าวเม่าจะไม่เสียเพราะเชื้อรา หรือมีกลิ่นหืน ส่วนข้าวเม่าที่ผลิตนอกฤดูหรือข้าวเม่าที่ผลิตจากข้าวเปลือกจะใช้ทำข้าวเม่ารางหรือข้าวพอง ข้าวเม่าพวกนี้จะตากแห้ง แล้วบรรจุถุงเพื่อจำหน่าย

7. การบรรจุ การบรรจุจะใช้ส่วนข้าวเม่าแห้งเท่านั้น เป็นการกระทำเพื่อการค้าในฤดูกาลปลูกข้าว การบรรจุข้าวเม่าจะน้อยมาก แต่จะมีมากขึ้นเมื่อผ่านฤดูทำนาไปแล้ว เป็นระยะที่ชาวนามีเวลามากขึ้น ข้าวเม่าที่ผลิตในฤดูกาลนี้จะนำไปขาย โดยเฉพาะ ข้าวเม่าส่วนใหญ่จึงต้องตากแห้ง ลักษณะของข้าวเม่าแห้งมีอยู่ 2 แบบ คือ แบบที่บรรจุเป็นถุงขนาดใหญ่ พ่อค้าที่ซื้อไปจะนำไปจำหน่ายอีกทอดหนึ่ง โดยนำไปตวงเป็นถัง (20 กิโลกรัม) แล้วเทลงถุงพลาสติกให้ลูกค้า ส่วนอีกแบบหนึ่งเป็นการบรรจุข้าวเม่าเป็นถุงขนาด 7 กิโลกรัม ส่วนใหญ่เป็นถุงกระดาษ เป็นข้าวเม่ากลม ผู้ซื้อจะนำไปทำเป็นข้าวพอง

คุณค่าทางโภชนาการอาหารของข้าวเม่า พบว่า ข้าวเม่ามีปริมาณโปรตีนสูงกว่าข้าวกล้องหรือ ข้าวซ้อมมือจากข้าวเม่าข้าวเจ้า และยังมีสีเขียวยุทธรมชาติของคลอโรฟิลล์ ทำให้นำรับประทานดังแสดงในตาราง 5

ตารางที่ 5 คุณค่าทางโภชนาการอาหารของข้าวเม่า

สารอาหาร	ปริมาณ
ไขมัน	1.8 กรัม
เส้นใยอาหาร	0.6 กรัม
โปรตีน	8.0 กรัม
แคลเซียม	14 มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	236 มิลลิกรัม
เหล็ก	2.7 มิลลิกรัม
วิตามินบี 1	0.22 มิลลิกรัม
วิตามินบี 2	0.44 มิลลิกรัม

ที่มา : กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข, 2543

2.3 อาหารขบเคี้ยว หรือ ขนมอบกรอบ (Snack food)

2.3.1 พัฒนาการและความหมายของผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยว

ผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวนับว่ามีบทบาทในวิถีชีวิตของผู้บริโภครุ่นใหม่เป็นอย่างยิ่ง ดังจะเห็นได้ว่า มีการจัดวางจำหน่ายผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวในร้านค้าทั่วไปจำนวนมากและมีผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ เข้าสู่ท้องตลาดอยู่ตลอดเวลา

1. พัฒนาการของผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยว

ผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยว (Snack food) พัฒนามาจากอาหารที่ใช้รับประทานระหว่างมื้อที่เรียกว่า “อาหารว่าง” การรับประทานอาหารว่างมีเหตุผลแตกต่างกันไปแต่ละคน บางคนรับประทานด้วยความเคยชินที่เป็นวัฒนธรรมในครอบครัวหรือในที่งถิ่น เป็นการใช้ออกาสในการพูดคุยเพื่อเพิ่มความใกล้ชิดสนิทสนม บางคนใช้เป็นเวลาเพื่อพักผ่อน บางคนรับประทานด้วยเหตุผลในเชิงสุขภาพเพื่อให้ได้รับอาหารมากขึ้นเป็นต้น

การพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารว่างในระดับสากล มีการนำเทคโนโลยีต่างๆ มาใช้เพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตพัฒนาส่วนผสมที่ใช้ปรุงรส และรูปแบบของผลิตภัณฑ์อาหาร ทำให้อาหารว่างน่ารับประทานและสะดวกมากยิ่งขึ้น

เทคโนโลยีการผลิตอาหารขบเคี้ยวที่ได้นำความรู้ทางเคมีและฟิสิกส์มาพัฒนาให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นและเป็นที่รู้จักกันดี คือ เทคโนโลยีของเครื่องเอกซ์ทรูดเดอร์ (extruder) ที่ช่วยผลิตอาหารประเภทพองกรอบโดยมีรูปร่างและขนาดต่างๆ กัน เป็นที่นิยมกันแพร่หลายของผู้บริโภค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาหารว่างหลายชนิดที่ได้พัฒนารูปแบบที่เหมาะสมจึงสามารถเข้าสู่ความต้องการของผู้บริโภคได้โดยง่ายก่อให้เกิดพฤติกรรมในการรับประทานอาหารที่ไม่เป็นเวลาที่ไม่แน่นอนจนยากที่กำหนดว่าเป็นอาหารว่างในช่วงเวลาใด เพราะมีการรับประทานในทุกโอกาสตามแต่ผู้บริโภคแต่ละคนต้องการ

จากพฤติกรรมการบริโภคอาหารจุกจิก (mibble type products) ดังกล่าว จึงทำให้เกิดการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากอาหารว่างที่ใช้รับประทานทั่วไปให้มีลักษณะเฉพาะ ที่สะดวกต่อการบริโภคมากขึ้นในทุกโอกาสไม่ต้องเสียเวลาจัดเตรียม การจะเรียกว่าเป็นผลิตภัณฑ์อาหารว่างอาจก่อให้เกิดความสับสน เพราะไม่สอดคล้องกับพฤติกรรมการบริโภค การรับประทานไม่ใช่รับประทานเฉพาะในเวลาอาหารว่างเท่านั้น แต่มีการรับประทานในเวลาต่างๆ กันและยังมีอาหารว่างอื่นอีกหลายชนิดที่ยังไม่ได้พัฒนารูปแบบที่เหมาะสม ที่จะจัดอยู่ในอาหารกลุ่มใหม่นี้ ด้วยเหตุผลนี้จึงมีการเรียกผลิตภัณฑ์กลุ่มใหม่นี้ว่า “ผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยว”

2. ความหมายของผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยว

ที่ผ่านมา ยังไม่มีการให้ความหมายของคำว่า “อาหารขบเคี้ยว” อย่างชัดเจน เป็นเพียงความพยายามในการที่จะจัดกลุ่มของผลิตภัณฑ์อาหารใหม่ ในการใช้คำภาษาอังกฤษเมื่อกล่าวถึงผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวนิยมใช้คำว่า Snack food หรือ Snack food products มากกว่าคำว่า Snack ที่รู้จักกันดีว่าหมายถึง อาหารว่าง แต่ทั้งนี้ไม่ได้มีการตกลงที่ชัดเจน จึงยังมีการใช้คำต่างๆ เหล่านี้ปะปนกันอยู่ตลอดเวลา

ดังนั้นเมื่อกล่าวถึง “อาหารว่าง” และ “อาหารขบเคี้ยว” ในความหมายของการนำมารับประทานระหว่างมื้อก็สามารถหมายถึงอาหารชนิดเดียวกันได้เพราะอาหารขบเคี้ยวสามารถนำมารับประทานเป็นอาหารว่างได้ แต่อาหารที่ใช้รับประทานเป็นอาหารว่างมิใช่จะจัดเป็นอาหารขบเคี้ยวได้ ต้องพิจารณารูปแบบและลักษณะของอาหารเสียก่อน หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยว หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่รับประทานง่าย สามารถรับประทานได้ทันทีหรือไม่ต้องเสียเวลาจัดเรียงมากนัก สะดวกในการพกติดตัวใช้รับประทานเป็นอาหารว่างหรือใน โอกาสต่างๆ ตามที่ผู้บริโภคต้องการ โดยไม่มีวัตถุประสงค์ที่จะใช้เป็นอาหารหลัก

2.3.2 การขยายตัวการผลิตและจำหน่ายอาหารขบเคี้ยว

ธุรกิจผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวประเทศไทยมีการขยายตัวอย่างกว้างขวางทั้งในเชิงการผลิตและการจัดจำหน่าย แบ่งเป็นประเภทใหญ่ๆ ได้ 6 ประเภท คือ อาหารขบเคี้ยวที่ทำจากแป้ง ถั่วอบกรอบ มันฝรั่งทอดกรอบ ข้าวเกรียบกุ้ง ปลาหมึก ปลาเส้น และข้าวโพด โดยมีตลาดผลิตภัณฑ์ประเภทแป้งปรุงรสเป็นตลาดใหญ่ที่สุด การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวในตลาดที่มีการแข่งขันกันสูงจึงจำเป็นที่ผู้ผลิตจะต้องสร้างจุดเด่นของผลิตภัณฑ์ให้ชัดเจน กลยุทธ์ที่สำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในการเรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการศึกษา ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้แก่ การเน้นคุณภาพที่ไม่เหมือนใคร หรือแตกต่างไปจากผลิตภัณฑ์ชนิดอื่น เช่น เน้นรสชาติ รูปแบบ คุณค่าทางโภชนาการ ตลอดจนภาชนะบรรจุให้เหมาะสมกับกลุ่มผู้บริโภคเป้าหมาย

การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวเพื่อสุขภาพ (Health Snack food) มีแนวโน้มในการขยายตัวมากยิ่งขึ้น เพราะนอกจากจะรับประทานเป็นอาหารว่างหรือรับประทานเพื่อประทังความหิวแล้วยังให้คุณค่าทางโภชนาการสอดคล้องกับพฤติกรรมผู้บริโภคยุคใหม่ที่ทำให้ความสนใจในการดูแลสุขภาพของตนเองมากยิ่งขึ้น จากการศึกษาพฤติกรรมผู้บริโภคอาหาร พบว่าผู้บริโภคบางกลุ่มคือ เด็ก วัยรุ่น หญิงมีครรภ์ และหญิงให้นมบุตรมีความเสี่ยงต่อการได้รับสารอาหารบางชนิดไม่เพียงพอและเกิดปัญหาสุขภาพได้ ด้วยเหตุนี้จึงได้มีการคิดค้นและพัฒนาอาหารขบเคี้ยวเพื่อช่วยให้ผู้บริโภคดังกล่าวได้รับสารอาหารเพิ่มมากยิ่งขึ้น

2.3.3 ประเภทของผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยว

ผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวเป็นกลุ่มของผลิตภัณฑ์ที่มีหลายชนิด และเป็นกลุ่มที่อยู่ระหว่างการพัฒนา จึงทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ใหม่ออกมาอยู่ตลอดเวลา การให้ความหมายหรือแม้แต่การจัดแบ่งประเภทของผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวจึงยังไม่มีการกำหนดที่ชัดเจน แต่ที่การจัดแบ่งประเภทที่แตกต่างกันไปทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้ ซึ่งสามารถแบ่งได้ดังนี้

1. การจัดแบ่งตามประเภทของส่วนประกอบหลักที่ใช้ในการผลิต เช่น ผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวประเภทแป้ง มันฝรั่ง นม เนื้อสัตว์ ถั่ว ผลไม้ ช็อก โกแลต ลูกอมหรือลูกกวาด

2. การจัดแบ่งประเภทตามอุณหภูมิอาหารขณะเสิร์ฟ เป็นประเภทร้อน (hot snack) เช่น พิชซ่าขนาดเล็ก ก๋วยเตี๋ยวกิ่งสำเร็จรูป ปอเปี๊ยะทอด ครั้วของสอดไส้ (filled croissants) หรือที่เป็นประเภทเย็น เช่น โยเกิร์ต ลูกก๊ี้ ผลไม้อัดเป็นแท่ง ช็อก โกแลต

3. การจัดแบ่งตามอายุการเก็บรักษา โดยจัดแบ่งเป็นประเภทที่มีอายุการเก็บรักษาสั้นไม่เกิน 7 วัน เช่น พาสตา (pasta) พาย (pie) แซนดวิช ซึ่งเป็นกลุ่มของอาหารคาว (savory snack) และน้ำผลไม้ และเค้กผลไม้ซึ่งเป็นกลุ่มอาหารหวาน (sweet snack) และประเภท ที่มีอายุการเก็บรักษานาน คือ เก็บได้นานกว่า 7 วัน โดยมากเป็นประเภทอาหารหวานมากกว่าอาหารคาว เช่น ผลไม้อัดเป็นแท่ง (fruit bar)

4. การจัดแบ่งตามประเภทกรรมวิธีการผลิต โดยแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ ประเภทที่ผลิตด้วยวิธีเอกซ์ทรูดเดอร์ และประเภทที่ผลิตด้วยวิธีอื่นๆ ที่ไม่ใช่วิธีเอกซ์ทรูดเดอร์ เช่น อบ คั่ว ทำให้แห้ง ฯลฯ

วิธีการผลิตที่จะกล่าวถึงต่อไปนี้จะพิจารณาจากกรรมวิธีที่มีส่วนให้ลักษณะที่เป็นเอกลักษณ์ของผลิตภัณฑ์ชนิดนั้น ในที่นี้จะขอก้าววิธีการผลิตบางวิธี ดังนี้

1. ผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวที่ผลิตด้วยวิธีการทอด เช่น มันฝรั่งทอด ข้าวเกรียบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กะหรี่ปั๊บ ถั่วทอด นัททอด เป็นต้น

2. ผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวที่ผลิตด้วยวิธีการอบหรือคั่ว เช่น ถั่วอบ นัทอบ ขนมปังกรอบ เป็นต้น

3. ผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวที่ผลิตด้วยวิธีการทำให้แห้ง เช่น ปลาหมึกเส้น ปลาเส้น เนื้อเค็ม เนื้อสวรรค์ ผลไม้แห้ง เป็นต้น

4. ผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวที่ผลิตด้วยวิธีการอัดหรือปั้นเป็นแท่งหรือ ขึ้นรูป เช่น ช็อกโกแลต ลูกอม ผลไม้อัดเป็นแท่ง (คณะกรรมการกลุ่มผลิตชุดวิชา,2541:219-226)

2.4 ข้าวเกรียบ

ข้าวเกรียบเป็นอาหารว่างประเภทขนมขบเคี้ยวชนิดหนึ่งนิยมนทานและผลิตกันมานาน โดยเฉพาะข้าวเกรียบกุ้ง ข้าวเกรียบปลา ต่อมาได้มีการพัฒนาปรับปรุงรสชาติความอร่อยให้แปลกไปจากเดิมโดยการเติม ผัก และ ผลไม้บางชนิดลงไป เช่น ฟักทอง เผือก กถั่ว มะละกอ เป็นต้น นอกจากนี้ยังสามารถดัดแปลงให้เป็นอาหารว่างที่มีคุณค่าทางโภชนาการได้

วัตถุดิบหลักที่ใช้ในการทำข้าวเกรียบ คือ แป้งมันสำปะหลัง โดยการทำแป้งให้สุก นำมาอบหรือทอดในน้ำมันที่บริโภค ส่วนแป้งอื่นที่สามารถนำมาผสมรวมกันได้แก่ แป้งข้าวโพด แป้งมัน เผือก แป้งถั่วเหลือง โดยแป้งที่ใช้ผสมควรมีคุณสมบัติเหมือนหรือใกล้เคียงกับแป้งมันสำปะหลัง แป้งที่ใช้โดยมากได้จากธัญพืช (Cereals) เช่น แป้งจากข้าวเจ้า ข้าวโพด ข้าวโอ๊ต ข้าวสาลี หรือจากพืชหัวรากของพืช เช่น มันฝรั่ง มันสำปะหลัง มันเทศ หรือจากถั่ว ได้แก่ defatted soy flour เป็นต้น

2.4.1 ปัญหาต่างๆ ในการผลิต

1. ปริมาณที่เหมาะสม ที่ทำให้แป้งสุกพอดีแสดงตัวเป็นรูปก่อนแป้ง

2. ระยะเวลาในการนึ่งขึ้นอยู่กับขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของก้อนแป้งโดยทั่วไปเวลาประมาณ 25-90 นาที

3. หลังจากนึ่งแล้วไม่สามารถนำไปหั่นได้ทันทีต้องปล่อยให้เย็น 8-24 ชั่วโมง เพื่อให้ผิวแห้ง ทำให้ต้องใช้พื้นที่ในการเก็บมาก

4. ปัญหาในการหั่นแป้งเป็นแผ่นบาง แป้งจะติดมีดที่ใช้ในการหั่นได้ทันทีที่ใช้ในการหั่น ทำให้การหั่นดำเนินไปอย่างไม่มีประสิทธิภาพ

ปัญหาเหล่านี้สามารถแก้ไขได้โดยการนำก้อนแป้งมารีดให้เป็นแผ่นบาง มีความหนา 1-2 มิลลิเมตร แล้วพรมน้ำก่อนนำไปนึ่ง การทำเช่นนี้เป็นการลดเวลาในการนึ่งให้สั้นลงสามารถทำให้แป้งสุกอย่างเต็มที่และสม่ำเสมอ นอกจากนี้ยังไม่ต้องทำการหั่นอีก (นิรมล สุรัสวดี ,2527:51)

2.4.2 ปัจจัยที่ผลต่อคุณภาพข้าวเกรียบ

1. ชนิดของแป้ง แป้งแต่ละชนิดจะมีคุณสมบัติที่แตกต่างกัน ในด้านการพองตัว อุณหภูมิในการพองตัวของแป้ง และลักษณะก้อนแป้งเมื่อสุก
2. สูตรส่วนผสมระหว่างแป้งกับชนิดของอาหารที่เติมลงไป อัตราส่วนที่ใช้ต้องพอเหมาะไม่มากหรือน้อยเกินไป ถ้าเติมมากเกินไปจะทำให้ลักษณะเนื้อสัมผัส การพองตัวไม่ดี กรณีเติมน้อยเกินไป กลิ่น รสชาติของอาหารที่เติมลงไปจะเจือจาง
3. การนวด เป็นช่วงที่สำคัญมาก เพราะคุณสมบัติของเนื้อสัมผัส การพองตัวที่ได้จะดีหรือไม่ดี ขึ้นอยู่กับการเข้ากันของเนื้อแป้ง เมื่อนวดเสร็จแล้ว ลักษณะก้อนแป้งจะมีความอ่อนเหนียวไม่ขาดออกจากกัน
4. การนึ่ง ใช้อุณหภูมิประมาณ 100 องศาเซลเซียส นานประมาณ 45 นาที แป้งจะสุกใสตลอดทั้งแท่ง ถ้ายังไม่สุก ส่วนที่เป็นใจกลางก้อนแป้งจะขุ่นขาว ซึ่งส่วนนี้จะไม่พองตัว เวลาทอดจะได้ลักษณะเนื้อที่แข็ง
5. ความหนาของชั้นข้าวเกรียบ ชั้นบางจะพองตัวได้ดีกว่าใช้เวลาทอดน้อยกว่า
6. ความชื้น เป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการพองตัว น้ำหรือความชื้นในข้าวเกรียบ เป็นตัวการทำให้เกิดความดัน มีผลให้เกิดลักษณะรูพรุน ปกติควรมีความชื้นชั้นสุดท้ายประมาณ 6 ถึง 11 เปอร์เซ็นต์ และการทำให้แห้ง อาจจะใช้วิธีตากแดดจัดๆ หรือใช้ตู้อบที่อุณหภูมิ 50-55 องศาเซลเซียส ใช้เวลาประมาณ 3 ชั่วโมง
7. อุณหภูมิขณะทอด ใช้อุณหภูมิประมาณ 175-180 องศาเซลเซียส หรือน้ำมันเกิดควันขึ้นเล็กน้อยใช้อุณหภูมิต่ำ การพองตัวน้อย และดูดซับน้ำมันมากขึ้น ในขณะที่ถ้าอุณหภูมิสูงเกินไปข้าวเกรียบจะไหม้ ขม ข้าวเกรียบที่อบแห้งดีแล้วสามารถเก็บไว้ได้นาน โดยเก็บในภาชนะที่ปิดมิดชิด ป้องกันแมลง ความชื้น เข้าออกได้

81966

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 ข้าวเกรียบว่าว

2.5.1 ประวัติความเป็นมา



ภาพที่ 1 นางมณี เพ็ญเขตวิทย์ กำลังปั้นข้าวเกรียบว่าว

ที่มา : <http://www.geocities.com/khawkearbwow/page04.htm> , 19 มกราคม 2551

ผู้ที่จัดการขายข้าวเกรียบว่าว คือ นางมณี เพ็ญเขตวิทย์ หรือที่ชาวตำบลหนองเต่าเรียกกันสั้นๆว่า ป้าณี ป้าณีดังแสดงในภาพที่ 1 เป็นคนอุทัยธานีมาตั้งแต่กำเนิด อาศัยอยู่ที่ตำบลหนองเต่า อำเภอเมือง จังหวัดอุทัยธานี พอป้าณีอายุเข้าวัยสาวก็ได้แต่งงานกับนายประสิทธิ์มีลูกด้วยกัน 4 คน เป็นผู้ชาย 2 คน ผู้หญิง 2 คน ป้าณีเป็นหญิงสู้ชีวิตทำงานทุกอย่างเพื่อที่จะส่งลูกทั้ง 4 คนได้เรียนแต่ก่อนป้าณีประกอบอาชีพเกษตรกรรม ปลูกผักทำนาเลี้ยงลูกแต่ป้าณีเห็นว่าไม่พอกับค่าใช้จ่ายต่างๆจึงคิดว่าจะทำการค้าขายขายขนมเพิ่มจึงคิดทำข้าวเกรียบว่าว โดยป้าณีเรียนทำข้าวเกรียบว่าวกับน้ำของป้าณีเอง ป้าณีก็ขายข้าวเกรียบว่าวมาตลอด ตอนนั้นก็ขายมาได้ 15 ปี แล้วนอกจากข้าวเกรียบว่าวแล้วป้าณีก็ยังทำขนมต่างๆอีกด้วย เช่น ขนมกระแตงวา ขนมข้าวคัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2 วัสดุอุปกรณ์การทำข้าวเกรียบว่าว



ภาพที่ 2 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ทำข้าวเกรียบว่าว

ที่มา: <http://www.geocities.com/khawkearbwow/page05.htm> ,19กรกฎาคม 2551

ประกอบด้วย 1. ข้าวเหนียว 2. น้ำตาลปีบ 3. ไข่แดงต้มสุก 4. น้ำมันพืช

วัสดุที่ใช้ในการทำข้าวเกรียบว่าวมีดังนี้ 1. ถ้วย 2. หวดนึ่งข้าวเหนียว 3. ไม้กระบอกขึง 4. จาน
5. ถาด 6. แผลก 7. หม้อ 8. ไบตอง ดังแสดงในภาพที่ 2

2.5.3 วิธีทำ

1. นำข้าวเหนียวมานึ่ง

2. นำน้ำตาลปีบลงหม้อเคี่ยว

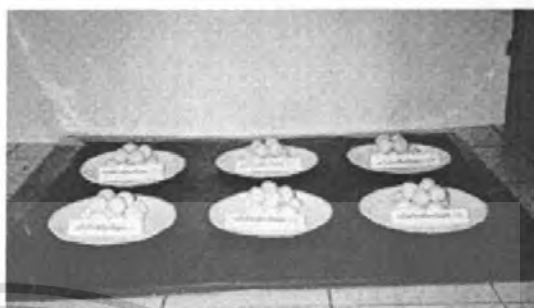
3. นำข้าวเหนียวที่นึ่งไว้มาตำ ใส่ น้ำตาลที่เคี่ยวไว้ลงมาตำจน เข้ากัน ได้ดี แล้วนำออกจากครกมาแฉะ(วิธีแฉะคือ ลำดับแรกนำน้ำมันพืชผสมกับไข่แดงต้มสุก จากนั้นนำมากลึงกับไบตอง แล้วข้าวเหนียวมาปั่นเป็นก้อน แล้วนำมาขึงด้วยไม้กระบอกอันเล็ก บนไบตองที่ทำน้ำมัน ไว้ ซึ่งเป็นแผ่นกลม)

4. ลอกแผ่นข้าวที่ได้นำไปตากบนแผลก ตากให้แห้งพอประมาณ ไม่ต้องแห้งจัดจนเกินไป จากนั้นนำมาปิ้ง

2.5.4 สถานที่จำหน่าย

สถานที่จำหน่าย ได้ขายที่ตลาดหนองเต่า ทุกวันพุธตอนเช้า และที่ตลาดทัพทัน การผลิตข้าวเกรียบว่าว โดยใช้แป้งข้าวเหนียว แทนการใช้ข้าวเหนียวนึ่งสุก และมีการเสริมแป้งถั่วเหลือง ลงในส่วนผสม เพื่อเพิ่มปริมาณโปรตีนให้กับข้าวเกรียบว่าว ในอัตราส่วนร้อยละ 0, 2.5, 5.0, 7.5, 10.0 และ 12.5 ตามลำดับ พบว่า ก้อนแป้งที่ได้จากการปั่นผสมสูตร ที่เสริมแป้งถั่วเหลืองร้อยละ 10.0 และ 12.5 ก้อนแป้งที่ได้มี ลักษณะเหนียวและติดมือ การคั้นตัวน้อย ทำเป็นแผ่นได้ง่าย และ จากการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค ผู้บริโภคให้คะแนน สูตรที่มีการเสริมแป้งถั่วเหลืองร้อยละ 5.0 มากที่สุด โดยให้คะแนน ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสหวาน ความกรอบ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม เท่ากับ 6.50, 6.40, 5.60, 5.68, 6.66, 6.60 และ 6.49 (ชอบเล็กน้อย) ตามลำดับ และนำข้าวเกรียบว่าวไปวัดเนื้อสัมผัส ด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัสสูตรที่เสริมแป้งถั่วเหลืองร้อยละ 5.0 มีความกรอบแข็ง เท่ากับ 256.278 กรัม ค่าความกรอบรวม 9.0 กรัม จากนั้น นำไปวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี ซึ่งสูตรนี้มีปริมาณ โปรตีน ไขมัน เส้นใย ความชื้น เถ้า และคาร์โบไฮเดรต มีค่าเท่ากับ 6.27, 5.05, 1.47, 4.42, 0.42 และ 82.37 ตามลำดับ ทั้งนี้ ข้าวเกรียบว่าวเสริม โปรตีนจากแป้งถั่วเหลือง ที่ผ่านการทำให้สุกแล้ว สามารถเก็บรักษาในถุงพลาสติกใส บรรจุปิดสนิทได้เป็นเวลา 15 วัน และ แผ่นข้าวเกรียบว่าวที่ยังไม่ผ่านการทำให้สุก จะสามารถเก็บรักษาในถุงพลาสติกใส บรรจุปิดสนิทได้เป็นเวลา 1 เดือน โดยไม่มีกลิ่นหืน การผลิตข้าวเกรียบว่าว โดยใช้แป้งข้าวเหนียว แทนการใช้ข้าวเหนียวนึ่งสุก และมีการเสริมแป้งถั่วเหลืองลงในส่วนผสม เพื่อเพิ่มปริมาณ โปรตีน ให้กับข้าวเกรียบว่าว ในอัตราส่วนร้อยละ 0, 2.5, 5.0, 7.5, 10.0 และ 12.5 ตามลำดับ พบว่า ก้อนแป้งที่ได้จากการปั่นผสมสูตร ที่เสริมแป้งถั่วเหลืองร้อยละ 10.0 และ 12.5 ก้อนแป้งที่ได้ มีลักษณะเหนียวและติดมือ การคั้นตัวน้อย ทำเป็นแผ่นได้ง่าย และจากการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค ผู้บริโภคให้คะแนน สูตรที่มีการเสริมแป้งถั่วเหลืองร้อยละ 5.0 มากที่สุด โดยให้คะแนน ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสหวาน ความกรอบ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม เท่ากับ 6.50, 6.40, 5.60, 5.68, 6.66, 6.60 และ 6.49 (ชอบเล็กน้อย) ตามลำดับ และนำข้าวเกรียบว่าวไปวัดเนื้อสัมผัส ดังแสดงในภาพที่ 1 ด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัสสูตร ที่เสริมแป้งถั่วเหลืองร้อยละ 5.0 มีความกรอบแข็ง เท่ากับ 256.278 กรัม ค่าความกรอบรวม 9.0 กรัม จากนั้น นำไปวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี ซึ่งสูตรนี้ มีปริมาณ โปรตีน ไขมัน เส้นใย ความชื้น เถ้า และคาร์โบไฮเดรต มีค่าเท่ากับ 6.27, 5.05, 1.47, 4.42, 0.42 และ 82.37 ตามลำดับ ทั้งนี้ ข้าวเกรียบว่าวเสริม โปรตีนจากแป้งถั่วเหลือง ที่ผ่านการทำให้สุกแล้ว สามารถเก็บรักษาในถุงพลาสติกใส บรรจุปิดสนิทได้เป็นเวลา 15 วัน และ แผ่นข้าวเกรียบว่าวที่ยังไม่ผ่านการทำให้สุก จะสามารถเก็บรักษาในถุงพลาสติกใส บรรจุปิดสนิทได้เป็นเวลา 1

เดือน โดยไม่มีกลิ่นหืน



ภาพที่ 3 แสดงตัววัดที่ใช้กับเครื่องวัดเนื้อสัมผัส

ภาพที่ 4 แสดงการปั้นก้อนแป้งก่อนนำไป
นึ่งข้าวเกรียบว่าว



ภาพที่ 5 แสดงการตากแผ่นข้าวเกรียบว่าว

ภาพที่ 6 แสดงแผ่นข้าวเกรียบว่าวที่ผ่าน
ความร้อนแล้ว

(นางสาวดาว ขอบ่อพลับ และ นางสาวทิพวรรณ แสงศรี, 2543)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัยแบ่งได้เป็น 5 ประเภท ดังนี้

ก. วัตถุดิบและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต

ข้าวเม่า (พันธุ์ภูพาน)

ผงกระเทียมพริกไทย ตรามือ

เกลือ ตราปรุngthิพย์

น้ำตาลทราย ตรามิตรผล(MITR PHOL)

อุปกรณ์

โถดูดความชื้น

อ่างผสม

ถาด

ถุงพลาสติก

มีด

กระเบื้องสำหรับหาความชื้น (Moisture can)

ลังถึง

เครื่องมือ

เครื่องสไลด์ (Profi slice ของ Severin เยอรมัน)

เครื่องปั่นผสม (Moulinex)

เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง (ZEPPEL รุ่น ESP-1201)

ตู้อบไฟฟ้า (กล้วยน้ำไท การช่าง)

ตู้อบลมร้อน (Hot air sterilizer oven (Yco-010-Series) Gemmy 888)

เตาแก๊ส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตู้เย็น (SUPER CHILL รุ่น UN-617D)

ตู้แช่แข็ง (COMMERCIAL REFRIGERATION รุ่น RIS-130A)

เครื่องวัดค่า pH

เครื่องวัดค่า Moisture content (MC)

เครื่องวัดค่า a_w

อุปกรณ์ในการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

อุปกรณ์ทดสอบ

แบบทดสอบ

แบบสอบถาม

อุปกรณ์ในการวิเคราะห์คุณภาพทางสถิติ

เครื่องคอมพิวเตอร์

โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 วิธีการ

1.การศึกษาวิธีการเตรียมข้าวเม่าในการทำข้าวเกรียบ

1.1 การศึกษาผลการแช่ข้าวเม่าในการทำข้าวเกรียบ

นำข้าวเม่าพันธุ์ภูพานที่ผ่านการคั่วและบดเป็นเมล็ดยาวแบนสีเขียวอ่อนมาทำข้าวเกรียบข้าวเม่า โดยเตรียมข้าวเม่า 2 แบบคือ ข้าวเม่าที่ผ่านการแช่น้ำ 20 นาที และข้าวเม่าไม่ผ่านการแช่น้ำ นำไปทำข้าวเกรียบ สูตรและขั้นตอนการทำแสดงดังภาพที่ 7 ประเมินผลลักษณะและสี โดยพินิจกลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสโดยการชิม

1. นำข้าวเม่า(พันธุ์ภูพาน) ทั้งเมล็ดมา 300 กรัม แล้วแบ่งการทดลองเป็น 2 สูตร สูตรที่ 1 แช่น้ำ สูตรที่ 2 ไม่แช่น้ำ

2. นำสูตรที่ 1 ไปแช่น้ำ 20 นาที ก่อนนึ่ง

3. นำข้าวเม่าทั้ง 2 สูตรไปนึ่งให้สุกเป็นเวลา 1 ชั่วโมง แล้วนำออกมาคลึงให้เป็นแผ่นบาง

4. นำไปตัดให้เป็นรูวงกลมเส้นผ่าศูนย์กลาง 3.5 เซนติเมตร

5. นำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 55-60 องศาเซลเซียส เป็นเวลาหนึ่งชั่วโมงครึ่ง

6. เมื่อแผ่นแห้งแล้วนำบรรจุใส่ถุงพลาสติกปิดผนึกเก็บไว้

7. ขั้นตอนในการทำข้าวเกรียบข้าวเม่าแช่น้ำ ดังในแผนภาพที่ 7

จากการทดลองเป็นการเปรียบเทียบระหว่างข้าวเม่าแช่น้ำและข้าวเม่าไม่แช่น้ำดังสูตรในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 สูตรการทำผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบข้าวเม่า

วัตถุดิบ	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2
ข้าวเม่า	300	300
น้ำ	500	-

หมายเหตุ

สูตรที่ 1 คือ ข้าวเม่าที่แช่น้ำ

สูตรที่ 2 คือ ข้าวเม่าไม่แช่น้ำ



ภาพที่ 7 ขั้นตอนการผลิตผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบข้าวเม่า

1.2 การทำข้าวเกรียบข้าวจากเม้าที่ปั่นละเอียด

การศึกษาขนาดของข้าวเม้าที่ปั่นละเอียดและการขึ้นรูปในการทำข้าวเกรียบ

นำข้าวเม้าพันธุ์ภูพานที่ผ่านการคั่วและบดเป็นเมล็ดข้าวแบนสีเขียวย่อลงมาทำข้าวเกรียบข้าวเม้า โดยนำข้าวเม้าที่ไม่ผ่านการแช่น้ำ นำไปปั่นให้ละเอียดด้วยเครื่องปั่นผสม (Moulinex) ร้อนผ่านตะแกรง ขนาด 40 เมช นำมาชั่งกับน้ำ ขึ้นรูปเป็นทรงกระบอกโดยมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3.8 เซนติเมตร แล้วสไลด์ เป็นแผ่นบาง 0.55 มิลลิเมตร เปรียบเทียบกับข้าวเกรียบที่ทำมาจากข้าวเม้าสูตรและขั้นตอนการทำแสดงดังภาพที่ 8 ได้ทำการประเมินผลลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ขึ้นรูป โดยการพินิจ

การทดลองการปรับปรุงต่อเนื่องจากการทดลองที่ 1.1 โดยการนำข้าวเม้าพันธุ์ภูพานไปปั่นบดละเอียดก่อนนำมาขึ้นรูปและสไลด์ เป็นแผ่นพบว่าผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบที่ทำจากข้าวเม้าที่ผ่านการปั่นละเอียดจะคงรูป และสไลด์ได้ดีกว่าข้าวเม้าที่ไม่ปั่นละเอียด

1. นำข้าวเม้าพันธุ์ภูพานปั่นให้ละเอียด จากนั้นนำไปร่อนด้วยตะแกรงขนาด 40 เมช
2. นำแป้งข้าวเม้าที่ได้มาชั่ง 300 กรัม
3. ผสมกับน้ำ 80 กรัม นวดให้เหนียวเป็นเนื้อเดียวกัน
4. นำไปคลึงให้เป็นทรงกระบอกแล้วห่อด้วยถุงพลาสติกมัดให้แน่น
5. นำไปนึ่งให้สุกเป็นเวลา 1 ชั่วโมง พักให้เย็น
6. นำไปแช่แข็งไว้ 1-2 คืน
7. หลังจากแช่แข็งแล้วจึงนำออกมาสไลด์เป็นรูปร่างกลมต่างๆ
8. นำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 55-60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20-30 นาที
9. นำมาอบขึ้นรูป มีสูตรดังแสดงในตารางที่ 7
10. เก็บบรรจุใส่ถุงพลาสติกปิดผนึกให้สนิทเก็บไว้ 2 เดือน
11. ขั้นตอนการทำข้าวเกรียบข้าวเม้าที่ปั่นบดละเอียด ดังแสดงในภาพที่ 8

ตารางที่ 7 สูตรการทำผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบข้าวเม้า

วัตถุดิบ	สูตรข้าวเม้า (พันธุ์ภูพาน)
ข้าวเม้า	300
น้ำ	80



ภาพที่ 8 ขั้นตอนการผลิตผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบข้าวเม่าบดละเอียด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การศึกษาอุณหภูมิในการอบข้าวเกรียบข้าวเม่า

ทดลองทำข้าวเกรียบจากข้าวเม่าที่ปั่นละเอียด โดยมีสูตรและขั้นตอนการทำดังแสดงในตารางที่ 8 ทำการศึกษาอุณหภูมิที่ใช้ในการอบแผ่นข้าวเกรียบดิบเพื่อให้เกิดการพองตัว 3 ระดับคือ 180 , 200 , และ 220 องศาเซลเซียส ประเมินผลค่า a_w และการพองตัวโดยการพินิจ

1. นำข้าวเม่าที่ปั่นละเอียด 300 กรัม
2. ผสมกับเครื่องปรุง คือ เกลือ 5 กรัม น้ำตาลทราย 10 กรัม มาคลุกเคล้าให้เข้ากัน
3. เติมน้ำ 80 กรัม นวดให้เหนียวเป็นเนื้อเดียวกัน
4. นำไปคลึงให้เป็นทรงกระบอกแล้วห่อด้วยถุงพลาสติกมัดให้แน่น
5. นำไปนึ่งให้สุกเป็นเวลา 1 ชั่วโมง พักให้เย็น
6. นำไปแช่แข็งไว้ 1-2 คืน
7. หลังจากแช่แข็งแล้วจึงนำออกมาสไลด์เป็นรูปร่างกลมต่างๆ
8. นำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 55-60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20-30 นาที
9. เก็บบรรจุใส่ถุงพลาสติกปิดผนึกให้สนิทเก็บไว้ 2 เดือน
10. นำมาอบขึ้นรูปที่อุณหภูมิ 180 , 200 , 220 องศาเซลเซียส มีสูตรดังแสดงใน

ตารางที่ 8

ตารางที่ 8 สูตรการทำผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบข้าวเม่า

วัตถุดิบ	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
ข้าวเม่า	300	300	300
น้ำ	80	80	80
เกลือ	5	5	5
น้ำตาลทราย	10	10	10

หมายเหตุ

สูตรที่ 1 คือ ข้าวเกรียบอบที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส

สูตรที่ 2 คือ ข้าวเกรียบอบที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส

สูตรที่ 3 คือ ข้าวเกรียบอบที่อุณหภูมิ 220 องศาเซลเซียส

ขั้นตอนการทำผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบข้าวเม่าในการทดลองที่ 2 เป็นไปตามภาพที่ 14 ในการทดลองที่ 1.2 จะมีการเปลี่ยนแปลงขั้นตอนการอบขึ้นรูปมาเปรียบเทียบกันเพื่อประเมินผลค่า a_w เนื้อสัมผัส โดยการพินิจ

3. การทำข้าวเกรียบข้าวเม่ารสชาติระเทียมพริกไทย

ได้ทำข้าวเกรียบข้าวเม่าที่ปั่นบดละเอียดซึ่งปรุงรสชาติโดยเติมรสชาติในช่วงของการนวดแป้ง และนำไปเพิ่มรสชาติในขั้นตอนสุดท้ายในรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. นำข้าวเม่าที่ปั่นละเอียด 300 กรัม
2. ผสมกับเครื่องปรุง คือ เกลือ 4 กรัม น้ำตาลทราย 10 กรัม มาคลุกเคล้าให้เข้ากัน

ดังแสดงในตารางที่ 9

3. เติมน้ำ 80 กรัม นวดให้เหนียวเป็นเนื้อเดียวกัน
4. นำไปคลึงให้เป็นทรงกระบอกแล้วห่อด้วยถุงพลาสติกมัดให้แน่น
5. นำไปนึ่งให้สุกเป็นเวลา 1 ชั่วโมง พักให้เย็น
6. นำไปแช่แข็งไว้ 1-2 คืน
7. หลังจากแช่แข็งแล้วจึงนำออกมาสไลด์เป็นรูปวงกลมต่างๆ
8. นำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 55-60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20-30 นาที
9. นำข้าวเกรียบข้าวเม่าที่ผ่านการอบแห้ง 50 กรัม ทั้งแบบปรุงรสและไม่ปรุงรส
10. นำมาอบขึ้นรูปที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส มีสูตรดังแสดงในตารางที่ 10
11. นำผงกระเทียมพริกไทย 1.5 เปอร์เซ็นต์ เกลือ 0.5 เปอร์เซ็นต์ น้ำมันพืช 0.8 มิลลิลิตร

ต่อข้าวเกรียบ 50 กรัม

12. นำข้าวเกรียบที่อบแล้วมาคลุกกับน้ำมัน จากนั้นโรยด้วยผงกระเทียมพริกไทยและเกลือ

จนเข้ากันดีทั้ง 2 สูตร

13. บรรจุถุงเก็บไว้ 2 เดือน
14. แล้วนำไปตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพและเคมี
15. นำไปทดสอบทางประสาทสัมผัสในการชิม
16. ขั้นตอนการผลิตผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบข้าวเม่า ดังแสดงในภาพที่ 9

ตารางที่ 9 สูตรการทำผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบข้าวเม่า

วัตถุดิบ	สูตรที่ 1 (ปรุงรส)	สูตรที่ 2 (ไม่ปรุงรส)
ข้าวเม่า	300	300
น้ำ	80	80
เกลือ	5	-
น้ำตาลทราย	10	-

หมายเหตุ

นำมาอบขึ้นรูปที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที ทั้ง 2 สูตร

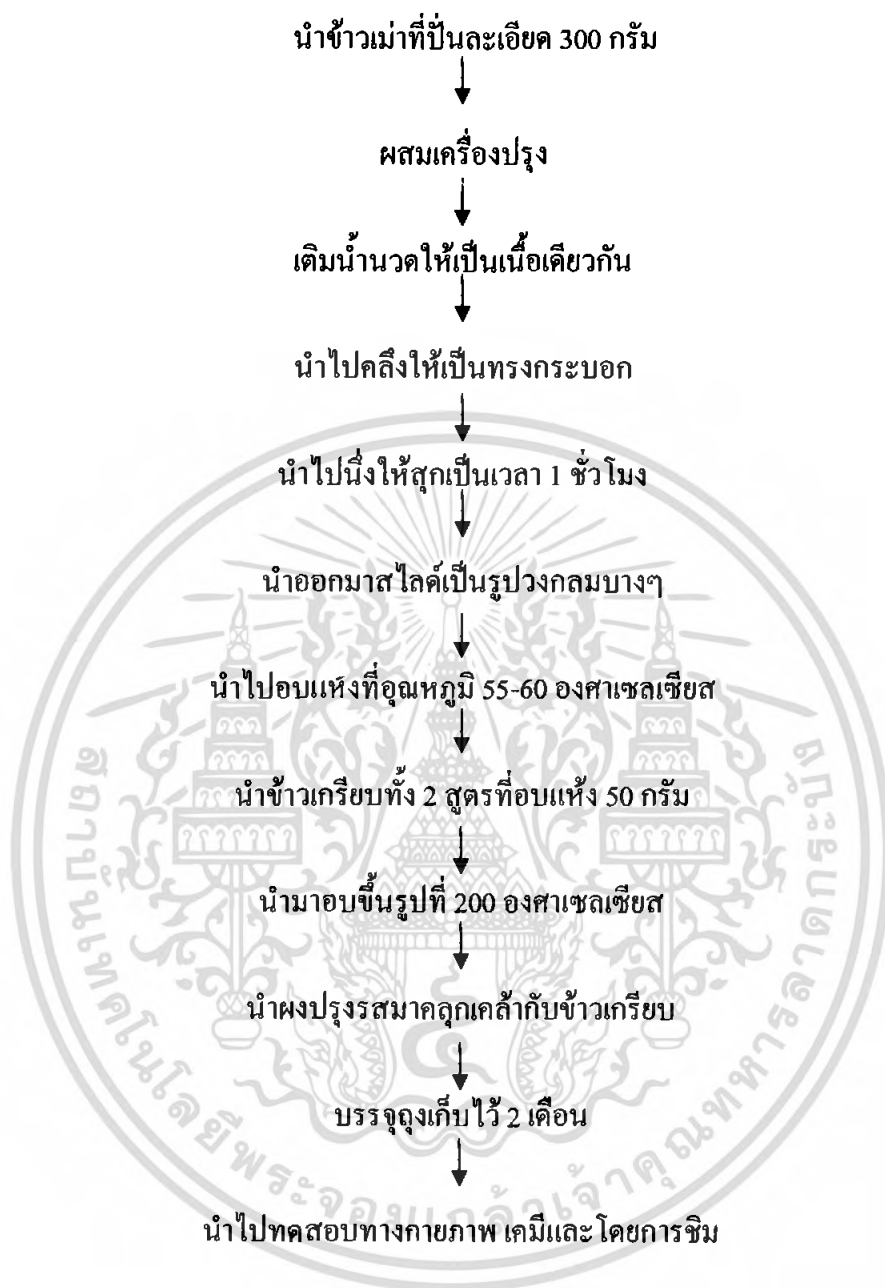
ตารางที่ 10 สูตรการทำผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบข้าวเม่า

วัตถุดิบ	สูตรที่ 1 (ปรุงรส)	สูตรที่ 2 (ไม่ปรุงรส)
ข้าวเกรียบข้าวเม่าที่อบแห้ง	50	50
ผงกระเทียมพริกไทย (เปอร์เซ็นต์)	1.5	1.5
น้ำมันพืช (มิลลิลิตร)	0.8	0.8
เกลือ (เปอร์เซ็นต์)	0.5	0.5

หมายเหตุ

สูตรที่ 1 ข้าวเกรียบข้าวเม่าที่ปรุงรสแล้ว

สูตรที่ 2 ข้าวเกรียบข้าวเม่าที่ไม่ปรุงรส



ภาพที่ 9 ขั้นตอนการผลิตผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบข้าวเม่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การประเมินต้นทุนการผลิตของข้าวเกรียบข้าวเม่า

ในการศึกษาเพื่อประเมินต้นทุนการผลิตของข้าวเกรียบข้าวเม่าที่ได้ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสจากผู้ชิมตั้งในผลการทดลองที่ 3 แล้วนำมาคำนวณหาต้นทุนการผลิต ต่อจำนวนข้าวเกรียบข้าวเม่า 100 กรัม ตั้งในผลการทดลองบพที่ 4

3.3 สถานที่ทำปัญหาพิเศษ

1. ห้องปฏิบัติการแปรรูปอาหาร และสาขาอุตสาหกรรมเกษตร

3.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ตั้งแต่ เดือนมิถุนายน 2549 ถึง เดือนกุมภาพันธ์ 2551



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

จากการทดลองพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวจากข้าวเม่า ได้ผลิตภัณฑ์ออกมา 1 ชนิด คือ ข้าวเกรียบว่าวจากข้าวเม่าปั่นละเอียด ปรุงรสด้วยเกลือน้ำตาลทราย และโรยด้วยผงกระเทียม พริกไทยจากนั้นได้ทำการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวจากข้าวเม่า ทางด้าน ลักษณะที่ปรากฏ ความกรอบ และความชอบโดยรวม โดยใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 20 คน ผลการทดลองดังต่อไปนี้

ผลการวิจัย

ข้าวเม่าที่ใช้คือ ข้าวเม่าพันธุ์ภูพานดังในภาพที่ 10 ซึ่งข้าวเม่าอ่อนที่มีสีเขียว ลักษณะของ ข้าวเม่าจะมีเมล็ดข้าวที่มีลักษณะแบนและแห้ง



ภาพที่ 10 ลักษณะของข้าวเม่าพันธุ์ภูพาน

1. การศึกษาวิธีการเตรียมข้าวเม่าในการทำข้าวเกรียบ

1.1 การศึกษาผลการแช่ข้าวเม่าในการทำข้าวเกรียบ

ได้นำข้าวเม่าที่เป็นเมล็ดมาทำข้าวเกรียบ และเปรียบเทียบระหว่างข้าวเม่าแช่น้ำกับข้าวเม่าไม่แช่น้ำผลการทดลองดังในภาพที่ 11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ข้าวเหนียว



ข้าวไม่เหนียว

ภาพที่ 11 ขั้นตอนการทำข้าวเหนียวข้าวไม่เหนียวเปรียบเทียบกันระหว่างแบบเหนียวและไม่เหนียว

จากภาพที่ 11 จะเห็นได้ว่าข้าวเหนียวที่เหนียวติดกันมาก และไม่สามารถขึ้นรูปได้ ซึ่งแตกต่างจากข้าวไม่เหนียว ดังแสดงในตารางที่ 11

ตารางที่ 11 การเปรียบเทียบผลของการแช่น้ำและไม่แช่น้ำของข้าวเหนียวในการทำข้าวเหนียว

สูตร	การนึ่ง	การคลึง	การใช้พิมพ์กด
สูตร 1	มีลักษณะเหนียว ไม่คงรูปเดิม	เหนียวเหนอะหนะ เนื้อก่อนข้างละเอียด	กดเป็นรูปวงกลมยากตีพิมพ์ เหนียว เหนอะหนะ ไม่คงรูป
สูตร 2	มีลักษณะไม่เหนียว คงรูปได้ดี	เหนียว เนื้อก่อนข้างหยาบ	กดเป็นรูปวงกลมได้ก่อนข้างดี ตีพิมพ์เล็กน้อย

หมายเหตุ

สูตรที่ 1 ข้าวเหนียว

สูตรที่ 2 ข้าวไม่เหนียว

พบว่า ในระหว่างขั้นตอนการผลิตนั้นข้าวเหนียวที่ใช่ทำข้าวเหนียวจะมีลักษณะการพองตัวดี นุ่ม เมื่อนำมานึ่งจะเหนียว ใช้เวลาในการสุกเร็ว และเมื่อนำมาคลึงเนื้อข้าวเหนียวจะละเอียดกว่าข้าวไม่เหนียว ในการใช้พิมพ์กดเป็นรูปวงกลม ข้าวเหนียวที่ใช่ทำข้าวเหนียวจะเหนียวเหนอะหนะตีพิมพ์ กดเป็นรูปวงกลมลำบากกว่าข้าวไม่เหนียวและไม่คงรูป ส่วนทางด้านสีและกลิ่น ข้าวไม่เหนียวจะมีสีเขียวย้ำชัดกว่าข้าวเหนียว แต่กลิ่นข้าวเหนียวกับข้าวไม่เหนียวมีกลิ่นหอมเหมือนกัน เพราะกลิ่นของข้าวพันธุ์ภูพานจะให้กลิ่นที่หอมอยู่แล้ว และสีของข้าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม่เช่นนั้นจะทำให้สีที่สวกว่า คือ สีเขียวจากคลอโรฟิลล์ ทำให้น้ำดูรับประทานกว่าสีของข้าวเม่าแช่น้ำ ในส่วนของเนื้อสัมผัสของข้าวเม่าทั้ง 2 ชนิด ข้าวเม่าแช่น้ำจะมีเนื้อสัมผัสที่ละเอียดและกรอบกว่า ข้าวเม่าไม่แช่น้ำ หลังจากที่ได้ผลิตภัณฑ์ตามต้องการแล้วจึงนำมาเก็บบรรจุฉีกใส่ถุงไว้เป็นเวลา 2 เดือน ผลปรากฏว่าผลิตภัณฑ์มีราเกิดขึ้น ทั้ง 2 สูตร อาจเป็นเพราะผลิตภัณฑ์ที่ได้ยังมีความชื้นหลงเหลืออยู่ไม่แห้งสนิทซึ่งเกิดจากขั้นตอนการคลึงหนาเกินไปและอาจเกิดจากการบรรจุด้วย

1.2 การทำข้าวเกรียบว่าจากข้าวเม่าที่ปั่นละเอียด

การทดลองการปรับปรุงต่อเนื่องจากการทดลองที่ 1.1 โดยการนำข้าวเม่าพันธุ์ภูพานไปปั่นบดละเอียดก่อนนำมาขึ้นรูปแล้วสไลด์ เป็นแผ่น ดังในภาพที่ 12 และ 13 พบว่าผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบที่ทำจากข้าวเม่าที่ผ่านการปั่นละเอียดจะคงรูป และสไลด์ได้ดีกว่าข้าวเม่าที่ไม่ได้ปั่นละเอียด ผลการทดลองดังในตารางที่ 12



ข้าวเม่าที่เป็นเมล็ดยังไม่บด

ข้าวเม่าที่บดละเอียดแล้ว

ภาพที่ 12 ข้าวเม่าปั่นละเอียดเพื่อทำข้าวเกรียบว่า



แป้งข้าวเม่าบดละเอียด



แป้งข้าวเม่าที่นวดขึ้นรูปแล้ว

ภาพที่ 13 แป้งข้าวเม่าและการนวดขึ้นรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 12 ลักษณะทางกายภาพและค่า a_w ของข้าวเกรียบข้าวเม่าที่ใช้แป้งข้าวเม่าปั่นละเอียด

สูตร	การสไลด์	a_w	ลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ขึ้นรูป	
			การพองตัว	เนื้อสัมผัส
ข้าวเม่าพันธุ์ ภูพานปั่นละเอียด	หลังจากผ่านการ แช่แข็ง นำมา สไลด์ได้ง่ายขึ้น ไม่ค่อยติด ใบบิด แผ่นบางลง	0.47	เร็ว ดี	เนื้อละเอียด มี ความกรอบ ผิว เรียบ

พบว่าในการทดลองครั้งนี้ได้นำผลิตภัณฑ์มาอบที่อุณหภูมิเท่ากับ 200 องศาเซลเซียส ขึ้นรูปได้ดี เพราะข้าวเม่าปั่นละเอียดหลังจากผ่านการแช่แข็งนำมาสไลด์ได้ง่ายขึ้นไม่ค่อยติด ใบบิดแผ่นบางลงมีการพองตัวในขณะที่ขึ้นรูป ได้เร็ว และได้ทำการประเมินผลลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ขึ้นรูป โดยการพินิจ เนื้อสัมผัสมีความละเอียด กรอบ ผิวเรียบ หลังจากที่ได้ผลิตภัณฑ์ตามที่ต้องการแล้วจึงนำมาเก็บบรรจุฉนวนใส่ถุงไว้เป็นเวลา 2 เดือน ผลปรากฏว่าผลิตภัณฑ์ ไม่มีราเกิดขึ้น ได้ทำการตรวจสอบค่า a_w พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.47 จากค่า a_w ที่ตรวจได้ทำให้พบว่าข้าวเกรียบข้าวเม่ามีความชื้นอยู่น้อยจึงไม่เกิดผลเสียต่อผลิตภัณฑ์ และอยู่ในเกณฑ์ที่มาตรฐานได้กำหนดไว้

2. การศึกษาอุณหภูมิในการอบข้าวเกรียบข้าวเม่า

ในการทดลองครั้งที่ 1 เป็นการปรับปรุงต่อเนื่องจากการทดลองที่ 1.2 โดยได้ศึกษาอุณหภูมิและเปรียบเทียบอุณหภูมิที่ใช้ของข้าวเกรียบที่ทำจากข้าวเม่ามีอุณหภูมิที่ต่างกัน คือ 180, 200 และ 220 องศาเซลเซียส ดังแสดงในตารางที่ 13

ตารางที่ 13 เปรียบเทียบการพองตัวและค่า a_w ของข้าวเกรียบข้าวเม่าที่อบอุณหภูมิที่กันแตกต่างกัน

สูตร	a_w	การพองตัว	เนื้อสัมผัส
สูตรที่ 1	0.43	ได้ช้า	ไม่ค่อยกรอบ แข็งเล็กน้อย
สูตรที่ 2	0.39	ได้ดี เร็วสม่ำเสมอ	กรอบดี
สูตรที่ 3	0.30	ได้เร็วมากจนเกิดการไหม้รอบๆแผ่น	กรอบ ร่วน และขม

หมายเหตุ

สูตรที่ 1 ข้าวเกรียบข้าวเม่าที่อบขึ้นรูปอุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส

สูตรที่ 2 ข้าวเกรียบข้าวเม่าที่อบขึ้นรูปอุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส

สูตรที่ 3 ข้าวเกรียบข้าวเม่าที่อบขึ้นรูปอุณหภูมิ 220 องศาเซลเซียส

พบว่าผลิตภัณฑ์ที่มีการอบขึ้นรูปที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส มีการพองตัวได้ช้า เนื้อสัมผัสไม่ค่อยกรอบ แข็งเล็กน้อย ส่วนผลิตภัณฑ์ที่อบขึ้นรูปที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส มีการพองตัวได้ดีเร็วสม่ำเสมอ เนื้อสัมผัสกรอบ และผลิตภัณฑ์ที่อบขึ้นรูปที่อุณหภูมิ 220 องศาเซลเซียส มีการพองตัวได้เร็วมากจนเกิดการไหม้รอบๆแผ่นเพราะความร้อนมากเกินไป เนื่องจากผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบข้าวเม่ามีลักษณะแผ่นบาง จึงต้องการอุณหภูมิในการขึ้นรูปที่เหมาะสม หลังจากที่ได้ผลิตภัณฑ์ตามที่ต้องการแล้วจึงนำมาเก็บบรรจุหีบห่อในตู้สูงไว้เป็นเวลา 2 เดือน ผลปรากฏว่าผลิตภัณฑ์ไม่มีราขึ้นทั้ง 3 สูตร และได้ทำการตรวจสอบค่า a_w พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.43, 0.39 และ 0.30 ตามลำดับ ถ้าค่า a_w สูง แสดงว่าข้าวเกรียบข้าวเม่ามีความชื้นหลงเหลืออยู่จึงทำให้การพองตัวได้ช้า เพราะฉะนั้น สูตรที่ 2 ที่อบขึ้นรูปที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส มีการพองตัวได้ดีที่สุด และได้ทำการประเมินผลลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ขึ้นรูป โดยการพินิจทำให้พบว่า สูตรที่ 2 ที่อบขึ้นรูปที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส มีเนื้อสัมผัสกรอบดี

3. การทำข้าวเหนียวข้าวเม่ารสชาติระเทียมพริกไทย

เมื่อนำการทดลองที่ 2 มาปรับปรุงโดยโรยผงปรุงรสกระเทียมพริกไทยที่ผลิตภัณ์อาหารขบเคี้ยวจากข้าวเม่าที่เพิ่มรสชาติในตัวผลิตภัณ์กับผลิตภัณ์อาหารขบเคี้ยวที่ไม่เพิ่มรสชาติในตัวผลิตภัณ์ โดยมีส่วนผสมปรุงรสกระเทียมพริกไทยเท่ากัน คือ อาหารขบเคี้ยวจากข้าวเม่า 50 กรัม , น้ำมันปาล์ม 0.8มิลลิลิตร ,เกลือ 0.5 เปอร์เซ็นต์ ผงกระเทียมพริกไทย 1.5 เปอร์เซ็นต์ ผลปรากฏว่าผลิตภัณ์ที่มีการ โรยด้วยผงปรุงรสกระเทียมพริกไทยทั้ง 2 แบบ ผงปรุงรสมีการเกาะตัวกับผลิตภัณ์อาหารขบเคี้ยวจากข้าวเม่าดี คู่นำรับประทาน

เมื่อได้มีการทดลองโรยผงปรุงรสกระเทียมพริกไทยที่ผลิตภัณ์อาหารขบเคี้ยวจากข้าวเม่าที่เพิ่มรสชาติกับผลิตภัณ์อาหารขบเคี้ยวจากข้าวเม่าที่ไม่เพิ่มรสชาติ และนำไปเก็บรักษาเป็นเวลานาน 2 เดือน แล้วจึงได้นำมาทดสอบดังนี้

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสกับผู้ชิมจำนวน 20 คน ผลที่ได้ดังแสดงตารางที่ 14

ตารางที่ 14 คะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทดสอบชิมผลิตภัณ์ข้าวเหนียวข้าวเม่า จำนวน 2 ตัวอย่าง

รหัส	ลักษณะที่ปรากฏ	ความกรอบ	ความชอบโดยรวม
143	7.55 ^{ns}	7.75 ^{ns}	7.55 ^{ns}
157	7.95 ^{ns}	8.25 ^{ns}	7.95 ^{ns}

หมายเหตุ

อักษรในคอลัมน์เดียวกัน ที่เหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P > 0.05$)

143 คือ สูตร โรยด้วยผงปรุงรสกระเทียมพริกไทยที่ผลิตภัณ์อาหารขบเคี้ยวจากข้าวเม่าที่ไม่เพิ่มรสชาติในตัวผลิตภัณ์

157 คือ สูตร โรยด้วยผงปรุงรสกระเทียมพริกไทยที่ผลิตภัณ์อาหารขบเคี้ยวจากข้าวเม่าที่เพิ่มรสชาติในตัวผลิตภัณ์

พบว่าจากผลการทดสอบชิมทางด้านประสาทสัมผัส พบว่า ข้าวเหนียวข้าวเม่าโรยด้วยผงปรุงรสกระเทียมพริกไทยที่เพิ่มรสชาติในตัวผลิตภัณ์ ได้รับการยอมรับจากผู้ชิมมากที่สุดทั้ง 3 ด้าน ดังนี้

1. ทางด้านลักษณะที่ปรากฏ สูตรที่ 157 ซึ่งเป็นข้าวเม่าที่ปรุงรสในตัวผลิตภัณ์และโรยผงกระเทียมพริกไทย ซึ่งได้รับคะแนนเฉลี่ย 7.95 คะแนน มีเกณฑ์ของคะแนนอยู่ที่ระดับชอบมากที่สุด ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P > 0.05$) เมื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปรียบเทียบกับสูตรที่ 143 ซึ่งเป็นข้าวเม่าที่ไม่ปรุงรสในตัวผลิตภัณฑ์และโรยผงกระเทียมพริกไทย ซึ่งได้รับคะแนนเฉลี่ย 7.55 คะแนน

2. ทางด้านความกรอบ สูตรที่ 157 ซึ่งเป็นข้าวเม่าที่ปรุงรสในตัวผลิตภัณฑ์และโรยผงกระเทียมพริกไทยซึ่งได้รับคะแนนเฉลี่ย 8.25 คะแนน มีเกณฑ์ของคะแนนอยู่ที่ระดับชอบมากซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P>0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรที่ 143 ซึ่งเป็นข้าวเม่าที่ไม่ปรุงรสในตัวผลิตภัณฑ์และโรยผงกระเทียมพริกไทย ซึ่งได้รับคะแนนเฉลี่ย 7.75 คะแนน

3. ทางด้านความชอบโดยรวม สูตรที่ 157 ซึ่งเป็นข้าวเม่าที่ปรุงรสในตัวผลิตภัณฑ์และโรยผงกระเทียมพริกไทย ซึ่งได้รับคะแนนเฉลี่ย 7.95 คะแนน มีเกณฑ์ของคะแนนอยู่ที่ระดับชอบมากซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P>0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรที่ 143 ซึ่งเป็นข้าวเม่าที่ไม่ปรุงรสในตัวผลิตภัณฑ์และโรยผงกระเทียมพริกไทย ซึ่งได้รับคะแนนเฉลี่ย 7.55 คะแนน

การตรวจสอบค่า a_w , pH และลักษณะทางกายภาพที่ปรากฏของข้าวเกรียบข้าวเม่า

หลังจากที่ได้เก็บรักษาข้าวเกรียบข้าวเม่า 2 เดือน ณ ที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิตู้เย็นแล้ว ได้นำมาตรวจสอบค่า a_w , pH และลักษณะทางกายภาพที่ปรากฏของข้าวเกรียบข้าวเม่า ดังแสดงในตารางที่ 15

ตารางที่ 15 ค่า a_w , pH และลักษณะทางกายภาพที่ปรากฏของข้าวเกรียบข้าวเม่า

สูตรผลิตภัณฑ์	ระยะเวลาเก็บ (เดือน)	อุณหภูมิที่ใช้เก็บรักษา (องศาเซลเซียส)	a_w	pH	ลักษณะทางกายภาพที่ปรากฏ
สูตร 1	0	2-4	0.31	5.05	สภาพปกติมีสีเขียว
	2	2-4	0.37	5.94	สภาพปกติมีสีเขียว
สูตร 2	0	32-37	0.35	5.05	สภาพปกติมีสีเขียว
	2	32-37	0.50	6.34	สภาพปกติมีสีเขียว

หมายเหตุ

สูตรที่ 1 คือ ข้าวเกรียบว่าวจากข้าวเม่าที่เก็บในอุณหภูมิตู้เย็น (2-4 องศาเซลเซียส)

สูตรที่ 2 คือ ข้าวเกรียบว่าวจากข้าวเม่าที่เก็บในอุณหภูมิห้อง (32-37 องศาเซลเซียส)

พบว่าค่า a_w ของตัวอย่างข้าวเกรียบข้าวเม่าที่เก็บในตู้เย็นค่า a_w คือ 0.31 มีค่าน้อยกว่าที่เก็บที่อุณหภูมิห้อง คือ 0.35 แต่หลังจากที่เก็บข้าวเกรียบข้าวเม่าเป็นเวลา 2 เดือนแล้วจะทำให้ความชื้นสามารถซึมผ่านถุงพลาสติกไปยังข้าวเกรียบข้าวเม่าได้ ทำให้ค่า a_w สูงขึ้น คือ 0.50 ส่วนค่า pH เมื่อเริ่มต้น (0 เดือน) คือ 5.05 หลังจากเก็บนาน 2 เดือน ค่า pH เปลี่ยนไปเล็กน้อย ซึ่งมีได้ลดลง นั้นแสดงว่า ข้าวเกรียบข้าวเม่าปราศจากเชื้อจุลินทรีย์ที่สร้างกรด

การเก็บรักษาระหว่างอุณหภูมิตู้เย็นกับอุณหภูมิห้อง มีผลต่อผลิตภัณฑ์ คือ การเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิตู้เย็น ทำให้ความชื้นมีความคงที่ แต่ถ้าเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องความชื้นจะเพิ่มขึ้น แต่ไม่มากนัก แต่อย่างไรก็ตาม การเก็บรักษาในระยะเวลา 2 เดือน ไม่มีผลต่อการเกิดเชื้อราในผลิตภัณฑ์ เนื่องจากค่า a_w , pH ที่วัดได้ มีค่าใกล้เคียงกันกับเมื่อเริ่มต้นและมีลักษณะทางกายภาพที่ปรากฏอยู่ในสภาพที่ปกติ เหมือนกันทั้ง 2 สภาวะ ดังแสดงในภาพที่ 14 และข้าวเกรียบข้าวเม่าที่ผลิตได้ถึงแม้เก็บไว้นานเป็นเวลา 2 เดือน มีคุณภาพเป็นไปตามมาตรฐานของมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มอก. 1534-2541) มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ประเภทขนมกรอบจากธัญชาติ



ผลิตภัณฑ์ก่อนอบขึ้นรูป

ผลิตภัณฑ์หลังอบขึ้นรูป

ภาพที่ 14 ผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบข้าวเม่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การประเมินต้นทุนการผลิตของผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบข้าวเม่า

ในการศึกษาเพื่อประเมินต้นทุนการผลิตของผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบข้าวเม่า ซึ่งแจกแจงรายละเอียดด้านต้นทุนผันแปร และต้นทุนเชื้อเพลิง ทั้งนี้ได้คิดรวมต้นทุนคงที่ (ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับอสังหาริมทรัพย์ เช่น ที่ดิน อาคาร โรงเรือน สิ่งปลูกสร้าง เครื่องมือ แกละเครื่องจักร เป็นต้น)

การคำนวณต้นทุนการผลิตข้าวเกรียบข้าวเม่า ต่อจำนวนของข้าวเกรียบข้าวเม่า 100 กรัม แจกแจงรายละเอียดดังตารางที่ 16

ตารางที่ 16 ต้นทุนการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวจากข้าวเม่า

วัตถุดิบ	ราคา: กิโลกรัม(บาท)	ปริมาณที่ใช้(กรัม)	ต้นทุน(บาท)
ข้าวเม่าพันธุ์ภูพาน	90	300	27
เกลือ	10	10	0.1
น้ำตาลทราย	18	10	0.18
น้ำมันปาล์ม(ลิตร)	40	16	0.80
ผงกระเทียมพริกไทย	200	3	0.80
เชื้อเพลิง+ค่าแรง	5		0.5
รวม			29.42

จากการคำนวณ ต้นทุนการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวจากข้าวเม่า พบว่า ผลิตภัณฑ์สูตรที่โรยด้วยผงปรุงรสกระเทียมพริกไทยที่ได้จากข้าวเกรียบข้าวเม่าที่เพิ่มรสชาติในตัวผลิตภัณฑ์นี้ มีต้นทุนการผลิต 29.42 บาท ต่อ 100 กรัมของน้ำหนักข้าวเกรียบข้าวเม่า ซึ่งพบว่าราคาค่อนข้างสูงเนื่องจากข้าวเม่าที่ใช้มีเฉพาะบางฤดูกาลเท่านั้น และในการผลิตครั้งนี้ได้มีการผลิตประสิทธิภาพต่อครั้งและต่อชั่วโมง ได้จำนวนต่ำเพราะเครื่องมือที่ทำการผลิตไม่ได้เป็นแบบระบบอุตสาหกรรม แต่ถ้ามมีการใช้เครื่องมือที่มีประสิทธิภาพเต็มกำลังการผลิตจะทำให้ราคาต้นทุนต่ำลงกว่านี้

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากที่ได้ทำการทดลองแปรรูปผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวจากข้าวเม่าโดยทำการศึกษาทดลองสูตรที่เหมาะสมตลอดจนได้ทำการศึกษาการยอมรับของผู้ชิม ทดสอบทางประสาทสัมผัสต่อผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวจากข้าวเม่า ทางด้านลักษณะที่ปรากฏ ความกรอบและความชอบโดยรวม โดยใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 20 คน สามารถสรุปได้ดังนี้

1. กระบวนการแปรรูปข้าวเกรียบข้าวเม่า

1.1 การทำข้าวเกรียบข้าวเม่าที่เหมาะสมที่สุด คือ ในกระบวนการแปรรูปที่มีขั้นตอนการนำข้าวเม่าไปปั่นละเอียดก่อนแล้วนำข้าวเกรียบที่ผ่านการผสม นึ่งที่ป็นเป็นรูปทรงกระบอกนำไปแช่แข็งก่อนสไลด์และในขั้นตอนการสไลด์ที่เหมาะสมที่สุด คือ การสไลด์เป็นรูปร่างแผ่นวงกลมบาง

1.2 ข้าวเม่าพันธุ์ภูพานปั่นละเอียดจะเหมาะสมในการแปรรูปข้าวเกรียบมากกว่าข้าวเม่าทั้งเมล็ดที่แช่น้ำ เพราะมีกลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัสที่ดีกว่า

1.3 การทำข้าวเกรียบข้าวเม่าอุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุดในขั้นตอนการอบขึ้นรูป คือ การอบที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส เพราะจะมีการพองตัวในขณะที่อบขึ้นรูปได้ดี เร็ว และสม่ำเสมอ

1.4 การทดลองแปรรูปข้าวเกรียบข้าวเม่า ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีลักษณะแผ่นบางกลม ขนาดความหนา 0.55 มิลลิเมตร และเส้นผ่าศูนย์กลาง 3.8 เซนติเมตร ชุ่มพอคำ กลิ่นหอม และสีเจียวน่ารับประทาน ที่สำคัญการทำให้สุกของข้าวเกรียบข้าวเม่า คือ การอบขึ้นรูปที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียสทำให้เกิดการพองตัวที่ดี เร็ว สม่ำเสมอ ไม่มีไขมันมาก และยังเก็บรักษาไว้ได้นานเกิน 2 เดือน ซึ่งต่างจากข้าวเกรียบว่าวที่มีขายทั่วไปที่มีขนาดใหญ่ หนา การทำให้สุก คือ การทอดหรือปิ้งเพื่อให้เกิดการพองตัว ในขณะที่เดียวกันถ้าทำให้สุกโดยการทอด จะทำให้ข้าวเกรียบมีปริมาณไขมันมากขึ้น และการเก็บรักษาก็จะเก็บได้ระยะเวลาที่สั้น

1.5 การทดลองแปรรูปข้าวเกรียบข้าวเม่า พบว่าการเก็บรักษาระหว่างที่อุณหภูมิตู้เย็นกับที่อุณหภูมิห้อง ในระยะเวลา 2 เดือน มีค่า a_w , pH ได้ตามที่มาตรฐานกำหนดไว้ จึงทำให้ไม่มีผลเสียต่อผลิตภัณฑ์

2. ผลการทดสอบการยอมรับของผู้ทดสอบชิมผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวจากข้าวเม่า

พบว่า การทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้ชิมต่อผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวจากข้าวเม่า คือ ข้าวเกรียบนั้นพบว่าทางด้านลักษณะที่ปรากฏ ความกรอบ และความชอบโดยรวม สูตรที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด คือ สูตรที่ปรุงรสในตัวผลิตภัณฑ์และโรยผงกระเทียมพริกไทย เพราะมีลักษณะภายนอกสีเขียวที่มีผงกระเทียมพริกไทยเกาะอยู่เล็กน้อย กลิ่นหอม แผ่นกลมบาง มีความกรอบ ที่สำคัญยังมีรสชาติเค็มๆหวานๆในตัวผลิตภัณฑ์

การประเมินต้นทุนการผลิตของข้าวเกรียบข้าวเม่าที่ได้ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสจากผู้ชิม แล้วนำมาคำนวณหาต้นทุนการผลิต พบว่า ผลิตภัณฑ์สูตรที่โรยด้วยผงปรุงรสกระเทียมพริกไทยที่ได้จากข้าวเกรียบข้าวเม่าที่เพิ่มรสชาติในตัวผลิตภัณฑ์นี้ มีต้นทุนการผลิต 29.42 บาท ต่อ 100 กรัมของน้ำหนักข้าวเกรียบข้าวเม่า

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ในขั้นตอนการปั้นข้าวเม่าควรทำให้ละเอียด โดยผ่านการร่อนด้วยกระชอนที่มีความถี่ เพราะจะทำให้เนื้อสัมผัสของข้าวเกรียบที่ได้มีลักษณะที่ดี
2. ในการนึ่งควรควบคุมเวลา อุณหภูมิให้ถูกต้องสม่ำเสมอ และขั้นตอนการสไลด์ควรสไลด์ในขณะที่ข้าวเกรียบยังแข็งอยู่ ทาน้ำมันที่ใบมีดเล็กน้อยและควรลับใบมีดให้มีความคม เพราะจะทำให้สไลด์ได้ง่าย ไม่ติดใบมีด และทำให้รอบๆแผ่นข้าวเกรียบไม่แตกในขณะที่สไลด์
3. ในขั้นตอนอบขึ้นรูปต้องค่อยๆสุกสม่ำเสมอ เพราะข้าวเกรียบใช้เวลาในการสุกเร็ว
4. ในขั้นตอนการโรยผงปรุงรสกระเทียมพริกไทย ต้องนำเข้าเครื่องโรยหลังจากข้าวเกรียบอบขึ้นรูปเสร็จใหม่ๆ และก่อนโรยผงปรุงรสต้องโรยน้ำมันก่อน เพราะจะทำให้ผงปรุงรสเกาะติดกับแผ่นข้าวเกรียบดี
5. ไม่ควรบรรจุข้าวเกรียบในขณะที่ร้อน เพราะจะทำให้ข้าวเกรียบไม่กรอบ และบรรจุผลิตภัณฑ์ไว้ในภาชนะที่ปิดสนิท

บรรณานุกรม

- กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. 2543. “ข้าวเม่า”. มข.วิจัย ปีที่ 2 ฉบับที่ 2 กันยายน. แหล่งที่มา : [http : // www. ora.kku.ac.th . / Journal 3_43 / -183 k](http://www.ora.kku.ac.th / Journal 3_43 / -183 k)
- คณะกรรมการกลุ่มผลิตชุดวิชา.2541. ผลิตภัณฑ์อาหารหน่วยที่ 8 – 15. นนทบุรี: โรงพิมพ์สุโขทัย
ธรรมมาธิราช. 359 น.
- งามจิตร จารุพันธ์. 2529. คู่มือประกอบอาหารนานาชาติ. พุทธอุปถัมภ์การพิมพ์. กรุงเทพฯ. 419 น.
- จรรยา สุบรรณ. 2528. ตำรับถนอมอาหารเล่ม 1. แพรววิทยา.กรุงเทพฯ.309 น.
- ชัยฤกษ์ ดิษยบุตร. 2550. ข้าว.แหล่งที่มา : [http : // www. dstda. or. th / rural / html / rice. html](http://www.dstda.or.th/rural/html/rice.html), 27
กันยายน 2550.
- ฉรงค์ นิยมวิทย์. 2526. วิทยาศาสตร์การประกอบอาหาร. กรุงเทพฯ : ภาควิชาคหกรรมศาสตร์.
คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ .100 น.
- งามชื่น คงเสรี. 2538. วิทยาศาสตร์การประกอบอาหาร. กรุงเทพฯ : ภาควิชาคหกรรมศาสตร์. คณะ
เกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ .100 น.
- นิรมล สุรัสวดี. 2527. ข้าวเหนียว.รายงานอาหารจากธัญพืชและพืชหัว. ภาควิชาคหกรรมศาสตร์.
คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ .100 น.
- นิตา ตรีภัทรชยากร และ ตูภาพร จิตรประภากรณ์. 2538. การศึกษาคุณสมบัติของข้าวเจ้าและข้าว
เหนียวเพื่อใช้ในการผลิตขนมขบเคี้ยวจากเครื่องเอกซ์ทราคเตอร์แบบสกรูคู่. ปรินญาณิพนธ์
ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- ภาควิชาวิทยาศาสตร์อาหาร. 2523. Snack Food เอกสารประกอบการจัดนิทรรศการ. คณะเกษตร
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ .8 น.
- วิไลศนา โพธิ์ศรี. 2540. คุณสมบัติทางฟิสิกส์เคมีของข้าวเจ้าและข้าวเหนียวจากแหล่งปลูกที่สำคัญ
ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 34 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เสริมพร สাত্রพันธุ์.2528. อาหาร – ขนม. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์พรานนาการพิมพ์. 177 น.

อังฉรา คลวิทยาคุณ. 2544. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากแป้งมันเทศเคลือบปรุงแต่งกลิ่น

รส. วิทยานิพนธ์ ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วุฒิชัย นาครักษา. 2535. Snack Food เอกสารประกอบการจัดนิทรรศการ. คณะเกษตร

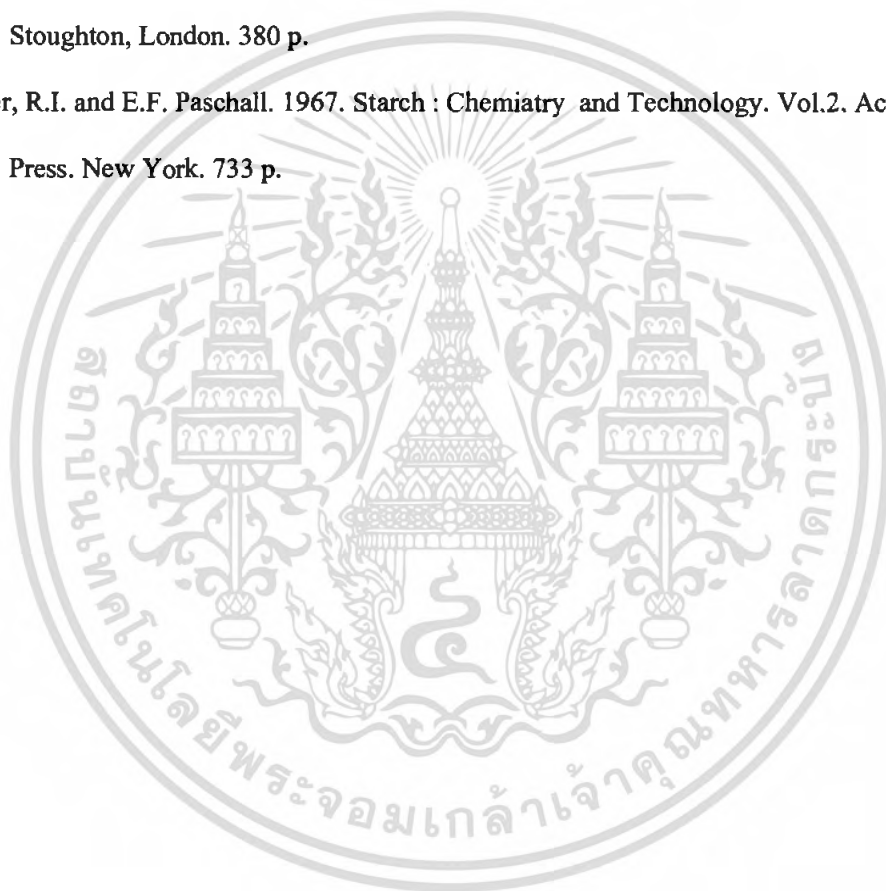
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ .20 น.

Fox B.A. and A.G. camaron .1970. Food Science : Achemecal Approach. Hodder and

Stoughton, London. 380 p.

Whistier, R.I. and E.F. Paschall. 1967. Starch : Chemiatry and Technology. Vol.2. Academic

Press. New York. 733 p.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส
(Hedonic scale test)

ชื่อผู้ทดสอบ..... วันที่ทดสอบ.....

ชื่อผลิตภัณฑ์ การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร เรขบเคี้ยวจากข้าวเม่า

คำชี้แจง กรุณาทดสอบผลิตภัณฑ์ต่อไปนี้ ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ด้านลักษณะที่ปรากฏ ความกรอบ และความชอบโดยรวม โดยให้คะแนนตามลำดับความชอบ ต่อผลิตภัณฑ์แต่ละตัวอย่างตามลำดับ (กรุณาบ้วนปากด้วยน้ำเปล่าที่จัดไว้ก่อนการทดสอบชิมทุกครั้ง)

ระดับความชอบ	คะแนน	ระดับความชอบ	คะแนน
ชอบมากที่สุด	9	ไม่ชอบเล็กน้อย	4
ชอบมาก	8	ไม่ชอบปานกลาง	3
ชอบปานกลาง	7	ไม่ชอบมาก	2
ชอบเล็กน้อย	6	ไม่ชอบมากที่สุด	1
บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ	5		

คุณลักษณะที่ประเมิน	รหัสตัวอย่าง	
	143	157
ลักษณะที่ปรากฏ		
ความกรอบ		
ความชอบโดยรวม		

ข้อเสนอแนะและวิจารณ์

.....

.....

.....

ภาคผนวก ข

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (THAI INDUSTRIAL STANDARD) มอก. 1534-2541 ขนม
กรอบจากรั้วชาติ (CRISPY CEREAL-BASED SNACKS)

แสดงคุณลักษณะทางเคมี

รายการที่ วิเคราะห์ตาม	คุณลักษณะ	เกณฑ์ที่กำหนด	วิธี
1	ความชื้นร้อยละ ไม่เกิน	4.0	AOAC (1990) ข้อ 925.10
2	โปรตีน (Nx6.25) ร้อยละ ของน้ำหนักอบแห้งไม่น้อยกว่า	6.0	AOAC (1990) ข้อ 970.09 (A)
3	ไขมัน ร้อยละของน้ำหนักอบแห้ง ไม่เกิน	30	AOAC (1990) ข้อ 920.85
4	ค่าเพอร์ออกไซด์(peroxide value) มิลลิกรัมสมมูลเพอร์ออกไซด์ออกซิเจน ต่อกิโลกรัม ไม่เกิน	30	AOAC (1990) ข้อ 2.501
5	เถ้าร้อยละของน้ำหนักอบแห้ง ไม่เกิน	4.0	AOAC (1990) ข้อ 923.03

หมายเหตุ

รายการที่ 2 โปรตีนใช้แฟกเตอร์ 6.25 เพราะมาจากวัตถุดิบหลายชนิด จัดเป็นอาหารทั่วไป

- วัตถุเจือปนอาหาร

วัตถุกันเสีย

ห้ามใช้วัตถุกันเสียทุกชนิด

การทดสอบใช้ปฏิบัติตาม AOAC (1990) ข้อ 960.38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุกันหืน

ห้ามใช้วัตถุกันหืนทุกชนิด ยกเว้นที่ติดมากับวัตถุดิบที่ใช้

การทดสอบใช้ปฏิบัติตาม AOAC (1990) ข้อ 983.15

สี

ให้ใช้สีสังเคราะห์ได้ตามชนิดและปริมาณที่กำหนดต่อไปนี้

ปองโซ 4 อาร์ ไม่เกิน 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

เอโซรูบีน ไม่เกิน 100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

เอริโทรซิน ไม่เกิน 100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

ทาร์ทราซีน ไม่เกิน 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

ชันเซ็ท เบล โลว์ เอฟ ไม่เกิน 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

ฟาสต์ กรีน เอฟ ซี เอฟ ไม่เกิน 100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

อินดิ โกลคาร์มิน หรืออินดิ โกลติน ไม่เกิน 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

บริลเลียนด์ลู เอฟ ซี เอฟ ไม่เกิน 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม มอก. 696

หมายเหตุ

การใช้สีสังเคราะห์ข้างต้นรวมตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป ต้องมีปริมาณรวมของสีทุกชนิดไม่เกินปริมาณของสีชนิดที่กำหนดปริมาณใช้น้อยที่สุด

โมโนโซเดียม แอล กลูตามेट โมโนไฮดรตใช้ได้ปริมาณไม่เกินร้อยละ 1

การทดสอบใช้ปฏิบัติตาม AOAC (1990) ข้อ 970.37

ภาคผนวก ก

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ข้าวเม่า มผช.741/2548

1. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ มีดังต่อไปนี้

ข้าวเม่า หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำข้าวเปลือกมาทำความสะอาด อาจผสมน้ำคั้นจากพืช เช่น น้ำคั้นใบเตย น้ำคั้นดอกอัญชัน หรือสีผสมอาหาร เพื่อให้มีสีและกลิ่นตามต้องการ คั่วให้สุกแล้วตำให้แบน แยกเอาเกลบออก ทำให้แห้ง

2. คุณลักษณะที่ต้องการ

2.1 ลักษณะทั่วไป ต้องแบน แห้ง อาจมีเศษเกลบหรือเมล็ดที่เกาะติดกันได้บ้างเล็กน้อย

2.2 สี ต้องมีสีที่ดีตามธรรมชาติของข้าวเม่า

2.3 กลิ่น ต้องมีกลิ่นที่ดีตามธรรมชาติของข้าวเม่า ปราศจากกลิ่นอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นอับ กลิ่นหืนเมื่อตรวจสอบโดยวิธีให้คะแนนตามข้อ 8.1 แล้ว ต้องได้คะแนนเฉลี่ยของแต่ละลักษณะจากผู้ตรวจสอบทุกคนไม่น้อยกว่า 3 คะแนน และไม่มีลักษณะใดได้ 1 คะแนน จากผู้ตรวจสอบคนใดคนหนึ่ง

3. สิ่งแปลกปลอม

ต้องไม่พบสิ่งแปลกปลอมที่ไม่ใช่ส่วนประกอบที่ใช้ เช่น เส้นผม ดิน ทราย กรวด ชี้นส่วน หรือสิ่งปนเปื้อนจากสัตว์

4. วอเตอร์แอกทิวิตี

ต้องไม่เกิน 0.6

หมายเหตุ

วอเตอร์แอกทิวิตี เป็นปัจจัยสำคัญในการคาดคะเนอายุการเก็บอาหารและเป็นตัวบ่งชี้ถึงความปลอดภัยของอาหาร โดยทำหน้าที่ควบคุมการอยู่รอด การเจริญและการสร้างสารพิษของจุลินทรีย์

ภาคผนวก ง

การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของข้าวเกรียบข้าวเม่า โดยการวิเคราะห์ทางสถิติ
โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS

Descriptives

APPEUNEE

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1.00	20	7.5500	.82558	.18460	7.1636	7.9364	6.00	9.00
2.00	20	7.9500	.88704	.19835	7.5349	8.3651	6.00	9.00
Tota 1	40	7.7500	.86972	.13751	7.4719	8.0281	6.00	9.00

ANOVA

APPEUNEE

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.600	1	1.600	2.179	.148
Within Groups	27.900	38	.734		
Total	29.500	39			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Descriptives

TEXTURE

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1.00	20	7.7500	.91047	.20359	7.3239	8.1761	6.00	9.00
2.00	20	8.2500	.78640	.17584	7.8820	8.6180	7.00	9.00
Total	40	8.0000	.87706	.13868	7.7195	8.2805	6.00	9.00

ANOVA

TEXTURE

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2.500	1	2.500	3.455	.071
Within Groups	27.500	38	.724		
Total	30.000	39			

Descriptives

LIKELY

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1.00	20	7.5500	.88704	.19835	7.1349	7.9651	6.00	9.00
2.00	20	7.9500	.94451	.21120	7.5080	8.3920	6.00	9.00
Total	40	7.7500	.92681	.14654	7.4536	8.0464	6.00	9.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ANOVA

LIKELY

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.600	1	1.600	1.906	.175
Within Groups	31.900	38	.839		
Total	33.500	39			



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้