ชื่อวิทยานิพนธ์ การผลิตอาหารขบเคี้ยวจากฟักทองผสมแป้งข้าวกล้องเริ่มงอก

ชื่อ นามสกุล สรรเพชญ บรรลือวงศ์

ชื่อปริญญา คหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา คหกรรมศาสตร์ (บัณฑิตศึกษา)

คณะ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์วลัย หุตะโกวิท

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ได้ให้ความเห็นชอบวิทยานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว

.....ประธานกรรมการ

(ศาสตราจารย์ ดร.อมรรัตน์ เจริญชัย)

.....กรรมการ

(ดร.ธงชัย พุฒทองศิริ)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์วลัย หุตะโกวิท)

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ (บัณฑิตศึกษา) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

.....คณบดีคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชญาภัทร์ กี่อาริโย)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ชื่อวิทยานิพนธ์ การผลิตอาหารขบเคี้ยวจากฟักทองผสมแป้งข้าวกล้องเริ่มงอก

ชื่อ นามสกุล สรรเพชญ บรรลือวงศ์

ชื่อปริญญา คหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา คหกรรมศาสตร์ (บัณฑิตศึกษา)

คณะ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์วลัย หุตะโกวิท

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ได้ให้ความเห็นชอบวิทยานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว

.....ประธานกรรมการ

(ศาสตราจารย์ ดร.อมรรัตน์ เจริญชัย)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์วลัย หุตะโกวิท)

.....กรรมการ

(ดร.ธงชัย พุฒทองศิริ)

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ (บัณฑิตศึกษา) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

.....คณบดีคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชญาภัทร์ กี่อาริโย)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ชื่อวิทยานิพนธ์ การผลิตอาหารขบเคี้ยวจากฟักทองผสมแป้งข้าวกล้องเริ่มงอก
ชื่อ – สกุล สรรเพชญ บรรลือวงศ์
ชื่อปริญญานิพนธ์ คหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา และคณะ คหกรรมศาสตร์ (บัณฑิตศึกษา) คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
ปีการศึกษา 2553

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกตำรับพื้นฐานการผลิตอาหารขบเคี้ยวจากฟักทอง โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Completely Block Design, RCBD) และนำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และ ความชอบโดยรวม ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 40 คน ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 7 ระดับ (7 – Point Hedonic Scale) พบว่าตำรับพื้นฐานตำรับที่ 1 ได้รับการยอมรับสูงสุดทุกด้าน จากนั้นศึกษาปริมาณแป้งมันสำปะหลังต่อแป้งข้าวกล้องเริ่มงอก 3 ระดับ คือ 40:60 50:50 และ 60:40 พบว่าปริมาณแป้งมันสำปะหลังต่อแป้งข้าวกล้องเริ่มงอกระดับ 60:40 มีค่าเฉลี่ยสูงสุด จากนั้นศึกษาเวลาในการทอดของอาหารขบเคี้ยวจากฟักทองผสมแป้งข้าวกล้องเริ่มงอก โดยใช้ความร้อนที่ 180 องศาเซลเซียส เวลาในการทอด 3 ระดับ คือ 5 10 15 วินาทีตามลำดับ พบว่าการทอดที่เวลา 10 วินาที มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คุณภาพด้านเนื้อสัมผัส(ความกรอบ) พบว่ามีค่า 9.11 N คุณภาพด้านสีพบว่าค่าความสว่าง (L*) มีค่า 36.70 ค่าสีแดง (a*) มีค่า 8.71 และค่าสีเหลือง (b*) มีค่า 33.71 ปริมาณน้ำอิสระ(a_w) เท่ากับ 0.53 มีปริมาณความชื้น ไขมัน โปรตีน เถ้า เส้นใยหยาบ และคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 0.72, 7.30, 9.51, 7.05, 1.96, 73.42 ตามลำดับ และนำมาคำนวณต้นทุนการผลิตอาหารขบเคี้ยวจากฟักทองผสมแป้งข้าวกล้องเริ่มงอกเฉพาะวัตถุดิบคิดเป็นเงิน 100 บาทต่อกิโลกรัม หรือ 4 บาทต่อ หนึ่งหน่วยบริโภค

คำสำคัญ : อาหารขบเคี้ยวจากฟักทอง,แป้งข้าวกล้องเริ่มงอก

Thesis title Production of Pumpkin Snack Supplemented with Pre-Germinated Brown Rice Flour

Author Sunpech Bunluewong

Degree Master of Home Economics

Major program Home Economics (Graduate study) Faculty of Home Economics Technology

Academic Year 2010

ABSTRACT

This research aimed to study the basic recipe of Pumpkin Snack. The Randomized Completely Block Design (RCBD) was used to evaluate the sensory property appearance, color, flavor, taste, texture and overall liking. 40-testers and 7-Point Hedonic Scale were used. The study found that the first basic recipe had the highest scores in overall satisfaction. The 3 ratios of Cassava Starch and Pre-Germinated Brown Rice flour were 40:60, 50:50 and 60:40. It was found that the 60:40 had the highest average scores. 3 Levels of Frying time at 180 degrees Celsius were 5, 10 and 15 seconds. It was found that frying 10 seconds had the highest average scores. Quality, color, texture (Crispness) and chemical composition were found that 9.11 N Brightness (L*) 36.70 Red (a*) 8.71 Yellow (b*) 33.71 a_w 0.53 Moisture 0.72% Fat 7.30% Protein 9.51% Ash 7.05% Crude fiber 1.96% and Carbohydrates 73.42%. The production cost of Pumpkin and Pre-Germinated Brown Rice Snack is 100 Bahts per kilograms or 4 Bahts per serving.

Key words: Pumpkin Snack, Pre-Germinated Brown Rice Flour

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ได้ด้วยความกรุณาอย่างยิ่งจาก ศาสตราจารย์ ดร.อมรรัตน์ เจริญชัย รองศาสตราจารย์วลัย หุตะโกวิท ที่ได้คำแนะนำทุกขั้นตอนจนงานวิจัยนี้เสร็จสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณ ดร.ธงชัย พุฒทองศิริ ที่กรุณาเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์และให้คำปรึกษาและข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์เพิ่มเติม และตรวจสอบข้อบกพร่องวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์เพ็ญพร ประมวลสุข ผู้ช่วยศาสตราจารย์มณฑิรา เนตรทิพย์ อาจารย์สุจรรยา วงศ์สุวัฒน์ อาจารย์สุนันท์ พรหมประกอบ และผู้ช่วยศาสตราจารย์อภิญญา มานะโรจน์ ที่สละเวลาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจอาหารขบเคี้ยว

ขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์พัชรีพรรณ ตรีศักดิ์ศรี อาจารย์วไลภรณ์ สุทธา อาจารย์เจตนิพัทธ์ บุณยสวัสดิ์ และอาจารย์วรลักษณ์ ปัญญาธิติพงศ์ ที่ให้คำแนะนำ

ขอกราบขอบพระคุณ ดาบตำรวจไพโรจน์ บรรลือวงศ์ (บิดา) อาจารย์เสริมสุข บรรลือวงศ์ (มารดา) และอาจารย์เนนิสา ไชยบุระ ที่คอยเป็นกำลังใจ ตลอดจนให้คำปรึกษา ที่ดีตลอดมา

ผลแห่งความสำเร็จในการศึกษา และคุณค่าของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา มารดา ครู อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณไว้ ณ โอกาสนี้

สรรเพชญ บรรลือวงศ์

2553

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(1)
Abstract	(2)
กิตติกรรมประกาศ	(3)
สารบัญ	(4)
สารบัญภาพ	(6)
สารบัญตาราง	(7)
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย	2
1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ	2
1.5 กรอบแนวคิด	2
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 ความรู้เกี่ยวกับอาหารขบเคี้ยว	4
2.2 ฟักทอง	6
2.3 ข้าวกล้องเริ่มงอก	9
2.4 แป้งมัน	13
2.5 น้ำตาลทราย	14
2.6 เกลือ	14
2.7 ปัจจัยที่มีผลต่ออาหารขบเคี้ยวที่ผ่านกระบวนการทอด	15
2.8 น้ำมันและไขมัน	15
2.9 กลิ่นและรส	17

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.10 การบรรจุภัณฑ์อาหาร	17
2.11 การทำแห้ง	19
2.12 การจัดกลุ่มอาหารตามค่า a_w	20
2.13 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	21
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	24
3.1 วัตถุดิบ อุปกรณ์ และสารเคมีที่ใช้ในการผลิตอาหารขบเคี้ยวจากฟักทองผสมแป้งข้าวกล้องเริ่มงอก	24
3.2 วิธีดำเนินการทดลอง	25
3.3 สถานที่ทำการศึกษาทดลอง	31
3.4 ระยะเวลาในการดำเนินการทดลอง	31
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล และอภิปรายผล	32
4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล และอภิปรายผล	32
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	41
5.1 สรุปผล	41
5.2 ข้อเสนอแนะ	42
เอกสารอ้างอิง	43
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก ตำรับพื้นฐานอาหารขบเคี้ยวจากฟักทอง	48
ภาคผนวก ข แบบประเมินผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส	52
ภาคผนวก ค หนังสือขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจอาหารขบเคี้ยว	56
ภาคผนวก ง วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ และองค์ประกอบทางเคมี	62
ภาคผนวก จ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน	72
ภาคผนวก ฉ สถานที่ตั้งและอาคาร	77
ภาคผนวก ช ประวัติการศึกษา และการทำงาน	80

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่

2.1 บทบาททางชีววิทยาของวิตามินเอ 7
2.2 กระบวนการผลิตข้าวกล้องเริ่มงอก 11
3.1 การเตรียมฟักทองนึ่งสุกบดละเอียด 25
3.2 กรรมวิธีการผลิตตำรับพื้นฐานของอาหารขบเคี้ยวจากฟักทอง 27
3.3 กรรมวิธีการผลิตอาหารขบเคี้ยวจากฟักทองผสมแป้งข้าวกล้องเริ่มงอก 29
4.1 ตำรับพื้นฐานอาหารขบเคี้ยวจากฟักทอง ตำรับที่ 1 2 และ 3 ตามลำดับ 34
4.2 อาหารขบเคี้ยวจากฟักทองผสมแป้งข้าวกล้องเริ่มงอก ที่ปริมาณแป้งมันสำปะหลัง
ต่อแป้งข้าวกล้องเริ่มงอกแตกต่างกัน ร้อยละ 40:60 50:50 และ 60:40 ตามลำดับ 36
4.3 อาหารขบเคี้ยวจากฟักทองผสมแป้งข้าวกล้องเริ่มงอก ที่แตกต่างเวลาทอด
5 10 และ 15 วินาที ตามลำดับ 38

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

2.1 ระยะเวลาที่ฟักทองจากแหล่งต่างๆ เข้าสู่ตลาด 6
2.2 แสดงคุณค่าทางโภชนาการของฟักทองในส่วนที่รับประทานได้ 100 กรัม 8
2.3 เปรียบเทียบองค์ประกอบทางเคมีของข้าวกล้องเริ่มงอกและข้าวกล้องปกติ 12
2.4 การเปลี่ยนแปลงทางเคมีของแป้งข้าวกล้องเริ่มงอกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 13
3.1 ตำรับพื้นฐานอาหารขบเคี้ยวจากฟักทอง 26
3.2 ปริมาณแป้งมันสำปะหลัง ต่อ แป้งข้าวกล้องเริ่มงอกขบเคี้ยว
จากฟักทองผสมแป้งข้าวกล้องเริ่มงอก 28
3.3 ศึกษาเวลาในการทอดอาหารขบเคี้ยวจากฟักทองผสมแป้งข้าวกล้องเริ่มงอก 30
4.1 ค่าคะแนนเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสของอาหารขบเคี้ยวจากฟักทองตำรับพื้นฐาน 32
4.2 ค่าคะแนนเฉลี่ยตำรับพื้นฐานอาหารขบเคี้ยวจากฟักทอง
จากผู้เชี่ยวชาญทางด้านอาหารขบเคี้ยวจำนวน 5 ท่าน 33
4.3 ค่าคะแนนเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสของอาหารขบเคี้ยวจากฟักทอง
ผสมแป้งข้าวกล้องเริ่มงอกโดยใช้ปริมาณแป้งที่ต่างกัน 34
4.4 ค่าคะแนนเฉลี่ยปริมาณ แป้งมันสำปะหลังต่อแป้งข้าวกล้องเริ่มงอก
ของอาหารขบเคี้ยวจากฟักทองผสมแป้งข้าวกล้องเริ่มงอกจากผู้เชี่ยวชาญ
ทางด้านอาหารขบเคี้ยวจำนวน 5 ท่าน 35
4.5 ค่าคะแนนเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสของอาหารขบเคี้ยวจากฟักทอง
ผสมแป้งข้าวกล้องเริ่มงอกที่ใช้เวลาในการทอดแตกต่างกัน 36
4.6 ค่าคะแนนเฉลี่ยอาหารขบเคี้ยวจากฟักทองผสมแป้งข้าวกล้องเริ่มงอกโดยใช้เวลา
ในการทอดที่แตกต่างกันจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านอาหารขบเคี้ยวจำนวน 5 ท่าน 37
4.7 คุณภาพทางกายภาพของอาหารขบเคี้ยวจากฟักทองผสมแป้งข้าวกล้องเริ่มงอก 38
4.8 คุณภาพทางเคมีของอาหารขบเคี้ยวจากฟักทองผสมแป้งข้าวกล้องเริ่มงอก 39
4.9 ต้นทุนการผลิตอาหารขบเคี้ยวจากฟักทองผสมแป้งข้าวกล้องเริ่มงอก 40

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

อาหารขบเคี้ยวเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับความนิยม เนื่องจากอาหารขบเคี้ยวเป็นอาหารที่ใช้รับประทานเล่นระหว่างมื้ออาหารหลัก ลักษณะเด่นของอาหารขบเคี้ยว คือ มีน้ำหนักเบา เก็บรักษาง่าย นำติดตัวไปในที่ต่างๆ ได้สะดวก เป็นชิ้นเล็กๆ ขนาดพอคำ รับประทานได้ง่าย มีรสชาติที่หลากหลาย และหาซื้อได้ทั่วไป อาหารขบเคี้ยวจัดเป็นอาหารที่ให้พลังงาน เนื่องจากมีส่วนผสมหลักเป็นคาร์โบไฮเดรตและไขมัน จึงช่วยให้อิ่มท้องได้ อาหารขบเคี้ยวในปัจจุบันได้รับความนิยมอย่างมากในวัยเด็กจนถึงวัยรุ่น ซึ่งเด็กในช่วงนี้ เป็นวัยที่ต้องการสารอาหารที่จำเป็นในการเจริญเติบโต เพื่อนำไปใช้ในการเสริมสร้างส่วนต่างๆของร่างกาย ผู้วิจัยจึงเห็นว่าควรที่จะเพิ่มสารอาหารที่มีประโยชน์ เสริมในอาหารขบเคี้ยว เพื่อให้เด็กมีโอกาสได้รับสารอาหารเหล่านี้โดยเสริมฟักทอง และข้าวกล้องเริ่มงอก

ฟักทองมีคุณค่าทางโภชนาการสูงโดยเฉพาะ แคโรทีน (Carotene) ซึ่งช่วยในการต้านอนุมูลอิสระ เมื่อเปลี่ยนเป็นวิตามินเอ และฟักทองยังมีราคาถูก เพราะประเทศไทยสามารถเพาะปลูกได้เอง ในบางครั้งฟักทองยังมีราคาตกต่ำ จึงทำให้งานวิจัยนี้เป็นการเพิ่มมูลค่าของฟักทองอีกประการหนึ่ง

ข้าวกล้องเริ่มงอก มีคุณค่าทางโภชนาการสูงกว่าข้าวกล้องปกติ เนื่องจากในระหว่างที่ข้าวเริ่มงอก จะเกิดการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีภายในเมล็ด และมีปริมาณกรดแกมมาอะมิโนบิวทิริก (G-aminobutyric acid) มากกว่า 10 เท่า ซึ่งทำหน้า ที่เป็นสารสื่อประสาทในสมอง รวมไปถึง กรดไฟติด ไทอะมีน วิตามินเอ ไลซีน แมกนีเซียม และแคลเซียม (สิริธร, 2552)

ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นถึงความสำคัญของอาหารขบเคี้ยว ที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง ที่สามารถผลิตจากการใช้ฟักทองและข้าวกล้องเริ่มงอกมาเป็นวัตถุดิบ เพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการของอาหารขบเคี้ยวให้สูงขึ้น เพื่อเป็นทางเลือกใหม่ของผู้บริโภค และช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตผลทางการเกษตรของไทยได้อีกประการหนึ่ง

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาการคัดเลือกตำรับพื้นฐานอาหารขบเคี้ยวจากฟักทอง

1.2.2 เพื่อศึกษาปริมาณแป้งมันสำปะหลังต่อปริมาณแป้งข้าวกล้องเริ่มงอก และเวลาในการทอดที่เหมาะสมต่อการผลิตอาหารขบเคี้ยวจากฟักทองผสมแป้งข้าวกล้องเริ่มงอก

1.2.3 เพื่อศึกษาคุณภาพทางโภชนาการของอาหารขบเคี้ยวจากฟักทองผสมแป้งข้าวกล้องเริ่มงอก

1.2.4 ศึกษาต้นทุนการผลิตเฉพาะวัตถุดิบของอาหารขบเคี้ยวจากแป้งฟักทองผสมแป้งข้าวกล้องเริ่มงอก

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

งานวิจัยนี้ศึกษาการคัดเลือกผลิตตำรับพื้นฐาน และปริมาณแป้งมันสำปะหลังต่อปริมาณแป้งข้าวกล้องเริ่มงอก ที่เหมาะสม จากนั้นนำไปศึกษาเวลาที่เหมาะสมในการทอด ในการผลิตอาหารขบเคี้ยวจากฟักทองผสมแป้งข้าวกล้องเริ่มงอก รวมทั้งศึกษาคุณภาพทางโภชนาการ ต้นทุนการผลิต จากนั้นทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสจากกลุ่มอาจารย์และนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ

1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.4.1 อาหารขบเคี้ยว หมายถึง อาหารที่ใช้รับประทานเล่นระหว่างมื้ออาหารหลัก หรือรับประทานเพื่อแก้หิว มีปริมาณน้อยกว่าอาหารประจำมื้อ เป็นอาหารชิ้นเล็ก ๆ ขนาดพอคำ รับประทานได้ง่าย

1.4.2 ข้าวกล้องเริ่มงอก หมายถึง ข้าวกล้องที่ผ่านการแช่น้ำแล้วนำมาเพาะให้เริ่มงอก

1.4.3 การงอก หมายถึง การเปลี่ยนแปลงทางเคมีภายในเมล็ดข้าว ในสภาวะที่มีความชื้น อุณหภูมิ แสง และออกซิเจน เหมาะสม ต่อการเจริญเติบโตของต้นอ่อน และราก

1.5 กรอบแนวคิด

1.5.1 อาหารขบเคี้ยวส่วนใหญ่ให้พลังงานสูงและคุณค่าทางโภชนาการต่ำ

1.5.2 ฟักทองเป็นแหล่งของแคโรทีน ซึ่งเปลี่ยนเป็นวิตามินเอในร่างกาย

1.5.3 ฟักทองเป็นผลผลิตทางการเกษตรที่มีตลอดทั้งปี และมีมากในทุกฤดูกาล

1.5.4 ข้าวกล้องเริ่มงอกมีกรดแกมมาอะมิโนบิวทิริกสูง

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 ได้ผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวจากฟักทองผสมแป้งข้าวกล้องเริ่มงอกที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงกว่าอาหารขบเคี้ยวทั่วไป เพื่อเป็นทางเลือกให้กับผู้บริโภค

1.6.2 ได้ตำรับมาตรฐานของผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวจากฟักทองผสมแป้งข้าวกล้องเริ่มงอก เพื่อให้ผู้สนใจนำไปผลิตเพื่อหารายได้เสริมในระดับครัวเรือน หรือผลิตในระบบอุตสาหกรรมอาหาร

1.6.3 เป็นเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรประเภท ฟักทอง และข้าวกล้องเริ่มงอก

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความรู้เกี่ยวกับอาหารขบเคี้ยว

อาหารขบเคี้ยว คือ อาหารที่ใช้รับประทานระหว่างมื้ออาหารหลัก ลักษณะเด่นของ อาหารขบเคี้ยวในปัจจุบัน คือ น้ำหนักน้อย เก็บรักษาง่าย นำติดตัวไปในที่ต่างๆได้สะดวก อาหารขบเคี้ยวจัดเป็นอาหารที่ให้พลังงานสูง เนื่องจากมีส่วนผสมของคาร์โบไฮเดรต เป็นจำนวนมากจึงช่วยให้อิ่มท้องได้ (นฤศันส์, 2541)

อาหารขบเคี้ยว เป็นอาหารที่สามารถรับประทานได้ทันที โดยทั่วไปนิยมรับประทานระหว่างมื้ออาหาร หรืออาจรับประทานแทนอาหารมื้อหลัก (Fazzolare et al., 1997)

อาหารขบเคี้ยวจึงควรมีลักษณะ เป็นผลิตภัณฑ์อาหารที่รับประทานได้ง่าย สามารถรับประทานได้ทันที ใช้เวลาในการจัดเตรียมเพียงเล็กน้อย มีความสะดวกในการพกพา ใช้รับประทานเป็นอาหารระหว่างมื้อ ช่วยปะทังความหิวในช่วงระยะเวลาสั้นๆ มีรสชาติตอบสนองความพึงพอใจ อาหารขบเคี้ยวอาจเป็นของหวานหรือของคาวมีน้ำหนักเบา อาจมีเนื้อแน่นและอาจใช้เป็นอาหารที่มีลักษณะเฉพาะ เช่น อาหารเพื่อสุขภาพ หรือ อาหารว่างในงานสังสรรค์ (สัมพันธ์, 2547)

2.1.1 ชนิดของอาหารขบเคี้ยว

อาหารขบเคี้ยวเป็นกลุ่มของผลิตภัณฑ์ที่มีหลายชนิดและเป็นกลุ่มที่อยู่ระหว่างการพัฒนา จึงทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ใหม่ออกมาอยู่ตลอดเวลา การให้ความหมาย หรือแม้แต่การจัดแบ่งประเภทจึงยังไม่มีการกำหนดที่ชัดเจน การจัดแบ่งประเภทของอาหารขบเคี้ยวมีหลายลักษณะดังนี้

2.1.1.1 การแบ่งอาหารขบเคี้ยวตามระยะเวลาและชนิดของผลิตภัณฑ์ (วิทัศน์, 2546)

2.1.1.1.1 อาหารขบเคี้ยวยุคที่หนึ่ง (First generation snacks) เป็นผลิตภัณฑ์แบบดั้งเดิม เช่น มันฝรั่งทอด และแครกเกอร์ชนิดต่างๆ

2.1.1.1.2 อาหารขบเคี้ยวยุคที่สอง (Second generation snacks) เป็นประเภทสุกพองทันที (Direat-expanded product) ส่วนใหญ่ทำจากวัตถุดิบประเภทธัญชาติ เช่น ข้าวโพดเกล็ดข้าว อาหารขบเคี้ยวประเภทนี้มันใช้เครื่องเอกซ์ทรูเดอร์

2.1.1.1.3 อาหารขบเคี้ยวยุคที่สาม (Third generation snacks) เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีหลายรูปแบบมีเนื้อสัมผัสที่แตกต่างจากผลิตภัณฑ์ที่ได้จากเครื่องเอกซ์ทรูเดอร์

2.1.1.2 การแบ่งประเภทอาหารขบเคี้ยวตามกรรมวิธีผลิต (นฤศันส์, 2541)

2.1.1.2.1 Deep fat fried product เป็นการทอดในน้ำมัน โดยใช้เวลานานในการทอดลักษณะของผลิตภัณฑ์มีทั้งแบบแผ่น แท่ง วงแหวน

2.1.1.2.2 Quick fried product ใช้เวลาในการทอดเร็วโดยใช้อุณหภูมิสูงประมาณ 200 องศาเซลเซียส ในระยะเวลาสั้น 10-15 นาที ผลิตภัณฑ์จะมีลักษณะเป็นแท่งบาง

2.1.1.2.3 Extrusion cooked product ใช้ธัญชาติทั้งเมล็ด หรือใช้แป้งผสมน้ำ แล้วนำเข้าเครื่องเอกซ์ทรูเดอร์

2.1.1.2.4 Roasted product เป็นการอบ นิยมใช้กับผลิตภัณฑ์ประเภทถั่ว

2.1.1.3 แบ่งตามส่วนผสมหลัก

2.1.1.3.1 ขนมขบเคี้ยวประเภทแป้ง หรือขนมขึ้นรูป

2.1.1.3.2 ขนมขบเคี้ยวประเภทมันฝรั่ง

2.1.1.3.3 ขนมขบเคี้ยวประเภทถั่ว

2.1.1.3.4 ขนมขบเคี้ยวประเภทข้าวเกรียบกุ้ง

2.1.1.3.5 ขนมขบเคี้ยวประเภทปลาเส้น

2.1.1.3.6 ขนมขบเคี้ยวประเภทปลาหมึก

2.1.1.3.7 ขนมขบเคี้ยวประเภทข้าวโพดคั่ว

ตลาดขนมขบเคี้ยวจัดได้ว่ามีความแปรปรวนค่อนข้างสูง เพราะผู้บริโภคไม่ยึดติดกับชื่อยี่ห้อมากนัก จึงทำให้ขนมขบเคี้ยวมีอายุตลาดค่อนข้างสั้น เปิดโอกาสให้ผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ สามารถเข้าสู่ตลาดได้ตลอดเวลา ดังนั้นการพัฒนาขนมขบเคี้ยวในตลาดที่มีการแข่งขันสูงทำให้ผู้ผลิตจะต้องสร้างจุดเด่นของผลิตภัณฑ์ให้เด่นชัด กลยุทธ์ที่สำคัญได้แก่ การเน้นคุณภาพที่ไม่เหมือนใคร เช่น เน้นรสชาติ รูปแบบ คุณค่าทางโภชนาการ ตลอดจนภาชนะบรรจุให้เหมาะกับกลุ่มเป้าหมายและรวมไปถึงกลยุทธ์ทางการตลาดต่างๆ ที่จะช่วงชิงส่วนแบ่งตลาดให้ได้มากที่สุด (นฤศันส์, 2541)

2.2 ฟักทอง

ฟักทอง (Pumpkin) มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Cucurbita moschata Decne.* จัดอยู่ในวงศ์ *Cucurbitaceae* ถิ่นกำเนิดของฟักทองอยู่ในอเมริกากลาง ฟักทองมีหลายชนิด ที่นิยมปลูกกันมากเป็นพันธุ์พื้นเมืองได้แก่ พันธุ์ดำ เปลือกขรุขระผิวเป็นปุ่ม ก้นผลยุบเข้าไป พันธุ์น้ำตก เปลือกขรุขระน้อยกว่าพันธุ์ดำก้นผลนูน พันธุ์คิงคอง มีพูขึ้นมา คล้ายกล้ามคิงคอง ฟักทองที่ดีจะต้องมีเนื้อสัมผัสเหนียว

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์เป็นพืชล้มลุก มีเถาเลื้อยปกคลุมดิน ลำต้นมีลักษณะกลมหรือเป็นเหลี่ยมมน ผิวเป็นร่องตามความยาว มีขนอ่อนๆ มีหนวดสำหรับยึดเกาะยึดบริเวณข้อ ใบเป็นใบเดี่ยว ขนาดใหญ่ออกเรียงสลับกันโคนใบเว้าคล้ายรูปหัวใจ ขอใบหยักเป็นเหลี่ยม 5 เหลี่ยม มีขนทั้ง 2 ด้านของตัวใบ ดอกเป็นดอกเดี่ยวสีเหลืองมีขนาดใหญ่ ลักษณะคล้ายระฆังหรือกระดิ่ง (ระพีพรรณ, 2544)

ตารางที่ 2.1 ระยะเวลาที่ฟักทองจากแหล่งต่างๆ เข้าสู่ตลาด

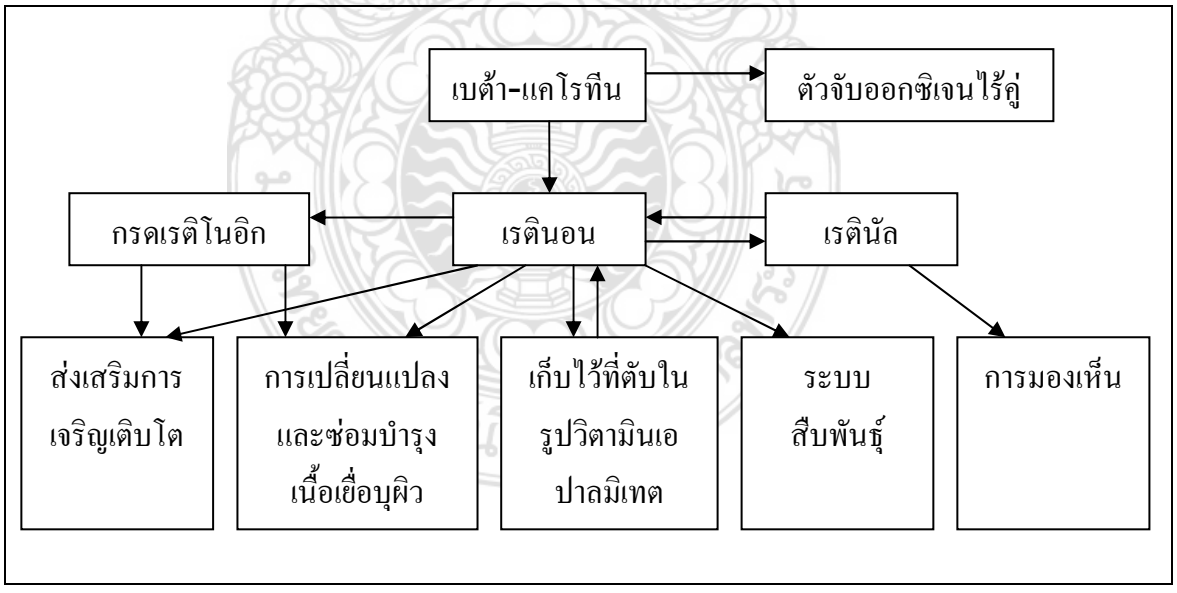
ระยะเวลา	**แหล่งเพาะปลูก (จังหวัด)**
ต้น มิถุนายน ถึง ปลาย กรกฎาคม	ศรีสะเกษ
ต้น กรกฎาคม ถึง ปลาย สิงหาคม	สกลนคร ขอนแก่น กาญจนบุรี
กลาง กันยายน ถึง พฤศจิกายน	ชุมพร
พฤศจิกายน ถึง กุมภาพันธ์	ฉะเชิงเทรา
มีนาคม ถึง เมษายน	สกลนคร

ที่มา: ปิยวรรณ (2544)

2.2.1 คุณค่าทางโภชนาการของฟักทอง ฟักทองมีคุณค่าทางอาหารที่ช่วยบำรุงร่างกายมากมาย ได้แก่ วิตามินเอ วิตามินบี วิตามินซี และธาตุฟอสฟอรัส ซึ่งปัจจุบันวงการแพทย์ไทยให้ความสนใจสารเบต้า-แคโรทีน(β-carotene) ที่มีอยู่ใน เนื้อสีเหลืองของฟักทองที่มีส่วนช่วยลดโอกาสเกิดมะเร็งได้ หากกินทั้งเปลือกจะได้ฤทธิ์ทางยาสามารถกระตุ้นการหลั่งอินซูลินซึ่งช่วยป้องกันโรคเบาหวาน ความดันโลหิต ควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด บำรุงนัยน์ตา ตับและไต และสร้างเซลล์ใหม่ทดแทนเซลล์ที่ตายไป เมล็ดใช้เป็นยาขับถ่ายพยาธิตัวตืด ป้องกันการเกิดนิ่วในกระเพาะปัสสาวะ และช่วยดับพิษปอดบวม ช่วยแก้พิษแมลงสัตว์ กัด ต่อย ยางช่วย แก้พิษผื่นคัน เริม งูสวัด

ฟักทองสดมีปริมาณน้ำ หรือความชื้น และโปรตีนอยู่ในเกณฑ์ของผักทั่วๆไป โดยพบตั้งแต่ร้อยละ 69-90 และร้อยละ 1-3 ตามลำดับ ซึ่งขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ และช่วงระยะเวลาการปลูก การเก็บเกี่ยว และแหล่งที่ปลูก ฟักทองมีปริมาณไขมัน เยื่อใย เถ้า และคาร์โบไฮเดรตค่อนข้างสูงกว่าผักชนิดอื่นๆ จากที่ฟักทองมีปริมาณเถ้าที่สูง มีผลทำให้ฟักทองมีแร่ธาตุสูงตามไปด้วย

วิตามินต่างๆที่พบในเนื้อและเมล็ดฟักทอง คือ วิตามินเอ ในรูปแคโรทีนที่พบมากที่สุด คือ ในช่วง 441 ถึง 952 หน่วยสากลต่อ 100 กรัม ตัวอย่างสด โดยเนื้อฟักทองจะมีวิตามินเอที่สูงมาก รองลงมาคือ กลุ่มวิตามินบี 1 (Thiamin) วิตามินบี 2 (Riboflavin) ไนอะซิน (Niacin) และ วิตามินอี (Vitamin E) ส่วนวิตามินซี (Vitamin C) จะพบมากในเนื้อฟักทองดิบมากกว่าฟักทองสดและเมล็ดฟักทอง เนื่องจากวิตามินซีจะละลายได้ในน้ำและสูญเสียได้ง่ายเมื่อได้รับความร้อน วิตามินเอที่พบมากในฟักทองอยู่ในรูปเบต้า-แคโรทีน ที่เป็น กลุ่มรงควัตถุในพืช ให้สารสีเหลือง ส้ม และส้มแดง มีสมบัติไม่ละลายน้ำ แต่ละลายได้ดีในน้ำมันและตัวละลายอินทรีย์ และสลายตัวได้ง่ายเมื่อมีปฏิกิริยาออกซิเดชัน โดยเฉพาะเมื่อเก็บที่อุณหภูมิสูงจะเกิดการสลายตัวของ โมเลกุลเป็นส่วนๆ และได้รับสารที่ระเหยได้ ปริมาณเบต้า-แคโรทีนพบในฟักทองสดในช่วง 1.19-3.49 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักสด 100 กรัม ซึ่งขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ของฟักทอง ช่วงระยะเวลาการปลูกอายุการเก็บฟักทอง (สุขจินดา และคณะ, 2549)



ภาพที่ 2.1 บทบาททางชีววิทยาของวิตามินเอ
ที่มา: ยาใจ (2543)

ตารางที่ 2.2 แสดงคุณค่าทางโภชนาการของฟักทองในส่วนที่รับประทานได้ 100 กรัม

องค์ประกอบ	ปริมาณ/หน่วย	
พลังงาน(Energy)	128.00	g
น้ำ(Water)	62.10	g
โปรตีน(Protein)	2.90	g
ไขมัน(Fat)	1.50	g
คาร์โบไฮเดรต(Carbohydrate)	25.60	g
เส้นใย(Fiber)	1.00	g
เถ้า(Ash)	0.90	g
แคลเซียม(Calcium)	7.00	mg
ฟอสฟอรัส(Phosphorus)	17.00	mg
เหล็ก(Iron)	1.90	mg
วิตามินเอ(Vitamin A)	310.00	R.E
วิตามินบี 1 (Thiamin)	0.10	mg
วิตามินบี 2 (Riboflavin)	0.04	mg
ไนอะซิน(Niacin)	1.00	mg
วิตามินซี (Vitamin C)	84.00	mg

ที่มา: กองโภชนาการ (2535)

วิตามินเอในฟักทอง อยู่ในรูปเบต้า-แคโรทีนซึ่งนอกจากร่างกายจะสามารถเปลี่ยนเป็นวิตามินเอแล้ว เบต้า-แคโรทีนซึ่งมีประโยชน์ต่อระบบการทำงานของร่างกาย คือ เป็นสารต้านปฏิกิริยาออกซิเดชัน (Antioxidant) โดยช่วยกำจัดอนุมูลอิสระ (Free radicals) ก่อนที่อนุมูลอิสระจะไปทำปฏิกิริยาและทำลายส่วนประกอบต่างๆ ของเซลล์ จนทำให้เซลล์นั้นมีการเจริญเติบโตผิดปกติ ที่เป็นสาเหตุการเกิดโรคมะเร็งชนิดต่างๆ แต่การกำจัดอนุมูลอิสระนี้จะต้องได้รับเบต้า-แคโรทีน และวิตามินอี ได้อย่างพอเพียง

2.3 ข้าวกล้องเริ่มงอก

ข้าวกล้องเริ่มงอก (Per-Germinated Brown Rice; PGBR) คือ ข้าวกล้องที่ผ่านการแช่น้ำแล้วนำมาเพาะให้เริ่มงอก ซึ่งมีคัพภะงอกยาวออกจากเมล็ดประมาณ 0.5-1.0 มิลลิเมตร (สิริธร, 2552)

2.3.1 กระบวนการผลิตข้าวกล้องเริ่มงอก

ข้าวกล้องเริ่มงอกมีคุณค่าทางโภชนาการสูงกว่าข้าวกล้องปกติ สำหรับกระบวนการเตรียมข้าวกล้องเริ่มงอก เริ่มต้นจากนำข้าวกล้องที่มีคัพภะสมบูรณ์มาแช่น้ำจนกระทั่งเมล็ดข้าวดูดซึมน้ำจนอิ่มตัว จากนั้นนำมาเพาะจนข้าวกล้องเริ่มงอก กระบวนการดังกล่าวส่งผลให้ข้าวกล้องเกิดการเปลี่ยนแปลงสมบัติด้าน ฟิสิกส์ เคมีเชิงฟิสิกส์ ชีวเคมี และคุณค่าทางประสาทสัมผัส ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของข้าวกล้องเริ่มงอก ได้แก่ สายพันธุ์ของข้าวขาว สภาวะการแช่น้ำ และสภาวะการเพาะให้ข้าวเริ่มงอก กระบวนการผลิตข้าวกล้องเริ่มงอก แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้คือ เตรียมวัตถุดิบ แช่ข้าวกล้องในน้ำ เพาะข้าวกล้องให้เริ่มงอก และอบแห้ง

2.3.1.1 การเตรียมวัตถุดิบ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของข้าว เกิดขึ้นตลอดเวลาตั้งแต่การเก็บเกี่ยวจนนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ ข้าวที่เหมาะสมสำหรับผลิตเป็นข้าวกล้องเริ่มงอกควรเป็นเมล็ดข้าวที่เติบโตเต็มที่ ควรเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่เหมาะสม การเปลี่ยนแปลงของข้าวขณะเก็บรักษาหลังการเก็บเกี่ยวขึ้นอยู่กับสภาวะการเก็บรักษา เช่น อุณหภูมิ ระยะเวลาความชื้น ข้าวที่เก็บเกี่ยวมาใหม่ จะมีความชื้นสูงประมาณร้อยละ 18 -26 จึงต้องลดความชื้นลง ให้เหลือไม่เกินร้อยละ 13 เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาวัตถุดิบได้นานขึ้น ช่วยยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ และลดอัตราการหายใจของเมล็ด หลังจากเมล็ดข้าวผ่านการทำแห้ง และทำความสะอาดแล้วจึงนำไปเก็บรักษา ควรเก็บรักษาข้าวอยู่ในรูปข้าวเปลือกเพื่อให้ข้าวพ้นระยะพักตัว (degree of dormancy) ก่อนนำมาผลิตข้าวกล้องเริ่มงอก ขั้นตอนการเก็บรักษาข้าวเป็นช่วงเวลาที่กระบวนการเมแทบอลิซึมภายในเมล็ดดำเนินเข้าสู่ระยะเจริญขั้นที่ 2 (secondary ripening) เมล็ดสามารถงอกได้อย่างเต็มที่หลังพ้นระยะนี้

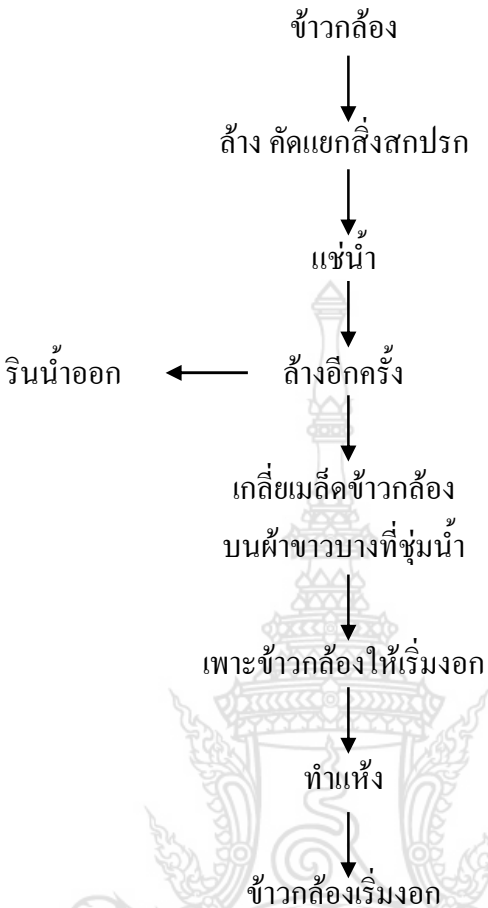
2.3.1.2 การแช่ข้าวกล้องในน้ำ มีวัตถุประสงค์เพื่อให้น้ำแทรกตัวเข้าไปภายในเมล็ด และสิ้นสุดลงเมื่อเมล็ดข้าวดูดซึมน้ำจนถึงจุดอิ่มตัว เมื่อเมล็ดข้าวดูดซึมน้ำอิ่มตัว จะมีความชื้นร้อยละ 37-44 องศาเซลเซียส ขณะที่เมล็ดข้าวแช่อยู่ในน้ำองค์ประกอบต่างๆ ของเมล็ดจะดูดซึมน้ำ ส่งผลให้เมล็ดเกิดการพองตัว และขยายปริมาณเพิ่มขึ้น

อุณหภูมิในการแช่ข้าวถือเป็นปัจจัยหลักที่มีผลต่อระยะเวลาในการแช่ โดยทั่วไปแล้วอุณหภูมิที่ใช้ในการแช่ข้าวกล้องเริ่มงอกในเชิงการค้าอยู่ในช่วงระหว่าง 30-40 องศาเซลเซียส อัตราการดูดซึมน้ำของเมล็ดข้าวจะแปรผันโดยตรงกับอุณหภูมิของน้ำ แม้ว่าน้ำอุ่นจะทำให้การดูดซึมน้ำของเมล็ด

เป็นไปอย่างรวดเร็ว แต่ไม่สามารถกระจายความชื้นไปทั่วทั้งเมล็ดอย่างสม่ำเสมอได้ การใช้เวลานานๆ จะไปยับยั้งการงอก และชักนำให้เกิดการงอกที่ไม่สม่ำเสมอ นอกจากนี้ยังเหนี่ยวนำให้เกิดการเจริญของจุลินทรีย์ ส่งผลให้เกิดกลิ่นหมัก และทำให้เมล็ดข้าวสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการแช่เพิ่มขึ้น แต่ถ้าใช้เวลาแช่สั้นเกินไป น้ำจะไม่สามารถแพร่เข้าไปได้ถึงใจกลางเมล็ด และเมล็ดจะดูดซึมน้ำได้ในปริมาณที่ไม่เพียงพอต่อการงอก ส่งผลให้คุณภาพข้าวกล้องเริ่มงอกต่ำลง

2.3.1.3 การเพาะข้าวกล้องให้เริ่มงอก มีจุดประสงค์เพื่อให้การเปลี่ยนแปลงของสารชีวโมเลกุลที่สะสมในเมล็ดด้วยการย่อยสลายของเอนไซม์ไฮโดรลิติก เมล็ดข้าวที่สมบูรณ์ และเจริญเติบโตเต็มที่เมื่ออยู่ในสภาวะที่มีปริมาณความชื้น ออกซิเจน และอุณหภูมิที่เหมาะสมสามารถงอกเป็นต้นอ่อนได้ อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการงอกของข้าวอยู่ในช่วง 10-40 องศาเซลเซียส ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ อัตราการงอกของข้าวมีความสัมพันธ์โดยตรงกับอุณหภูมิ โดยข้าวจะงอกได้ในช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสม เพราะอุณหภูมิที่ต่ำ หรือสูงเกินไป จะส่งผลยับยั้งการทำงานของเอมไซม์ที่กระตุ้นให้เกิดการงอก ระยะเวลาในการผลิตข้าวกล้องงอกนั้นไม่ควรเกิน 2 วัน เนื่องจากข้าวที่เพาะให้งอกเกิน 2 วันนั้น จะเริ่มปรากฏรากอ่อนออกมา ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่เลยระยะเริ่มงอก (Pre-Germination) ไปแล้ว ส่งผลให้ข้าวกล้องเริ่มงอกมีปริมาณสารอาหารลดลง กระบวนการงอกจะสิ้นสุดลงเมื่อรากอ่อนของข้าวงอกออกมาจากเมล็ด มีความยาวประมาณหนึ่งในสามของความยาวของเมล็ด

2.3.1.4 การอบแห้งข้าวกล้องเริ่มงอก เพื่อลดความชื้นของข้าวกล้องเริ่มงอกให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสมในการเก็บรักษา เนื่องจากปริมาณความชื้นเป็นตัวชี้วัดคุณภาพ และความคงตัวต่อการเสื่อมเสียของข้าวกล้องเริ่มงอก โดยควรลดความชื้นของข้าวลงให้เหลือไม่เกินร้อยละ 13 หรือเก็บรักษาโดยการแช่เยือกแข็ง นอกจากนี้ยังมีวิธีการอื่นๆ ที่สามารถใช้ในการป้องกัน และลดจำนวนจุลินทรีย์ในข้าวกล้องเริ่มงอกได้ เช่น การใช้ความร้อนจากไอน้ำ การแช่ในแอลกอฮอล์ หรือสารละลายคลอรีนเป็นต้น โดยปกติอุณหภูมิที่ใช้ในการอบแห้งข้าวกล้องเริ่มงอกจะอยู่ที่ประมาณ 40-60 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นช่วงอุณหภูมิไม่สูงนัก เพื่อคงคุณค่าทางโภชนาการ และรักษาสารที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายให้คงอยู่ อุณหภูมิที่ใช้ในการอบแห้งข้าวกล้องเริ่มงอกขึ้นอยู่กับระยะเวลาในการอบแห้ง ปริมาณข้าวกล้องเริ่มงอกที่ต้องการอบแห้ง และความชื้นหลังการอบแห้ง



ภาพที่ 2 กระบวนการผลิตข้าวกล้องเริ่มงอก

ที่มา: สิริธร (2552)

2.3.2 การเปลี่ยนแปลงคุณค่าทางโภชนาการของข้าวในระหว่างกระบวนการงอก

ข้าวกล้องเริ่มงอกเป็นผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพ เพราะเนื่องจากมีปริมาณโปรตีน กรดอะมิโน วิตามิน เกลือแร่ เส้นใยอาหาร และสารที่มีประโยชน์ต่อร่างกายสูงกว่าข้าวกล้องปกติ เนื่องจากเกิดกระบวนการเมแทบอลิซึมภายในเมล็ด

การบริโภคข้าวกล้องเริ่มงอกยังช่วยชะลอความเสี่ยง ในการเกิดโรคทางอายุรกรรมหลายชนิด และช่วยให้ระบบประสาททำงานได้ปกติ

ตารางที่ 2.3 เปรียบเทียบองค์ประกอบทางเคมีของข้าวกล้องเริ่มงอกและข้าวกล้องปกติ

องค์ประกอบทางเคมี	ชนิดของข้าว	
	ข้าวกล้อง	ข้าวกล้องเริ่มงอก
โปรตีน (ร้อยละ)	7.10	7.86
ไขมัน (ร้อยละ)	3.20	2.50
เถ้า (ร้อยละ)	1.30	1.50
เส้นใยหยาบ (ร้อยละ)	1.17	0.69
คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ)	78.50	78.70
กรดแกมมา- แอมิโนบิวทิลิก (มิลลิกรัม/100 กรัม)	6.04	80.03
กรดไฟทิก (กรัม/100 กรัม)	0.68	0.56
ไทอะมีน (มิลลิกรัม/ 100 กรัม)	0.29	0.35
วิตามินอี (มิลลิกรัม/ 100 กรัม)	1.08	1.22
ไลซีน (กรัม/100 กรัม)	0.25	0.39
แมกนีเซียม (มิลลิกรัม/ 100 กรัม)	98.00	148.00
แคลเซียม (มิลลิกรัม/ 100 กรัม)	16.20	37.10

ที่มา: สิริธร (2552)

Zhang *et al.* (2005) เปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนาการของข้าวกล้องเริ่มงอกและข้าวกล้องปกติ โดยใช้ข้าว 2 สายพันธุ์ คือพันธุ์อินดิกาและจาปอนิกา หลังจากข้าวกล้องผ่านกระบวนการทำให้งอก โดยการแช่น้ำกลั่นที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ปรากฏว่าข้าวกล้องเริ่มงอกทั้ง 2 สายพันธุ์ มีปริมาณ กรดแกมมาอะมิโนบิวทิลิก ไลซีน แมกนีเซียม วิตามินบีหนึ่ง และวิตามินอีสูงกว่าข้าวกล้องปกติ โดยข้าวสายพันธุ์อินดิกามีปริมาณองค์ประกอบดังกล่าวสูงกว่าข้าวกล้องปกติเป็น 2.23, 1.58, 1.53, 1.25, 1.18 และ 1.15 เท่าตามลำดับ ส่วนข้าวสายพันธุ์จาปอนิกามีปริมาณสารดังกล่าวสูงกว่าเดิมเป็น 1.95, 1.42, 1.22, 1.23, และ 1.24 เท่า ตามลำดับ

ผลิตภัณฑ์อาหารจากข้าวกล้องเริ่มงอกในปัจจุบันมีการใช้ประโยชน์จากข้าวกล้องมีอยู่อย่างจำกัด เนื่องจากข้าวกล้องมีอายุการเก็บรักษาสั้น เกิดกลิ่นหืนได้ง่าย ผู้บริโภคไม่นิยมบริโภคข้าวกล้อง หรือผลิตภัณฑ์จากแป้งข้าวกล้อง เพราะมีลักษณะเนื้อสัมผัสแข็ง และใช้เวลาในการหุงต้มนาน

นอกจากนี้กระบวนการผลิตข้าวกล้องเริ่มงอกยังช่วยปรับปรุงลักษณะเนื้อสัมผัสและกลิ่นรสของข้าวกล้องและผลิตภัณฑ์จากแป้งข้าวกล้องให้ดีขึ้นด้วย

ตารางที่ 2.4 การเปลี่ยนแปลงทางเคมีของแป้งข้าวกล้องเริ่มงอกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105

ระยะเวลาเพาะ (ชม.)	น้ำตาลรีดิวซ์ (ไมโครกรัม/กรัม)	โปรตีน (ร้อยละ)	กรดแอมิโนทั้งหมด (ไมโครกรัม/กรัม)
20	1,068.75	8.64	448.65
22	1,043.01	8.46	552.55
24	1,244.10	8.54	845.76
26	1.387.54	8.51	1,062.19

ที่มา: สิริธร (2552)

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบที่มีต่อลักษณะต่างๆ ของแครกเกอร์จากแป้งข้าวกล้องเริ่มงอก ปรากฏว่า แครกเกอร์จากแป้งข้าวกล้องเริ่มงอกผสมข้าวพันธุ์ดอกมะลิ 105 ที่เพาะเป็นเวลา 24 ชั่วโมง เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้คะแนน ความชอบด้านสี กลิ่นรส เนื้อสัมผัส และความชอบรวมสูงสุด โดยมีคะแนนความชอบในด้านลักษณะต่างๆ ของผลิตภัณฑ์จากแป้งข้าวกล้องปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 กล่าวคือ แครกเกอร์จากแป้งข้าวกล้องเริ่มงอกที่เพาะเป็นเวลา 24 ชั่วโมง มีการพองตัวในด้านรัศมีที่ดี โดยมีค่าอัตราการพองตัวในด้านรัศมีสูง (1.20 เท่า) และมีความหนาแน่นต่ำ (0.39 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร) นอกจากนั้นยังมีลักษณะเนื้อสัมผัสกรอบไม่แข็ง มีค่าแรงกดสูงสุด 51.41 นิวตัน (สิริธร, 2552)

2.4 แป้งมันสำปะหลัง

คุณภาพของแป้งมันสำปะหลัง มีลักษณะเป็นผงละเอียดสีขาว ลักษณะเด่นของแป้งมันสำปะหลัง คือ มีความบริสุทธิ์สูง มีสิ่งปนเปื้อนต่ำ โดยจะมีสตาร์อยู่มากกว่าร้อยละ 95 และมีปริมาณโปรตีนและไขมันค้อนข้างต่ำ (< ร้อยละ 1) มีฟอสฟอรัสน้อยกว่า ร้อยละ 0.04

คุณสมบัติในการเกิดปฏิกิริยากับน้ำเป็นคุณสมบัติที่สำคัญในการนำแป้งไปใช้ประโยชน์ เม็ดแป้งที่แขวนลอยอยู่ในน้ำเมื่อได้รับความร้อนพลังงานความร้อนจะไปทำลายพันธะ ไฮโดรเจน ในโครงสร้างของเม็ดแป้งทำให้โมเลกุลของน้ำสามารถเข้าไปจับกับหมู่ไฮดรอกซิลที่เป็นอิสระของเมล็ดแป้งได้ เม็ดแป้งจะเริ่มพองขึ้น ซึ่งกำลังการพองตัวของเม็ดแป้ง จะขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น ชนิดของแป้ง ปริมาณและโครงสร้าง ของแอมิโลสและแอมิโลเพคทิน สารอื่นๆ ที่อยู่ในแป้ง เช่น ชนิดของแป้งปริมาณและโครงสร้างของแอมิโลสและแอมิโลเพคทิน สารอื่นๆ ที่มีอยู่ในแป้ง เช่น ไขมัน หมู่ฟอสเฟต(กล้าณรงค์ และ เกื้อกูล, 2550)

2.5 น้ำตาลทราย

น้ำตาล เป็น สารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตที่ให้รสหวาน และให้พลังงานแก่ร่างกาย ในทางเคมีเราสามารถแบ่งน้ำตาลออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ คือ น้ำตาลชั้นเดียว (Monosaccharide) และน้ำตาลหลายชั้น (Oligosaccharide)

คุณสมบัติของน้ำตาลทราย เป็นสารให้ความหวานที่มีคุณค่าทางโภชนาการ รสหวานของน้ำตาลทรายเป็นรสหวานธรรมชาติปราศจากสิ่งอื่นเจือปน การละลายน้ำตาลทั่วไป มักจะละลายน้ำได้ดี ปกติจะละลายได้ร้อยละ 30-80 ปริมาณที่ละลายได้จะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ (อบเชย และขนิษฐา, 2551)

2.6 เกลือ

เกลือ เป็นเครื่องปรุงรสที่ให้รสเค็ม เกลือใช้ในการปรุงอาหาร และการถนอมอาหาร เกลือที่ใช้ปรุงอาหารมีสูตรทางเคมี คือ NaCl โซเดียมคลอไรด์ (Sodium chloride) เกลือที่บริสุทธิ์จะมีลักษณะสีขาวเป็นผลึกเป็นแบบลูกบาศก์ เกลือมีคุณสมบัติในการดูดความชื้น (อบเชย และขนิษฐา, 2551)

2.6.1 แหล่งของเกลือที่ใช้ในการบริโภค

2.6.1.1 เกลือที่ใช้ในการบริโภคมาจาก 2 แหล่งด้วยกัน คือ เกลือสมุทร และเกลือสินเธาว์

2.6.1.1.1 เกลือสมุทร (Solar salt) ได้จากการทำนาเกลือ โดยปล่อยให้น้ำทะเลซึ่งมีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นเกลือไหลเข้ามาในนาแล้วกักขังไว้ ปล่อยให้แสดงแดดเป็นตัวการระเหยน้ำออกไปหมด จนความเข้มข้นได้ระดับ เกลือจะตกผลึกลงมา เกลือที่ได้นี้เรียกว่า เกลือสมุทร

2.6.1.1.2 เกลือสินเธาว์ (Rock salt) เป็นเกลือที่ได้จากน้ำเกลือใต้ดินจากบ่อบาดาล หรือจากเกลือหินซึ่งเป็นเกลือที่อยู่ใต้ดินเกิดเป็นเกลือที่อยู่ใต้หินดินดาน น้ำเกลือที่ได้จากบ่อบาดาลที่สูบขึ้นมาจะถูกนำมาต้มด้วยเชื้อเพลิง หรือตากแดดในรูปของการทำนาเกลือ

2.6.2 ชนิดเกลือที่ใช้ในการบริโภค

2.6.2.1 เกลือที่ใช้ในการบริโภค หมายถึง ผลึกของสารประกอบโซเดียมคลอไรด์ที่สะอาดและไม่มีสิ่งแปลกปลอมที่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค แบ่งเป็น 4 ชนิด

2.6.2.1.1 เกลือปรุงอาหาร หมายถึง เกลือที่บริโภคที่เป็นผลึกละเอียด

2.6.2.1.2 เกลือโต๊ะ หมายถึง เกลือบริโภคที่เป็นผลึก ไม่จับกันเป็นก้อนสามารถทำให้ผลึกแยกจากกันได้ง่าย

2.6.2.1.3 เกลืออัดเมล็ด หมายถึง เกลือบริโภคที่อัดเป็นเม็ดแล้ว

2.6.2.1.4 เกลืออุตสาหกรรมอาหาร หมายถึง เกลือบริโภคที่ใช้ในการประกอบอาหารและอุตสาหกรรมทั่วไป

2.7 ปัจจัยที่มีผลต่ออาหารขบเคี้ยวที่ผ่านกระบวนการทอด

การทอดจะมีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่จะได้มาโดยการทอดจะทำให้เกิดการพองตัวของแป้ง (Starch Gel) ขึ้น ซึ่งจะมีผลต่อสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ การพองตัวขึ้นอยู่กับปัจจัย 2 อย่างคือ ความดัน และความต้านทาน ความดันเกิดจากการให้พลังงานเข้าไปในอาหารจะโดยวิธีใดก็ตาม เนื่องจากน้ำที่แทรกอยู่ ในอาหารเกิดการขยายตัวดันให้เนื้ออาหารเป็นโพรง หรือรูพรุน เพื่อให้ความชื้นหลุดออกจากเนื้ออาหารได้ ในขณะเดียวกันก็จะเกิดแรงต้าน หรือยึดไม่ให้น้ำขยายตัวหรือหลุดออกไป ถ้าใช้พลังงานพอเหมาะจะทำให้เกิดความดันเท่ากับความต้านทาน การพองตัวที่ได้จะมีการพองตัวอย่างสม่ำเสมอทั่วทั้งชิ้นอาหาร ทำให้ความชื้นที่เหลืออยู่พอเหมาะที่จะทำให้มีความกรอบพอเหมาะพอดี มีโครงสร้างเนื้อสัมผัสดีไปด้วยแต่ถ้ามีความดันน้อยกว่าความต้านทาน ลักษณะเนื้อสัมผัสจะไม่ดี มีรูพรุนไม่สม่ำเสมอ ส่วนที่ไม่มีรูพรุนก็จะแห้ง(ธงชัย, 2535)

ปัจจัยในการทอดที่ส่งผลต่อคุณภาพของขนมขบเคี้ยวมีหลายประการ เช่น คุณภาพของน้ำมัน ความชื้นเริ่มต้น อุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการทอด ขนาด และองค์ประกอบของอาหาร ได้แก่ อัตราส่วนของแอมิโลสต่อแอมิโลเพคติน ปัจจัยดังกล่าวมีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ เช่น การดูดซับน้ำมัน หรือการอมน้ำมันของผลิตภัณฑ์ สี และเนื้อสัมผัส เป็นต้น (รองรัตน์, 2546)

2.8 น้ำมันและไขมัน

ไขมันและน้ำมัน หมายถึง กลุ่มของสารประกอบที่มีแหล่งกำเนิดอยู่ในทั้งพืชและสัตว์เป็นสารที่ไม่ละลายน้ำ แต่ละลายในสารละลายบางชนิด เช่น คลอโรฟอร์ม อีเทอร์ เฮกเซน และคาร์บอนเตตระคลอไรด์ บางครั้งเรียกว่า Fixed oil (คณาจารย์สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, 2550)

น้ำมันหรือไขมันที่ใช้ในการทอดอาหารจะเข้าสู่ผลิตภัณฑ์ด้วยการแทนที่น้ำที่ระเหยไป ไขมันนอกจากจะมีบทบาทสำคัญทางด้านคุณค่าทางโภชนาการแล้วยังมีส่วนสำคัญต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการทอด คือ ลักษณะเนื้อสัมผัส และกลิ่นรส ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการทอดนั้นจะอาศัยน้ำมันเป็นตัวกลางในการส่งผ่านความร้อนขณะที่ทำการทอดที่อุณหภูมิสูงไขมันจะสลายตัวเป็นสารที่ให้กลิ่นรสและถูกดูดซับไว้จึงช่วยส่งเสริมกลิ่น รส แก่ผลิตภัณฑ์ และการสูญเสียน้ำไปในระหว่างกระบวนการทอดทำให้มีลักษณะเนื้อสัมผัสที่แห้งกรอบ (นุช, 2545)

2.8.1 สารในน้ำมัน

น้ำมันเป็นสารประกอบอินทรีย์ซึ่งประกอบด้วยกลีเซอรอล 1 โมเลกุล และกรดไขมัน 3 โลเลกุล ซึ่งเป็นสารประกอบที่อยู่ในกลุ่ม lipid สารประกอบกลุ่มนี้มีลักษณะต่างกัน แต่มีคุณสมบัติในการละลายเหมือนกัน ส่วน ใหญ่เป็นสารประกอบของกรดไขมัน นอกจากนี้ยังมีพวก waxes, phospholipids, steroids, cholesterol เป็นสารที่ให้ สารและวิตามิน น้ำมันจะมีสถานะเป็นของเหลวเมื่ออยู่ที่อุณหภูมิห้อง การใช้น้ำมันของมนุษย์มีวัตถุประสงค์เพื่อให้อาหารมีกลิ่น และรส ที่ดีขึ้น เพื่อเป็นตัวนำความร้อนไปยังอาหารทำให้อาหารสุกง่ายนอกจากนี้น้ำมันยังเป็นตัวนำวิตามิน ที่จำเป็นเข้าสู่ร่างกาย และเป็นแหล่งพลังงานที่ดีเนื่องจากน้ำมัน 1 กรัม ให้พลังงาน 9 แคลอรี่

2.8.2 ชนิดของน้ำมันพืชที่สำคัญในการตลาดภายในประเทศและตลาดโลกมีดังนี้

2.8.2.1 น้ำมันถั่วเหลือง (soybean oil)

2.8.2.2 น้ำมันปาล์มและเมล็ดปาล์ม (palm and palm kernel oil)

2.8.2.3 น้ำมันเมล็ดเรป (rapeseed oil)

2.8.2.4 น้ำมันเมล็ดทานตะวัน (sunflower seed oil)

2.8.2.5 น้ำมันเมล็ดฝ้าย (cotton seed oil)

2.8.2.6 น้ำมันมะพร้าว (coconut oil)

2.8.2.7 น้ำมันถั่วลิสง (peanut oil)

2.8.2.8 น้ำมันมะกอก (olive oil)

2.8.2.9 น้ำมันข้าวโพด (maize oil)

2.8.2.10 น้ำมันงา (sesame oil)

2.8.2.11 น้ำมันดอกคำฝอย (safflower seed oil)

2.8.2.12 น้ำมันบาสสุ (bdbassu oil)

2.8.2.13 น้ำมันรำข้าว (rice bran oil)

2.8.2.14 น้ำมันเมล็ดนุ่น (kapok seed oil) (คณาจารย์สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, 2550)

กรรมวิธีในการผลิตอาหารขบเคี้ยวแบบทอด (Deep-fat frying) ในงานวิจัยนี้ได้เลือกน้ำมันปาล์มมาใช้ในกระบวนการทอดอาหารขบเคี้ยวจากฟักทองผสมแป้งข้าวกล้องเริ่มงอก โดยน้ำมันปาล์มมีคุณสมบัติที่ดีดังต่อไปนี้

น้ำมันปาล์ม (Palm Oil) เป็นน้ำมันที่นิยมใช้ในระบบอุตสาหกรรม เนื่องจากไม่มีกลิ่นที่อุณหภูมิห้อง มีการคงตัวต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันได้สูงและมีคุณค่าทางโภชนาการเนื่องจากมีองค์ประกอบของกรดไขมันไม่อิ่มตัวร้อยละ 50 (50% unsaturated fatty acid) ราคาถูก และมีสีที่ดี

(favorable light) เมื่อเทียบกับน้ำมันชนิดอื่นๆ สมบัติในการทอดที่ดีของน้ำมันปาล์มคือ มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวปานกลาง มี linolanic acid และ tocopherol (380-890 ppm) ซึ่งเป็นสารกันหืนธรรมชาติทำให้น้ำมันปาล์มเป็นน้ำมันที่มีประสิทธิ์ภาพ (รองรัตน์, 2546) เหมาะแก่การทอด อาหารคงสภาพกรอบนาน และไม่เหม็นหืนเร็ว

2.9 กลิ่นและรส

กลิ่นรสที่นิยมใช้เคลือบขนมกรอบ ที่ผลิตในปัจจุบันนี้มีทั้งกลิ่นรสคาวและหวาน กลิ่นรสคาว ได้แก่ กลิ่นรสไก่ กลิ่นรสบาบีคิว กลิ่นรสปาปริก้า กลิ่นรสกระเทียมพริกไทย กลิ่นรสพริกหยวก กลิ่นรสปลาหมึก กลิ่นรสสาหร่าย กลิ่นรสไข่ เป็นต้น ส่วนกลิ่นรสหวานได้แก่ กลิ่นรสน้ำเชื่อม รสชอคโกแลต กลิ่นรสสตอเบอรี่ กลิ่นรสน้ำผึ้ง กลิ่นรสมะพร้าว เป็นต้น (สัมพันธ์, 2547)

2.10 การบรรจุภัณฑ์อาหาร

2.10.1 ความหมายของบรรจุภัณฑ์ (คณาจารย์สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, 2550)

2.10.1.1 การบรรจุ (Packing) หมายถึงกระบวนการและขั้นตอนต่างๆ ที่ใช้ในการผลิตภาชนะบรรจุ และบรรจุผลิตภัณฑ์ลงในภาชนะบรรจุ

2.10.1.2 ภาชนะบรรจุ (Package) ภาชนะที่ใส่เพื่อบรรจุ ห่อหุ้ม และรวบรวมผลิตภัณฑ์ให้เป็นหน่วยเพื่อให้ผลิตภัณฑ์ถึงมือผู้บริโภคในสภาพที่สมบูรณ์ ทั้งนี้รวมถึงฉลากและอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับมัดหรือปิดภาชนะบรรจุด้วย

2.10.1.3 คอนเทนเนอร์ (Container) หมายถึง ภาชนะเพื่อใช้บรรจุภัณฑ์เพื่อการขนส่ง ไม่รวมถึงฉลาก และอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับมัดหรือปิดภาชนะบรรจุ

2.10.2 หน้าที่ของภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์อาหาร

2.10.2.1 มีหน้าที่ป้องกันการเสียหายที่จะเกิดกับอาหาร Protection เช่น ป้องกัน จุลินทรีย์ แมลง รวมถึง ความเสียหาทางกายภาพ (รักษาคุณภาพอาหาร) เช่น การจับตัวเป็นก้อนของอาหารผงจากการดูดความชื้น การเปลี่ยนสีของอาหารจากอากาศ การแตกหักของอาหารจากแรงภายนอกที่กระทบ

2.10.2.2 เป็นตัวเสนอสินค้าให้กับผู้บริโภค Presentation ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในการขาย เพราะช่วยในแง่ของภาพพจน์ หรือส่งเสริมการขาย เช่น การออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่มีรูปแบบเฉพาะตัว เพื่อดึงดูดให้ผู้ซื้อสนใจการให้ข้อมูลรายละเอียดของตัวสินค้า

2.10.2.3 เป็นตัวกระจายอาหารไปยังผู้บริโภค Distribution ช่วยอำนวยความสะดวกในการขนส่งไปยังผู้บริโภคให้สะดวกขึ้น

2.10.3 ประเภทของภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์อาหาร

2.10.3.1 ภาชนะบรรจุเพื่อการขายปลีก (Consumer pack) เป็นภาชนะบรรจุ สำหรับ ใส่อาหารที่ผู้บริโภคสามารถซื้อสินค้ากลับไปบริโภค โดยตรง ซึ่งอาจเป็นภาชนะชิ้นเดียวหรือหลายชิ้นขึ้นอยู่กับความคุ้มครองที่ต้องการ

2.10.3.2 ภาชนะบรรจุเพื่อการขายส่ง (Transport pack) รวบรวมภาชนะบรรจุเพื่อการขายปลีกให้เป็นกลุ่มให้การขนส่งสะดวกขึ้น (คณาจารย์สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, 2550)

2.10.4 ภาชนะบรรจุสำหรับผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยว

บรรจุภัณฑ์อาหารมีบทบาทสำคัญในขั้นตอนสุดท้ายที่ช่วยรักษาคุณภาพอาหาร ซึ่งภาชนะบรรจุมีหน้าที่คุ้มครองอาหารที่บรรจุไว้ให้ปลอดภัยจากจุลินทรีย์ ป้องกันการทำลายจากแมลงลดอัตราการซึมผ่านของอากาศและความชื้นได้ ในปัจจุบันในด้านการตลาด บรรจุภัณฑ์ยังใช้ในการโฆษณาและดึงดูดลูกค้า (ปุ่น และสมพร, 2540)

2.10.4.1 ภาชนะบรรจุสำหรับผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวที่นิยมได้แก่

2.10.4.1.1 โพลีเอททีลีน (Polyethylene: PE) ชนิดที่มีความหนาแน่นต่ำ (Low density Polyestelene: LDPE) มีความหนาแน่น 0.910- 0.925 กรัม ต่อ ลูกบาศก์เซนติเมตร มีลักษณะโปร่งแสง ใส ผิวมันวาว ทำให้ติดกับกาว และหมึกพิมพ์ได้ยาก เหนียว นิ่ม ยืดหยุ่นได้ดี มีความทนทานต่อสารเคมี จำพวกกรดด่างได้ดี ทนต่อตัวทำละลายได้ปานกลาง ดูดซึมน้ำได้ต่ำมาก ป้องกันการซึม ผ่านของไอน้ำได้ดี ป้องกันการซึมผ่านของก๊าซ และไขมันต่ำ

2.10.4.1.2 อลูมิเนียมฟอยด์ (Aluminum Foil) เป็นวัสดุที่มีผิวหน้าเป็นมันเงาเป็นประกาย เมื่อโดนแสงกระทบ สะอาด และเชื้อโรคไม่สามารถเจริญเติบโตได้ ป้องกันการดูดความชื้น กลิ่นรสของอาหารได้ดี อลูมิเนียมฟอยด์สามารถป้องกันการซึมผ่านของขี้ผึ้ง และน้ำมันได้ทั้งในอุณหภูมิสูงและอุณหภูมิต่ำ มีคุณสมบัติในการป้องกันการไหลผ่านของแสง ป้องกันมิให้ผลิตภัณฑ์ที่อยู่ในภาชนะบรรจุเน่าเสีย หรือเกิดการเปลี่ยนแปลง

2.11 การทำแห้ง

การทำแห้ง หรือการกำจัดน้ำ (Drying) การให้ความร้อนใต้สภาวะควบคุมเพื่อกำจัดน้ำส่วนใหญ่ที่อยู่ในอาหาร โดยการระเหยน้ำ หรือการระเหิดของแข็งในการอบแห้งแบบระเหิด (freeze drying) คำจำกัดความนี้จะไม่รวมถึงการกำจัดน้ำออกจากอาหารโดยวิธีอื่น ๆ เช่น การแยกโดยทางกล การทำให้ข้นโดยการใช้เมมเบรน การระเหย และการอบ เนื่องจากในกระบวนการเหล่านี้จะมีการกำจัดน้ำน้อยกว่าการทำให้แห้ง (วิไล, 2546)

2.11.1 วิธีการทำแห้งแบ่งออกได้ 2 วิธี

2.11.1.1 การทำให้แห้งแบบธรรมชาติ เรียกว่า การตากแห้งเป็นวิธีที่อาศัยแสงแดดให้ความร้อนแก่อาหารและอาศัยลมพัดพาไอน้ำออก ทำให้อาหารแห้ง เช่น การทำแห้งเมล็ดธัญพืช เนื้อสัตว์ และผลไม้บางชนิด การทำแห้งแบบธรรมชาตินี้นิยมใช้อย่างแพร่หลายในประเทศที่มีแสงแดดเพียงพอ เป็นวิธีการที่ประหยัด แต่ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพต่ำ เนื่องจากไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิ ระยะเวลา และอัตราเร็วในการทำแห้ง

2.11.1.2 การทำแห้งด้วยเครื่องจักรกล เป็นการใช้ความร้อนจากแหล่งพลังงานอื่นๆ เช่น ไฟฟ้า แก๊ส น้ำมัน หรือ ฟืน และมีอุปกรณ์ประกอบ เช่น ตู้อบ หรือตู้รมควัน ในอุตสาหกรรมทำแห้งมีเครื่องจักรกลหลายแบบที่ประดิษฐ์ขึ้นเพื่อ ให้มีความเหมาะสมกับประเภทของอาหารที่จะทำแห้ง ผลิตผลที่ต้องการ ต้นทุนการผลิต ตลอดจนสภาพของโรงงาน เครื่องทำอาหารแห้งแบบออกเป็น 2 ประเภท ตามวิธีการถ่ายเทความร้อน คือ

2.11.1.2.1 เครื่องที่ใช้อากาศเป็นตัวนำความร้อน (Air dryer) มีดังนี้

2.11.1.2.1.1 เครื่องทำแห้งแบบตู้อบลมร้อน (Cabinet dryer) ลักษณะเป็นห้อง หรือตู้อบ ภายในมีถาดหรือชั้นสำหรับใส่อาหาร อาจมีหลายชั้นมีพัดลมเป่าลมร้อนลงบนอาหาร เป็นเครื่องมือที่มีราคาถูกมีทั้งขนาดเล็กและขนาดใหญ่ นิยมใช้อบแห้งผักและผลไม้

2.11.1.2.1.2 เครื่องทำแห้งแบบอุโมงค์ (Tunnel dryer) ประกอบด้วยถ้ำยาวประมาณ 30-50 ฟุต ภายในมีล้อเลื่อนหรือสายพานลำเลียงสำหรับใส่ถาดบรรจุอาหาร ขณะที่อาหารเคลื่อนที่ไปก็จะมีลมร้อนเป่าไปบนอาหาร เครื่องนี้นิยมใช้กับผักและผลไม้อบแห้ง

2.11.1.2.1.3 เครื่องทำแห้งแบบพ่นลมร้อน (Spray dryer) เป็นเครื่องที่ทำให้ของเหลวกลายเป็นผง อาหารจะถูกพ่นเป็นฝอยเล็กๆ สัมผัสกับอากาศร้อน อาหารจะกลายเป็นผงทันทีและให้เวลาสั้นมาก ทำให้กลิ่น สี รสชาติ ตลอดจนคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก

2.11.1.2.2 เครื่องทำแห้งที่ใช้โลหะเป็นตัวนำความร้อนมี 2 ประเภท คือ

2.11.1.2.2.1 เครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้งคู่ (Drum dryer) ใช้ลูกกลิ้งขนาดใหญ่ ใช้กับอาหารที่เป็นของเหลว เมื่ออาหารได้รับความร้อนจากลูกกลิ้งน้ำจะระเหยออกไป อาหารแห้งเป็นแผ่นบางๆ และเกาะติดกับลูกกลิ้ง มีใบมีดอยู่ด้านข้างลูกกลิ้งขูดอาหารแห้งออกไป

2.11.1.2.2.2 เครื่องทำแห้งแบบตู้อบแบบสุญญากาศ (Vacuum dryer) มีลักษณะเหมือนกับตู้อบลมร้อน แต่มีชิ้นโลหะที่วางอาหารเป็นตัวนำความร้อนและมีตู้กระจกที่ปิดสนิท อากาศจะถูกดึงออกไป ภายในเครื่องอยู่ในสภาวะเป็นสุญญากาศ และใช้หลักการดึง หรือ ลดจุดระเหยของน้ำให้ต่ำลงเพื่อรักษาคุณค่าของอาหาร และสารระเหยบางชนิดในอาหารให้คงที่

2.12 การจัดกลุ่มอาหารตามค่า a_w

อาหารแห้งจัดเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีการผลิตและบริโภคกันมาช้านาน นับเป็นอาหารที่เก็บถนอมได้ช่วยยืดอายุของอาหาร (อาณดี, 2546) คือลดความชื้นในอาหารหรือค่า a_w ของอาหาร อาหารสามารถแบ่งกลุ่มได้ตามค่า a_w ดังนี้

2.12.1 อาหารที่มีความชื้นสูง (High Moisture Foods: HMF) เป็นอาหารที่มีความชื้นมากกว่าร้อยละ 50 หรือมีค่า a_w มากกว่าหรือเท่ากับ 0.95 เช่น อาหารสดทุกชนิด

2.12.2 อาหารที่มีความชื้นปานกลาง (Intermediate Moisture Foods: IMF) เป็นอาหารที่มีความชื้นร้อยละ 25 หรือ มีค่า a_w ระหว่าง 0.65-0.85 เช่นอาหารแห้งปรุงรส มีความชื้นร้อยละ 28

2.12.3 อาหารที่มีความชื้นต่ำ (Low Moisture Foods: LMF) เป็นอาหารที่มีความชื้นไม่มากกว่าร้อยละ 15.50 หรือ a_w น้อยกว่า หรือเทียบเท่ากับ 0.65 เช่น นมผง แป้งมัน ไข่ผง และกาแฟสำเร็จรูป เป็นต้น

2.13 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จิรภา และคณะ (2547) ศึกษาการใช้ประโยชน์จากฟักทองผงในผลิตภัณฑ์ขนมไทย โดยใช้ฟักทองผงระดับร้อยละ 0 5 10 15 20 และ 25 ของน้ำหนักแป้งในขนมไทย 5 ชนิด คือ ขนมชั้น ขนมเทียน ขนมน้ำดอกไม้ และขนมปั้นขลิบทอด ตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพ ทางเคมี ทางประสาทสัมผัส และการยอมรับของผู้บริโภค พบว่า ขนมชั้น ขนมเทียน ขนมน้ำดอกไม้ และขนมปั้นขลิบ สามารถใช้ฟักทองผงผสมได้ร้อยละ 15 ส่วนในขนมปุยฝ้ายใช้ฟักทองผงผสมได้ร้อยละ 10 ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดีเป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบชิม และผู้บริโภค มีปริมาณวิตามินเอเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.28-1.26 ของปริมาณที่แนะนำให้บริโภคต่อวันสำหรับคนไทย

ปิยวรรณ (2544) ศึกษาผลของการใช้แป้งฟักทองที่มีต่อคุณภาพของแป้งซาลาเปา โดยใช้แป้งฟักทองแทนที่แป้งสาลีบางส่วนในการทำแป้งซาลาเปา ซึ่งอัตราส่วนของแป้งฟักทองที่ใช้มี 5 ระดับ คือ ร้อยละ 0 5 10 15 และ 20 พบว่าเมื่อปริมาณของแป้งฟักทองเพิ่มขึ้น ซาลาเปามีสีเหลืองเข้มขึ้น มีกลิ่นของฟักทองและรสชาติหวานเพิ่มขึ้น เซลล์อากาศภายในมีผนังเซลล์หนาและแน่นแข็งขึ้น ปริมาณของโปรตีนลดลงส่วนปริมาณไขมันและเถ้าเพิ่มสูงขึ้น ปริมาณความชื้นไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากการศึกษาทางประสาทสัมผัส พบว่า เมื่อปริมาณของแป้งฟักทองเพิ่มขึ้น มีผลให้แป้งซาลาเปาได้รับคะแนนความชอบในด้านกลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบรวมลดลง ส่วนด้านสีได้รับคะแนนความชอบไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ปริมาณการใช้แป้งฟักทองสูงสุดในการแทนที่แป้งสาลีในการทำซาลาเปา คะแนนความชอบอยู่ในระดับที่มีความชอบอยู่ คือ การใช้แป้งฟักทองแทนแป้งสาลีร้อยละ 10

สุนทร และ ปวรวรรณ (2550) ศึกษาปริมาณแป้งฟักทองทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์เค้กที่อบด้วยไมโครเวฟ ที่ร้อยละ 20 30 40 และ 50 พบว่าสูตรแป้งเค้กฟักทองสำเร็จรูปที่ผู้ชิมให้การยอมรับ คือ สูตรที่ ทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งฟักทองร้อยละ 20

สุขจินดา และคณะ (2549) ศึกษาลักษณะของฟักทองผงอบแห้งที่ได้ เพื่อศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ปาท่องโก๋จากผงฟักทองอบแห้ง ผงฟักทองที่ได้จะมีสีอ่อน เป็นผงเมื่อสัมผัสดูเนื้อของผงแป้งฟักทองจะไม่ละเอียด มีกลิ่นของฟักทอง และเมื่อเก็บไว้เป็นเวลา 1 เดือน ผงที่ได้ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง เมื่อนำปาท่องโก๋จากฟักทองอบแห้งมาคำนวณหาคุณค่าทางโภชนาการแล้วผลที่ได้มีดังนี้ ปาท่องโก๋ 1 ชิ้นน้ำหนัก 15 กรัม ให้พลังงานทั้งหมด 60.2 กิโลแคลอรี ไขมัน 1.41 กรัม โปรตีน 2.81 กรัม และคาร์โบไฮเดรต 19.40 กรัม และจากการศึกษาปริมาณฟักทองในผลิตภัณฑ์ปาท่องโก๋ โดยการเติมผงฟักทองผงลงไป ร้อยละ 20 30 และ 40 พบว่ามีความชอบโดยรวมมีผลที่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ซึ่งปริมาณแป้งฟักทองในระดับร้อยละ 30 ได้รับการยอมรับมากที่สุด

สิริธร (2552) ผลิตแป้งข้าวกล้องเริ่มงอกใช้วัตถุดิบเป็นข้าวกล้องพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 และ กข 6 โดยพันธุ์ กข 6 มีการเปลี่ยนแปลงความหนืดมากกว่าพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 จากผลวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของแป้งข้าวกล้องทั้งสองพันธุ์ ปรากฏว่า การเพิ่มระยะเวลาเพาะข้าวกล้องให้เริ่มงอก มีผลให้ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ โปรตีน และกรดแอมิโนทั้งหมดของแป้งข้าวกล้องเริ่มงอกทั้งสองพันธุ์เพิ่มสูงกว่าแป้งข้าวกล้องปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) จากผลวิเคราะห์สมบัติทางฟิสิกส์ของแครกเกอร์จากแป้งข้าวกล้องเริ่มงอก ผสมระหว่างข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 และ กข 6 ในอัตราส่วน 1:1 ที่เพาะเป็นเวลา 8 (สูตรที่ 1) 16 (สูตรที่ 2) และ 24 ชั่วโมง (สูตรที่ 3) ปรากฏว่า แครกเกอร์ซึ่งเตรียมจากแป้งข้าวกล้องเริ่มงอกสูตรที่ 3 เป็นสูตรที่ให้ผลิตภัณฑ์ ที่มีเนื้อสัมผัสดี จากการตรวจสอบคุณค่าทางโภชนาการของแครกเกอร์ทั้ง 3 สูตรปรากฏว่า สูตรที่ 3 มีปริมาณ โปรตีน ร้อยละ 6.9 เถ้า ร้อยละ 1.17 และเส้นใยหยาบ ร้อยละ 0.96 สูงที่สุด และมีคะแนนการยอมรับจากผู้ทดสอบด้านความชอบรวมสูงสุด ซึ่งใช้วิธีทดสอบแบบให้คะแนนความชอบ 1 ถึง 9 คะแนน

เสาวณีย์ (ม.ป.ป) ในการศึกษาเวลาและอุณหภูมิในการอบที่เหมาะสมด้วยการใช้ตู้อบลมร้อนเปรียบเทียบกับการอบด้วยการตากแดด ศึกษาอุณหภูมิในการอบ 2 ระดับ ($60^{o}C$ และ $70^{o}C$) และเวลาในการอบ 3 ระดับ (60, 90 และ 120 นาที) พบว่าอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในการอบแห้ง คือ $60^{o}C$ 90 นาที ในการศึกษาอุณหภูมิและเวลาในการทอด วางแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียล 2x3 โดยศึกษาอุณหภูมิในการทอด 2 ระดับ ($180^{o}C$ และ $190^{o}C$) และเวลาในการทอด 3 ระดับ (10, 20 และ 30 วินาที) พบว่าอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในการทอด คือ $180^{o}C$ 30 วินาที

นุช (2545) ได้ศึกษาความชื้นเริ่มต้น เวลา และอุณหภูมิในการทอดมีผลต่อคุณภาพของอาหารขบเคี้ยวที่เตรียมจากข้าวเหนียว โดยพบว่าเวลาในการทอดที่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้ปริมาณความชื้นลดลง แต่มีผลให้ปริมาณน้ำมันเพิ่มขึ้นแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$) เมื่อศึกษาคุณภาพของ น้ำมันทานตะวันน้ำ มันถั่วเหลือง น้ำมันปาล์ม โอเลอีน และน้ำมันรำข้าวที่ใช้ทอดพบว่า อาหารขบเคี้ยวที่ทอดด้วยน้ำมันปาล์ม โอเลอีน เมื่อเก็บเป็นเวลา 49 วัน ณ อุณหภูมิ 45 และ 55 องศาเซลเซียส มีปริมาณความชื้น ค่าเปอร์ออกไซด์ และค่าของกรดของน้ำมันน้อยกว่าการใช้น้ำมันพืชชนิดอื่นๆ

รองรัตน์ (2546) ศึกษาประโยชน์จากแป้งเผือกในการผลิตผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยว ผลจากการพัฒนากรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสมโดยศึกษาปริมาณความชื้นเริ่มต้น 3 ระดับ (ร้อยละ 8.0 9.7 และ 11.4) และเวลาในการทอด 3 ระดับ (15 20 และ 25 วินาที) พบว่าปริมาณความชื้นเริ่มต้น และเวลาในการทอดที่เหมาะสมคือ ร้อยละ 9.7 และ 20 วินาที พบว่าอัตราส่วนที่เหมาะสมของแป้งเผือก แป้งข้าวหอมมะลิ และแป้งข้าวโพด คือ 70:30:0 ซึ่งจะได้สูตรที่ใช้ในการผลิตขนมขบเคี้ยวที่เหมาะสมประกอบด้วยแป้งเผือก แป้งข้าวหอมมะลิ น้ำตาล และเกลือ ร้อยละ 67.63 28.98 2.42 และ 0.97 ตามลำดับ

สัมพันธ์ (2547) ได้ศึกษาพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวที่ให้คุณค่าทางโภชนาการ โดยเฉพาะแคลเซียมซึ่งมีมากในงาดำ และวิตามินเอในแป้งมันเทศ จากการทดลองพบว่าสูตรที่เหมาะสมของขนมขบเคี้ยวจากแป้งปลายข้าวหอมมะลิผสมแป้งมันเทศและงาดำหนึ่งหน่วยบริโภคประกอบด้วย แป้งปลายข้าวหอมมะลิ 21.28 กรัม แป้งมันเทศ 18.77 กรัม งาดำอบป่น 4.68 กรัม พริกไทย 0.55 กรัม เกลือ 1.38 กรัม น้ำตาล 0.38 กรัม กลิ่นรสกระเทียม 2.89 กรัม และน้ำ 52 กรัม จากการทดสอบความชอบและการยอมรับของผู้บริโภคจำนวน 150 คน ด้วยวิธี CLT พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้การยอมรับต่อผลิตภัณฑ์อยู่ในระดับปานกลาง

ชาญวิทย์ และ สุคนธ์ชื่น (2548) ศึกษาอิทธิพลของสภาวะการแปรรูปต่อปริมาณเบต้าแคโรทีนในโมโรเฮยะอบแห้ง มีวัตถุประสงค์เพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมในการแปรรูปและการเก็บรักษาโมโรเฮยะบรรจุแคปซูล พบว่า จากการศึกษาการลวกทำลายเอนไซน์ที่อุณหภูมิ 95 ^{o}C 2.5 นาที แล้วแช่น้ำอุณหภูมิ 4 ^{o}C 5 นาที ทำให้เบต้าแคโรทีนลดลงอย่างมีนัยสำคัญ การอบผักโดยไม่ผ่านกระบวนการลวกและลดอุณหภูมิ มีเบต้าแคโรทีนคงเหลือ ร้อยละ 19.16 ไม่แตกต่างจากตัวอย่างสด การอบแห้งที่อุณหภูมิ 50-70 องศาเซลเซียส สามารถลดความชื้นขอผักให้เหลือประมาณร้อยละ 3 ได้ภายใน 3 ชั่วโมง และอุณหภูมิที่ใช้ในการอบแห้งไม่มีผลต่อปริมาณเบต้าแคโรทีน ได้เบต้าแคโรทีนคงเหลือร้อยละ 90.27-92.73

สวาท (2552) ศึกษาพฤติกรรมการบริโภคอาหารว่าง และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางเพศ ปัจจัยทางอายุ ปัจจัยทางระดับชั้นการศึกษา ปัจจัยด้านรายได้และปัจจัยทางด้านความรู้ทางด้านอาหารว่าง กับพฤติกรรมการบริโภคของอาหารว่าง เปรียบเทียบความรู้เกี่ยวกับอาหารว่าง ซึ่งจำแนกตามเพศ อายุ ระดับชั้นปี ของนักเรียน ระดับชั้น ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ในวิทยาลัยอาชีวศึกษา สังกัดสถาบันอาชีวศึกษา กลุ่มภาคตะวันตก กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา จากกลุ่มตัวอย่างจำนวนทั้งสิ้น 267 คน เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบทดสอบและวิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่า ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าไคสแควร์ ค่าที และ ค่าแอฟ ผลการวิจัยพบว่า พบว่า พฤติกรรมการบริโภคอาหารว่างของนักเรียน มีความรู้เกี่ยวกับอาหารว่างในระดับปานกลาง การเปรียบเทียบความแตกต่างในด้านความรู้เกี่ยวกับอาหารว่าง เพศ อายุ ที่แตกต่างกันไม่มีผลทำให้ความรู้เกี่ยวกับอาหารว่างแตกต่างกัน ส่วนในระดับชั้นปีแตกต่างกัน มีความรู้เกี่ยวกับอาหารว่างที่แตกต่างกัน

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) เพื่อศึกษาการผลิตอาหารขบเคี้ยวจากฟักทองผสมแป้งข้าวกล้องเริ่มงอก โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.1 วัตถุดิบ อุปกรณ์ และสารเคมีที่ใช้ในการผลิตอาหารขบเคี้ยวจากฟักทองผสมแป้งข้าวกล้องเริ่มงอก

3.1.1 วัตถุดิบ

3.1.1.1 ฟักทองพันธุ์ศรีเมือง ตลาด เทเวศน์

3.1.1.2 ข้าวกล้องเริ่มงอก ตรา ภาวดี อุบลไรซ์

3.1.1.3 แป้งมันสำปะหลัง ตรา หมีคู่ดาว

3.1.1.4 น้ำมันปาล์ม ตรา มรกต

3.1.1.5 พริกไทยป่น ตรา ไร่ทิพย์

3.1.1.6 น้ำตาลทราย ตรา มิตรผล

3.1.1.7 เกลือ ตรา ปรุงทิพย์

3.1.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการเตรียมแป้งข้าวกล้องเริ่มงอก

3.1.2.1 เครื่องบดอาหาร

3.1.2.2 ตะแกรงร่อนแป้งขนาด 80 เมช

3.1.3 อุปกรณ์ในการผลิตอาหารขบเคี้ยวจากฟักทองผสมแป้งข้าวกล้องเริ่มงอก

3.1.3.1 เครื่องครัวพื้นฐาน และ เครื่องชั่งแบบทศนิยม 2 ตำแหน่ง

3.1.3.2 เครื่องสไลด์

3.1.3.3 พลาสติกทนความร้อน

3.1.3.4 เครื่องอบลมร้อนแบบถาด (Tray dryer)

3.1.3.5 หม้อทอดไฟฟ้าแบบน้ำมันท่วมปรับอุณหภูมิได้

3.1.4 อุปกรณ์ในการวิเคราะห์คุณภาพทางโภชนาการ

3.1.4.1 เครื่องวัดเนื้อสัมผัส เครื่องวัดค่าสี เครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระ

3.1.4.2 ชุดวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีโดยประมาณ (Proximate Analysis) ได้แก่ ปริมาณความชื้น ไขมัน โปรตีน เถ้า เส้นใยหยาบ และ คาร์โบไฮเดรต

3.1.5 อุปกรณ์ในการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

3.1.5.1 ตัวอย่างในการทดสอบ

3.1.5.2 แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

3.2 วิธีดำเนินการทดลอง

3.2.1 การเตรียมแป้งข้าวกล้องเริ่มงอก นำข้าวกล้องเริ่มงอกใส่เครื่องบดอาหารที่แห้งสนิท ปรับความละเอียดของเครื่องบดให้อยู่ในระดับความละเอียดสุดของเครื่อง จากนั้นนำข้าวกล้องเริ่มงอกที่ผ่านการบดแล้วนำไปร่อนผ่านตะแกรงร่อนขนาด 80 เมซ เมื่อผ่านการร่อนด้วยตะแกรงแล้วจะได้แป้งข้าวกล้องเริ่มงอกที่มีความละเอียด

3.2.2 การเตรียมฟักทองนึ่งสุก นำฟักทองดิบปอกเปลือกแกะไส้ออก เป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว โดยมีฐาน กว้างประมาณ 2.7 นิ้ว นึ่งในน้ำเดือด นาน 30 นาที นำมาบดให้ละเอียด

ภาพที่ 3.1 การเตรียมฟักทองนึ่งสุกบดละเอียด

3.2.3 ศึกษาการคัดเลือกตำรับพื้นฐานอาหารขบเคี้ยวจากฟักทอง ตำรับพื้นฐานของอาหารขบเคี้ยวจากฟักทองที่เหมาะสมจากตำรับพื้นฐาน 3 ตำรับ โดยที่มีส่วนผสมแตกต่างกัน แสดงดังตารางที่ 3.1 โดยมีขั้นตอน การทำอาหารขบเคี้ยวจากฟักทอง แสดงดังภาพที่ 4 นำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้าน ลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 7 ระดับ (7 – Point Hedonic Scale) ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 40 คน ซึ่งเป็นอาจารย์และนักศึกษาสาขาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Completely Block Design, RCBD) (อนุวัตร, 2549) วิเคราะห์หาความแปรปรวน (Analysis of Variance – ANOVA) และวิเคราะห์หาความแตกต่างของค่าเฉลี่ย (Duncan's New Multiple's Range Test' DMRT) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ ในการวิเคราะห์

ส่งให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านอาหารขบเคี้ยวประเมินคุณลักษณะของอาหารขบเคี้ยวจากฟักทองตามแบบมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน

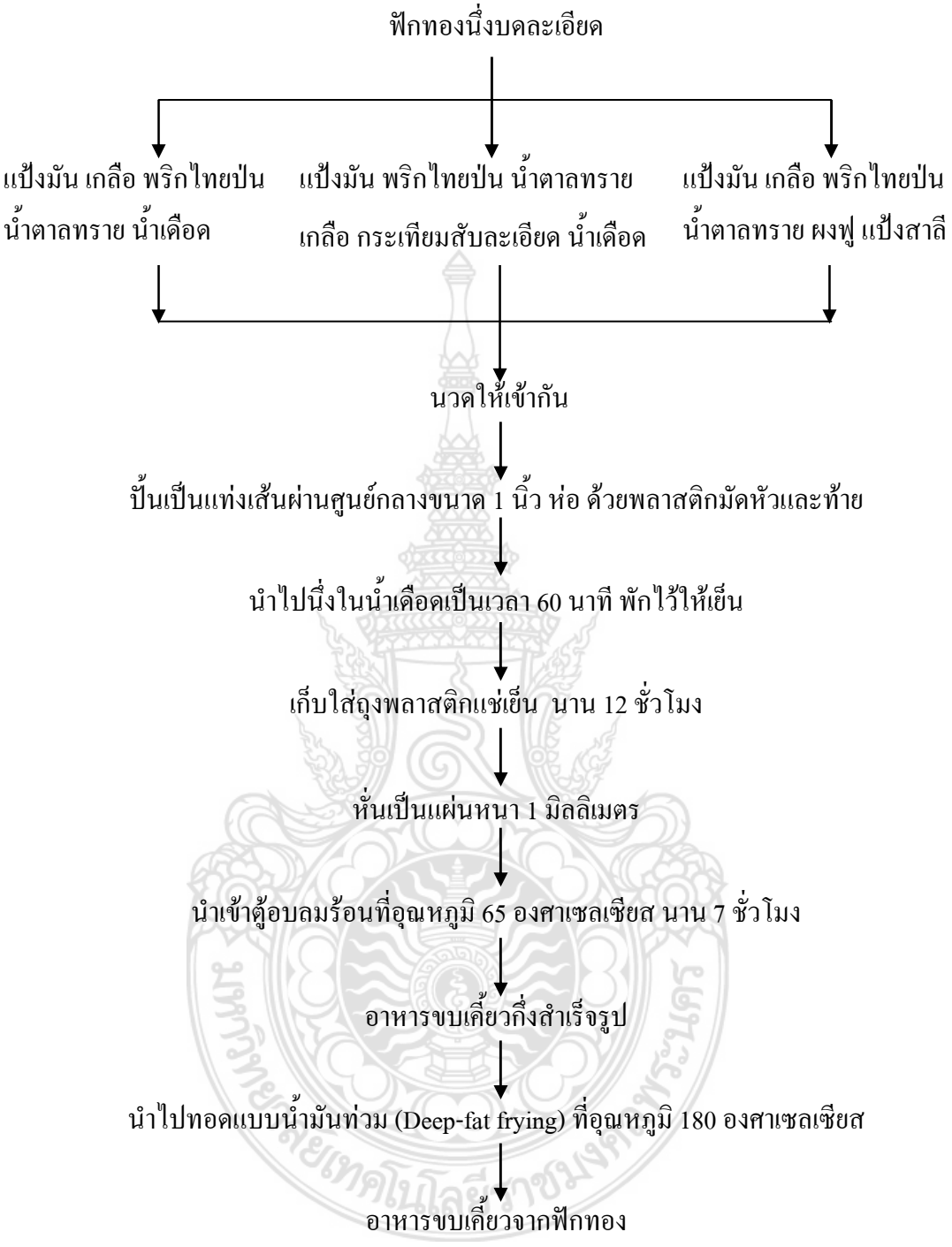
ตารางที่ 3.1 ตำรับพื้นฐานอาหารขบเคี้ยวจากฟักทอง

ส่วนผสม	น้ำหนักส่วนผสมในแต่ละตำรับ (กรัม)		
	1[ก]	2[ข]	3[ก]
ฟักทองสุก	200	200	250
แป้งมันสำปะหลัง	250	250	250
เกลือ	10	10	2.5
น้ำตาล	12	6	6
น้ำเดือด	43	75	-
พริกไทยป่น	2	5	2
กระเทียมสับละเอียด	-	7.5	-
ผงฟู	-	-	1.25
แป้งสาลี	-	-	50

ที่มา: [ก]อภิญญา มานะโรจน์. ม.ป.ป.

[ข]วไลภรณ์ สุทธา. 2540.

[ก]พิญชญาภา สุรสุวรรณ. 2552



ภาพที่ 3.2 กรรมวิธีการผลิตตำรับพื้นฐานของอาหารขบเคี้ยวจากฟักทอง

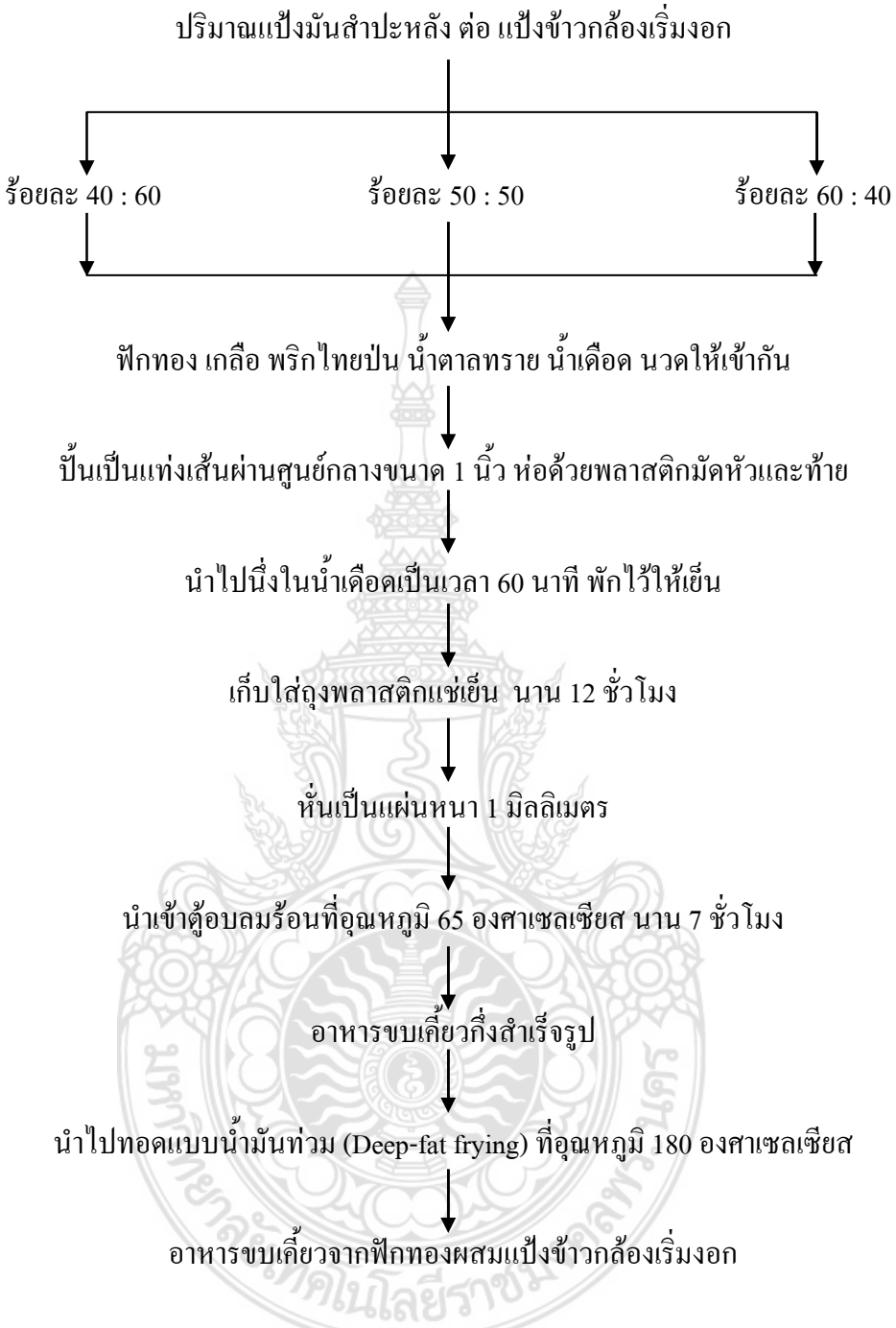
3.2.4 ศึกษาปริมาณที่เหมาะสม ระหว่าง แป้งมันสำปะหลัง ต่อแป้งข้าวกล้องเริ่มงอก นำตำรับการผลิตอาหารขบเคี้ยวจากฟักทองที่ได้รับการยอมรับ มาศึกษาปริมาณที่เหมาะสม ระหว่างแป้งมันสำปะหลังต่อ แป้งข้าวกล้องเริ่มงอก โดยใช้ตำรับพื้นฐานที่ผ่านการคัดเลือกจากข้อ 3.2.2 มีขั้นตอนการทำอาหารขบเคี้ยวจากฟักทองผสมแป้งข้าวกล้องเริ่มงอก แสดงดังภาพที่ 5 โดยมีปริมาณของแป้งมันสำปะหลัง ต่อ แป้งข้าวกล้องเริ่มงอก ดังตารางที่ 3.2 และนำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้าน ลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 7 ระดับ (7 – Point Hedonic Scale) โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 40 คน ซึ่งเป็นอาจารย์และนักศึกษาสาขาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Completely Block Design, RCBD) (อนุวัตร, 2549) วิเคราะห์หาความแปรปรวน (Analysis of Variance – ANOVA) และวิเคราะห์หาความแตกต่างของค่าเฉลี่ย (Duncan's New Multiple's Range Test' DMRT) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ ในการวิเคราะห์

ส่งให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านอาหารขบเคี้ยวประเมินคุณลักษณะของอาหารขบเคี้ยวจากฟักทองผสมแป้งข้าวกล้องเริ่มงอก ตามแบบมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน

ตารางที่ 3.2 ปริมาณแป้งมันสำปะหลัง ต่อ แป้งข้าวกล้องเริ่มงอก ในการผลิตอาหารขบเคี้ยวจากฟักทอง

สิ่งที่ทดลอง	วัตถุดิบ (ร้อยละ)	
	แป้งมันสำปะหลัง	แป้งข้าวกล้องเริ่มงอก
1	40	60
2	50	50
3	60	40



ภาพที่ 3.3 กรรมวิธีการผลิตอาหารขบเคี้ยวจากฟักทองผสมแป้งข้าวกล้องเริ่มงอก

3.2.5 ศึกษาเวลาในการทอดของอาหารขบเคี้ยวจากฟักทองผสมแป้งข้าวกล้องเริ่มงอก โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Completely Block Design, RCBD) เมื่อใช้อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส เวลาในการทอด 3 ระดับ คือ 5 10 และ 15 วินาที ดังตารางที่ 3.3 แล้วนำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้าน ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 40 คน ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 7 ระดับ (7 – Point Hedonic Scale) ซึ่งเป็นอาจารย์และนักศึกษาสาขาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Completely Block Design, RCBD) (อนุวัตร, 2549) วิเคราะห์หาความแปรปรวน (Analysis of Variance – ANOVA) และวิเคราะห์หาความแตกต่างของค่าเฉลี่ย (Duncan's New Multiple's Range Test' DMRT) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ ในการวิเคราะห์

ส่งให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านอาหารขบเคี้ยวประเมินคุณลักษณะของอาหารขบเคี้ยวจากฟักทองผสมแป้งข้าวกล้องเริ่มงอก ตามแบบมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน

ตารางที่ 3.3 ศึกษาเวลาในการทอดของอาหารขบเคี้ยวจากฟักทอง ผสมแป้งข้าวกล้องเริ่มงอก

สิ่งที่ทดลอง	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	เวลาทอด (วินาที)
1	180	5
2	180	10
3	180	15

3.2.6 ศึกษาคุณภาพทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวจากฟักทองผสมแป้งข้าวกล้องเริ่มงอกนำผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวจากฟักทองผสมแป้งข้าวกล้องเริ่มงอกที่ได้รับการยอมรับทางประสาทสัมผัสมากที่สุดจากข้อ 3.3.5 มาวิเคราะห์คุณภาพด้านต่างๆ โดยทำการทดลอง 3 ซ้ำ

3.2.5.1 ทางกายภาพ

3.2.5.1.1 วัดค่าเนื้อสัมผัส (ความกรอบ)

3.2.5.1.2 วัดค่าสี

3.2.5.1.3 วัดปริมาณน้ำอิสระ ด้วยเครื่องวัดค่า a_w

3.2.5.2 ทางเคมี

3.2.5.2.1 วิเคราะห์หาปริมาณความชื้น

3.2.5.2.2 วิเคราะห์หาปริมาณไขมัน

3.2.5.2.3 วิเคราะห์หาปริมาณโปรตีน

3.2.5.2.4 วิเคราะห์หาปริมาณเถ้า

3.2.5.2.5 วิเคราะห์หาปริมาณเส้นใยหยาบ

3.2.5.2.6 วิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรต

3.2.7 ศึกษาต้นทุนการผลิตเฉพาะวัตถุดิบของอาหารขบเคี้ยวจากฟักทองผสมแป้งข้าวกล้องเริ่มงอก นำผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวจากฟักทองผสมแป้งข้าวกล้องเริ่มงอกที่ได้รับการยอมรับทางประสาทสัมผัสมากที่สุดมาคำนวณต้นทุนการผลิต (ชูชีพ, 2549)

3.3 สถานที่ทำการศึกษาทดลอง

3.3.1 ห้องปฏิบัติการอาหาร ห้อง 511 และ ห้อง 622 คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

3.3.2 ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ณ ห้อง 523 คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

3.3.3 ศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวจากฟักทองผสมแป้งข้าวกล้องเริ่มงอก ณ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต

3.4 ระยะเวลาในการดำเนินการทดลอง

การทดลองครั้งนี้เริ่มตั้งแต่เดือน 7 สิงหาคม พ.ศ. 2553 – 27 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2554

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล และอภิปรายผล

4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและอภิปรายผล

4.1.1 ผลการคัดเลือกตำรับพื้นฐานการผลิตอาหารขบเคี้ยวจากฟักทอง การทดลองครั้งนี้ได้ทำการศึกษาตำรับการผลิตอาหารขบเคี้ยวจากฟักทองที่เหมาะสมจากตำรับพื้นฐาน 3 ตำรับที่มีส่วนผสมแตกต่างกัน (ตารางที่ 3.1) เมื่อทำอาหารขบเคี้ยวจากฟักทองได้ทั้ง 3 ตำรับ นำไปทดสอบทางประสาทสัมผัส ค่าเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสของอาหารขบเคี้ยวจากฟักทองตำรับพื้นฐานแสดงดังตารางที่ 4.1 และ ค่าคะแนนเฉลี่ยตำรับพื้นฐานอาหารขบเคี้ยวจากฟักทองจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านอาหารขบเคี้ยวจำนวน 5 ท่านแสดงดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.1 ค่าคะแนนเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสของอาหารขบเคี้ยวจากฟักทองตำรับพื้นฐาน

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	อาหารขบเคี้ยวจากฟักทอง		
	1	2	3
ลักษณะที่ปรากฏ	$5.60^{a} \pm 0.74$	$4.60^{b} \pm 0.88$	$3.63^{c} \pm 1.43$
สี^{ns}	5.70 ± 1.16	5.30 ± 0.99	5.33 ± 1.31
กลิ่น^{ns}	5.35 ± 0.98	5.28 ± 0.99	5.18 ± 1.32
รสชาติ	$5.70^{a} \pm 0.67$	$5.40^{a} \pm 1.22$	$4.40^{b} \pm 1.34$
เนื้อสัมผัส	$5.90^{a} \pm 1.10$	$5.33^{b} \pm 1.14$	$4.85^{b} \pm 1.55$
ความชอบโดยรวม	$5.78^{a} \pm 0.97$	$5.43^{a} \pm 1.11$	$4.75^{b} \pm 1.46$

หมายเหตุ: อักษรที่ต่างกันในแนวนอน หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.2 ค่าคะแนนเฉลี่ยตำรับพื้นฐานอาหารขบเคี้ยวจากฟักทองจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านอาหารขบเคี้ยวจำนวน 5 ท่าน

เกณฑ์ที่กำหนด	คะแนนเฉลี่ย		
	ตำรับ		
	1	2	3
ข้าวเกรียบพร้อมบริโภค ต้องเป็นแผ่นบางกรอบ มีการพองตัวดีและสม่ำเสมอ ไม่มีชิ้นที่ไหม้เกรียม อาจแตกหักได้เล็กน้อย	3.60	3.00	3.60
ข้าวเกรียบดิบ ต้องเป็นแผ่นบาง กรอบ อาจแตกหักได้เล็กน้อย	3.60	3.20	3.20
ต้องมีสีที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้และสม่ำเสมอ	3.80	3.20	3.00
ต้องมีกลิ่นรสเฉพาะของส่วนประกอบที่ใช้ และปราศจากกลิ่นอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นอับกลิ่นหืน	3.60	3.60	2.60

จากตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบพบว่าตำรับอาหารขบเคี้ยวจากฟักทองตำรับที่ 1 ที่แตกต่างกันมีคุณภาพอาหารด้านสี และคุณภาพด้านกลิ่นไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ส่วนลักษณะที่ปรากฏด้าน รสชาติ เนื้อสัมผัส และ ความชอบโดยรวม มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p\leq0.05$)

จากตารางที่ 4.2 ค่าคะแนนจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านอาหารขบเคี้ยว ตำรับที่ 1 ได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุดจากผู้เชี่ยวชาญในทุกด้าน

ผลการคัดเลือกตำรับพื้นฐานการผลิตอาหารขบเคี้ยวจากฟักทอง ลักษณะของแป้งก่อนนึ่ง ตำรับที่ 2 มีการขึ้นรูปที่ยากที่สุดเนื่องจากมีปริมาณน้ำมากทำให้เนื้อแป้งเหลวกว่าตำรับ 1 และ 3 และเป็นผลให้ตำรับที่ 2 หั่นยากกว่าตำรับอื่นเช่นกัน

ส่วนลักษณะที่ปรากฏเป็นแผ่นกลม มีขนาดที่แตกต่างกัน โดยตำรับที่ 2 มีการพองตัวน้อยที่สุด ตำรับที่ 1 และตำรับที่ 3 มีการพองตัวใกล้เคียงกัน แต่ตำรับที่ 1 ไม่มีส่วนผสม ของผงฟู ด้านกลิ่นและรสชาติ ตำรับ ที่ 1 และ ตำรับที่ 2 มีกลิ่นหอมของพริกไทย ซึ่งแตกต่างจากตำรับที่ 3 ที่มีกลิ่นของแป้งสาลีมาก ส่วนด้านรสชาติ ตำรับที่ 1 มีรสชาติดีกว่า ตำรับที่ 2 และ 3 ด้านเนื้อสัมผัส (ความกรอบ) ตำรับที่ 3 มีความแข็งมากกว่า ตำรับที่ 1 และตำรับที่ 2 แสดงดังภาพที่ 4.1

ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำอาหารขบเคี้ยวจากฟักทองตำรับที่ 1 มาศึกษาปริมาณแป้งมันสำปะหลัง ต่อแป้งข้าวกล้องเริ่มงอก ที่เหมาะสมต่อไป

ภาพที่ 4.1 ตำรับพื้นฐานอาหารขบเคี้ยวจากฟักทอง
ตำรับที่ 1 2 และ 3 ตามลำดับ

4.1.2 ผลการศึกษาปริมาณที่เหมาะสม ระหว่าง แป้งมันสำปะหลังต่อแป้งข้าวกล้องเริ่มงอก ในอาหารขบเคี้ยวจากฟักทองผสมแป้งข้าวกล้องเริ่มงอก โดยศึกษาปริมาณแป้งที่เหมาะสม โดยมีอัตราส่วนของแป้งที่ต่างกัน แสดงดังตารางที่ 3.2 โดยนำตำรับพื้นฐานที่ได้จากข้อ 3.2.3 ค่าคะแนนเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสของอาหารขบเคี้ยวจากแป้งข้าวกล้องเริ่มงอก ที่มีปริมาณของแป้งมันสำปะหลัง ต่อ แป้งข้าวกล้องเริ่มงอก แสดงดังตารางที่ 4.3 และ ค่าคะแนนเฉลี่ยปริมาณที่เหมาะสม ระหว่าง แป้งมันสำปะหลัง ต่อ แป้งข้าวกล้องเริ่มงอก ของอาหารขบเคี้ยวจากฟักทองผสมแป้งข้าวกล้องเริ่มงอกจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านอาหารขบเคี้ยวจำนวน 5 ท่านแสดงดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.3 ค่าคะแนนเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสของอาหารขบเคี้ยวจากฟักทองผสมแป้งข้าวกล้องเริ่มงอกโดยใช้ปริมาณของแป้งที่แตกต่างกัน

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	ปริมาณของแป้งมันสำปะหลัง ต่อ แป้งข้าวกล้องเริ่มงอก		
	40 : 60	50 : 50	60 : 40
ลักษณะที่ปรากฏ	$5.05^{b} \pm 1.10$	$5.23^{ab} \pm 1.12$	$5.55^{a} \pm 1.22$
สี	$4.65^{b} \pm 0.89$	$5.25^{a} \pm 0.98$	$5.15^{a} \pm 1.42$
กลิ่น	$4.75^{b} \pm 1.08$	$4.93^{b} \pm 1.10$	$5.55^{a} \pm 1.04$
รสชาติ	$4.10^{b} \pm 1.37$	$4.80^{a} \pm 1.38$	$5.25^{a} \pm 1.50$
เนื้อสัมผัส	$4.10^{b} \pm 1.50$	$5.03^{a} \pm 1.12$	$5.10^{a} \pm 1.53$
ความชอบโดยรวม	$4.30^{c} \pm 1.32$	$4.95^{b} \pm 1.01$	$5.60^{a} \pm 1.17$

หมายเหตุ: อักษรที่ต่างกันในแนวนอน หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.4 ค่าคะแนนเฉลี่ยปริมาณ แป้งมันสำปะหลังต่อแป้งข้าวกล้องเริ่มงอกของอาหารขบเคี้ยวจากฟักทองผสมแป้งข้าวกล้องเริ่มงอกจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านอาหารขบเคี้ยว จำนวน 5 ท่าน

เกณฑ์ที่กำหนด	คะแนนเฉลี่ย		
	แป้งมันสำปะหลังต่อแป้งข้าวกล้องเริ่มงอก		
	40:60	50:50	60:40
ข้าวเกรียบพร้อมบริโภค ต้องเป็นแผ่นบางกรอบ มีการพองตัวดีและสม่ำเสมอ ไม่มีชิ้นที่ไหม้เกรียม อาจแตกหักได้เล็กน้อย	2.00	3.00	3.80
ข้าวเกรียบดิบ ต้องเป็นแผ่นบาง กรอบ อาจแตกหักได้เล็กน้อย	3.60	3.60	3.60
ต้องมีสีที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้และสม่ำเสมอ	3.40	3.60	3.80
ต้องมีกลิ่นรสเฉพาะของส่วนประกอบที่ใช้ และปราศจากกลิ่นอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นอับกลิ่นหืน	3.20	3.60	3.80

จากตารางที่ 4.3 พบว่าค่าคะแนนเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสของอาหารขบเคี้ยวจากฟักทองผสมแป้งข้าวกล้องเริ่มงอก ตำรับที่ 3 มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ในทุกด้าน

จากตารางที่ 4.4 ค่าคะแนนจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านอาหารขบเคี้ยว ปริมาณแป้งมันสำปะหลังต่อแป้งข้าวกล้องเริ่มงอกที่เหมาะสม ที่ได้รับค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ 40:60

ผลการศึกษาปริมาณที่เหมาะสม ระหว่าง แป้งมันสำปะหลัง ต่อ แป้งข้าวกล้องเริ่มงอก ที่ปรากฏปริมาณ 40:60 มีการพองตัวมากที่สุด ด้านรสชาติ ปริมาณ 60:40 และ 50:50 มีรสชาติที่จัดมากกว่าปริมาณ 40:60 ด้านเนื้อสัมผัส (ความกรอบ) ปริมาณ 40:60 มีความแข็งมากที่สุด ปริมาณที่ 60:40 มีความกรอบที่เหมาะสม แสดงดังภาพที่ 4.2

ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำอาหารขบเคี้ยวจากฟักทองผสมแป้งข้าวกล้องเริ่มงอก ที่มีปริมาณแป้งมันสำปะหลังต่อแป้งข้าวกล้องเริ่มงอกที่ ร้อยละ 60:40 มาศึกษาความร้อนในการทอดที่เหมาะสมต่อไป

ภาพที่ 4.2 อาหารขบเคี้ยวจากฟักทองผสมแป้งข้าวกล้องเริ่มงอก
ที่ปริมาณแป้งมันสำปะหลังแป้งข้าวกล้องเริ่มงอกแตกต่างกัน
ร้อยละ 40:60 50:50 และ 60:40 ตามลำดับ

4.1.3 ผลการศึกษาเวลาในการทอด ที่เหมาะสม ในอาหารขบเคี้ยวจากฟักทองผสมแป้งข้าวกล้องเริ่มงอกโดยศึกษาเวลาที่เหมาะสมในการทอด ที่มีความร้อนเท่ากัน แต่ต่างเวลากัน แสดงดังตารางที่ 3.3 และค่าคะแนนเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสของอาหารขบเคี้ยวจากแป้งข้าวกล้องเริ่มงอกที่มีความร้อนเท่ากันต่างเวลากัน แสดงดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.5 ค่าคะแนนเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสของอาหารขบเคี้ยวจากฟักทองผสมแป้งข้าวกล้องเริ่มงอกโดยใช้เวลาในการทอดที่แตกต่างกัน

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	เวลาในการทอด (วินาที) ที่อุณหภูมิ 180 °C		
	5	10	15
ลักษณะที่ปรากฏ^{ns}	5.30 ± 1.08	5.53 ± 1.20	5.18 ± 1.06
สี^{ns}	5.33 ± 1.20	5.48 ± 1.13	5.00 ± 1.13
กลิ่น^{ns}	4.78 ± 1.17	5.13 ± 0.91	4.70 ± 1.04
รสชาติ^{ns}	5.10 ± 1.24	5.30 ± 1.28	4.78 ± 1.05
เนื้อสัมผัส^{ns}	5.40 ± 1.24	5.32 ± 1.06	5.13 ± 1.18
ความชอบโดยรวม^{ns}	5.18 ± 1.06	5.25 ± 1.10	5.00 ± 0.91

หมายเหตุ: อักษรที่ต่างกันในแนวนอน หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.6 ค่าคะแนนเฉลี่ยอาหารขบเคี้ยวจากฟักทองผสมแป้งข้าวกล้องเริ่มงอกโดยใช้เวลาในการทอดที่แตกต่างกันจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านอาหารขบเคี้ยวจำนวน 5 ท่าน

เกณฑ์ที่กำหนด	คะแนนเฉลี่ย		
	เวลาที่ใช้ทอด(วินาที)		
	5	10	15
ข้าวเกรียบพร้อมบริโภค ต้องเป็นแผ่นบางกรอบ มีการพองตัวดีและสม่ำเสมอ ไม่มีชิ้นที่ไหม้เกรียม อาจแตกหักได้เล็กน้อย	3.40	3.80	3.20
ข้าวเกรียบดิบ ต้องเป็นแผ่นบาง กรอบ อาจแตกหักได้เล็กน้อย	3.60	3.60	3.60
ต้องมีสีที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้และสม่ำเสมอ	3.40	3.80	3.60
ต้องมีกลิ่นรสเฉพาะของส่วนประกอบที่ใช้ และปราศจากกลิ่นอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นอับกลิ่นหืน	3.60	3.80	3.20

จากตารางที่ 4.3 พบว่าค่าคะแนนเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสของอาหารที่ใช้เวลาในการทอดที่ต่างกัน พบว่า เวลาในการทอดที่ 10 วินาที มี คุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

จากตารางที่ 4.6 ค่าคะแนนจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านอาหารขบเคี้ยว ที่ใช้เวลาในการทอดที่ต่างกันที่ได้รับค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ เวลาที่ 10 วินาที

ผลการศึกษาเวลาในการทอดที่เหมาะสม พบว่า ลักษณะที่ปรากฏ มีการพองตัวเท่าๆกัน ส่วนด้านสีมี เวลาที่ทอด 5 วินาที มีสีเหลืองอ่อนกว่า เวลาที่ทอด 10 วินาที ส่วนเวลาที่ทอด 15 วินาที มีสีออกไปทางสีเหลืองน้ำตาล ด้านกลิ่น เวลาที่ทอด 5 และ 10 วินาที มีกลิ่นหอมน้อยกว่าเวลาที่ใช้ทอด 10 วินาที ด้านรสชาติ เวลาที่ทอด 15 วินาที มีรสขมเล็กน้อย ส่วนเวลาที่ทอด 10 วินาที มีความกลมกล่อมมาก เวลาที่ทอด 5 วินาที แสดงดังภาพที่ 4.3

ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำอาหารขบเคี้ยวจากฟักทองผสมแป้งข้าวกล้องเริ่มงอกที่ใช้เวลาในการทอด 10 วินาที มาศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมต่อไป

ภาพที่ 4.3 อาหารขบเคี้ยวจากฟักทองผสมแป้งข้าวกล้องเริ่มงอก
ที่แตกต่างเวลาทอด 5 10 และ 15 วินาที ตามลำดับ

4.1.4 ผลการศึกษาคุณภาพทางโภชนาการของอาหารขบเคี้ยวจากฟักทองผสมแป้งข้าวกล้องเริ่มงอกนำผลิตภัณฑ์ ที่เตรียมจากปริมาณของแป้งมันสำปะหลังต่อแป้งข้าวกล้องเริ่มงอก ร้อยละ 60:40 อุณหภูมิในการทอด 180 องศาเซลเซียส นาน 10 วินาที และส่วนผสมตามตำรับพื้นฐานตำรับที่ 1 เพื่อนำมาวิเคราะห์ คุณภาพทางกายภาพ แสดงดังตารางที่ 4.4 และองค์ประกอบทางด้านเคมี แสดงดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.7 คุณภาพทางกายภาพของอาหารขบเคี้ยวจากฟักทองผสมแป้งข้าวกล้องเริ่มงอก

คุณภาพทางกายภาพ	ค่าคะแนนเฉลี่ย	
	ตำรับพื้นฐาน	อาหารขบเคี้ยวจากฟักทองผสมแป้งข้าวกล้องเริ่มงอก
เนื้อสัมผัส (ความกรอบ)	5.88 (N)	9.11 (N)
ค่าสี (L*)	45.43	36.70
(a*)	7.30	8.71
(b*)	40.32	33.71
ค่า (a_w)	0.56	0.53

หมายเหตุ ค่าความสว่าง L* ถ้ามีมากขึ้นแสดงว่า มีค่าความสว่างมากขึ้น
ค่า a* เป็นค่าบวก หมายถึง ออกสีแดง และค่า a* เป็นค่าลบ หมายถึงออกสีเขียว
ค่า b* เป็นค่าบวก หมายถึง ออกสีเหลือง และค่า b* เป็นค่าลบ หมายถึง ออกสีน้ำเงิน

จากตารางที่ 4.7 คุณภาพทางกายภาพของอาหารขบเคี้ยวจากฟักทองผสมแป้งข้าวกล้องเริ่มงอก พบว่าอาหารขบเคี้ยวจากฟักทองผสมแป้งข้าวกล้องเริ่มงอก มีเนื้อสัมผัส (ความกรอบ) อยู่ที่ระดับ 9.11 (N) ซึ่งมีเนื้อสัมผัส(ความกรอบ) สูงกว่าอาหารขบเคี้ยวจากฟักทองตำรับพื้นฐานอยู่ 3.23 (N) เนื่องจากมีส่วนผสมของแป้งข้าวกล้องเริ่มงอกซึ่งมีคุณสมบัติคล้ายแป้งข้าวเจ้า จึงทำมีเนื้อสัมผัสกรอบ ส่วนค่าสี มีค่าความสว่าง (L*) มีค่าระดับ ความสว่างไม่มาก เนื่องมาจากมีส่วนผสมของแป้งข้าวกล้องเริ่มงอกที่มีลักษณะของเนื้อแป้งสีขาวออกน้ำตาล ค่า (a*) มีค่าเป็นบวก จึงมีสีออกแดงเล็กน้อย และค่า (b*) มีค่าเป็นบวกสูงจึงมีสีออกเป็นสีเหลืองเข้ม นั้นคืออาหารขบเคี้ยวจากฟักทองผสมแป้งข้าวกล้องเริ่มงอกมีสีเหลืองออกแดงน้ำตาล และคล้ำเล็กน้อย ส่วนปริมาณน้ำอิสระ (a_w) เท่ากับ 0.53 ซึ่งมีปริมาณน้อยกว่าตำรับพื้นฐานอยู่ 0.02

ตารางที่ 4.8 องค์ประกอบทางเคมีของอาหารขบเคี้ยวจากฟักทองผสมแป้งข้าวกล้องเริ่มงอก

องค์ประกอบทางเคมี	ปริมาณ (ร้อยละ)	
	ตำรับพื้นฐาน	อาหารขบเคี้ยวจากฟักทองผสมแป้งข้าวกล้องเริ่มงอก
ความชื้น	-	0.72
ไขมัน	7.34	7.30
โปรตีน	2.74	9.56
เถ้า	-	7.05
เส้นใยหยาบ	0.71	1.96
คาร์โบไฮเดรต	-	73.42

จากตารางที่ 4.8 องค์ประกอบทางเคมีของอาหารขบเคี้ยวจากฟักทองแป้งข้าวกล้องเริ่มงอก พบว่าอาหารขบเคี้ยวจากฟักทองผสมแป้งข้าวกล้องเริ่มงอก มีความชื้นร้อยละ 0.72 ไขมันร้อยละ 7.30 โปรตีนร้อยละ 9.56 เถ้าร้อยละ 7.05 เส้นใยหยาบร้อยละ 1.96 และคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 73.42 พบว่าอาหารขบเคี้ยวจากฟักทองผสมแป้งข้าวกล้องเริ่มงอกมีปริมาณไขมันที่ลดลง ร้อยละ 0.04 มีปริมาณโปรตีนที่เพิ่มขึ้นร้อยละ 6.82 และปริมาณเส้นใยหยาบเพิ่มขึ้นร้อยละ 1.25 เป็นผลให้ผลิตภัณฑ์มีคุณค่าทางโภชนาการเพิ่มขึ้นตามวัตถุประสงค์

4.1.5 การศึกษาต้นทุนการผลิตเฉพาะวัตถุดิบอาหารขบเคี้ยวจากฟักทองผสมแป้งข้าวกล้องเริ่มงอกนำผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวจากฟักทองผสมแป้งข้าวกล้องเริ่มงอกที่ได้รับการยอมรับทางประสาทสัมผัสมากที่สุดมาคำนวณต้นทุนการผลิตเฉพาะวัตถุดิบของอาหารขบเคี้ยวจากฟักทองผสมแป้งข้าวกล้องเริ่มงอก แสดงดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.9 ต้นทุนการผลิตอาหารขบเคี้ยวจากฟักทองผสมแป้งข้าวกล้องเริ่มงอก

ส่วนผสม	ปริมาณ(กรัม)	ราคา(บาท): 1,000 กรัม	ราคา(บาท)
ฟักทองนึ่งสุก	244	24	5.85
แป้งข้าวกล้องเริ่มงอก	100	60	6
แป้งมันสำปะหลัง	150	30	4.50
น้ำตาล	12	23	0.27
เกลือ	10	20	0.20
พริกไทย	2	280	0.56
น้ำเปล่า	43	1	0.04
น้ำมันปาล์ม	500	38	19
รวม			36.42

จากตารางที่ 4.6 ผลการคำนวณราคาต้นทุนการผลิตเฉพาะวัตถุดิบอาหารขบเคี้ยวจากฟักทองผสมแป้งข้าวกล้องเริ่มงอก ได้ราคารวม 36.42 บาท เป็นผลิตภัณฑ์ก่อนทอด 270 กรัม ทอดแล้วได้ผลิตภัณฑ์ 337.5 กรัม จำนวนหน่วยบริโภค 9 หน่วย (40 กรัม / หน่วย) ราคาต่อ 1 หน่วยบริโภค 4 บาทหรือคิดเป็นเงิน 100 บาท ต่อ กิโลกรัม

ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตงานวิจัยของ รองรัตน์ (การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากแป้งเผือก) ซึ่ง 50 กรัม ราคา 3 บาท ซึ่งเป็นราคาที่คิดในปี พ.ศ. 2546 และเมื่อเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่ตามท้องตลาด เช่น อาหารขบเคี้ยวจากฟักทอง ปริมาณ 40 กรัม ราคา 15 บาท และอาหารขบเคี้ยวจากข้าวกล้องปริมาณ 40 กรัม ราคา 45 บาท

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

5.1.1 การคัดเลือกตำรับพื้นฐานการผลิตอาหารขบเคี้ยวจากฟักทอง ผลการคัดเลือกตำรับพื้นฐานการผลิตอาหารขบเคี้ยวจากฟักทองที่เหมาะสม 3 ตำรับ ตำรับที่ได้รับคะแนนสูงสุดคือตำรับที่ 1

5.1.2 การศึกษาปริมาณที่เหมาะสมระหว่าง แป้งมันสำปะหลัง ต่อ แป้งข้าวกล้องเริ่มงอก ในอาหารขบเคี้ยวจากฟักทองผสมแป้งข้าวกล้องเริ่มงอก พบว่าคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส ของอาหารขบเคี้ยวจากฟักทองผสมแป้งข้าวกล้องเริ่มงอก ปริมาณที่เหมาะสม คือ ร้อยละ 60:40

5.1.3 การศึกษาเวลาในการทอด ที่เหมาะสม ในอาหารขบเคี้ยวจากฟักทองผสมแป้งข้าวกล้องเริ่มงอก ที่เหมาะสมในอาหารขบเคี้ยวจากฟักทองผสมแป้งข้าวกล้องเริ่มงอก ซึ่งเวลาที่เหมาะสมในการทอดคือ 10 วินาที ในอุณหภูมิที่ 180 องศาเซลเซียส

5.1.4 การศึกษาคุณภาพทางโภชนาการของอาหารขบเคี้ยวจากฟักทองผสมแป้งข้าวกล้องเริ่มงอก พบว่า เนื้อสัมผัส (ความกรอบ) สูงกว่าอาหารขบเคี้ยวจากฟักทองตำรับพื้นฐาน

ค่าสีโดยรวมแล้วจะมีสีเหลืองออกน้ำตาลแดง และมีสีคล้ำเล็กน้อย เนื่องมาจากมีส่วนผสมของแป้งข้าวกล้องเริ่มงอกที่มีลักษณะของเนื้อแป้งสีขาวออกน้ำตาล

ปริมาณน้ำอิสระ (a_w) เท่ากับ 0.53

ผลการศึกษาองค์ประกอบทางเคมี พบว่า ปริมาณความชื้นร้อยละ 0.72 ไขมันร้อยละ 7.30 โปรตีนร้อยละ 9.56 เถ้าร้อยละ 7.05 เส้นใยหยาบร้อยละ 1.96 และคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 73.42

5.1.5 การศึกษาต้นทุนการผลิตเฉพาะวัตถุดิบอาหารขบเคี้ยวจากฟักทองผสมแป้งข้าวกล้องเริ่มงอก คิดเป็นเงิน 36.42 บาท ต่อผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวจากฟักทองผสมแป้งข้าวกล้องเริ่มงอกที่เป็นผลผลิตก่อนทอด 270 กรัม เป็นผลผลิตที่ทอดแล้ว 337.50 กรัม หรือ 100 บาท ต่อ ผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยว 1 กิโลกรัม ราคาต่อ ปริมาณ 1 หน่วยบริโภค 4 บาท

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ควรมีการพัฒนาตำรับ และปรับปรุงรสชาติให้เหมาะสมกับกลุ่มผู้บริโภค เช่น เครื่องสมุนไพร หรือเครื่องปรุงอื่น ๆ ที่นิยมตามท้องตลาด

5.2.2 ควรศึกษาลักษณะการขึ้นรูปของผลิตภัณฑ์ให้มีความหลายมากขึ้น เช่น รูปดาว หัวใจ ดอกไม้ เป็นต้น เพื่อดึงดูดความสนใจในการบริโภค

5.2.3 ศึกษาชนิดของบรรจุภัณฑ์ให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ เพื่อการเก็บรักษา และการดึงดูดใจในการซื้อ

เอกสารอ้างอิง

กมล สุกิน. ม.ป.ป. **เด็กอ้วนคำตอบอยู่ในโรงเรียน.** เพชรรุ่งการพิมพ์, กรุงเทพมหานคร.

กล้าณรงค์ ดีรอต และ เกื้อกูล ปิยะจอมขวัญ. 2543. **เทคโนโลยีแป้ง.** พิมพ์ครั้งที่ 2. เกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.

กองโภชนาการ. 2535. **ตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการ.** กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข สถาบันวิจัยอาหารทางโภชนาการมหาวิทยาลัยมหิดล.

คณาจารย์สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. 2550. **เอกสารประกอบการเรียนวิทยาศาสตร์การอาหาร.** มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ, กรุงเทพมหานคร.

จิรภา พงษ์จันตา, สมชาย จอมดวง และ รัตนพล พนมวัน ณ อยุธยา. 2546. "ผลของกรรมวิธีการเตรียมและการอบแห้งต่อคุณภาพ ฟักทองผง" **อาหาร.** 33, 1(มกราคม) : 68-76.

จิรภา พงษ์จันตา, อุบลรัตน์ พรหมฟัง, ทิพวรรณ มานนท์, รุ่งทิวา อิศรางพร และ ปัทมา ไทยอู่. 2547. "การใช้ประโยชน์จากฟักทองผงในผลิตภัณฑ์ขนมไทย" **อาหาร.** 34, 1(มกราคม) : 80-89

จิรภา พงษ์จันตา, สมชาย จอมดวง, ทิพวรรณ มานนท์, รัตนพล พนมวัน ณ อยุธยา, ศิริพร แก้วแดง, อังคณา นวลบุญเรือง, อุบลรัตน์ พรหมฟัง, รุ่งทิวา กองคำ, ธีรวัฒน์ เทพใจกาศ และ ณัฐธณาณ์ ศรีสุวอ. 2544- 2547. **"รายงานวิจัย เรื่อง การผลิตฟักทองผงและการใช้ประโยชน์ในผลิตภัณฑ์"** มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา.

ชาญวิทย์ รัตนราศรี และสุคนธ์ชื่น สรีงาม. 2548. **"อิทธิพลของสภาวะการแปรรูปต่อปริมาณเบต้าแคโรทีนในโมโรเฮยะอบแห้ง"**. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร. (จุลสาร)

ชูชีพ พิพัฒน์ศิถี. 2549. **เศรษฐศาสตร์การพัฒนาและวางแผน.** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.

เชาวลิต อุปฐาก. 2551. **"การศึกษากรรมวิธีการผลิตเครื่องปรุงผงก๋วยเตี๋ยวผัดไทย"** วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท. ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ (บัณฑิตศึกษา) คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.

ฐานิยา ฐิตะฐาน. 2538. **“ผลของการงอกที่มีต่อคุณค่าทางโภชนาการและความหนืดของถูกเดือย”** วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท. คณะสาธารณสุขศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหิดล.

ณรงค์ นิยมวิทย์. 2537. **การชิมอาหาร:ทฤษฎีและวิธีปฏิบัติ** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.

ดวงจงกล สุทธิเนียม. 2550. **“การพัฒนาเครื่องดื่มสุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิงอกสำหรับผู้ใหญ่ผู้บริโภคสูงอายุ”** วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท. ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมการเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ธงชัย สุวรรณสิชณน์. 2535. **“การพัฒนาอาหารขบเคี้ยวจากแป้งถั่วลิสงไขมันต่ำผสมแป้งมันลำปะหลังชนิดพรีเจลาติไนซ์”** วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท. ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมการเกษตร,มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นฤศันส์ วาสิกดิลก. 2541. **“การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากปลายข้าวหอมมะลิ”** วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท. ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมการเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นุช ผลนาค. 2545. **“ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพอาหารขบเคี้ยวจากกระบวนการทอด”** วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท. ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมการเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ปรวัล นาคแสง. 2552. **“การใช้ถั่งแดงหลวงบดทดแทนเนื้อหมูในไส้กรอกเวียนนา”** วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท. คณะอุตสาหกรรมเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง.

ปุ่น คงเจริญเกียรติ และสมพร คงเจริญเกียรติ. 2540. **บรรจุภัณฑ์.** แพคเมทส์ม, กรุงเทพมหานคร.

ปาริสุทธิ์ สงทิพย์. 2550. **“การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากข้าวกล้องและสมุนไพร”** วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท. ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมการเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรเกษตรศาสตร์.

ปิยวรรณ ศุภวิทิตพัฒนา. 2544. **“รายงานวิจัย เรื่อง การศึกษาผลของการใช้แป้งฟักทองที่มีต่อคุณภาพของแป้งชาลาเปา”** สถาบันราชภัฏพิบูลสงคราม.

ภัทรานี เลิศพัฒนาคม. 2544. **“การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากปลายข้าวหอมมะลิ ถั่วลิสงและปลากะตัก”** วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท. ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมการเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พิญชญา สุรสุวรรณ. 2552. **เอกสารประกอบประกอบการเรียนการสอน.** วิทยาลัยอาชีวศึกษานครปฐม, นครปฐม

ยาใจ ระวีหงษ์. 2543. **กรรมวิธีผลิตซอสแครอท.** แผนงานพิเศษระดับปริญญาตรี. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

รสพร เจียมจริยธรรม. 2551. **"การพัฒนาอาหารว่างประเภทคุกกี้จากแป้งข้าวกล้องงอกไส้สมุนไพรบางชนิด"** วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท. ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมการเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

รองรัตน์ รัตนาธรรมวัฒน์. 2546. **"การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากแป้งเผือก"** วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท. ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมการเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ระพีพรรณ ใจภักดี. 2544. **ผักผล.** พิมพ์ครั้งที่ 2. แสงแดดเพื่อนเด็ก, กรุงเทพมหานคร.

รุจิรา สัมมะสุต . 2549. **"เอกสารประกอบการสอนชุดวิชาอาหารบำบัดโรค"** มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, กรุงเทพมหานคร.

วริษา จงกลวัฒนกิจ, ทรงพล จารุพลสิน, บรรพต ธรรมศร และรัตนาวดี ฤทธิ์เปี่ยม. 2551. **"การพัฒนาขนมไทยจากแป้งข้าวกล้องงอก"** แผนงานพิเศษระดับปริญญาตรี. ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

วไลภรณ์ สุทธา. 2540. **"เอกสารประกอบการสอนวิชาการจัดการอาหารครอบครัว"** สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตโชติเวช, กรุงเทพมหานคร

วิทัศน์ แสงอรุณ. 2546. **"การพัฒนาอาหารขบเคี้ยวจากข้าวผสมกล้วยโดยกระบวนการเอกซทรูชั่น"** วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท. ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมการเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วิไล รังสาดทอง. 2546. **เทคโนโลยีแปรรูปอาหาร.** สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, กรุงเทพ

วีระพงษ์ ฉัตรานนท์ . 2549. **เอกสารประกอบการสอนชุดวิชาอาหารบำบัดโรค.** มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมธิราช, นนทบุรี.

สวาท เกิดศิริ. 2542. **"พฤติกรรมการบริโภคอาหารว่างของนักเรียน ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) คณะคหกรรมศาสตร์ ในวิทยาลัยอาชีวศึกษา สังกัดสถาบันอาชีวศึกษากลุ่มภาคตะวันตก"** วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท. ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ (บัณฑิตศึกษา) คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.

สิริธร เบญจมสุทธิกุล. 2552. **“การใช้ประโยชน์จากข้าวกล้องเริ่มงอกสำหรับผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยว”** วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท. ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมการเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สัมพันธ์ รอดศรี. 2547. **“การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากปลายข้าวหอมมะลิผสมแป้งมันเทศและงาดำป่น”** วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท. ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมการเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุขจินดา ชูพนากิจกุล, สุภาวดี ชูรังสิทธิ์ และ อุมาวดี โชติพิบูลย์ทรัพย์. 2549. **“การใช้ประโยชน์จากฟักทองอบแห้งในผลิตภัณฑ์ปาท่องโก๋”** แผนงานพิเศษระดับปริญญาตรี. ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ.

สุทิน เกตุแก้ว. 2542. **กิน-อยู่เพื่อสุขภาพ เล่ม 2 วิตามิน และเกลือแร่.** พิมพ์ครั้งที่ 2. สุภาพใจ, กรุงเทพมหานคร.

สุนทร สอนกิจดี และ ปวรวรรณ กุศลรักษ์. 2550. **“การผลิตแป้งเค้กฟักทองสำเร็จรูปเพื่อการอบด้วย ไมโครเวฟ”** แผนงานพิเศษระดับปริญญาตรี. ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ.

สุพัตรา เลิศวณิชย์วัฒนา .2546. **“การพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจากข้าวงอก”** วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท. ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมการเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุมภา เทิดขวัญชัย. 2552. **“การศึกษาสูตรและพัฒนากรรมวิธีการผลิตปลานิลหยอง”** ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ (บัณฑิตศึกษา) คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.

เสาวณีย์ เลิศวรสิริกุล. ม.ป.ป. การพัฒนาและปรับปรุงคุณภาพข้าวเกรียบ. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : http://www.rdi.ku.ac.th/Techno_ku60/res-baac-03/res-baac-03.html, 16 ธันวาคม 2553

อนุวัตร แจ้งชัด. 2549. **สถิติสำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์และการประยุกต์.** ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร

อบเชย วงศ์ทอง และขนิษฐา พูนผลกุล. 2551. **หลักการประกอบ.** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.

อภิญญา มานะโรจน์. ม.ป.ป. **ข้าวเกรียบชุดวิชาชีพ.** พิมพ์ครั้งที่ 2. แม่บ้าน, กรุงเทพมหานคร.

อมรรัตน์ เจริญชัย. 2548. **"เอกสารประกอบการสอนชุดวิชาโภชนาการกับชีวิตมนุษย์"** ศูนย หนังสือมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี

อาณดี นิติธรรมยง. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : http://www.inmu.mahidol.ac.th/ th/knowledge/view. php?id=217, 2 พฤษาคม 2554

อารีกุล ปุญญาวัตน์. 2551. A-Zinc วิตามินเพื่อสุขภาพ. Feelgood Publishin, กรุงเทพมหานคร.

ข้าวเกรียบฟักทอง. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : http://www.doe.go.th/vgnew/careersinfo/careersfree/ major_detial3 .asp?qstd_id=3&qstdsub_id=6&qStdgroup_Id=196, 13 กันยายน 2553

ข้าวเกรียบฟักทอง. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : http://job.haii.or.th/moac_haii/index.php?method =subject&category_id=9&action=detail&content_id=191&subcategory_id=53, 13 กันยายน 2553

ข้าวเกรียบฟักทอง. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : http://www.youtube.com/watch?v=dUa8 jG3 jdTs., 13 กันยายน 2553

AOAC. 2000. **Offical Methods of Analysis.** 17th ed. The Association of Official Analytical Chemists, Washington D.C.

Fazzolare, R.D., J.A. Szwerc and R.R. Featers. 1997. **Baked Potato-Base Ship-Like Snack Food and Method of Preparing.** United States patent. Patent Number 5690982.

Kabeir, B.M., M. Shusaimi, K. Musammad, S.Abd-Aziz and A.M. Yazid. 2004. A Nutritions Medida (Sudanese cereal thin porridge) Prepared by Fermenting Malted Brown Rice Flour with *Bifidobacterium Longum* BB. 536. **Mal. J. Nutr.** 10: 183-193

Ohtsubo, K., K. Suzuki, Y. Yasui and T. Kasumi. 2005. Bio-functional Components in the Processed Pre-germinated Brown rice by a Twin Screw Extruder. **J. Food Compos Anal.** 18: 303-316.

Watanabe, M., T. Maeda, K. Tsukahara, H. Kayahara and N. Morital. 2004. Application of Pre-germinated Brown Rice for Breadmaking. **Cereal Chem.** 81: 450-455.

Zhang, L.,P. Hu, S. Tang, H.Zhao and D. Wu. 2005. Comparative Studies on Major Nutritional Components of Rice with a Giant Embryo and a Normal Embryo. **J. Food Biochem.** 29: 653-661

ภาคผนวก ก
ตำรับพื้นฐานอาหารขบเคี้ยวจากฟักทอง

ข้าวเกรียบฟักทอง (ตำรับที่ 1)

ส่วนผสม

ฟักทองบด	200	กรัม
แป้งมันสำปะหลัง	250	กรัม
เกลือป่น	12	กรัม
น้ำตาลทราย	10	กรัม
น้ำเดือด	43	กรัม
พริกไทยป่น	2	กรัม

วิธีทำ

1. นึ่งฟักทองสุก บดฟักทองให้ละเอียดเนื้อเนียน

2. ผสมฟักทองบด แป้งมันสำปะหลัง เกลือป่น พริกไทย น้ำตาลทราย เข้าด้วยกัน นวดส่วนผสมให้เข้ากัน ใส่น้ำเดือดนวดให้เข้ากัน

3. นำส่วนผสมที่นวดได้มาปั้นเป็นแท่งยาว เส้นผ่านจุดศูนย์กลาง 1 นิ้ว

4. ปูผ้าขาวบางชุบน้ำบิดพอหมาดในลังถึง วางแท่งข้าวเกรียบที่ปั้นไว้ลงในลังถึง นึ่งให้เดือดไฟแรง 1 ชั่วโมง ทิ้งไว้ให้เย็น เก็บใส่ถุงพลาสติก พักไว้ 1 คืน

5. หั่นเป็นแว่นบางๆ ตกจนแห้งสนิท

6. ทอดในน้ำมันร้อนจัดจนข้าวเกรียบพอง ตักขึ้นให้สะเด็ดน้ำมัน

ที่มา : อภิญญา มานะโรจน์

ข้าวเกรียบฟักทอง (ตำรับที่ 2)

ส่วนผสม

ฟักทองปลอกเปลือก	200	กรัม
แป้งมันสำปะหลัง	250	กรัม
เกลือป่น	10	กรัม
น้ำตาลทราย	6	กรัม
น้ำเดือด	75	กรัม
พริกไทยป่น	5	กรัม
กระเทียมโขลกละเอียด	7.5	กรัม

วิธีทำ

1. ฟักทองนึ่งสุก บดให้ละเอียด

2. ผสมแป้งมันสำปะหลัง ฟักทองบด กระเทียมโขลกละเอียด พริกไทยป่น เกลือป่น น้ำตาลทราย เข้าด้วยกัน นวดผสมให้เข้ากันใส่น้ำเดือด นวดให้เข้ากัน

3. นำมาปั้นเป็นแท่งขนาดเส้นผ่านจุดศูนย์กลาง 1 นิ้ว นำมาห่อพลาสติกทนความร้อน มัดหัวและ ท้าย นำไปนึ่งในน้ำเดือด 1 ชั่วโมง ทิ้งไว้ให้เย็น หั่นเป็นชิ้นบางๆ ตากแดดให้แห้ง

4. ทอดในน้ำมันร้อนจัดจนข้าวเกรียบพอง ตักขึ้นให้สะเด็ดน้ำมัน

ที่มา : วไลภรณ์ สุทธา. 2540

ข้าวเกรียบฟักทอง (ตำรับที่ 3)

ส่วนผสม

ฟักทองปลอกเปลือก	250	กรัม
แป้งมันสำปะหลัง	250	กรัม
เกลือป่น	2.5	กรัม
น้ำตาลทราย	6	กรัม
พริกไทยป่น	5	กรัม
ผงฟู	1.25	กรัม
แป้งสาลี	50	กรัม

วิธีทำ

1. ฟักทองนึ่งสุก บดให้ละเอียด

2. ผสมแป้งมันสำปะหลัง ฟักทองบด พริกไทยป่น เกลือป่น น้ำตาลทราย ผงฟู แป้งสาลี นวดให้เข้ากัน

3. นำแป้งที่นวดได้มาปั้นเป็นแท่งกลม ยาว ตามขนาดที่ต้องการ หลังจากนั้นนำแป้งที่ปั้นเป็นแท่งแล้วไปนึ่ง พอแป้งสุกยกลงทิ้งไว้ให้เย็น นำไปนึ่งในน้ำเดือด 1 ชั่วโมง ทิ้งไว้ให้เย็น หั่นเป็นชิ้นบางๆ ตากแดดพอแห้ง

4. ทอดในน้ำมันร้อนจัดจนข้าวเกรียบพอง ตักขึ้นให้สะเด็ดน้ำมัน

ที่มา : พิญชญาภา สุรสุวรรณ. 2552

ภาคผนวก ข

แบบประเมินผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส

แบบทดสอบ 7 - point Hedonic scales

ผลิตภัณฑ์ อาหารขบเคี้ยวจากฟักทอง

วันที่ทดสอบการชิม.....

คำแนะนำ กรุณาทดสอบตัวอย่างที่ให้จากซ้ายไปขวา และให้คะแนนความชอบของผลิตภัณฑ์ตามระดับคะแนนที่ท่านคิดว่า เหมาะสม ในระหว่างการชิม กรุณาบ้วนปากก่อนทดสอบแต่ละตัวอย่าง

ระดับคะแนน

7 = ชอบมากที่สุด (Like extremely)

6 = ชอบมาก (Like very much)

5 = ชอบเล็กน้อย (Like slightly)

4 = เฉย ๆ (Neither like nor dislike)

3 = ไม่ชอบเล็กน้อย (Dislike slightly)

2 = ไม่ชอบมาก (Dislike very much)

1 = ไม่ชอบมากที่สุด (Dislike extremely)

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	คะแนนความชอบของตัวอย่าง		
	รหัส.....	รหัส.....	รหัส.....
ลักษณะที่ปรากฏ			
สี			
กลิ่น			
รสชาติ			
เนื้อสัมผัส (ความกรอบ)			
ความชอบโดยรวม			

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม

แบบทดสอบ 7 - point Hedonic scales

ผลิตภัณฑ์ ศึกษาปริมาณแป้งมันสำปะหลัง ต่อ แป้งข้าวกล้องเริ่มงอก ของอาหารขบเคี้ยวจากฟักทอง

วันที่ทดสอบการชิม.....

คำแนะนำ กรุณาทดสอบตัวอย่างที่ให้จากซ้ายไปขวา และให้คะแนนความชอบของผลิตภัณฑ์ตามระดับคะแนนที่ท่านคิดว่า เหมาะสม ในระหว่างการชิม กรุณาบ้วนปากก่อนทดสอบแต่ละตัวอย่าง

ระดับคะแนน

7 = ชอบมากที่สุด (Like extremely)

6 = ชอบมาก (Like very much)

5 = ชอบเล็กน้อย (Like slightly)

4 = เฉย ๆ (Neither like nor dislike)

3 = ไม่ชอบเล็กน้อย (Dislike slightly)

2 = ไม่ชอบมาก (Dislike very much)

1 = ไม่ชอบมากที่สุด (Dislike extremely)

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	คะแนนความชอบของตัวอย่าง		
	รหัส.....	รหัส.....	รหัส.....
ลักษณะที่ปรากฏ			
สี			
กลิ่น			
รสชาติ			
เนื้อสัมผัส (ความกรอบ)			
ความชอบโดยรวม			

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม

แบบทดสอบ 7 - point Hedonic scales

ผลิตภัณฑ์ ศึกษาเวลาในการทอดของอาหารขบเคี้ยวจากฟักทองผสมแป้งข้าวกล้องเริ่มงอก

วันที่ทดสอบการชิม.....

คำแนะนำ กรุณาทดสอบตัวอย่างที่ให้จากซ้ายไปขวา และให้คะแนนความชอบของผลิตภัณฑ์ตามระดับคะแนนที่ท่านคิดว่า เหมาะสม ในระหว่างการชิม กรุณาบ้วนปากก่อนทดสอบแต่ละตัวอย่าง

ระดับคะแนน

7 = ชอบมากที่สุด (Like extremely)

6 = ชอบมาก (Like very much)

5 = ชอบเล็กน้อย (Like slightly)

4 = เฉย ๆ (Neither like nor dislike)

3 = ไม่ชอบเล็กน้อย (Dislike slightly)

2 = ไม่ชอบมาก (Dislike very much)

1 = ไม่ชอบมากที่สุด (Dislike extremely)

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	คะแนนความชอบของตัวอย่าง		
	รหัส.....	รหัส.....	รหัส.....
ลักษณะที่ปรากฏ			
สี			
กลิ่น			
รสชาติ			
เนื้อสัมผัส (ความกรอบ)			
ความชอบโดยรวม			

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม

ภาคผนวก ค
หนังสือขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ
ในการตรวจอาหารขบเคี้ยว

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ภาคผนวก ง

วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี และวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

การวิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัส (Texture analyzer)

วัดค่าความแข็งของข้าวเกรียบ (Hardness; N) คือ แรงสูงสุดที่ใช้ในการกดครั้งแรก โดยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส (TA-Xt2 Texture Analyzer) ใช้หัววัด ball probe (P/0.25S) กำหนดรายละเอียดสำหรับการวัด ดังนี้

Test mode and option

Measure force in compression

Return to start

Parameter

Pre test speed	1.0	mm/s
Test speed	1.0	mm/s
Post test speed	10.0	mm/s
Rupture test dish	1.0	mm
Distance	5	mm

Trigger

Type	Auto	
Force	5	g

Stop plot at final

วิธีการ

1. เปิดเครื่องวัดเนื้อสัมผัส (texture analyzer) เข้าโปรแกรม texture expert ทำการ Calibrate force และ calibrate probe ทำการตั้งค่าในการทดสอบต่างๆ ตามกำหนด

2. ทำการทดสอบผลิตภัณฑ์ โดยให้หัววัด (probe) วัดลงตรงกึ่งกลางผิวหน้าด้านบนของผลิตภัณฑ์ บันทึกผลการทดสอบค่าพารามิเตอร์ที่วัดเป็นค่าแรงกดแตก คือ แรงสูงสุดของพีคแรก (First peak force) มีหน่วยเป็นนิวตัน (N) การศึกษาลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบจะใช้ตัวอย่างในการทดสอบจำนวน 10 แผ่น และเลือกค่าที่ใกล้เคียงกันมาทำการหาค่าเฉลี่ยเพื่อใช้ในการรายงานผล การศึกษานี้จะทำการทดลอง 3 ซ้ำ

การวัดค่าสี

เครื่องวัดสียี่ห้อ Minolta ประเทศญี่ปุ่น รุ่น CM-3500d series แสดงผลในรูป CIE LAB โดยนำตัวอย่างมาบดละเอียดใส่ลงในถ้วยแก้วใส แสดงค่าที่วัดได้เป็น L* a* และ b* ทำการทดลอง 3 ซ้ำ และวัดค่าซ้ำละ 3 ตัวอย่าง

โดยมีค่า

L* แทนค่า ค่าสว่าง มีค่าตั้งแต่ 0 (สีดำ) จนถึง 100 (สีขาว)

a* แทนค่า ความเป็นสีแดงและความเป็นสีเขียว

+a* ค่าความเป็นสีแดง (redness)

-a* ค่าความเป็นสีเขียว (greenness)

b* แทนค่า ความเป็นสีเหลืองและค่าเป็นสีน้ำเงิน

+b* ค่าความเป็นสีเหลือง (yellowness)

–b* คือ ค่าความเป็นสีน้ำเงิน (blueness)

การหาปริมาณน้ำอิสระ (a_w)

การวัดค่าปริมาณน้ำอิสระ ดำเนินการโดยใช้เครื่อง Aqua Lab CX2 และเตรียมตัวอย่างทำการบดตัวอย่างให้ละเอียดแล้วนำมาใส่ในถ้วยพลาสติกประมาณครึ่งถ้วย นำถ้วยตัวอย่างเปิดฝาออกใส่ในช่องวัดค่า a_w แล้วบิดที่ดึงช่องใส่ถ้วยตัวอย่างไปที่ READ รอจนเครื่องมีเสียงดัง หลังจากนั้นทำการบันทึกผล โดยการวิเคราะห์หาปริมาณน้ำอิสระจะทำการทดลอง 3 ซ้ำ และวัดค่าซ้ำอย่างละ 3 ตัวอย่าง

การวิเคราะห์โดยประมาณ (Proximate analysis)

Proximate analysis เป็นการวิเคราะห์องค์ประกอบหลักของอาหารโดยประมาณ ได้แก่ การวิเคราะห์ความชื้น (Moisture) ไขมัน (Fat) โปรตีน (Protein) เส้นใยหยาบ (Crud fiber) และเถ้า (Ash) สำหรับปริมาณคาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate) คำนวณจากการนำเปอร์เซ็นต์รวมของค่าเหล่านี้หักออกจาก 100

1. การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น (AOAC, 2000)

1.1 วิธีการวิเคราะห์ความชื้น

1.1.1 อบถ้วยอลูมิเนียมในตู้อบอุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง แล้วนำออกจากตู้อบใส่ไว้ในโถดูดความชื้น ปล่อยทิ้งไว้จนกระทั่งอุณหภูมิของภาชนะลดลงเท่ากับอุณหภูมิห้อง แล้วชั่งน้ำหนัก ทำเช่นนี้จนกว่าน้ำหนักถ้วยอลูมิเนียมมีค่าต่างกันไม่เกิน 0.01-0.05 มิลลิกรัม

1.1.2 ชั่งตัวอย่างอาหารที่ต้องการหาความชื้นให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน 3 กรัม ใส่ลงในถ้วยอลูมิเนียมซึ่งทราบน้ำหนักแล้ว นำไปอบในตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง จากนั้นนำออกจากตู้อบแล้วใส่ไว้ในโถดูดความชื้น แล้วชั่งน้ำหนักถ้วยอลูมิเนียมที่ได้ทำเช่นนี้จนกว่าน้ำหนักถ้วยอลูมิเนียมมีค่าต่างกันไม่เกิน 0.01-0.05 มิลลิกรัม

1.2 การคำนวณปริมาณความชื้น

$$\text{ปริมาณความชื้น (\%)} = \frac{100 \times \text{ผลต่างของน้ำหนักตัวอย่างก่อนอบและหลังอบ}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ}}$$

2. การวิเคราะห์ปริมาณไขมัน (AOAC,2000)

2.1 วิธีการวิเคราะห์ไขมัน

2.1.1 อบบีกเกอร์สำหรับทาไขมัน ในตู้อบไฟฟ้า ทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้น ชั่งน้ำหนักที่แน่นอน

2.1.2 ชั่งตัวอย่างบนกระดาษกรองที่ทราบน้ำหนัก ชั่งตัวอย่างประมาณ 3 กรัม ห่อให้มิดชิด แล้วใส่ลงในหลอดสำหรับใส่ตัวอย่าง คลุมตัวอย่างด้วยสำลี

2.1.3 นำหลอดตัวอย่างในลงในบีกเกอร์สำหรับหาไขมัน

2.1.4 เติมปิโตรเลียมอีเทอร์ปริมาณ 130 มิลลิลิตร แล้วนำวางลงบนเตาให้ความร้อน ทำการสกัดไขมัน

2.1.5 นำบีกเกอร์ที่มีไขมันจากตัวอย่างไปอบในตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 80-90 องศาเซลเซียส นาน 30 นาทีแล้วนำมาไว้ในโถดุดความชื้น

2.1.6 ชั่งน้ำหนักแล้วอบซ้ำครั้งละ 30 นาที จนกระทั่งผลต่างของน้ำหนักต่างกันไม่เกิน 0.01-0.05 มิลลิกรัม

2.2 การคำนวณปริมาณไขมัน

$$\text{ปริมาณไขมัน (\%)} = \frac{100 \text{ x น้ำหนักไขมันหลังอบ}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น}}$$

3.การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน

ทำการย่อย กลั่น และไตเตรตเพื่อวิเคราะห์ปริมาณต่อเนื่องกัน ดังนี้

3.1 การย่อย

3.1.1 ชั่งตัวอย่างประมาณ 0.5-1.0 กรัม อย่างละเอียดใส่ลงในหลอดย่อย

3.1.2 ใน Catalysts ที่ผสมระหว่าง $CuSo_4$ กับ K_2SO_4 ในอัตราส่วน 0.5 ต่อ 10 ประมาณ 10-15 กรัม

3.1.3 เติมกรดซัลฟุริกเข้มข้นลงไปประมาณ 10-15 มิลลิลิตร แล้วเขย่าเบาๆ

3.1.4 ตั้งหลอดย่อยใน Stand, Digestion Tube และ Exhaust ลงบนเครื่องย่อย (Digestor) ที่ตั้งอุณหภูมิไว้ที่ 420 องศาเซลเซียสมาแล้ว และสวม Heat Shields

3.1.5 ย่อยต่อไปประมาณ 30-45 นาที จนได้สารละลายที่ใสสม่ำเสมอกันทุกหยอด

3.1.6 ยก Stand พร้อมหลอดย่อย และ Exhaust มาตั้งไว้ข้างๆ แล้วทิ้งไว้ให้เย็น

3.1.7 ปิด Power เครื่องย่อยแต่ยังคงเปิดเครื่องดักจับไอกรดอยู่เพื่อดักจับไอกรดที่ยังมีอยู่ในหลอดย่อย

3.2 การกลั่นและวิเคราะห์ปริมาณ

3.2.1 เปิด Power เครื่องหล่อเย็นก่อนทำการกลั่นอย่างน้อย 30 นาที และ เปิด Power ของเครื่องย่อย

3.2.2 กดปุ่มด่าง (ALKALI) ประมาณ 2-3 ครั้ง จนแน่ใจว่าในท่อด่างไม่มีฟองอากาศหลงเหลืออยู่

3.2.3 อุ่นเครื่องโดยใช้ฟลาส์กเปล่า และหลอดย่อยที่บรรจุน้ำกลั่นประมาณ ¼ ของหลอดใส่เข้าประจำที่เครื่องย่อย แล้วกดปุ่ม (STEAM) เพื่อกลั่นเป็นเวลา 5 นาที (ขณะนี้ไฟที่ STEAM)

3.2.4 ปิด STEAM โดยกดปุ่ม (STEAM) อีกครั้งหนึ่ง (ไฟที่ STEAM จะดับ) แสดงถึงการสิ้นสุดการอุ่นเครื่อง จากนั้นนำหลอดย่อย และฟลาส์ออกจากเครื่องย่อย โดยสวมถุงมือกันกรดด่างและกันร้อนด้วยทุกครั้ง

3.2.5 กดปุ่มเพื่อตั้งปริมาณของ ALKAKI, DELAY และเวลาที่ใช้ในการกลั่น (STAM) ตามความต้องการค่าที่สามารถตั้งได้ คือ ALKALI 0, 1, 2 หรือ 3 Strokes DELAY 0.0 ถึง 9.9 นาที STEAM 0.0 ถึง 9.9 นาที

หมายเหตุ : เครื่องจะตั้งไว้แล้วที่ ALKALI = 3 Strokes, DELAY = 0.6 นาที, STEAM = 3.6 นาที

3.2.6 นำฟลาส์กซึ่งบรรจุกรดบอริก 4% จำนวน 25 มิลลิลิตร ที่ได้ผสมสารละลายอินดิเคเตอร์แล้วไปตั้งไว้บน Platform ของเครื่องและยก Platform ขึ้นไว้ปลายแท่งแก้วจุ่มอยู่ใต้กรดบอริค

3.2.7 ใส่หลอดย่อยที่ผ่านการย่อยมาแล้วในเครื่องกลั่นควรเริ่มต้อนจากหลอดที่เป็น Blank ก่อน แล้วจึงตามด้วยหลอดที่ใส่สารตัวอย่าง

3.2.8 กดปุ่ม (AUTO) เพื่อเริ่มการทำงานแบบอัตโนมัติ (ไฟที่ AUTO จะสว่าง)

3.2.9 ปิด Safety Door

3.2.10 เมื่อกลั่นเสร็จแล้ว Platform จะเลื่อนลงมาเอง เอาฟลาส์ก และหลอดย่อยออกจากเครื่อง

3.2.11 นำฟลาส์กไปไตเตรทกับสารละลายกรดไฮโดรคลอริกมาตรฐาน จนได้สารละลายเป็นสีชมพูอ่อน

3.3 การคำนวณปริมาณโปรตีน

$$\% N = \frac{14 \times (V_1 - V_2) \times \text{normality of HCL (mol/L)} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (มิลลิกรัม)}}$$

หมายเหตุ V_1 = ปริมาณของกรดไฮโดรคลอริกที่ไตเตรทตัวอย่าง

V_2 = ปริมาณของกรดไฮโดรคลอริกที่ไตเตรท Blank

% Protein = % N x F

F = Conversion Factor ซึ่งเป็นค่าคงที่เฉพาะของแหล่งโปรตีน โปรตีนส่วนใหญ่ประกอบด้วย N ร้อยละ 16 ดังนั้นค่า F ของการคำนวณปริมาณโปรตีนในอาหารทั่วไปเท่ากับ 6.25

4. การวิเคราะห์ปริมาณเถ้า (AOAC,2000)

4.1 วิธีการวิเคราะห์เถ้า

4.1.1 เผาถ้วยกระเบื้องเคลือบในเตาเผาที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 3 ชั่วโมง แล้วนำออกจากเตาเผาใส่โถดูดความชื้นรอให้ถ้วยกระเบื้องเคลือบมีอุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิห้องนำมาชั่งน้ำหนัก

4.1.2 เผาซ้ำอีก 30 นาทีแล้วนำมาใส่โถดูดความชื้น ชั่งน้ำหนักจนมีผลต่างกันไม่เกิน 0.01-0.05 มิมลิกรัม

4.1.3 ชั่งตัวอย่างให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน 3 กรัม ใส่ในถ้วยกระเบื้องเคลือบที่ทราบน้ำหนักแน่นอนแล้ว นำไปเผาบน hot plate จนหมดควันจึงนำเข้าเตาเผาที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส

4.2 การคำนวณปริมาณเถ้า

$$\text{ปริมาณเถ้า (\%)} = \frac{100 \times \text{น้ำหนักตัวอย่างหลังเผา}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น}}$$

5. วิธีการวิเคราะห์ปริมาณเส้นใยหยาบ

การวิเคราะห์หาปริมาณเส้นใยหยาบ (Crude Fiber) โดยทั่วไปใช้กรดและด่างในการย่อยตัวอย่างที่กำจัดไขมันออกแล้ว และกรองเอาส่วนที่เหลือจากการย่อยมา ส่วนที่เหลือ คือเส้นใยหยาบ ซึ่งประกอบไปด้วยเซลลูโลส และ ลิกนิน

5.1 วิธีการวิเคราะห์เส้นใยหยาบ

5.1.1 เตรียมตัวอย่างโดยบดละเอียด โดยตัวอย่างนั้นต้องผ่านการสกัดไขมันออกก่อน

5.1.2 ชั่งตัวอย่างให้ได้น้ำหนัก 1 กรัม ใส่ลงในครูซิเบิลแก้ว ที่ทราบน้ำหนักที่แน่นอน

5.1.3 นำครูซิเบิลแก้วใส่ลงในเครื่อง Hot Extraction Unit จากนั้นเลื่อนคันโยกด้านซ้ายลงมาล็อค โยกปุ่มควบคุมด้านหน้าไปตำแหน่ง Closed

5.1.4 เติมสารละลายกรดซัลฟุริกที่ต้มให้ร้อนไว้ก่อนแล้วลงในท่อแก้วคอนเดนเซอร์ ปริมาตร 150 มิลลิลิตร

5.1.5 เติม N-octanol 3-5 หยด เพื่อป้องกันการเกิดฟอง

5.1.6 เปิดปุ่ม Power แล้วหมุนระดับไฟไปที่ระดับสูงสุด (MAX) เมื่อสารละลายในท่อเริ่มเดือดเริ่มจับเวลานาน 30 นาที และปรับระดับไฟฟ้าที่เลข 4-5 เพื่อให้สารละลายคงที่

5.1.7 เมื่อครบ 30 นาที ปิดไฟและกรองสารละลายออก โดยโยกปุ่มควบคุมด้านหน้า Column ไปที่ตำแหน่ง Vacuum 1 เปิดก๊อกน้ำช่วยการกรองด้วย และเพื่อการกรองสารละลายได้เร็วขึ้น ให้ใช้ปุ่ม Pressure พร้อมเปิด Blower ร่วมด้วย ทำสลับกันเช่นนี้จนกรองสารละลายหมด

5.1.8 ล้างด้วยน้ำกลั่นร้อน 3 ครั้ง ครั้งละ 50 มิลลิลิตร ทำการกวนตัวอย่างให้กระจายในน้ำร้อนโดยใช้ปุ่ม Pressure จากนั้นกรองสารละลายออก

5.1.9 เติมสารละลายโปแตสเซียมไฮดรอกไซด์ที่ต้มให้ร้อนไว้ก่อนแล้วลงในท่อแก้วคอนเดนเซอร์ ปริมาตร 150 มิลลิลิตร ทำเช่นเดียวกับข้อ 5.1.5-5.1.8 เมื่อล้างน้ำกลั่นร้อนครบ 3 ครั้ง แล้วล้างด้วยน้ำกลั่นเย็น

5.1.10 ล้างด้วยอะซีโตน หรือ แอลกอฮอล์ ปริมาตรครั้งละ 25 มิลลิลิตร เพื่อไล่น้ำออกรอจนแห้ง

5.1.11 อบครูซิเบลแก้วที่อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส จนกว่า น้ำหนักคงที่ บันทึกน้ำหนักไว้ จากนั้นเผาตัวอย่างที่อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียส จนกว่าน้ำหนักจะคงที่บันทึกน้ำหนักไว้ (ใส่ตัวอย่างก่อนเพิ่มอุณหภูมิเป็น 500 องศาเซลเซียส)

5.2 การคำนวณเปอร์เซ็นต์ crude fiber

$$\text{crude fiber (\%)} = \frac{100 \times (W_1 - W_2)}{W}$$

หมายเหตุ W = น้ำหนักของครูซิเบิลแก้ว และตัวอย่าง (กรัม)

W_1 = น้ำหนักของครูซิเบิลแก้วหลังอบ (กรัม)

W_2 = น้ำหนักของครูซิเบิลแก้วหลังเผา (กรัม)

6. การวิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรต

ปริมาณคาร์โบไฮเดรตในอาหารซึ่งส่วนใหญ่ประกอบด้วยสตาร์ช และน้ำตาล คำนวณจากค่า 100 หักด้วยค่าผลรวมที่ได้จากการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ความชื้น ไขมัน โปรตีน เส้นใยหยาบ และเถ้า

6.1 การคำนวณคาร์โบไฮเดรต

คาร์โบไฮเดรต(%) = 100 - [ความชื้น (%) + ไขมัน (%) + โปรตีน (%) + เส้นใยหยาบ (%)+ เถ้า(%)]

ภาคผนวก จ

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน
ข้าวเกรียบ

๑. ขอบข่าย

๑.๑ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ครอบคลุมข้าวเกรียบพร้อมบริโภค และข้าวเกรียบดิบที่ต้องนำไปทอดก่อนบริโภค

๒. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ มีดังต่อไปนี้

๒.๑ ข้าวเกรียบ หมายถึง อาหารว่างชนิดหนึ่งที่ทำจากแป้งเป็นส่วนประกอบหลัก ส่วนประกอบของเนื้อสัตว์หรือผัก หรือผลไม้ เช่น ปลา กุ้ง ฟักทอง เผือก งาดำ งาขาว บด ผสมให้เข้ากับเครื่องปรุงรส แล้วทำให้เป็นรูปทรงตามต้องการ นึ่งให้สุก ตัดให้เป็นแผ่นบางๆ นำไปทำให้แห้งด้วยแสงแดดหรือวิธีอื่นที่เหมาะสมอาจทอดก่อนบรรจุหรือไม่ก็ได้

๓. ชนิด

๓.๑ ข้าวเกรียบ แบ่งออกเป็น ๒ ชนิด คือ

๓.๑.๑ ข้าวเกรียบพร้อมบริโภค

๓.๑.๒ ข้าวเกรียบดิบ

๔. คุณลักษณะที่ต้องการ

๔.๑ ลักษณะทั่วไป

๔.๑.๑ ข้าวเกรียบพร้อมบริโภค ต้องเป็นแผ่นบาง กรอบ มีการพองตัวดีและสม่ำเสมอ ไม่มีชิ้นที่ไหม้เกรียมอาจแตกหักได้เล็กน้อย

๔.๑.๒ ข้าวเกรียบดิบ ต้องเป็นแผ่นบาง กรอบ อาจแตกหักได้เล็กน้อย

๔.๒ สีต้องมีสีที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้และสม่ำเสมอ

๔.๓ กลิ่นรสต้องมีกลิ่นรสเฉพาะของส่วนประกอบที่ใช้ และปราศจากกลิ่นอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นอับ กลิ่นหืนเมื่อตรวจสอบโดยวิธีให้คะแนนตามข้อ ๕.๑ แล้ว ต้องได้คะแนนเฉลี่ยของแต่ละลักษณะจากผู้ตรวจสอบทุกคนไม่น้อยกว่า ๓ คะแนน และไม่มีลักษณะใดได้ ๑ คะแนนจากผู้ตรวจสอบคนใดคนหนึ่ง

๔.๔ สิ่งแปลกปลอมต้องไม่พบสิ่งแปลกปลอมที่ไม่ใช่ส่วนประกอบที่ใช้ เช่น เส้นผม ดิน ทราย กรวด ชิ้นส่วนหรือสิ่งปฏิกูลจากสัตว์ เช่น แมลง หนู นก

๔.๕ ความชื้น

๔.๕.๑ ข้าวเกรียบพร้อมบริโภค ต้องไม่เกินร้อยละ ๔.๐ โดยน้ำหนัก

๔.๕.๒ ข้าวเกรียบดิบ ต้องไม่เกินร้อยละ ๑๒ โดยน้ำหนัก

๔.๖ ค่าเพอร์ออกไซด์ (เฉพาะข้าวเกรียบพร้อมบริโภค) ต้องไม่เกิน ๓๐ มิลลิกรัมสมมูลเพอร์ออกไซด์ออกซิเจนต่อกิโลกรัม

๔.๗ วัตถุเจือปนอาหาร

๔.๗.๑ ห้ามใช้วัตถุกันเสีย และสีผสมอาหารทุกชนิด

๔.๗.๒ บิวทิเลเตดไฮดรอกซีอะนิโซล และบิวทิเลเตดไฮดรอกซีโทลูอีน อย่างใดอย่างหนึ่งหรือรวมกันต้องไม่เกิน ๕๐ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

๔.๘ จุลินทรีย์

๔.๘.๑ จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องไม่เกิน ๑ × ๑๐^{๕} โคโลนีต่อตัวอย่าง ๑ กรัม

๔.๘.๒ เอสเชอริเชีย โคไล โดยวิธีเอ็มพีเอ็น ต้องน้อยกว่า ๓ ต่อตัวอย่าง ๑ กรัม

๔.๘.๓ สตาฟิโลค็อกคัส ออเรียส

๔.๘.๓.๑ ข้าวเกรียบพร้อมบริโภค ต้องไม่พบในตัวอย่าง ๐.๑ กรัม

๔.๘.๓.๒ ข้าวเกรียบดิบ ต้องน้อยกว่า ๑๐๐ โคโลนีต่อตัวอย่าง ๑ กรัม

๔.๘.๔ รา ต้องไม่เกิน ๑๐๐ โคโลนีต่อตัวอย่าง ๑ กรัม

๕. สุขลักษณะ

๕.๑ สุขลักษณะในการทำข้าวเกรียบ ให้เป็นไปตามคำแนะนำตามภาคผนวก ฉ

๖. การบรรจุ

๖.๑ ให้บรรจุข้าวเกรียบในภาชนะบรรจุที่สะอาด แห้ง ผนึกได้เรียบร้อย สามารถป้องกันความชื้นและการปนเปื้อนจากสิ่งสกปรกภายนอกได้

๖.๒ น้ำหนักสุทธิของข้าวเกรียบในแต่ละภาชนะบรรจุ ต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก

๗. เครื่องหมายและฉลาก

๗.๑ ที่ภาชนะบรรจุข้าวเกรียบทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน

(๑) ชื่อเรียกผลิตภัณฑ์ เช่น ข้าวเกรียบกุ้ง ข้าวเกรียบปลา ข้าวเกรียบฟักทอง ข้าวเกรียบเผือก

(๒) น้ำหนักสุทธิ

(๓) วัน เดือน ปีที่ทำ และวัน เดือน ปีที่หมดอายุ หรือข้อความว่า "ควรบริโภคก่อน (วัน เดือน ปี)"

(๔) ชื่อผู้ทำ หรือสถานที่ทำ พร้อมสถานที่ตั้ง หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียนในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

๘. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

๘.๑ รุ่น ในที่นี้ หมายถึง ข้าวเกรียบชนิดเดียวกันที่มีส่วนประกอบเดียวกัน ทำโดยกรรมวิธีเดียวกันในระยะเวลาเดียวกัน

๘.๒ การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้

๘.๒.๑ การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบสิ่งแปลกปลอม การบรรจุ และเครื่องหมายและฉลาก ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน ๓ หน่วยภาชนะบรรจุ เมื่อตรวจสอบแล้วทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ ๔.๔ ข้อ ๖. และข้อ ๗. จึงจะถือว่าข้าวเกรียบรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

๘.๒.๒ การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบลักษณะทั่วไป สี และกลิ่นรส ให้ใช้ตัวอย่างที่ผ่านการทดสอบตามข้อ ๘.๒.๑ แล้ว จำนวน ๓ หน่วยภาชนะบรรจุ เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ ๔.๑ ถึงข้อ ๔.๓ จึงจะถือว่าข้าวเกรียบรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

๘.๒.๓ การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบความชื้น ค่าเพอร์ออกไซด์ วัตถุเจือปนอาหารและจุลินทรีย์ ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน ๕ หน่วยภาชนะบรรจุ นำมาทำเป็นตัวอย่างรวม เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ ๔.๕ ถึงข้อ ๔.๘ จึงจะถือว่าข้าวเกรียบรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

๘.๓ เกณฑ์ตัดสินตัวอย่างข้าวเกรียบต้องเป็นไปตามข้อ ๘.๒.๑ ข้อ ๘.๒.๒ และข้อ ๘.๒.๓ ทุกข้อจึงจะถือว่าข้าวเกรียบรุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้

๕. การทดสอบ

๕.๑ การทดสอบลักษณะทั่วไป สี และกลิ่นรส

๕.๑.๑ ให้แต่งตั้งคณะผู้ตรวจสอบ ประกอบด้วยผู้ที่มีความชำนาญในการตรวจสอบข้าวเกรียบ อย่างน้อย ๕ คนแต่ละคนจะแยกกันตรวจและให้คะแนนโดยอิสระ

๕.๑.๒ วางตัวอย่างข้าวเกรียบในจานกระเบื้องสีขาว ตรวจสอบโดยการตรวจพินิจและชิม ในกรณีข้าวเกรียบดิบให้นำตัวอย่างไปทอดในน้ำมันที่ร้อนจนพองกรอบแล้วชิม

๕.๑.๓ หลักเกณฑ์การให้คะแนน ให้เป็นไปตามตารางที่ ๑

ตารางที่ ๑ หลักเกณฑ์การให้คะแนน

ลักษณะที่ตรวจสอบ	เกณฑ์ที่กำหนด	ระดับการตัดสิน (คะแนน)			
		ดีมาก	ดี	พอใช้	ต้องปรับปรุง
ลักษณะทั่วไป	ข้าวเกรียบพร้อมบริโภค ต้องเป็นแผ่นบาง กรอบ มีการพองตัวดีและสม่ำเสมอ ไม่มีชิ้นที่ไหม้เกรียม อาจแตกหักได้เล็กน้อย	๔	๓	๒	๑
	ข้าวเกรียบดิบ ต้องเป็นแผ่นบาง กรอบ อาจแตกหักได้เล็กน้อย	๔	๓	๒	๑
สี	ต้องมีสีที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้และสม่ำเสมอ	๔	๓	๒	๑
กลิ่นรส	ต้องมีกลิ่นรสเฉพาะของส่วนประกอบที่ใช้ และปราศจากกลิ่นอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นอับกลิ่นหืน	๔	๓	๒	๑

๕.๒ การทดสอบสิ่งแปลกปลอม ภาชนะบรรจุ และเครื่องหมายและฉลากให้ตรวจพินิจ

๕.๓ การทดสอบความชื้นและวัตถุเจือปนอาหารให้ใช้วิธีทดสอบตาม AOAC หรือวิธีทดสอบอื่นที่เป็นที่ยอมรับ

๕.๔ การทดสอบค่าเพอร์ออกไซด์ให้ใช้วิธีทดสอบตาม IUPAC หรือวิธีทดสอบอื่นที่เป็นที่ยอมรับ

๕.๕ การทดสอบจุลินทรีย์ให้ใช้วิธีทดสอบตาม AOAC หรือ BAM หรือวิธีทดสอบอื่นที่เป็นที่ยอมรับ

๕.๖ การทดสอบน้ำหนักสุทธิให้ใช้เครื่องชั่งที่เหมาะสม

ภาคผนวก ฉ
สถานที่ตั้งและอาคารที่ทำ

สถานที่ตั้งและอาคารที่ทำ

๑ สถานที่ตั้งและอาคารที่ทำ

๑.๑ สถานที่ตั้งตัวอาคารและที่ใกล้เคียง อยู่ในที่ที่จะไม่ทำให้ผลิตภัณฑ์เกิดการปนเปื้อนได้ง่าย

๑.๑.๑ สถานที่ตั้งตัวอาคารและบริเวณโดยรอบ สะอาด ไม่มีน้ำขังแฉะและสกปรก

๑.๑.๒ อยู่ห่างจากบริเวณหรือสถานที่ที่มีฝุ่น เขม่า ควัน มากผิดปกติ

๑.๑.๓ ไม่อยู่ใกล้กับสถานที่น่ารังเกียจ เช่น บริเวณเพาะเลี้ยงสัตว์ แหล่งเก็บหรือกำจัดขยะ

๑.๒ อาคารที่ทำมีขนาดเหมาะสม มีการออกแบบและก่อสร้างในลักษณะที่ง่ายแก่การบำรุงรักษา การทำความสะอาด และสะดวกในการปฏิบัติงาน โดย

๑.๒.๑ พื้น ฝาผนัง และเพดานของอาคารที่ทำ ก่อสร้างด้วยวัสดุที่คงทน เรียบ ทำความสะอาด และซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพที่ดีตลอดเวลา

๑.๒.๒ แยกบริเวณที่ทำออกเป็นสัดส่วน ไม่อยู่ใกล้ห้องสุขา ไม่มีสิ่งของที่ไม่ใช้แล้วหรือไม่เกี่ยวข้องกับการทำอยู่ในบริเวณที่ทำ

๑.๒.๓ พื้นที่ปฏิบัติงานไม่แออัด มีแสงสว่างเพียงพอ และมีการระบายอากาศที่เหมาะสม

๒ เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ในการทำ

๒.๑ ภาชนะหรืออุปกรณ์ในการทำที่สัมผัสกับผลิตภัณฑ์ ทำจากวัสดุมีผิวเรียบ ไม่เป็นสนิม ล้างทำความสะอาดได้ง่าย

๒.๒ เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้ สะอาด เหมาะสมกับการใช้งาน ไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนติดตั้งได้ง่าย มีปริมาณเพียงพอ รวมทั้งสามารถทำความสะอาดได้ง่ายและทั่วถึง

๓ การควบคุมกระบวนการทำ

๓.๑ วัตถุดิบและส่วนผสมในการทำ สะอาด มีคุณภาพดี มีการล้างหรือทำความสะอาดก่อนใช้

๓.๒ การทำ การเก็บรักษา การขนย้าย และการขนส่ง ให้มีการป้องกันการปนเปื้อนและการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์

๔ การสุขาภิบาล การบำรุงรักษา และการทำความสะอาด

๔.๑ น้ำที่ใช้ล้างทำความสะอาดเครื่องมือ เครื่องจักร อุปกรณ์ และมือของผู้ทำ เป็นน้ำสะอาดและมีปริมาณเพียงพอ

๔.๒ มีวิธีการป้องกันและกำจัดสัตว์นำเชื้อ แมลงและฝุ่นผง ไม่ให้เข้าในบริเวณที่ทำตามความเหมาะสม

๔.๓ มีการกำจัดขยะ สิ่งสกปรก และน้ำทิ้ง อย่างเหมาะสม เพื่อไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนกลับลงสู่ผลิตภัณฑ์

๔.๔ สารเคมีที่ใช้ล้างทำความสะอาด และใช้กำจัดสัตว์นำเชื้อและแมลง ใช้ในปริมาณที่เหมาะสม และเก็บแยกจากบริเวณที่ทำ เพื่อไม่ให้ปนเปื้อนลงสู่ผลิตภัณฑ์ได้

๕ บุคลากรและสุขลักษณะของผู้ทำผู้ทำทุกคน ต้องรักษาความสะอาดส่วนบุคคลให้ดี เช่น สวมเสื้อผ้าที่สะอาด มีผ้าคลุมผมเพื่อป้องกันไม่ให้เส้นผมหล่นลงในผลิตภัณฑ์ ไม่ไว้เล็บยาว ล้างมือให้สะอาดทุกครั้งก่อนปฏิบัติงาน หลังการใช้ห้องสุขาและเมื่อมือสกปรก

ภาคผนวก ช

ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อและนามสกุล นายสรรเพชญ บรรลือวงศ์

วัน/เดือน/ปี 23 สิงหาคม 2529

สถานที่เกิด โรงพยาบาลคริสเตียน บางคล้า ฉะเชิงเทรา

ประวัติการศึกษา

วุฒิการศึกษา	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
ประถมศึกษา	โรงเรียนดาราจรัส	พ.ศ. 2542
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ ๒ ฉะเชิงเทรา	พ.ศ. 2544
มัธยมศึกษาตอนปลาย	โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ ฉะเชิงเทรา	พ.ศ. 2547
คหกรรมศาสตรบัณฑิต (อาหารและโภชนาการ)	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ	พ.ศ. 2551

ประวัติการทำงาน

ปีที่ทำงาน	สถานที่ทำงาน
2550-2551	The Sukhothai Bangkok Hotel

ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ

พ.ศ.	ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ
2551	รางวัลที่ ๒ การประกวดพานไหว้ครู ประเภทสร้างสรรค์ศิลปวัฒนธรรมไทย คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
2551	เป็นตัวแทนมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ แลกเปลี่ยนวัฒนธรรมด้านอาหาร ระหว่างประเทศไทย – เกาหลี ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
2551	ผ่านการทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาผู้ประกอบการ อาหารไทย ระดับที่ 1