รายงานการวิจัย
เรื่อง

การพัฒนาคุณภาพข้าวเกรียบปลา

Quality **Developement** of **Fish Cracker**

นางสาวสุดารัตน์ พริกบุญจันทร์

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันราชภัฏพิบูลสงคราม

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
Pibulsongkram Rajabhat University

พ.ศ.2547

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากสถาบันราชภัฏพิบูลสงคราม

ชื่อเรื่อง การพัฒนาคุณภาพข้าวเกรียบปลา

ผู้วิจัย นางสาวสุดารัตน์ พริกบุญจันทร์

สาขาที่ทำการวิจัย เกษตรศาสตร์และชีววิทยา

ปีที่ทำการทดลอง 2545

บทคัดย่อ

จากการทดลองทำผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบปลา โดยศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างแป้ง กับเนื้อปลา 3 ระดับ (80:20 , 70:30 และ 60:40) และศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมด้วยน้ำตำลึงบดกับน้ำที่ใช้ทำหัวเชื้อข้าวเกรียบ 5 ระดับ (0:80 , 50:30 , 60:20 , 70:10 และ 80:0) **พบว่าอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างแป้ง** กับเนื้อปลาที่ 60:40 และอัตราส่วนที่เหมาะสมด้วยน้ำตำลึงบดกับน้ำที่ใช้ทำหัวเชื้อข้าวเกรียบ ที่ 60:20 ให้ผลทางด้านประสาทสัมผัส (คุณลักษณะด้านสี กลิ่นรส รสชาติ ความกรอบ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม) สูงสุด และเมื่อนำข้าวเกรียบปลามาวิเคราะห์ทางเคมี พบว่า ปริมาณความชื้น ปริมาณโปรตีน ปริมาณไขมัน ปริมาณเถ้า ร้อยละ 1.52 , 10.85 , 4.31 และ 3.04 ตามลำดับ และปริมาณการพองตัวร้อยละ 1.48

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

Research Titk	Quality Developement of Fish Cracker
Anther	Miss Sudarat Prikboonchan
Field	Agriculture and Biology
Research Year	2002

Abstract

Fish cracker was prepared from tapioca and meat catfish (*Clarias batrachus* (Linn.)) *at* the ratio of starch to fish 80 : 20 , 70 : 30 and 60 :40. The sensory evaluation score of cracker with flour : fish was highest. The ratio of Ivy gourd to water with 60 : *20* was found *to* be the best. The expansion of the product was check and the expansion of the product was 1.48 % . Its contained moisture , protein , fat and ash 1.52, 10.85, 4.31 and 3.04 % , respectively.

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ สถาบันราชภัฏพิบูลสงครามที่เห็นความสำคัญของการวิจัยและให้การสนับสนุนทุนในการทำวิจัยเรื่องนี้ รวมทั้งคณะกรรมการที่ได้กรุณาตรวจแก้ไขให้คำแนะนำจนงานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

นางสาวสุดารัตน์ พริกบุญจันทร์

มิถุนายน 2547

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
Pibulsongkram Rajabhat University

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	1
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 ปลา	3
2.2 แป้ง	5
2.3 ตำลึง	7
2.4 การทอด	8
2.5 น้ำมัน	9
2.6 การพองตัวของข้าวเกรียบ	10
2.7 วัตถุปรุงแต่งกลิ่นรส	10
2.8 กรรมวิธีการผลิตข้าวเกรียบ	13
2.9 การเก็บรักษาข้าวเกรียบ	14
2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	14
บทที่ 3วิธีการดำเนินการวิจัย	15
บทที่ 4 ผลการวิจัย	18
บทที่ 5 อภิปรายผลการวิจัย	21
บทที่ 6 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	23
เอกสารอ้างอิง	24

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	องค์ประกอบทางเคมีของสัตว์น้ำ	3
2	คุณค่าทางโภชนาการของปลาคุกส่วนที่กินได้ 100 กรัม	5
3	คุณสมบัติของแป้งเปียกของแป้งชนิดต่าง ๆ	6
4	คุณค่าทางโภชนาการของตำลึงส่วนที่กินได้ 100 กรัม	7
5	คุณค่าทางอาหารของหัวกระเทียม	11
6	คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของข้าวเกรียบปลาคุกที่ใช้อัตราส่วนของแป้งต่อเนื้อปลาต่างกัน	18
7	ปริมาณการพองตัวของข้าวเกรียบปลาคุกตำลึง	19
8	สีของข้าวเกรียบที่มีอัตราส่วนของน้ำตำลึงบดต่อน้ำในปริมาณที่ต่างกัน	19
9	องค์ประกอบทางเคมีของข้าวเกรียบที่มีอัตราส่วนของน้ำตำลึงบดต่อน้ำในปริมาณที่ต่างกัน	19
10	คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของข้าวเกรียบที่มีอัตราส่วนของน้ำตำลึงบดต่อน้ำในปริมาณที่ต่างกัน	20

ตารางภาคผนวกที่

1	การวิเคราะห์ทางสถิติแสดงอิทธิพลของอัตราส่วนของแป้งต่อเนื้อปลาที่มีผลต่อระดับคะแนนด้าน สี ของข้าวเกรียบ	35
2	การวิเคราะห์ทางสถิติแสดงอิทธิพลของอัตราส่วนของแป้งต่อเนื้อปลาที่มีผลต่อระดับคะแนนด้านกลิ่นรสของข้าวเกรียบ	35
3	การวิเคราะห์ทางสถิติแสดงอิทธิพลของอัตราส่วนของแป้งต่อเนื้อปลาที่มีผลต่อระดับคะแนนด้านรสชาติของข้าวเกรียบ	36
4	การวิเคราะห์ทางสถิติแสดงอิทธิพลของอัตราส่วนของแป้งต่อเนื้อปลาที่มีผลต่อระดับคะแนนด้านความกรอบของข้าวเกรียบ	36
5	การวิเคราะห์ทางสถิติแสดงอิทธิพลของอัตราส่วนของแป้งต่อเนื้อปลาที่มีผลต่อระดับคะแนนด้านเนื้อสัมผัสของข้าวเกรียบ	37

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงคราม Rajabhat University

สารบัญตาราง(ต่อ)

หน้า

6	การวิเคราะห์ทางสถิติแสดงอิทธิพลของอัตราส่วนของแป้งต่อเนื้อปลาที่มีผลต่อระดับคะแนนด้านความชอบรวมของข้าวเกรียบ	37
7	การวิเคราะห์ทางสถิติแสดงอิทธิพลของอัตราส่วนของน้ำตำลึงบดต่อน้ำที่มีผลต่อปริมาณการพองตัว	38
8	การวิเคราะห์ทางสถิติแสดงอิทธิพลของอัตราส่วนของน้ำตำลึงบดต่อน้ำที่มีผลต่อปริมาณความชื้น	38
9	การวิเคราะห์ทางสถิติแสดงอิทธิพลของอัตราส่วนของน้ำตำลึงบดต่อน้ำที่มีผลต่อปริมาณเถ้า	39
10	การวิเคราะห์ทางสถิติแสดงอิทธิพลของอัตราส่วนของน้ำตำลึงบดต่อน้ำที่มีผลต่อปริมาณไขมัน	39
11	การวิเคราะห์ทางสถิติแสดงอิทธิพลของอัตราส่วนของน้ำตำลึงบดต่อน้ำที่มีผลต่อปริมาณไขมัน	40
12	การวิเคราะห์ทางสถิติแสดงอิทธิพลของอัตราส่วนของน้ำตำลึงบดต่อน้ำที่มีผลต่อปริมาณโปรตีน	40
13	การวิเคราะห์ทางสถิติแสดงอิทธิพลของอัตราส่วนของน้ำตำลึงบดต่อน้ำที่มีผลต่อคะแนนด้านสีของข้าวเกรียบ	41
14	การวิเคราะห์ทางสถิติแสดงอิทธิพลของอัตราส่วนของน้ำตำลึงบดต่อน้ำที่มีผลต่อคะแนนด้านรสชาติของข้าวเกรียบ	41
15	การวิเคราะห์ทางสถิติแสดงอิทธิพลของอัตราส่วนของน้ำตำลึงบดต่อน้ำที่มีผลต่อคะแนนด้านกลิ่นรสของข้าวเกรียบ	42
16	การวิเคราะห์ทางสถิติแสดงอิทธิพลของอัตราส่วนของน้ำตำลึงบดต่อน้ำที่มีผลต่อคะแนนด้านความกรอบของข้าวเกรียบ	42
17	การวิเคราะห์ทางสถิติแสดงอิทธิพลของอัตราส่วนของน้ำตำลึงบดต่อน้ำที่มีผลต่อคะแนนด้านเนื้อสัมผัสของข้าวเกรียบ	43
18	การวิเคราะห์ทางสถิติแสดงอิทธิพลของอัตราส่วนของน้ำตำลึงบดต่อน้ำที่มีผลต่อคะแนนด้านความชอบรวมของข้าวเกรียบ	43

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ข้าวเกรียบปลา อัตราส่วนน้ำตำลึงบดต่อน้ำ 0:80 (ก่อนทอด)	44
2	ข้าวเกรียบปลาอัตราส่วนน้ำตำลึงบดต่อน้ำ 0:80 (หลังทอด)	44
3	ข้าวเกรียบปลาอัตราส่วนน้ำตำลึงบดต่อน้ำ 50:30 (ก่อนทอด)	45
4	ข้าวเกรียบปลาอัตราส่วนน้ำตำลึงบดต่อน้ำ 50:30 (หลังทอด)	45
5	ข้าวเกรียบปลาอัตราส่วนน้ำตำลึงบดต่อน้ำ 60:20 (ก่อนทอด)	46
6	ข้าวเกรียบปลาอัตราส่วนน้ำตำลึงบดต่อน้ำ 60:20 (หลังทอด)	46
7	ข้าวเกรียบปลาอัตราส่วนน้ำตำลึงบดต่อน้ำ 70:10 (ก่อนทอด)	47
8	ข้าวเกรียบปลาอัตราส่วนน้ำตำลึงบดต่อน้ำ 70:10 (หลังทอด)	47
9	ข้าวเกรียบปลาอัตราส่วนน้ำตำลึงบดต่อน้ำ 80:0 (ก่อนทอด)	48
10	ข้าวเกรียบปลาอัตราส่วนน้ำตำลึงบดต่อน้ำ 80:0 (หลังทอด)	48

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

ผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบเป็นอาหารว่างที่คนทั่วไปนิยมบริโภค โดยผลิตจากแป้งผสมกับวัตถุดิบอื่นที่ให้สี กลิ่น รส เพื่อให้น่ารับประทานยิ่งขึ้น ทำให้มีการเรียกชื่อต่าง ๆ กันไปตามชนิดของวัตถุดิบที่ให้สีหรือกลิ่น เช่น ข้าวเกรียบกุ้งซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีกุ้งเป็นส่วนผสมและได้รับความนิยมสูงมาก ทั้งนี้เนื่องจากกลิ่นของกุ้งที่ผู้บริโภคส่วนใหญ่ยอมรับ ส่วนข้าวเกรียบปลานั้นผู้บริโภคยังรู้สึกว่ามีกลิ่นคาว ไม่ชวนทานเท่าข้าวเกรียบกุ้ง ความนิยมบริโภคจึงน้อยกว่าข้าวเกรียบกุ้ง กุ้งหรือปลาที่เติมลงไปทำให้ข้าวเกรียบมีโปรตีนสูงขึ้น ส่วนคุณค่าทางโภชนาการที่ได้จากวิตามินในข้าวเกรียบยังมีน้อยจากปัญหาทุพโภชนาการของประเทศไทย พบว่าประชากรที่ขาดวิตามินเอ โดยเฉพาะในเด็กวัยก่อนเรียน 20 เปอร์เซ็นต์ (โภชนาการ , 2533) สาเหตุมาจากการบริโภคอาหารที่มีวิตามินเอไม่เพียงพอ การเจ็บป่วย ความเชื่อ ค่านิยมในการบริโภค สำหรับแนวทางแก้ไขภาวะการขาดวิตามินเอในชุมชน รัฐบาลได้มีมาตรการแก้ไขปัญหาระยะยาวด้วยการส่งเสริมให้ประชากรมีการบริโภคอาหารที่อุดมด้วยวิตามินเอ การเลี้ยงลูกด้วยนมแม่ และการเสริมวิตามินเอในผลิตภัณฑ์อาหาร (fortification) ได้แก่ น้ำตาล เนยเทียม และรัฐบาลมีแผนงานด้านการเกษตรที่มุ่งส่งเสริมการผลิตอาหารที่อุดมด้วยวิตามินเอ และให้มีการบริโภคอาหารท้องถิ่นที่อุดมด้วยวิตามินเอ แหล่งวิตามินเอ ที่สำคัญได้แก่ ผักใบเขียว ผักและผลไม้ที่มีสีส้ม เหลือง ซึ่งตำลึงเป็นผักที่ปลูกง่าย มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อม ไม่ต้องการการบำรุงรักษามากนัก (กสิกรไทยจำกัด , 2541) เป็นแหล่งอาหาร ที่ให้วิตามิน และเกลือแร่ รวมถึงการจับไนไตรท์ ซึ่งลดอัตราเสี่ยงในการเกิดโรคมะเร็งในกระเพาะอาหาร (นิรนาม , 2540) จึงช่วยป้องกันโรคมะเร็งและหัวใจขาดเลือด ประกอบกับมีการจัดตั้งโครงการต่าง ๆ ขึ้นมาเพื่อช่วยแก้ปัญหาทุพโภชนาการ โดยเน้นการผลิตอาหารอุดมด้วยวิตามินเอ การแปรรูปอาหารและการถนอมอาหารด้วยวัตถุดิบภายในแหล่งชุมชน ตลอดจนการให้ความรู้ในเรื่องโภชนาการที่ถูกต้องเพื่อให้เกิดภาวะโภชนาการที่ยั่งยืน ทำให้ผักตำลึงเป็นที่นิยมและรณรงค์ให้มีการปลูกเพื่อนำมาใช้ประกอบอาหาร

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อพัฒนาสูตรข้าวเกรียบปลาโดยใช้เนื้อปลาดุกผสมแป้งมันสำปะหลังในอัตราส่วนที่เหมาะสม และได้ทดลองใช้น้ำใบตำลึงแทนที่น้ำเปล่าในการทำหัวเชื้อข้าวเกรียบ พร้อมทั้งทดสอบความชอบของผู้บริโภค

มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี@ลงตรวจ Rajabhat University

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

เป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบปลาให้มีคุณค่ามากขึ้น และสามารถส่งเสริมให้กลุ่มแม่บ้านนำไปประกอบอาชีพเป็นการหารายได้เสริม ทำให้มีชีวิตความเป็นอยู่ที่ดี

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
Pibulsongkram Rajabhat University

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1. ปลา

ปลาเป็นสารอาหารที่ดีมาก อุดมสมบูรณ์ไปด้วยโปรตีน ที่ร่างกายต้องการรวมไปถึงหน่วยย่อยของโปรตีนได้แก่ กรดอะมิโนจำเป็น 8-10 อย่าง นอกจากนี้ยังมีสารอาหารอื่น ๆ อีกมากมายทั้งแคลเซียม เหล็ก ฟอสฟอรัส วิตามินบี 1 และวิตามินบี 2 ปลาทั้งตัวจะมีปริมาณเนื้อปลาที่ใช้บริโภคได้ประมาณร้อยละ 20-40 ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการเช่น ชนิด อายุ และฤดูกาล เป็นต้น ปลาและสัตว์น้ำอื่นมีองค์ประกอบทางเคมีใกล้เคียงกับสัตว์เลือดอุ่น เช่น หมู วัว เป็นต้น

ตารางที่ 1 องค์ประกอบทางเคมีของสัตว์น้ำ

ชนิดของสัตว์น้ำ	โปรตีน	NPN	ไขมัน	เกลือแร่	ไกลโคเจน	น้ำ
ปลา	11-25	2.3	0.1-20	0.8-2	0-0.3	66-84
กุ้ง ปู	17-18	5.6	0.1-2.1	2.1	NR	70-78
หอย	8.5-13	NR	0.1-3	1.6	0-4	81

NPN : สารประกอบไนโตรเจนที่ไม่ใช่โปรตีน

NR : ไม่มีรายงาน

ที่มา : พณิชา (2542)

สารประกอบที่เป็นโปรตีนในสัตว์น้ำ จัดจำแนกตามลักษณะการละลาย ได้ดังนี้

1. โปรตีนที่ละลายได้ในน้ำหรือที่เรียกว่าซาร์โคพลาสมิกโปรตีน (Sarcoplasmic Protein) หรือ mysoin มีอยู่ประมาณร้อยละ 10 – 20 ของโปรตีนทั้งหมด ปริมาณโปรตีนชนิดนี้ที่พบในเนื้อสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมคือ ร้อยละ 30 ของโปรตีนทั้งหมด ได้แก่ น้ำย่อยชนิดต่าง ๆ เม็ดสีในเนื้อ และ cytochrome C เป็นต้น แต่ในปลาจะมี cytochrome C อยู่น้อย

2. โปรตีนที่ไม่ละลายน้ำแต่ละลายในสารละลายเกลือเจือจางซึ่งมี ionic strengh ประมาณ 0.15 เช่น โปรตีนในเลือดและน้ำย่อยบางชนิดเรียกว่า globlin – x ซึ่งไม่ได้แยกประเภทไว้ในเนื้อสัตว์เลือดอุ่น จากการวิเคราะห์ในปลาพบว่ามีอยู่ประมาณร้อยละ 8-22 ของโปรตีนทั้งหมด (ประเสริฐ, 2537)

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

3. โปรตีนที่ละลายในสารละลายเกลือที่มี ionic strength ประมาณ *0.5* ได้แก่ โปรตีน กล้ามเนื้อ (myofibillar protein) เช่น actin, myosin และ actinomysin เป็นต้น พวกนี้มีประมาณร้อยละ 65-75 ของโปรตีนทั้งหมด ที่พบในสัตว์เลือดอุ่นมีร้อยละ *55* ของโปรตีนทั้งหมด

4. พวกที่ไม่ละลายน้ำหรือสารละลายเกลือแต่ละภายในกรดและเบสเข้มข้น เรียกว่า stromal protein พวกนี้ได้แก่ โปรตีนในเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน เช่น collagen, elastin และ reticlin พบอยู่ประมาณร้อยละ 3-10 ของโปรตีนทั้งหมด แต่พบในสัตว์เลือดอุ่นมีมากถึงร้อยละ 15 ซึ่งเข้าใจกันว่านี่คือ สาเหตุอย่างหนึ่งที่ทำให้เนื้อปลานุ่มกว่าเนื้อหมูหรือเนื้อวัว

สารประกอบไนไตรเจนที่ไม่ใช่โปรตีนหรือ Nan – Protein – Nitrogen, NPN เป็นสารที่มีไนโตรเจนประกอบในโมเลกุล แต่ไม่ใช่สารโปรตีน ได้แก่ กรดอะมิโนอิสระ พอลิเพปไทด์ แอมโมเนีย ยูเรีย สารอะมีนต่าง ๆ นิวคลิโอไทด์ เป็นต้น พบมากในสัตว์น้ำซึ่งเป็นสารที่ให้กลิ่นรสในสัตว์น้ำ

ไขมันของสัตว์น้ำมีความไม่อิ่มตัวสูงจึงสามารถเกิดการเปลี่ยนแปลงได้ง่าย การเสื่อมเสียของไขมันจากสัตว์น้ำ ที่สำคัญคือ

1.ปฏิกิริยาHydrolysis เกิดจากกระทำของน้ำย่อยลิเพส (lipase) และฟอสฟอลิเพส (phospholipase) ซึ่งพบในเนื้อปลาและส่วนของเครื่องในหรืออาจเกิดจากจุลินทรีย์บางชนิด ทำให้เกิดการย่อยสลายของไตรกลีเซอรไรด์ และฟอสฟอลิพิด เกิดกรดไขมันอิสระซึ่งเข้าทำปฏิกิริยากับออกซิเจนได้เร็วกว่าไขมันอื่น

2.ปฏิกิริยา Auto-oxidation เกิดขึ้นเอง โดยไม่ต้องอาศัยปฏิกิริยาจากน้ำย่อยใด ๆ โดยไขมันจะทำปฏิกิริยากับออกซิเจนเกิดเป็นสารไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ซึ่งเกิดการเปลี่ยนแปลงต่อไปได้สารประกอบแอลดีไฮด์และสารที่ได้จากการออกซิไดซ์อื่น ๆ ซึ่งให้กลิ่นและรสหืนในสัตว์น้ำ

ปลาดุก

ปลาดุกมีชื่อเรียกทั่ว ๆ ไปว่า catfish ที่นิยมเลี้ยงและรับประทานมี 2 ชนิดคือ ปลาดุกด้านและปลาดุกอุย มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Clarias batrachus* (Linn) และ C. *macrocephalus cunter* ตามลำดับ จัดอยู่ในครอบครัว Clariidae (อุทัยรัตน์, 2538) ปลาดุกจัดเป็นแหล่งโปรตีนที่สำคัญ เพราะว่ามีคาร์โบไฮเดรตน้อย มีไขมันประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ ไขมันที่ ส่วนใหญ่ประกอบด้วยกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัว และไม่มีคอเลสเตอรอล (ไพบูลย์, 2532)

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

ตารางที่ 2 คุณค่าทางโภชนาการของปลาดุกส่วนที่กินได้ 100 กรัม

องค์ประกอบ	ปริมาณ
ความชื้น (ร้อยละ)	79.6
พลังงาน (แคลอรี่)	85
ไขมัน (ร้อยละ)	0.6
คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ)	0
เส้นใย (ร้อยละ)	-
โปรตีน (ร้อยละ)	18.7
แคลเซี่ยม (มิลลิกรัม)	46
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)	166
เหล็ก (มิลลิกรัม)	0.3
วิตามิน เอ (I.U.)	635
วิตามิน บี 1 (มิลลิกรัม)	0.01
วิตามิน บี 2 (มิลลิกรัม)	0.05
ไนอะซิน (มิลลิกรัม)	2.5
วิตามิน ซี (มิลลิกรัม)	-

ที่มา : ดรุณี (2532)

2.2. แป้ง (พรรณี, 2530)

แป้งเป็นวัตถุดิบหลักและมีความสำคัญมากในการที่จะทำให้ข้าวเกรียบพองตัวปกติใช้แป้งมันสำปะหลัง หรืออาจนำแป้งชนิดอื่นไปผสมกับแป้งมันสำปะหลังก็ได้ แป้งต่าง ๆ ในธรรมชาติอยู่ในรูปที่เป็นเม็ด มีขนาดต่าง ๆ กันขึ้นอยู่กับชนิดของแป้ง เม็ดแป้งแต่ละชนิดประกอบด้วยสารประกอบ 2 ชนิด คือ amylose และ amylopectin แป้งจากธัญพืช เช่น แป้ง ข้าวโพด แป้งสาลี แป้งข้าวฟ่าง มีปริมาณ amylose สูงประมาณ 28% แป้งจากรากและหัว เช่น แป้งมันสำปะหลัง แป้งมันฝรั่ง แป้งสาค มีปริมาณ amylose ต่ำประมาณ 20% ซึ่ง amylose ในแป้งแต่ละชนิดจะ มีน้ำหนัก โมเลกุลที่แตกต่างกันไป

แป้งมันสำปะหลัง (กล้าณรงค์และเกื้อกูล, 2543)

ในทางพฤกษศาสตร์มันสำปะหลังเป็นพืชในวงศ์ (Class) ใบเลี้ยงคู่ (Dicotyledoneae) ตระกูล (Family) **Euphobiaceae** มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Manihot esculenta Crantz*

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

คุณสมบัติของแป้งมันสำปะหลัง

แป้งมันสำปะหลังมีลักษณะเป็นผงละเอียด สีขาว ลักษณะเด่นของแป้งมันสำปะหลังคือมีความบริสุทธิ์สูง มีสิ่งปนเปื้อนต่ำ โดยจะมีสตาร์ช อยู่มากกว่าร้อยละ 95 และมีปริมาณโปรตีนและไขมันต่ำ (น้อยกว่าร้อยละ 1) มีฟอสฟอรัสน้อยกว่าร้อยละ 0.04

แป้งมันสำปะหลังจัดเป็นแป้งที่มีปริมาณอะไมโลสค่อนข้างต่ำคือร้อยละ 17 และมีขนาดแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวิธีที่ใช้ในการวัดขนาด โครงสร้างของอะมิโลสจะประกอบด้วยส่วนที่เป็นเส้นตรงและส่วนที่เป็นเส้นกิ่ง โดยอัตราส่วนของโครงสร้างที่เป็นเส้นตรงต่อโครงสร้างที่เป็นกิ่งจะมีค่าเท่ากับ 0.58 ต่อ 0.42

คุณสมบัติในการเกิดปฏิกิริยากับน้ำเป็นคุณสมบัติที่สำคัญในการนำแป้งไปใช้ประโยชน์เม็ดแป้งที่แขวนลอยอยู่ในน้ำเมื่อรับความร้อน พลังงานความร้อนจะไปทำลายพันธะไฮโดรเจนในโครงสร้างของเม็ดแป้ง ทำให้โมเลกุลของน้ำสามารถเข้าไปจับกับหมู่ไฮดรอกซิลที่เป็นอิสระของเม็ดแป้งได้ เม็ดแป้งจะเริ่มพองตัวขึ้นซึ่งกำลังการพองตัวของเม็ดแป้งจะขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง แป้งที่มีอะมิโลสสูงจะมีการพองตัวต่ำกว่าแป้งที่มีอะไมโลสต่ำ แป้งมันสำปะหลังเป็นแป้งที่มีอะไมโลสต่ำ จึงมีกำลังการพองตัวสูง โดยทั่วไปเมื่อเม็ดแป้งที่พองตัวได้รับความร้อน เม็ดแป้งร้อนจะเปลี่ยนไปอยู่ในสภาพของแป้งเปียกที่มีความหนืดเพิ่มขึ้นมาก และเมื่อแป้งเปียกเย็นลงจะเกิดเป็นเจลขึ้น แป้งมันสำปะหลังเมื่อได้รับ ความร้อนจะมีค่ากำลังการพองตัวสูงจึงให้ความหนืดสูง ดังนั้นแป้งเปียกของมันสำปะหลังจะไม่คงตัว ซึ่งลักษณะเช่นนี้เป็นข้อจำกัดในการใช้แป้งมันสำปะหลังเป็นสารให้ความหนืดในผลิตภัณฑ์บางชนิด จึงจำเป็นต้องมีการดัดแปรแป้งเพื่อช่วยเพิ่มความคงตัวของแป้งเปียกของแป้งมันสำปะหลังเย็นตัวลง

ตารางที่ 3 คุณสมบัติของแป้งเปียกของแป้งชนิดต่าง ๆ

คุณสมบัติ	แป้งมันฝรั่ง	แป้งข้าวโพด	แป้งสาลี	แป้งมันสำปะหลัง
อุณหภูมิเริ่มเปลี่ยนค่าความหนืด	ต่ำ	สูง	สูง	ต่ำ
ความหนืด	สูงมาก	ปานกลาง	ค่อนข้างต่ำ	สูง
เนื้อสัมผัส	ยาว	สั้น	สั้น	ยาว
ความใส	เกือบใส	ปานกลาง	ขุ่น	ใส
ความทนต่อแรงเฉือน	ค่อนข้างต่ำ	ปานกลาง	ปานกลาง	ต่ำ
การเกิดรีโทรเกรเดชั้น	ปานกลาง	สูง	สูง	ต่ำ

ที่มา : กล้าณรงค์ และเกื้อกูล (2543)

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

2.3. ตำลึง (นิรนาม, 2540)

ชื่อภาษาอังกฤษ Ivy gourd

ชื่อผัก ตำลึง

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Cocclinea grandis Voigl.* วงศ์ Cucurbitaceae.

ตำลึงมีคุณค่าทางอาหารสูงมาก มีทั้งเบต้า – แคโรทีน ที่ช่วยป้องกันโรคมะเร็งและหัวใจขาดเลือด มีแคลเซียมและสารอาหารอื่น ๆ ช่วยให้สุขภาพคนเราแข็งแรงสมบูรณ์ นอกจากนี้ในการศึกษาของฝ่ายพิษวิทยา สถาบันวิจัยโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล (2540) พบว่า ตำลึงยังประกอบด้วยเส้นใยที่มีความสามารถในการจับไนโตรท์ได้ดีที่สุดเมื่อเทียบกับพืชชนิดอื่น ดังนั้นตำลึงนอกจากเป็นแหล่งอาหารที่ให้วิตามินและเกลือแร่แล้ว ยังลดอัตราการเสี่ยงในการเกิดโรคมะเร็งในกระเพาะอาหาร (นิรนาม, 2540)

ตารางที่ 4 คุณค่าทางโภชนาการของตำลึงในส่วนที่กินได้ 100 กรัม

สารอาหาร	ปริมาณ
พลังงาน	35 กิโลแคลอรี่
โปรตีน	2.3 กรัม
ไขมัน	0.4 กรัม
คาร์โบไฮเดรต	4.5 กรัม
แคลเซียม	126 มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	30 มิลลิกรัม
เหล็ก	4.6 มิลลิกรัม
วิตามิน บี 1	0.17 มิลลิกรัม
วิตามิน บี 2	0.13 มิลลิกรัม
ไนอะซิน	1.2 มิลลิกรัม
วิตามินซี	13.0 มิลลิกรัม
เบต้าแคโรทีน	699.88 RE
ใยอาหาร	2.2 กรัม

ที่มา : นิรนาม (2540)

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

2.4. การทอด (นิธิยา, 2544)

การทอด หมายถึง การนำชิ้นอาหารใส่ลงในน้ำมันขณะร้อน ผิวนอกของอาหารจะมีอุณหภูมิสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว ทำให้เป็นส่วนประกอบหลักในอาหารระเหยกลายเป็นไอ ผิวนอกของอาหารจะแห้ง ซึ่งมีลักษณะคล้ายกับการอบหรือการย่าง การระเหยของน้ำจะค่อย ๆ เคลื่อนที่เข้าไปด้านในของชิ้นอาหาร ทำให้ผิวภายนอกมีลักษณะเป็นเปลือกแห้งแข็งหุ้มชิ้นอาหารไว้ ผิวนอกของอาหารจะมีอุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นจนเท่า ๆ กับน้ำมัน และอุณหภูมิภายใน ชิ้นอาหารก็เพิ่มขึ้นถึง 100 องศาเซลเซียส อัตราการถ่ายเทความร้อนขึ้นกับ (1) ความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิของน้ำมันและอุณหภูมิของอาหาร (2) ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนที่ผิวอัตราการแทรกซึมของความร้อนที่จะเข้าไปในชิ้นอาหาร

การทอดที่ใช้อุณหภูมิสูงจะทอดอาหารได้ปริมาณมากและใช้ระยะเวลาทอดน้อยลง แต่อุณหภูมิสูงจะเร่งให้น้ำมันที่ใช้ทอดเสื่อมคุณภาพเร็ว เช่น เกิดกรดไขมันอิสระ มีความหนืดเพิ่มขึ้น น้ำมันมีกลิ่น และสี เปลี่ยนไป ทำให้ต้องเปลี่ยนน้ำมันบ่อยครั้งและเป็นการสิ้นเปลือง นอกจากนั้นน้ำมันยังสลายตัวได้เป็นอะครีลีน (Acrelein) ที่อุณหภูมิสูง ทำให้เกิดกลุ่มควันสีน้ำเงินขึ้นบริเวณเหนือผิวหน้าน้ำมันขณะทอด และทำให้เกิดมลภาวะของอากาศได้ อุณหภูมิที่ใช้ทอดยังผันแปรตามชนิดของอาหารด้วย อาหารที่ต้องการให้ผิวภายนอกกรอบแต่ภายในมีความชื้นสูงต้องใช้อุณหภูมิสูง ผิวนอกที่กรอบจะช่วยป้องกันไม่ให้ความชื้นภายในออกมา และควบคุมการถ่ายเทความร้อนเข้าไปในชิ้นอาหาร หากต้องการทอดให้อาหารแห้งทั่วทั้งชิ้นจะต้องใช้อุณหภูมิต่ำลง เพื่อให้ไอน้ำภายในระเหยออกมาก่อนที่ผิวนอกจะมีลักษณะกรอบแข็งเป็นเปลือกหุ้มไว้ อาหารทอดควรจะแห้งก่อนที่ผิวนอกจะเปลี่ยนสีมากเกินไปหรือมีกลิ่นและรสชาติที่ผิดปกติเกิดขึ้น

<u>การทอดโดยใช้น้ำมันน้อย</u>

วิธีนี้นิยมใช้กับอาหารที่มีอัตราส่วนพื้นที่ผิวต่อปริมาตรมาก เช่น เบคอน ไข่ และแฮมเบอเกอร์ ความร้อนจะถ่ายเทไปยังอาหารโดยการนำจากผิวของกระทะที่ร้อนไปยังน้ำมัน ความหนาของชั้นน้ำมันจะไม่สม่ำเสมอกันและจะผันแปรตามความไม่สม่ำเสมอของผิวนอกชิ้นอาหาร นอกจากนี้ยังมีฟองของไอน้ำเกิดขึ้นขณะทอดด้วย ซึ่งจะดันผิวนอกของชิ้นอาหารที่ทอดก็จะเกิดสีน้ำตาลไม่สม่ำเสมอกัน

<u>การทอดโดยใช้น้ำมันมาก</u>

การทอดอาหารโดยใช้น้ำมันมาก จะทำให้การถ่ายเทความร้อนเกิดขึ้นทั้งการนำโดยน้ำมันและการพาเข้าไปภายในชิ้นอาหาร ผิวนอกของอาหารทั้งชิ้นจะได้รับความร้อนสม่ำเสมอทั่วกัน ทำให้มีสีสม่ำเสมอกัน การทอดวิธีนี้ใช้ได้กับอาหารทุกชนิด แต่ถ้าชิ้นอาหารมีรูปร่างไม่สม่ำเสมอกัน จะต้องใช้น้ำมันในการทอดเพิ่มมากขึ้น

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

2.5. น้ำมัน

น้ำมันเป็นตัวนำความร้อนทำให้ข้าวเกรียบพองตัว ช่วยหล่อลื่นไม่ให้ข้าวเกรียบติดภาชนะที่ใช้ทอด ทั้งยังช่วยให้สีและเพิ่มรสชาติให้ข้าวเกรียบด้วย ฉะนั้นคุณสมบัติของน้ำมันที่ใช้จึงมีผลต่อคุณภาพของข้าวเกรียบ น้ำมันที่เหมาะสมสำหรับการทอดจึงต้องบริสุทธิ์ไม่สลายตัวได้ง่าย (พรรณี , 2530)

น้ำมันและไขมันที่ผลิตขึ้นใช้ในการบริโภค มีอยู่ 2 ประเภท

1. น้ำมันและไขมันบริโภค หมายถึง อาหารที่เป็นกลีเซอไรด์ของกรดไขมันต่าง ๆ ที่ได้จากพืชและสัตว์ ไขมันจากสัตว์ที่จะใช้เป็นอาหารได้จะต้องมาจากสัตว์ที่สุขภาพดี ในมาตรฐานอุตสาหกรรมน้ำมันและไขมันบริโภค ยังแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1.1 น้ำมันและไขมันบริโภคธรรมชาติ (Virgin oil and fats) หมายถึง น้ำมันและไขมันบริโภคซึ่งได้มาจากการบีบ อัด หรือการใช้ความร้อนเท่านั้น

1.2 น้ำมันและไขมันบริโภคชนิดรีไฟน์ (Refined oils and fats or non – virgin oils and fats) หมายถึง น้ำมันและไขมันบริโภคที่ผ่านกรรมวิธีกำจัดกรดและอาจฟอกสี กำจัดกลิ่นด้วย

2. น้ำมันอุตสาหกรรมเป็นน้ำมันที่ผลิตขึ้นเพื่อเป็นวัตถุดิบของโรงงานอุตสาหกรรม

<u>บทบาทของไขมันและน้ำมันในการประกอบอาหาร</u>

น้ำมันและไขมันมีบทบาทในการประกอบอาหารหลายประการ คือ

1. ทำให้อาหารมีรสชาติดีขึ้น น้ำมันและไขมันมีส่วนทำให้อาหารมีรสชาติดีขึ้น นิยมใช้น้ำมันช่วยในการประกอบอาหาร

2. ทำให้อาหารมีรสนุ่มและไม่ฝืดคอเวลารับประทาน

3. เป็นสื่อนำความร้อนในการประกอบอาหารก็โดยวิธีการทอด

ถ้าใช้น้ำมันทอดอาหารซ้ำ ๆ กันหลายครั้ง จนเกิดการเหม็นหืน จะทำให้อาหารที่ทอดมีกลิ่นเหม็นไม่น่ารับประทาน

ผลของการทอดต่ออาหาร

น้ำมันที่ใช้ทอดอาหารทำหน้าที่เป็นตัวกลางถ่ายเทความร้อน ผลกระทบของการทอดอาหารขึ้นอยู่กับชนิดและสมบัติของน้ำมันที่ใช้ คุณภาพของอาหาร และผลของความร้อนต่ออาหารที่ทอด

<u>ผลของความร้อนต่อน้ำมัน</u> น้ำมันที่ได้รับคว ร้อนที่อุณหภูมิสูงเป็นเวลานานขณะทำ ารทอดจะมีน้ำและออกซิเจนปล่อยออกมาจากอาหาร ทำให้น้ำมันเกิดออกซิเดชัน เกิดสารประกอบที่ระเหยได้ เช่น สารคาร์บอนิล กรดไฮดรอกซี กรดคีโต และกรดอิพอกซี ทำให้อาหารมีกลิ่นผิดปกติและน้ำมันมีสีคล้ำ

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

การเกิดพอลิเมอไรเซชันของโมเลกุลน้ำมัน ในภาวะที่ไม่มีออกซิเจนจะทำให้เกิดสารประกอบที่มีวงแหวน (cyclic compounds) และพอลิเมอร์ที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูง จะทำให้น้ำมันมีความหนืดเพิ่มขึ้น ลดสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนที่ผิวระหว่างการทอด และเพิ่มปริมาณน้ำมันให้เหลืออยู่ในอาหารที่ทอดมากขึ้น สารประกอบที่เกิดจากการสลายตัวของน้ำมัน อาจเป็นพิษต่อร่างกายและทำให้น้ำมันมีคุณค่าทางโภชนาการลดลง เกิดออกซิเดชันของวิตามินที่ละลายได้ในไขมันทั้งวิตามินเอ แคโรทีนนอยด์ และวิตามินอี

ผลของความร้อนต่ออาหารที่ทอด วัตถุประสงค์ของการทอด เพื่อให้อาหารมีสี กลิ่น รสชาติ และความกรอบ ดังนั้นคุณภาพการบริโภคจะเกิดจากปฏิกิริยาเมลลาร์ด และสารประกอบที่ระเหยได้ที่อาหารดูดซับจากน้ำมัน

การทอดทำให้อาหารมีปริมาณน้ำลดน้อยลง ยืดอายุการเก็บรักษาได้นานขึ้น และจะสูญเสียสารอาหารระหว่างการเก็บรักษาด้วย โดยเฉพาะวิตามินที่ละลายได้ในไขมัน เช่นวิตามินอีที่ถูกดูดซับจะถูกออกซิไดส์ระหว่างการเก็บรักษา เช่น เมื่อเก็บไว้ที่อุณหภูมินาน 8 สัปดาห์ วิตามินอีสูญเสียไปร้อยละ 77 ส่วนการสูญเสียโปรตีนจะเกิดขึ้นเมื่อผิวนอกกรอบและเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ด ระหว่างกรดอะมิโนและน้ำตาล และมีปริมาณไขมันในอาหารเพิ่มมากขึ้นจากการดูดซับน้ำมันที่ใช้ทอดไว้ในอาหาร (นิธิยา, 2544)

2.6. การพองของข้าวเกรียบ

การพองของข้าวเกรียบเกิดขึ้นได้ 2 แบบคือ แบบแรกเกิดจากการใช้เครื่องมือ extruder การพองตัวแบบนี้เกิดขึ้นเมื่อมีความชื้นค่อนข้างสูง โดยนำส่วนผสมของแป้งไปปรับความชื้นให้เหมาะสมใส่เข้าเครื่อง extruder ขณะที่อยู่ใน extruder แป้งจะถูกอัดให้อยู่ในช่องว่างที่จำกัด และขยายตัว การพองตัวแบบที่สองเป็นการพองตัวที่เกิดขึ้นในขณะที่แป้งมีความชื้นต่ำ มีหลักการที่แตกต่างไปจากการพองตัวแบบแรก คือ เป็นการสร้างไอน้ำและทำให้แก๊สขยายตัวภายในก้อนแป้งสุก ไอน้ำและอากาศจะถูกกักเก็บอยู่ภายในจนเกิดแรงดันที่สูงมากเมื่อแผ่นแป้งอ่อนตัวลงไอน้ำและแก๊สจะหนีออกไปอย่างรวดเร็ว ทำให้การขยายตัวและเหลือเป็นโครงสร้างที่มีรูพรุนไว้ ถ้าต้องการให้ข้าวเกรียบพองตัวทั้งแผ่นจะต้องใช้เวลานานขึ้น ซึ่งจะทำให้ข้าวเกรียบไหม้ ส่วนการที่แผ่นแป้งจะพองตัวได้มาก หรือน้อยกว่าเท่าใดนั้นขึ้นอยู่กับความหนืดไม่มากนัก การพองตัวจะเกิดขึ้นได้ง่ายผลิตภัณฑ์ที่ได้จึงมีลักษณะเบากรอบในทางตรงกันข้ามถ้าแป้ง amylose สูงแป้งที่อ่อนตัวจะมีความหนืดสูง การพองตัวจะเป็นไปได้ยาก การพองตัวของข้าวเกรียบจึงน้อยลงข้าวเกรียบที่ได้จึงมีเนื้อแน่น และแข็ง

2.7. วัตถุปรุงแต่งกลิ่นรส

เครื่องเทศเป็นผลผลิตที่ได้มาจากส่วนต่าง ๆ ของพืช เช่น เปลือก ใบ ดอก ผล เมล็ด เป็นต้น เครื่องเทศช่วยปรุงแต่งกลิ่นและรสของอาหารให้น่ารับประทาน นอกจากนี้เครื่องเทศยังช่วยกระตุ้นน้ำย่อย

อาหารอีกด้วย เนื้อสัตว์บางชนิดมีกลิ่นไม่น่ารับประทาน เราก็ได้ใช้เครื่องเทศกลบกลิ่นสาบของเนื้อ หรือกลิ่นคาวของปลา

กระเทียม

กระเทียม มีถิ่นกำเนิดในทวีปยุโรป และตอนกลางของทวีปเอเชีย มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *aAllium satiuum Linn* วงศ์ *Alliaceae* ชื่อภาษาอังกฤษ Common garlic หรือ Allium *ttr*ะเทียมเป็นพืชมีหัว หัวประกอบด้วย กลีบหลายกลีบ แต่ละกลีบมีเยื่อบางสีขาวหรือขาวอมชมพูหุ้มอยู่ ใบยาวและแบน ดอกมีขนาดเล็กสีขาวรวมกันอยู่บนช่อดอก ส่วนที่นำมาใช้คือ หัวสด หรือหัวแห้ง ใบสด น้ำมันกระเทียม (Garllic oil) ผงกระเทียม (Poedered garlic) (นิจศิริ , 2534)

ตารางที 5 คุณค่าทางอาหารของหัวกระเทียม

คุณค่าทางอาหาร 100 กรัม	ปริมาณ
พลังงาน	140 กิโลแคลอรี่
โปรตีน	5.6 กรัม
ไขมัน	0.1 กรัม
คาร์โบไฮเดรต	29.1 กรัม
แคลเซียม	5 มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	140 มิลลิกรัม
เหล็ก	5.4 มิลลิกรัม
วิตามินบี 1	0.17 มิลลิกรัม
วิตามิน บี 2	0.02 มิลลิกรัม
ไนอาซิน	4 มิลลิกรัม
วิตามินซี	11 มิลลิกรัม
ใยอาหาร	4.7 กรัม

ที่มา : นิรนาม (2540)

พริกไทย

พริกไทยมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Piper nigrum Linn* ชื่อภาษาอังกฤษ Pepper วงศ์ Pipperaceae พริกไทยดำ (Black pepper) และพริกไทยอ่อน (White pepper) ได้จากผลพริกไทยที่มีวิธีเก็บและเตรียมต่างกัน พริกไทยดำ เป็นผลที่โตเต็มที่แต่ยังไม่สุก เมื่อเก็บจากต้นแล้วนำมาทำให้แห้ง ส่วนพริกไทยอ่อน

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

นั้นผลสุก นำมาแช่น้ำเพื่อลอกเอาเปลือกชั้นนอกออกไปและนำมาผึ่งให้แห้ง พริกไทยเป็นไม้เถาและมีรากงอกตามข้อต่อของเถา เป็นพืชพื้นเมืองของอินเดียตะวันตกเฉียงใต้ แต่ปัจจุบันนำมาปลูกในประเทศที่มีอากาศร้อน เช่น ศรีลังกา ไทย ฯลฯ (นิจศิริ, 2534) การใส่พริกไทยลงในข้าวเกรียบนั้น มีผลต่อกลิ่นรสของข้าวเกรียบมาก โดยจะช่วยในการดับกลิ่น นอกจากนี้ปริมาณที่ใช้ยังคำนึงถึงความชอบของผู้บริโภคด้วย

<u>องค์ประกอบของพริกไทย</u>

คาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 65 โปรตีน ร้อยละ 11 น้ำมันระเหย ร้อยละ 2 – 4 (Monoterpenes ร้อยละ 70 – 80, Sesquiterpene ร้อยละ 20 - 30) Oxygenated Compound ของสารทั้งสองนี้อีกประมาณที่น้อยมาก อัลคาลอยด์ หลัก คือ Piperine ร้อยละ 5 – 9 (นิจศิริ, 2534)

<u>ประโยชน์ของพริกไทย</u>

พริกไทยมีประโยชน์ทางเภสัชวิทยามากมาย โดยพริกไทยจะช่วยกระตุ้นการไหลของน้ำลาย และน้ำย่อย ช่วยขับลมในกระเพาะอาหาร และใช้รักษาโรคท้องร่วง พริกไทยมีคุณสมบัติสามารถหยุดชะงักการเจริญเติบโตของเชื้อรา และแบคทีเรียบางชนิดได้

<u>คุณสมบัติของพริกไทย</u>

1. เป็นยาธาตุและยารักษาโรคท้องร่วง
2. เป็นเครื่องเทศสำหรับ ชูรสอาหาร ดับกลิ่นคาว
3. ใช้ในอุตสาหกรรมน้ำหอม

เกลือ

เกลือเป็นสารที่เพิ่มรสชาติของข้าวเกรียบ เมื่อใส่ลงในแป้ง ทำให้ความหนืดของแป้งเปียกและเจลลดลง (Whister และ Paschall , 1967) นอกจากนี้เกลือยังมีผลต่อโปรตีนด้วย ทำให้ Myosin ละลายออกมา ทำให้ส่วนผสมมีความเหนียวมากขึ้นเมื่อได้รับความร้อน ก็จะได้ผลิตภัณฑ์ที่เหนียวด้วย แต่การใส่เกลือมากเกินไปจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีความชื้นสูง และมีข้อจำกัดในด้านรสชาติอย่างไรก็ตามการดูดซึมน้ำมันจะลดลง (พรรณี , 2530)

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

2.8. กรรมวิธีการผลิตข้าวเกรียบ

การผสมและการนวด

วิธีการผสมและการนวดนั้นแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับวิธีการผลิตหรือชนิดของผลิตภัณฑ์ ถ้าการใช้ปลาในปริมาณสูงจะใช้น้ำเย็นในการผสม โดยจะเริ่มด้วยการนวดเนื้อปลากับเกลือให้เข้ากันจนกระทั่งมีลักษณะเหนียว ซึ่งใช้เวลาประมาณ 5 – 10 นาที ใส่พริกไทย กระเทียม นวดให้เข้ากันอีกครั้งหนึ่ง หลังจากนั้นจึงใส่แป้งและน้ำสลับกันไป และนวดให้เข้ากันอีกครั้ง จึงใส่เกลือนวดจนเหนียวแล้วใส่แป้งสลับน้ำทีละน้อยจนครบตำรับ การนวดแป้งมีความสำคัญเนื่องจากการนวดมีผลต่อการพองตัวของแป้ง

การปั้นและการนึ่ง

หลังจากการผสมและการนวดจนได้ที่แล้ว จะแบ่งแป้งเป็นก้อน ๆ แต่ละก้อนมีน้ำหนักเท่า ๆ กัน แล้วปั้นเป็นแท่งกลมยาว วางลงบนรังถึงโดยมีใบตองหรือผ้าดิบชุบน้ำพอหมาด ๆ รองรับไว้ เพื่อป้องกันการติดกัน ต่อจากนั้นจึงนึ่งด้วยไฟกลาง มีอุณหภูมิประมาณ 88-89 องศาเซลเซียส โดยปกติใช้เวลา 1 ถึง 1 ½ ชั่วโมง แต่ถ้าใช้แป้งข้าวเจ้าแทนแป้งมันสำปะหลังจะต้องใช้เวลานึ่งนานขึ้นมิฉะนั้นแป้งจะไม่สุก นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำที่ใช้ ถ้าใช้น้ำน้อยเกินไปแป้งจะสุกช้าหรือไม่สุกเลยอีกประการหนึ่งในขณะทำการนึ่งควรระมัดระวังมิให้หยดน้ำหยดลงบนก้อนแป้ง มิฉะนั้นก้อนแป้งจะเกิดการเละได้

การหั่น

หลังจากที่นึ่งก้อนแป้งสุกแล้วจะต้องทิ้งก้อนแป้งให้เย็น ถ้าก้อนแป้งมีลักษณะไม่ติดมืออาจหั่นได้เลย การหั่นข้าวเกรียบอาจทำได้ทั้งหั่นด้วยมือหรือใช้เครื่องหั่น สิ่งที่ต้องระมัดระวังในการหั่นคือ ความหนาของแผ่น ถ้าแผ่นมีความหนามาก การพองตัวจะมีน้อยเนื้อแข็ง แต่ถ้าความหนาน้อยลง การพองตัวจะมีมากขึ้นการหั่นข้าวเกรียบมักมีปัญหาเกิดขึ้นเสมอ โดยเฉพาะข้าวเกรียบที่มีแป้งมันสำปะหลังผสมอยู่ด้วย

การทำให้แห้ง

เนื่องจากน้ำที่มีอยู่มีผลต่อการพองตัวของข้าวเกรียบมาก ข้าวเกรียบที่มีน้ำมากเกินไปเมื่อนำมาทอดจะเกิดรูพรุนอยู่ทั่วไป ผิวขรุขระไม่น่ารับประทาน เมื่อลดความชื้นลงรูพรุนขนาดใหญ่ค่อย ๆ หายไป ผิวจะเรียบมากขึ้นในการผลิตข้าวเกรียบจึงจำเป็นต้องควบคุมความชื้นสุดท้ายของการใช้แสงแดด การใช้ตู้อบการทำให้แห้งโดยใช้แสงแดดใช้เวลาประมาณ 1 – 2 แดด ระยะเวลาที่แตกต่างนั้นขึ้นอยู่กับความหนาของแผ่น สำหรับการทำแห้งแบบใช้ตู้อบนั้น ถ้าใช้อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส จะใช้เวลาเพียง 3 ชั่วโมง

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

การทอด

การทอดเป็นกระบวนการที่ทำให้ข้าวเกรียบพองตัวด้วยใช้น้ำมันเป็นสื่อความร้อน ผลของการทอดทิ้งจะลดความชื้นให้ต่ำลง ทำให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะกรอบ นอกจากนี้ยังเป็นการเพิ่มไขมันให้ข้าวเกรียบน้ำมันอยู่กับความชื้นของอาหาร ถ้าข้าวเกรียบมีความชื้นสูงท้ายก่อนทอดสูงจะดูดน้ำมันได้ดีกว่าข้าวเกรียบที่มีความชื้นต่ำ

2.9. การเก็บรักษาข้าวเกรียบ

ข้าวเกรียบที่มีการลดความชื้นถึงจุดที่ต้องการแล้วควรเก็บไว้ในภาชนะที่ปิดสนิท สามารถกันแสงได้ เพื่อป้องกันการเปลี่ยนสีได้ หรือเก็บI แล้วแช่เย็นไว้สำหรับข้าวเกรียบที่ทอดแล้วควรซับน้ำมันออกให้หมดให้มากที่สุด และทิ้งไว้ให้เย็นจึงนำมาบรรจุในภาชนะที่ป้องกันอากาศ แสงสว่าง และความชื้น เนื่องมาจากปัจจัยที่ทำให้ข้าวเกรียบมีกลิ่นหืนและนอกจากนี้ความชื้นที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ข้าวเกรียบเสียความกรอบ

2.10. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ดวงใจและนงนุช (2533) ได้ทดลองผลิตข้าวเกรียบปลานิลดดยใช้อัตราส่วนของแป้งมันสำปะหลังต่อเนื้อปลา 3 อัตราส่วน คือ 70 : 30 , 65 : 35 และ 60 : 40 พบว่าการใช้อัตราส่วนของแป้งต่อเนื้อปลา 65 : 35 ได้คะแนนการยอมรับจากผู้ชิมสูงที่สุด ส่วนทรงกลดและสุเมธา (2545) ได้ทดลองผลิตข้าวเกรียบปลาสวายเพื่อศึกษาการพองตัวของข้าวเกรียบโดยใช้อัตราส่วนของแป้งต่อเนื้อปลาเป็น 80 : 20 , 70 : 30 และ 60 : 40 ผลการทดลองพบว่า การใช้อัตราส่วนของแป้งต่อเนื้อปลาสวาย 70 : 30 จะได้ข้าวเกรียบที่มีการพองตัวสูงที่สุด นอกจากนี้ พรรณี (2533) ได้ทดลองผลิตข้าวเกรียบโดยใช้เครื่องรีดแผ่น พบว่าข้าวเกรียบที่มีความชื้นต่ำจะมีการพองตัวสูงกว่าข้าวเกรียบที่มีความชื้นสูง

เบต้า – แคโรทีน (β- carotene)เป็นสารในกลุ่มแคโรทีนอยด์ (carotenoids) ที่มีคุณสมบัติเป็นสารตั้งต้นในการสร้างวิตามินเอ โดยร่างกายสามารถเปลี่ยนเบต้า - แคโรทีน 1 โมเลกุลได้เป็นวิตามินเอ 2 โมเลกุล แหล่งเบต้า – แคโรทีน ที่สำคัญได้แก่ ผักใบเขียว ผักและผลไม้ที่มีสีส้ม เหลือง พงศธรและเอมอร (2538) พบว่าตำลึงเป็นแหล่งที่ให้เบต้า – แคโรทีน สูงคือ 4,187 ไมโครกรัม หรือ 698 เรตินอลอิควิวาเลนท์ (retinol equivalent , RE) นอกจากนี้ในการศึกษาของฝ่ายพิษวิทยา สถาบันวิจัยโภชนาการ *(2540*) อ้างโดยนิรนาม , 2540 พบว่า ตำลึงยังประกอบไปด้วย เส้นใยที่มีความสามารถในการจับไนไตรท์ได้ดีที่สุดเมื่อเทียบกับพืชชนิดอื่น ดังนั้นตำลึงนอกจากเป็นแหล่งอาหาร ที่ให้วิตามิน และเกลือแร่แล้ว ยังมีผลพลอยได้ในการจับไนไตรท์ ซึ่งลดอัตราเสี่ยงในการเกิดโรคมะเร็งในกระเพาะอาหาร (นิรนาม , 2540) จึงช่วยป้องกันโรคมะเร็งได้

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา Rajabhat Songkhla University

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1.วัตถุดิบและอุปกรณ์

3.1.1 วัตถุดิบ

แป้งมันสำปะหลัง

เนื้อปลาดุก

ตำลึง

กระเทียม

พริกไทย

เกลือป่น

น้ำมันสำหรับทอด

น้ำ

3.1.2 อุปกรณ์

3.1.2.1 ทางกายภาพ

- แผ่นเทียบวัดค่าสี
- เมล็ดงาใช้วัดการพองตัว

3.1.2.2 ทางเคมี

- ชุดวิเคราะห์ปริมาณความชื้น
- ชุดวิเคราะห์ไขมัน
- ชุดวิเคราะห์โปรตีน
- ชุดวิเคราะห์ปริมาณเถ้า

3.2.วิธีการทดลอง

3.2.1.ขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบ

3.2.1.1 การเตรียมเนื้อปลาดุก

นำปลาดุกมาล้าง ผ่าท้อง ควักไส้ แล่เนื้อปลาขูดเอาแต่เนื้อ นำมาบดด้วยเครื่องบด

3.2.1.2 การเตรียมน้ำตำลึงบด

นำผักตำลึงทั้งเถามาล้างน้ำผึ่งให้สะเด็ดน้ำ นำไปบดด้วยเครื่องบด

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

3.2.1.3 การเตรียมส่วนผสมอื่น

เตรียมส่วนผสมเกลือ น้ำตาล กระเทียม พริกไทย บดให้ละเอียด

3.2.2. ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างเนื้อปลาคุกกับแป้งมันสำปะหลังต่อคุณภาพของข้าวเกรียบ

ทดลองผลิตข้าวเกรียบปลาโดยแปรปริมาณเนื้อปลาและแป้งในอัตราส่วน 80:20 , 70:30 และ 60:40 (w/w) โดยใช้สูตรดัดแปลงจากกองพัฒนาอุตสาหกรรมสัตว์น้ำ (2536) ผลิตข้าวเกรียบตามวิธีการข้างล่างดังนี้

1.แบ่งแป้งมันสำปะหลังเป็น 2 ส่วน แป้งส่วนแรกผสมกับเกลือ น้ำตาล กระเทียม พริกไทย

2.แป้งส่วนที่สองผสมน้ำคนให้เข้ากันดี นำไปตั้งไฟค่อย ๆ คนจนให้แป้งเปียกลักษณะคล้ายกาวเหนียว

3.นำแป้งส่วนแรกค่อย ๆ ผสมกับส่วนที่สองที่เป็นแป้งเปียกนวดจนเหนียวเป็นก้อนเดียวกัน นานประมาณ 20 นาที

4.แล้วแบ่งก้อนแป้งก้อนละ 50 กรัม ปั้นเป็นก้อนกลมยาวใส่ในกระบอกเส้นผ่าศูนย์กลาง 3.5 เซนติเมตร อัดให้เป็นแท่ง แล้วนำไปนึ่งให้น้ำเดือดไฟแรงประมาณ 45 นาที

5.ทิ้งก้อนแป้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้องแล้วนำไปแช่ห้องเย็นหรือตู้เย็นที่อุณหภูมิ (-10) องศาเซลเซียส ทิ้งไว้ 1 คืน (24 ชั่วโมง) เพื่อให้ผิวนอกแข็งและสะดวกต่อการหั่น

6.นำก้อนแป้งออกมาจากกระบอก หั่นแผ่นข้าวเกรียบบาง ๆ หนาประมาณ 1-2 มิลลิลิตร

7.นำไปอบอุณหภูมิที่ 50-60 องศาเซลเซียส เวลา 5 – 10 นาที ทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง แล้วเก็บบรรจุในถุงพลาสติก

3.2.3. ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการแทนที่น้ำด้วยน้ำตำลึงบดที่ใช้ทำหัวเชื้อข้าวเกรียบ

โดยแปรปริมาณน้ำตำลึงบดต่อน้ำในอัตราส่วน 0:80 , 50:30 , 60:20 , 70:10 และ 80:0 ผลิตข้าวเกรียบปลาตามวิธีการในข้อ 2

3.2.4. ศึกษาคุณสมบัติและคุณภาพ ของการผลิตข้าวเกรียบปลาคุกตำลึง

3.2.4.1 วิเคราะห์หาปริมาณการพองตัวของข้าวเกรียบโดยใช้ค่าเฉลี่ยจากข้าวเรียบจำนวน 5 แผ่น และการวัดค่าสีข้าวเกรียบโดยใช้การเทียบสีกับแผ่นกระดาษเทียบสีมาตรฐาน

3.2.4.2 วิเคราะห์หาปริมาณความชื้น ปริมาณโปรตีน ปริมาณไขมัน และปริมาณเถ้า

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ Rajabhat University

3.2.4.3 ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของข้าวเกรียบโดยให้คะแนนเต็มในทุกด้านอย่างละ 9 คะแนน ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมข้าวเกรียบ (มอก.701-2530) ในด้านสี กลิ่นรส รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบรวมโดยใช้ผู้ทดสอบที่เป็นนักศึกษาและอาจารย์โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตรจำนวน 15 คน ชิมข้าวเกรียบที่ผ่านการทอดในน้ำมันพืชที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 3 – 4 วินาที ผลของคะแนนการยอมรับนำมาทดสอบทางสถิติ

3.3. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

จัดแผนการทดลองแบบสุ่มบล็อกสมบูรณ์ (Randommized Complete Block Design : RCB) สำหรับการประเมินคุณค่าทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่นรส รสชาติ ความกรอบ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม ทดลอง 3 ซ้ำ วิเคราะห์หาค่าความแปรปรวน และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี LSD ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

จัดแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Complete Randomized Design : CRD) สำหรับการวิเคราะห์ทางเคมี ทดลอง 3 ซ้ำ วิเคราะห์หาค่าความแปรปรวน และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย โดยวิธี LSD ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ *95*

3.4. สถานที่ทำการวิจัย

อาคารแปรรูป โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันราชภัฏพิบูลสงคราม พิษณุโลก

3. 5. ระยะเวลาการวิจัย

พฤศจิกายน 2545 – กุมภาพันธ์ 2546

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

บทที่ 4

ผลการวิจัย

4.1. ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างเนื้อปลาดุกกับแป้งมันสำปะหลังต่อคุณภาพของข้าวเกรียบ

โดยใช้อัตราส่วนของแป้งต่อเนื้อปลาเป็น 80:20 , 70:30 และ 60:40 แล้วนำมานวดผสมกับส่วนผสมต่าง ๆ (ตารางภาคผนวก ก 1) ให้เข้ากัน ปั้นเป็นก้อนอัดใส่พิมพ์ นึ่งให้สุก แช่เย็น 1 คืน (-10 องศาเซลเซียส) หั่นให้เป็นแผ่นขนาด 1 มิลลิเมตร อบให้แห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที แล้วทอดในน้ำมันอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 – 4 วินาที นำมาทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่นรส รสชาติ ความกรอบ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม แสดงผลการทดลองดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของข้าวเกรียบปลาดุกที่ใช้อัตราส่วนของแป้งต่อเนื้อปลาต่างกัน

อัตราส่วน	คะแนนความชอบ					
แป้งต่อเนื้อปลา	สี	กลิ่นรส	รสชาติ	ความกรอบ	เนื้อสัมผัส	ความชอบรวม
80:20	6.09^{b}	6.18	5.49^{c}	6.78^{b}	6.46^{b}	6.24^{b}
70:30	6.45^{b}	6.84	6.33^{b}	5.91^{c}	6.00^{c}	6.38^{b}
60:40	7.22^{a}	7.05	7.82^{a}	7.91^{a}	7.78^{a}	7.82^{a}

a,b ... ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p 0.05)

4.2. ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการแทนที่น้ำด้วยน้ำตำลึงบดที่ใช้ทำหัวเชื้อข้าวเกรียบ

นำอัตราส่วนของแป้งต่อเนื้อปลาดุก 60:40 มาผลิตข้าวเกรียบโดยแปรปริมาณน้ำตำลึงบดต่อน้ำในอัตราส่วน 0:80 , 50:30 , 60:20 , 70:10 และ 80:0 ผลิตข้าวเกรียบปลาตามวิธีการในข้อ 2 นำมานวดผสมกับส่วนผสมต่าง ๆ (ดังตารางภาคผนวกที่ ก 2) ให้เข้ากันปั้นเป็นก้อนอัดใส่พิมพ์ นำมานึ่งให้สุก เก็บแช่เย็น 1 คืน (-10 องศาเซลเซียส) แล้วนำมาหั่นเป็นแผ่น ขนาด 1 มิลลิเมตร อบให้แห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที แล้วจึงนำมาทอดในน้ำมันอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 – 4 วินาที วัดปริมาณการพองตัว วัดค่าสี วิเคราะห์หาปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมันและเถ้าก่อนและหลังทอด รวมการยอมรับทางประสาทสัมผัส แสดงผลการทดลองดังตารางที่ 7 -10

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

ตารางที่ 7 ปริมาณการพองตัวของข้าวเกรียบที่มีอัตราส่วนของน้ำตำลึงบดต่อน้ำในปริมาณที่ต่างกัน

อัตราส่วนน้ำตำลึงต่อน้ำ	ปริมาณการพองตัว (ร้อยละ)
0:80	1.46
50:30	1.48
60:20	1.50
70:10	1.43
80:0	1.50

ตารางที่ 8 สีของข้าวเกรียบที่มีอัตราส่วนของน้ำตำลึงบดต่อน้ำในปริมาณที่ต่างกัน

อัตราส่วนน้ำตำลึงต่อน้ำ	ค่าสี
0:80	155 B
50:30	149 D
60:20	149 D
70:10	149 C
80:0	149 B

ตารางที่ 9 องค์ประกอบทางเคมีของข้าวเกรียบที่มีอัตราส่วนของน้ำตำลึงบดต่อน้ำในปริมาณที่ต่างกัน

อัตราส่วน	องค์ประกอบทางเคมี (ร้อยละ)			
น้ำตำลึงบด : น้ำ	ปริมาณความชื้น	ปริมาณโปรตีน	ปริมาณไขมัน	ปริมาณเถ้า
0:80	1.4384[b]	11.0003	3.3800	2.4952
50:30	1.3183[b]	10.4668	2.9383	3.5467
60:20	1.4463[b]	10.7139	4.0420	3.5563
70:10	1.5169[b]	11.7090	5.3785	2.6841
80:0	1.8620[a]	10.3765	5.4103	2.8990

a,b ... ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p 0.05)

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

ตารางที่ 10 คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของข้าวเกรียบที่มีอัตราส่วนของน้ำตำลึงบดต่อน้ำในปริมาณที่ต่างกัน

อัตราส่วน	คะแนนความชอบ					
น้ำตำลึง : น้ำ	สี	กลิ่นรส	รสชาติ	ความกรอบ	เนื้อสัมผัส	ความชอบรวม
0:80	5.78[b]	6.31[b]	6.51	7.00[ab]	6.69	6.89[c]
50:30	7.04[a]	6.91[a]	6.87	7.31[a]	6.95	7.13[b]
60:20	6.57[a]	6.62[ab]	6.84	7.02[ab]	6.82	7.20[a]
70:10	6.31[ab]	6.37[b]	6.73	6.80[b]	6.53	6.69[c]
80:0	6.41[b]	6.45[b]	6.82	7.17[ab]	6.77	6.91[bc]

a,b ... ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

ศูนย์วิทยทรัพยากร มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

บทที่ 5

อภิปรายผลการวิจัย

5.1. ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างเนื้อปลาดุกกับแป้งมันสำปะหลังต่อคุณภาพของข้าวเกรียบ

โดยใช้อัตราส่วนของแป้งต่อเนื้อปลาเป็น 80:20 , 70:30 และ 60:40 แล้วนำมานวดผสมกับส่วนผสมต่าง ๆ (ตารางภาคผนวก ก 1) ให้เข้ากัน ปั้นเป็นก้อนอัดใส่พิมพ์ นึ่งให้สุก แช่เย็น 1 คืน (-10 องศาเซลเซียส) หั่นให้เป็นแผ่นขนาด 1 มิลลิเมตร อบให้แห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที แล้วทอดในน้ำมันอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 – 4 วินาที นำมาทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่นรส รสชาติ ความกรอบ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม จากผลการทดลองในตารางที่ 6 พบว่าปริมาณเนื้อปลาที่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้คะแนนความชอบทางด้านประสาทสัมผัสที่เพิ่มขึ้น ปริมาณเนื้อปลาที่ลดลง ทำให้สีของข้าวเกรียบลดลง ลักษณะเนื้อสัมผัสกระด้าง แข็ง ใช้เวลาในการทอดนานกว่าอัตราส่วนที่มีเนื้อปลามาก จึงทำให้ข้าวเกรียบมีความกรอบลดลง เมื่อดูคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสในทุกด้านพบว่า อัตราส่วนที่เหมาะสมของแป้งต่อเนื้อปลา 60:40 มีคะแนนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสสูงสุด จึงตัดสินใจเลือกใช้อัตราส่วนดังกล่าวในการทดลองข้อต่อไป

5.2. ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการแทนที่น้ำด้วยน้ำตำลึงบดที่ใช้ทำหัวเชื้อข้าวเกรียบ

นำอัตราส่วนของแป้งต่อเนื้อปลาดุก 60:40 มาผลิตข้าวเกรียบโดยแปรปริมาณน้ำตำลึงบดต่อน้ำในอัตราส่วน 0:80 , 50:30 , 60:20 , 70:10 และ 80:0 ผลิตข้าวเกรียบปลาตามวิธีการในข้อ 2 นำมานวดผสมกับส่วนผสมต่าง ๆ (ดังตารางภาคผนวกที่ ก 2) ให้เข้ากันปั้นเป็นก้อนอัดใส่พิมพ์ นำมานึ่งให้สุก เก็บแช่เย็น 1 คืน (-10 องศาเซลเซียส) แล้วนำมาหั่นเป็นแผ่น ขนาด 1 มิลลิเมตร อบให้แห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที แล้วจึงนำมาทอดในน้ำมันอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 – 4 วินาที วัดปริมาณการพองตัว วัดค่าสี วิเคราะห์หาปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมันและเถ้าก่อนและหลังทอด รวมการยอมรับทางประสาทสัมผัส จากผลการทดลองในตารางที่ 7 พบว่า อัตราส่วนของน้ำตำลึงที่เพิ่มขึ้น มีแนวโน้มทำให้การพองตัวของข้าวเกรียบเพิ่มขึ้น โดยข้าวเกรียบที่มีอัตราส่วนของน้ำตำลึงมาก เมื่อนำไปทอดจะทำให้ข้าวเกรียบมีการพองตัวได้เร็ว เนื่องจากข้าวเกรียบมีน้ำเป็นองค์ประกอบอยู่มาก จะเกิดรูพรุนระหว่างทอด ทำให้โมเลกุลของน้ำเข้าไปจับกับหมู่ไฮดรอกซิลที่เป็นอิสระในเม็ดแป้งได้มาก ข้าวเกรียบจึงพองตัวได้ดี

การวัดค่าสีที่แสดงผลในตารางที่ 8 พบว่าอัตราส่วนของน้ำตำลึงบดต่อน้ำ 0:80 มีค่าสีเท่ากับ 155 B จัดอยู่ในกลุ่ม White (ขาว) อัตราส่วนของน้ำตำลึงบดต่อน้ำ 50:30, 60:20, 70:10 และ 80:0 มีค่าสีอยู่ในกลุ่มเดียวกันคือ 149 ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่ม Yellow Green (เขียวอมเหลือง) โดยเรียงตามความเข้มของสีจาก

ว
LA1 3318
ส๔๔๑๓
๒๕๔๒
151122

B , C และD ตามลำดับ ซึ่งชี้ให้เห็นว่าเมื่อข้าวเกรียบมีน้ำตำลึงบดเพิ่มขึ้นสีของข้าวเกรียบหลังทอดจะเข้มขึ้น โดยจะได้ข้าวเกรียบที่มีสีเขียวของตำลึงเข้มขึ้นตามปริมาณที่เพิ่มขึ้นของน้ำตำลึงบด

เมื่อดูการพองตัวของข้าวเกรียบจากตารางที่ 9 พบว่าเมื่อใช้อัตราส่วนของน้ำตำลึงต่อน้ำเพิ่มขึ้น ปริมาณความชื้นของข้าวเกรียบหลังทอดจะเพิ่มขึ้นด้วย เนื่องจากน้ำตำลึงบดมีปริมาณน้ำยึดเหนี่ยว (bound water) มากกว่าน้ำอิสระ เมื่อนำข้าวเกรียบไปอบแห้ง น้ำอิสระระเหยออกไปได้ แต่น้ำยึดเหนี่ยวจะเกาะติดไม่สามารถระเหยออกไปได้ ส่งผลให้ข้าวเกรียบหลังทอดมีปริมาณความชื้นเพิ่มขึ้นและมีปริมาณไขมันเพิ่มขึ้นด้วย เนื่องจากข้าวเกรียบที่มีความชื้นสูงเมื่อนำไปทอดจะอมน้ำมัน ส่งผลให้มีปริมาณไขมันเพิ่มขึ้นด้วย

และจากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสซึ่งแสดงผลดังตารางที่ 10 พบว่าปริมาณน้ำตำลึงบดที่เพิ่มขึ้นไม่มีผลต่อคะแนนความชอบด้านรสชาติ และเนื้อสัมผัส ของข้าวเกรียบ แต่ปริมาณน้ำตำลึงบดที่แตกต่างกันมีผลต่อคะแนนความชอบด้านสี กลิ่น ความกรอบ และความชอบรวม โดยจะเห็นได้ว่าเมื่อปริมาณน้ำตำลึงบดเพิ่มจาก 0:80 เป็น 50:30 คะแนนความชอบทางด้านประสาทสัมผัสในทุกด้านจะเพิ่มขึ้น และคะแนนความชอบจะลดลงเมื่อเพิ่มปริมาณน้ำตำลึงบดให้มากขึ้น อาจเป็นเพราะข้าวเกรียบมีสีเขียวเข้มและมีกลิ่นของตำลึงบดอยู่มากทำให้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสลดลง

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

บทที่ 6

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาพัฒนาคุณภาพข้าวเกรียบปลาสามารถสรุปได้ดังนี้

1. อัตราส่วนระหว่างแป้งมันสำปะหลังกับเนื้อปลา 60:40 จะได้ข้าวเกรียบปลาที่มีสีเหลืองนวล มีกลิ่นของปลา ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของข้าวเกรียบปลา มีลักษณะเนื้อสัมผัสเนียน ไม่แข็งกระด้าง มีความกรอบ ส่วนสูตรที่มีอัตราส่วนระหว่างแป้งมันสำปะหลังกับเนื้อปลาเป็น 80:20 สีของข้าวเกรียบมีสีออกขาว ซึ่งไม่น่ารับประทานหลังทอดได้ข้าวเกรียบที่มีสีซีด กลิ่นปลามีน้อย ผู้บริโภคไม่ชอบมากที่สุด

2. อัตราส่วนระหว่างน้ำตำลึงบดกับน้ำ 60:20 ข้าวเกรียบมีการพองตัวมากที่สุด ส่งผลให้ข้าวเกรียบมีความกรอบมากด้วย และเมื่อพิจารณาสีของข้าวเกรียบพบว่าให้ลักษณะปรากฏด้านสีเป็นที่ดึงดูดใจผู้ชิม เพราะข้าวเกรียบมีสีเขียวบ่งบอกถึงการเติมน้ำตำลึงบดลงไปในส่วนผสม ทั้งยังมีกลิ่นหอมของตำลึงซึ่งจัดเป็นลักษณะที่แตกต่างจากข้าวเกรียบปลาทั่วๆไป

3.เมื่อพิจารณาองค์ประกอบทางเคมีของข้าวเกรียบที่ผลิตได้ พบว่ามีปริมาณความชื้น ปริมาณโปรตีน ปริมาณไขมัน และปริมาณเถ้าร้อยละ 1.4463 , 10.4764 , 2.956 และ 3.2660 ตามลำดับ ซึ่งจัดเป็นอาหารประเภทที่มีความชื้นต่ำ สามารถเก็บได้นานในถุงพลาสติก ซึ่งปริมาณโปรตีนในข้าวเกรียบได้มาจากเนื้อปลาคุกที่เติมลงไป ซึ่งถือเป็นการเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการด้านโปรตีนให้แก่ข้าวเกรียบปลาด้วย

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการศึกษาลักษณะของตำลึงที่เติมในข้าวเกรียบ อาจใช้แบบบดเป็นผงแล้วเติมในข้าวเกรียบ
2. ควรมีการศึกษาถึงการใช้ประโยชน์ของผักตำลึงเพื่อเพิ่มมูลค่าให้มากขึ้น

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

เอกสารอ้างอิง

กสิกรไทย จำกัด, ศูนย์วิจัย. 2541. สวนผักรักษ์ไทย. โครงการเฉลิมพระเกียรติ เนื่องในโอกาสพระราชพิธีมหามงคลเฉลิมพระชนมพรรษา 6 รอบ 5 ธันวาคม 2542. กรุงเทพมหานคร : อมรินทร์พริ้นติ้ง. 171 หน้า.

กล้าณรงค์ ศรีรอด และเกื้อกูล ปิยะจอมขวัญ. 2543. เทคโนโลยีของแป้ง. พิมพ์ครั้งที่ 2 สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 300 หน้า.

ควงใจ ทิระบาลและนงนุช รักสกุลไทย. 2533. ปัจจัยบางประการที่มีผลต่อคุณภาพของข้าวเกรียบปลา. อาหาร. 20 (1) : 11-17.

ดรุณี เอ็ดเวอร์ดส. 2532. เทคโนโลยีการผลิตอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 7. โรงพิมพ์ชวนพิมพ์, กรุงเทพฯ. 192 หน้า.

ทรงกลด นาถาดทองและสุเมธา รุ่งเมธา. 2545. ปริมาณเนื้อปลาต่อคุณภาพของข้าวเกรียบปลา. ปัญหาพิเศษระดับปริญญาตรี. คณะเทคโนโลยีการเกษตร.สถาบันราชภัฏพิบูลสงคราม.45 หน้า.

นิจศิริ เรืองรังษี. 2534. เครื่องเทศ. สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ. 202 หน้า.

นิธิยา รัตนาปนนท์. 2544. หลักการแปรรูปอาหารเบื้องต้น. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. 148 หน้า.

นิรนาม. 2540. มหัศจรรย์ผัก 108. มหาวิทยาลัยมหิดล. กรุงเทพฯ. 422 หน้า.

ปราณิศา เชื้อโพธิ์หัก, นงนุช รักสกุลไทย และควงเดือน กุลวิลัย. 2541. การพัฒนาคุณภาพข้าวเกรียบกุ้ง. อาหาร. 28 (2) : 125-132.

ไพบูลย์ ธรรมรัตน์วาสิก. 2532. กรรมวิธีการแปรรูปอาหาร. โอ.เอส.พริ้นติ้ง.เฮ้าส์, กรุงเทพ ฯ 302 หน้า.

พณิชา จีวะพงษ์. 2542. ปลากินแล้วอายุยืน. น้ำฝน, กรุงเทพฯ. 220 หน้า.

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

พงศธร สังข์เผือกและเอมอร วสันตวิสุทธ์. 2538. แหล่งอาหารที่ให้เบต้า – เคโรทีน ที่มีผลต่อวิตามินเอ เอกสารประกอบการสัมมนาวิชาการพิเศษ เรื่อง โภชนาการเพื่อชีวิต. ณ สถาบันวิจัยโภชนาการ มหาวิทยาวัยมหิดล

พรรณี วงศ์ไกรศรีทอง. 2530. การผลิตข้าวเกรียบโดยใช้เครื่องรีดแผ่น. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 150 หน้า.

สถาบันวิจัยโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล. 2540. อ้างโดย นิรนาม. 2540. มหัศจรรย์ผัก 108. มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพ ฯ. 422 หน้า.

อุทัยรัตน์ ณ นคร. 2538. ปลาดุก : การเพาะพันธุ์และการเลี้ยง. สำนักพิมพ์รั้วสีเขียว, กรุงเทพฯ. 132 หน้า.

AOAC. 1984. Official methods of analysis 14 th ed. The Assosication of Official Analytical Chemists. Washington D.C.

Whislter . R.L. and E.F. Paschall, 1967. Starch : Chemistry and Technology. Vo. 2.Academic Press. New York. 733 p. อ้างโดย พรรณี วงศ์ไกรศรีทอง. 2530. การผลิตข้าวเกรียบโดยใช้เครื่องรีดแผ่น.วิทยานิพนธ์ปริญญาโท.ภาควิชาคหกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ . 150 หน้า.

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
Pibulsongkram Rajabhat University

ภาคผนวก ก

สูตรการทำข้าวเกรียบปลาดุกตำลึง

ตารางภาคผนวก ก 1 สูตรการทำข้าวเกรียบปลาดุก (อัตราส่วนแป้ง ต่อ เนื้อปลา)

ส่วนผสม	80:20	70:30	60:40
แป้งมันสำปะหลัง	200 กรัม	200 กรัม	200 กรัม
ปลาดุก	50 กรัม	85.7 กรัม	133.3 กรัม
พริกไทย	11 กรัม	11 กรัม	12 กรัม
กระเทียม	15 กรัม	15 กรัม	15 กรัม
เกลือ	7.5 กรัม	7.5 กรัม	7.5 กรัม

ตารางภาคผนวก ก 2 สูตรการทำข้าวเกรียบปลาดุกตำลึง

ส่วนผสม	60:40
แป้งมันสำปะหลัง	200 กรัม
ปลาดุก	133.3 กรัม
พริกไทย	13 กรัม
กระเทียม	16 กรัม
เกลือ	8 กรัม
น้ำ	20 กรัม
น้ำตำลึง	60 กรัม

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

ภาคผนวก ข

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

1. การหาปริมาณความชื้น

<u>เครื่องมือและอุปกรณ์</u>

ถ้วยอะลูมิเนียม

ตู้อบลมร้อน

โถดูดความชื้น

เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง

<u>วิธีการทดลอง</u>

1. ชั่งน้ำหนักถ้วยอะลูมิเนียมที่เย็น (พร้อมปิดฝา)
2. ให้ความร้อนแก่เตาอบที่อุณหภูมิ 130 $\pm$ 3 องศาเซลเซียส
3. ชั่งตัวอย่างที่ผสมเข้ากันดี จำนวน 2 กรัม ใส่ลงในถ้วยอะลูมิเนียม
4. นำถ้วยอะลูมิเนียมเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 130 $\pm$ 3 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง
5. จากนั้นทำให้เย็นในโถดูดความชื้นและชั่งน้ำหนักทำ 3 ซ้ำ เพื่อหาน้ำหนักเฉลี่ยรายงานผลเป็นของแข็งทั้งหมด และน้ำหนักที่หายไปคือความชื้น

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

2. การหาปริมาณโปรตีน

<u>เครื่องมือและอุปกรณ์</u>

digestion flask

boiling chip

digestion rack

distillation apparatus

<u>สารเคมี</u>

คะตาลิสต์ผสม ประกอบด้วย

- โซเดียมซัลเฟตปราศจากน้ำ ร้อยละ 96
- คอปเปอร์ซัลเฟตร้อยละ 3.5
- เซเลเนียมไดออกไซด์ ร้อยละ 0.5

กรดกำมะถันเข้มข้น (coonc.H_2SO_4)

สารละลายกรดบอริก ร้อยละ 2

สารละลายเมธิลอินดิเคเตอร์ ประกอบด้วย

- เมธิลเรด ร้อยละ 0.016
- โบรโมครีซอลครัน ร้อยละ 0.083

สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น ร้อยละ 40

สารละลายกรดไฮโดรคลอริด ความเข้มข้น 0.05 โมลาร์

<u>วิธีการทดลอง</u>

1 ชั่งน้ำหนักตัวอย่างที่อบบดละเอียดแล้ว 0.15 – *0.2* กรัม ใส่ใน digestion flask เติมคะตาลิสต์ผสม 0.8 กรัม และกรดกำมะถันเข้มข้น 2 มิลลิกรัม จากนั้นย่อยจะได้สารละลายใส

2. นำของเหลวที่ย่อยได้ผสมน้ำกลั่นเล็กน้อยเติมลงในส่วนของ disfillaton apparatus

3. เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้นร้อยละ 40 จำนวน 15 มิลลิลิตร และกลั่นแอมโมเนียมออกมาโดยใช้ Steam disfillation ใส่ลงในสารละลายบอริคความเข้มข้นร้อยละ 2 จำนวน 10 มิลลิลิตร โดยเติมอินดิเคเตอร์ 2 – 3 หยด กลั่นประมาณ 10-15 นาที

4. จำนวนของเหลวที่กลั่นได้ไปไทเทรตกับสารละลายกรดเกลือความเข้มข้น 0.02 โมลาร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

5. คำนวณหาร้อยละของไนโตรเจน โดยใช้สูตร

$$\text{ปริมาณไนโตรเจน (ร้อยละ)} = \frac{(A-B)\times N\times 14.01}{W\times 10}$$

A คือ ปริมาตรสารละลายมาตรฐานกรดไฮโดรคลอริคที่ใช้วิเคราะห์ตัวอย่างหน่วยเป็นมิลลิลิตร

B คือ ปริมาตรสารละลายมาตรฐานกรดไฮโดรคลอริคที่ใช้วิเคราะห์ Blank หน่วยเป็นมิลลิลิตร

N คือ ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานกรดไฮโดรคลอริคหน่วยเป็นนอริมอล

W คือ น้ำหนักตัวอย่างที่ใช้ในการสกัดโปรตีนหน่วยเป็นกรัม

หมายเหตุ โปรตีน (ร้อยละ) = ปริมาณไนโตรเจน (ร้อยละ) ×6.25

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

3. การหาปริมาณไขมัน

<u>เครื่องมือและอุปกรณ์</u>

กระดาษกรอง Ashless

thimble

Soxhlet apparatus

<u>สารเคมี</u>

ปิโตรเลียมอีเทอร์

<u>วิธีการทดลอง</u>

1. นำขวดก้นกลมไปอบที่อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส 1 ชั่วโมง ทำให้เย็นในโถดูดความชื้น แล้วชั่งน้ำหนัก

2. นำตัวอย่างที่ได้จากการหาความชื้นแล้ว 3 – 5 กรัม ห่อด้วยกระดาษกรองชนิด Ashless แล้วใส่ใน **thimble**

3. นำ thimble ใส่ใน extratcion unit ของ soxhlet apparatus

4. เติมปิโตรเลียมอีเทอร์ลงในขวดก้นกลม ที่ทราบน้ำหนักที่แน่นอนแล้ว 200 มิลลิกรัม แล้วต่อขวดก้นกลมกับ extratcion unit เข้ากับ condenses

5. ทำการ reflux 4 ชั่วโมง หรือ extractor siphon ประมาณ 30 ครั้ง

6. นำขวดก้นกลมออกแล้วระเหยปิโตรเลียมอีเทอร์ออก

7. นำขวดก้นกลมไปอบที่ 100 องศาเซลเซียสทำให้เย็นโถดูดความชื้นแล้วชั่งน้ำหนัก

8. คำนวณหาร้อยละของไขมันจากสูตร

$$\text{ไขมัน (ร้อยละ)} = \frac{\text{น้ำหนักตัวอย่างที่หายไป} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}}$$

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

4. การหาปริมาณเถ้า

<u>เครื่องมือและอุปกรณ์</u>

ถ้วยเผาเถ้า

เตาเผา

โถดูดความชื้น

<u>วิธีการทดลอง</u>

1. นำถ้วยเผาหาเถ้าไปอบที่อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง ทำให้เย็นในโถดูดความชื้น แล้วชั่งหาน้ำหนัก

2. ชั่งตัวอย่างอาหาร ให้ทราบน้ำหนักแน่นอน จำนวน 3 กรัม นำตัวอย่างไปเผาในเตาเผาที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส เผาจนได้เถ้าสีขาว

3. นำไปทำให้เย็นในโถดูดความชื้น แล้วชั่งน้ำหนักหาเถ้า

$$\text{ร้อยละเถ้าทั้งหมด} = \frac{\text{น้ำหนักตัวอย่างที่หายไป} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}}$$

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

5. การหาปริมาณการพองตัวของข้าวเกรียบ วิธี Seed displacement

<u>เครื่องมือและอุปกรณ์</u>

ถ้วยแก้ว

เมล็ดงา

กระบอกตวงปริมาณ

<u>วิธีการทดลอง</u>

การทดลองดัดแปลงจากการวิจัยของ พรรณี (2530) โดยการทดลองนำเมล็ดงาแทนข้าวไรน์มาทดลองโดยเทเมล็ดลงในถ้วยแก้วให้เต็ม แล้วปาดถ้วยให้เรียบ นำไปวัดปริมาณโดยใช้กระบอกตวงใส่แผ่นข้าวเกรียบลงในถ้วย ติดตามด้วยเมล็ดงา ปาดปากถ้วยให้เรียบแยกเอาแผ่นข้าวเกรียบออก นำเมล็ดลงไปวัดปริมาตรอีกครั้งหนึ่ง ความแตกต่างของปริมาตรของเมล็ดงา คือ ปริมาตรของแผ่นข้าวเกรียบ ในขณะเดียวกันปริมาตรของข้าวเกรียบที่ทอดแล้วก็หาได้โดยวิธีการเดียวกันการพองตัวของแผ่นข้าวเกรียบคำนวณได้จากสูตร

$$\text{การพองตัว} = \frac{\text{ปริมาตรของแผ่นข้าวเกรียบหลังทอด}}{\text{ปริมาตรของแผ่นข้าวเกรียบก่อนทอด}}$$

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

ภาคผนวก ค

แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของข้าวเกรียบปลา

ชื่อ..... **วันที่**.....

ผลิตภัณฑ์ : .....

คำแนะนำ : กรุณาชิมตัวอย่างจากซ้ายไปขวาโดยเติมรหัสของตัวอย่างที่ได้รับลงไปในช่องว่างและกรุณาบ้วนปากระหว่างการชิมโดยให้คะแนนความชอบซึ่งมีระดับคะแนนตั้งแต่ 1 – 9 โดยที่

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

รหัสตัวอย่าง	.....	.....	.....	.....	.....
ลักษณะที่ตรวจ					
1. สี	.....	.....	.....	.....	.....
2. กลิ่นรส	.....	.....	.....	.....	.....
3. รสชาติ	.....	.....	.....	.....	.....
4. ความกรอบ	.....	.....	.....	.....	.....
5. ลักษณะเนื้อสัมผัส	.....	.....	.....	.....	.....
6. ความชอบรวม	.....	.....	.....	.....	.....

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

ภาคผนวก ง

การวิเคราะห์ทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 1 การวิเคราะห์ทางสถิติแสดงอิทธิพลของอัตราส่วนของแป้งต่อเนื้อปลาที่มีผลต่อระดับคะแนนด้าน สี ของข้าวเกรียบ

SOV	Df	SS	MS	F
Treatment	**2**	2.01	1.01	**14.43'**
Replication	**2**	**0.02**	**0.01**	0.14^{ns}
Error	**4**	0.26	***0.07***	
Total	**8**	**2.29**		

CV = 4.01%

* = แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

$LSD_{0.05}$= 0.59

ตารางภาคผนวกที่ 2 การวิเคราะห์ทางสถิติแสดงอิทธิพลของอัตราส่วนของแป้งต่อเนื้อปลาที่มีผลต่อระดับคะแนนด้าน กลิ่นรส ของข้าวเกรียบ

SOV	Df	SS	MS	F
Treatment	2	1.24	***0.62***	***3.26"'***
Replication	*2*	**0.15**	**0.08**	0.42""
Error	**4**	*0.74*	**0.19**	
Total	**8**	**2.13**		

CV = 6.52%

ns = ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

ตารางภาคผนวกที่ 3 การวิเคราะห์ทางสถิติแสดงอิทธิพลของอัตราส่วนของแป้งต่อเนื้อปลาที่มีผลต่อระดับคะแนนด้าน รสชาติของข้าวเกรียบ

SOV	Df	SS	MS	F
Treatment	2	8.38	4.19	209.50*
Replication	2	0.05	0.03	1.5^{ns}
Error	4	0.06	0.02	
Total	8	8.49		

CV = 2.16%

* = แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P <0.05)

$LSD_{,,,}$ = 0.32

ตารางภาคผนวกที่ 4 การวิเคราะห์ทางสถิติแสดงอิทธิพลของอัตราส่วนของแป้งต่อเนื้อปลาที่มีผลต่อระดับคะแนนด้าน ความกรอบ ของข้าวเกรียบ

SOV	df	SS	MS	F
Treatment	2	6.04	3.02	100.67*
Replication	2	0.02	0.01	0.33^{ns}
Error	4	0.10	0.03	
Total	8	6.16		

CV = 2.52%

* = แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

$LSD_{0.05}$ = 0.39

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

ตารางภาคผนวกที่ 5 การวิเคราะห์ทางสถิติแสดงอิทธิพลของอัตราส่วนของแป้งต่อเนื้อปลาที่มีผลต่อระดับคะแนนด้าน ลักษณะเนื้อสัมผัส ของข้าวเกรียบ

SOV	df	SS	MS	F
Treatment	2	5.16	2.58	129*
Replication	2	0.01	0.01	2.50^{ns}
Error	4	0.08	0.02	
Total	**8**	***5.25***		

CV = 2.10%

* = แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

$LSD_{0.05}$= 0.32

ตารางภาคผนวกที่ 6 การวิเคราะห์ทางสถิติแสดงอิทธิพลของอัตราส่วนของแป้งต่อเนื้อปลาที่มีผลต่อระดับคะแนนด้าน ความชอบรวม ของข้าวเกรียบ

SOV	df	SS	MS	F
Treatment	2	4.72	2.36	236*
Replicalion	2	0.03	0.02	0.14^{ns}
Error	4	0.04	0.01	
Total	8	4.79		

CV = 1.47%

* = แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

$LSD_{0.05}$= 0.23

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

ตารางภาคผนวกที่ 7 การวิเคราะห์ทางสถิติแสดงอิทธิพลของอัตราส่วนของน้ำตำลึงต่อน้ำที่มีผลต่อปริมาณการพองตัว

SOV	df	SS	MS	F
Treatment	4	0.57	0.14	1.00^{ns}
Error	8	1.08	0.14	
Total	12	1.65		

CV = 26.92%

ns = ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ตารางภาคผนวกที่ 8 การวิเคราะห์ทางสถิติแสดงอิทธิพลของอัตราส่วนของน้ำตำลึงต่อน้ำที่มีผลต่อปริมาณความชื้น

SOV	df	SS	MS	F
Treatment	4	0.0589	0.1272	1.6477^{ns}
Error	8	0.6175	0.0772	
Total	12	0.6764		

CV = 18.3229%

ns = ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

ตารางภาคผนวกที่ 9 การวิเคราะห์ทางสถิติแสดงอิทธิพลของอัตราส่วนของน้ำตำลึงต่อน้ำที่มีผลต่อปริมาณเถ้า

SOV	df	SS	MS	F
Treatment	4	2.9005	0.7251	0.5524^{ns}
Error	8	10.5008	1.3126	
Total	12	13.4013		

CV = 37.730%

ns = ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ตารางภาคผนวกที่ 10 การวิเคราะห์ทางสถิติแสดงอิทธิพลของอัตราส่วนของน้ำตำลึงต่อน้ำที่มีผลต่อปริมาณไขมัน

SOV	df	SS	MS	F
Treatment	4	2.9005	0.7251	0.5524"
Error	8	10.5008	1.3126	
Total	12	13.4013		

CV = 37.7330%

* = ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

ตารางภาคผนวกที่ 11 การวิเคราะห์ทางสถิติแสดงอิทธิพลของอัตราส่วนของน้ำตำลึงต่อน้ำที่มีผลต่อปริมาณไขมัน

SOV	df	SS	MS	F
Treatment	4	15.3322	3.8331	4791.3750*
Error	8	0.0069	0.0008	
Total	12	15.3391		

CV = 0.6596%

* = แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

$LSD_{0.05}$ = 0.05

ตารางภาคผนวกที่ 12 การวิเคราะห์ทางสถิติแสดงอิทธิพลของอัตราส่วนของน้ำตำลึงต่อน้ำที่มีผลต่อปริมาณโปรตีน

SOV	df	SS	MS	F
Treatment	4	3.4440	0.8610	4.1000^{ns}
Error	8	1.6796	0.2100	
Total	12	5.1236		

CV = 4.2150%

* = แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

$LSD_{0.05}$ = 0.86

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

ตารางภาคผนวกที่ 13 การวิเคราะห์ทางสถิติแสดงอิทธิพลของอัตราส่วนของน้ำตำลึงต่อน้ำที่มีผลต่อระดับคะแนนด้านสี ของข้าวเกรียบ

SOV	df	SS	MS	F
Treatment	4	2.5	0.63	4.2*
Replication	2	0.60	0.30	2.00^{ns}
Error	8	1.20	0.15	
Total	14	4.31		

CV = 6.04%

* = แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

$LSD_{0.05}$= 0.73

ตารางภาคผนวกที่ 14 การวิเคราะห์ทางสถิติแสดงอิทธิพลของอัตราส่วนของน้ำตำลึงต่อน้ำที่มีผลต่อระดับคะแนนด้าน รสชาติ ของข้าวเกรียบ

SOV	df	SS	MS	F
Treatment	4	0.25	0.06	1.5*
Replication	2	0.39	0.20	5.00^{ns}
Error	8	0.31	0.04	
Total	14	0.95		

CV = 2.96%

* = ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

$LSD_{0.05}$= 0.38

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

ตารางภาคผนวกที่ 15 การวิเคราะห์ทางสถิติแสดงอิทธิพลของอัตราส่วนของน้ำตาลึงต่อน้ำที่มีผลต่อระดับคะแนนด้าน กลิ่นรส ของข้าวเกรียบ

SOV	df	SS	MS	F
Treatment	4	0.72	0.36	6.00*
Replication	2	0.29	0.15	2.5^{ns}
Error	8	0.48	0.06	
Total	14	1.49		

CV = 3.75%

* = ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

$LSD_{0.05}$= 0.46

ตารางภาคผนวกที่ 16 การวิเคราะห์ทางสถิติแสดงอิทธิพลของอัตราส่วนของน้ำตาลึงต่อน้ำที่มีผลต่อระดับคะแนนด้าน ความกรอบ ของข้าวเกรียบ

SOV	df	SS	MS	F
Treatment	4	0.43	0.11	1.83*
Replication	2	0.10	0.05	0.83^{ns}
Error	8	0.48	0.06	
Total	14	1.01		

CV = 3.47%

ns = ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

ตารางภาคผนวกที่ 17 การวิเคราะห์ทางสถิติแสดงอิทธิพลของอัตราส่วนของน้ำตำลึงต่อน้ำที่มีผลต่อระดับคะแนนด้าน ลักษณะเนื้อสัมผัส ของข้าวเกรียบ

SOV	df	SS	MS	F
Treatment	**4**	0.29	0.07	2.33*
Replication	2	0.00	0.00	0.00[ns]
Error	8	0.35	0.03	
Total	14	0.64		

CV = 2.96%

ns = ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ตารางภาคผนวกที่ 18 การวิเคราะห์ทางสถิติแสดงอิทธิพลของอัตราส่วนของน้ำตำลึงต่อน้ำที่มีผลต่อระดับคะแนนด้าน ความชอบรวม ของข้าวเกรียบ

SOV	df	SS	MS	F
Treatment	4	0.50	0.13	8.33*
Replication	2	0.17	0.085	5.67[ns]
Error	8	0.12	0.02	
Total	14	0.79		

CV = 1.76%

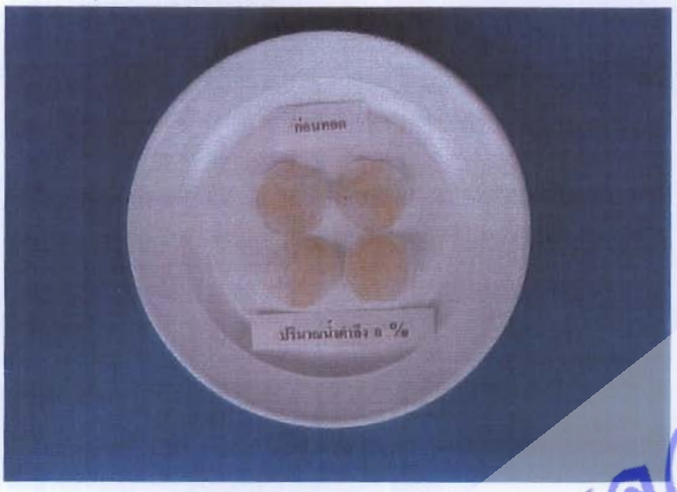
** = แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

$LSD_{0.05}$ = 0.23

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

ภาคผนวก จ

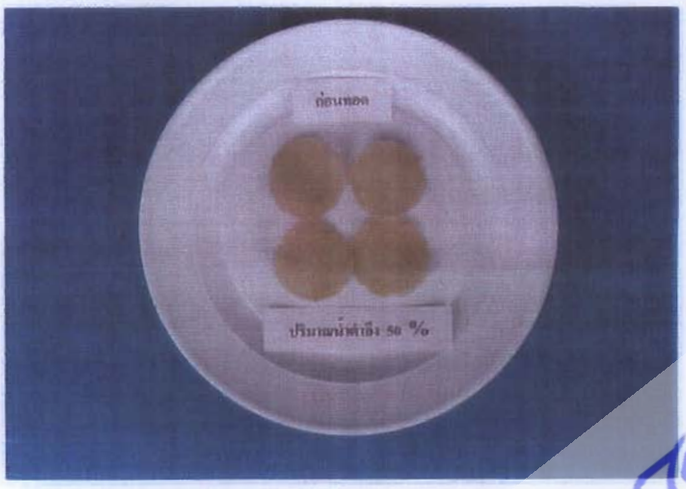
ผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบปลา



ภาพที่ 1 ข้าวเกรียบปลาอัตราส่วนน้ำตำลึงบดต่อน้ำ 0:80 (ก่อนทอด)

ภาพที่ 2 ข้าวเกรียบปลาอัตราส่วนน้ำตำลึงบดต่อน้ำ 0:80 (หลังทอด)

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University



ภาพที่ 3 ข้าวเกรียบปลาอัตราส่วนน้ำตำลึงบดต่อน้ำ 50:30 (ก่อนทอด)

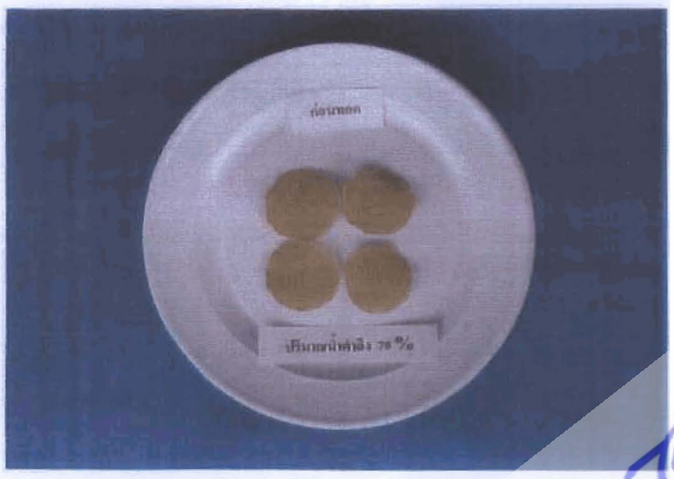
ภาพที่ 4 ข้าวเกรียบปลาอัตราส่วนน้ำตำลึงบดต่อน้ำ 50:30 (หลังทอด)

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

ภาพที่ 5 ข้าวเกรียบปลาอัตราส่วนน้ำตำลึงบดต่อน้ำ 60:20 (ก่อนทอด)

ภาพที่ 6 ข้าวเกรียบปลาอัตราส่วนน้ำตำลึงบดต่อน้ำ 60:20 (หลังทอด)

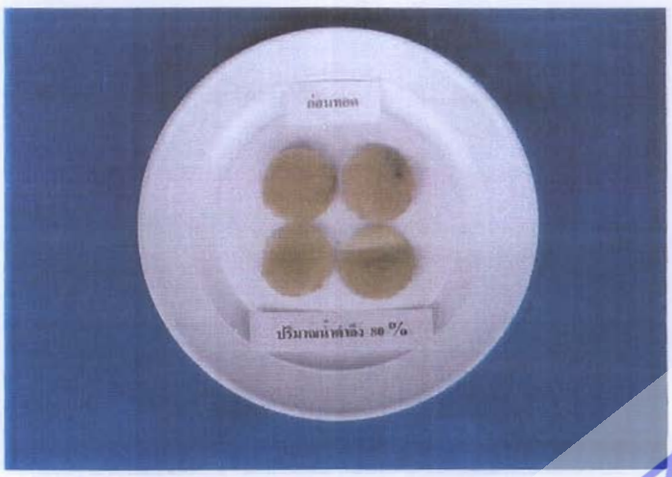
มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University



ภาพที่ 7 ข้าวเกรียบปลาอัตราส่วนน้ำตำลึงบดต่อน้ำ 70:10 (ก่อนทอด)

ภาพที่ 8 ข้าวเกรียบปลาอัตราส่วนน้ำตำลึงต่อน้ำ 70:10 (หลังทอด)

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University



ภาพที่ 9 ข้าวเกรียบปลาอัตราส่วนน้ำตำลึงต่อน้ำ 80:0 (ก่อนทอด)

ภาพที่ 10 ข้าวเกรียบปลาอัตราส่วนน้ำตำลึงต่อน้ำ 80:0 (หลังทอด)

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
Pibulsongkram Rajabhat University

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ นางสาวสุดารัตน์ พริกบุญจันทร์

ตำแหน่ง อาจารย์ I ระดับ 5

ประวัติการศึกษา

ปริญญาตรี	สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล คณะเกษตรศาสตร์นครศรีธรรมราช สาขาวิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร
ปริญญาโท	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สาขาเทคโนโลยีทางอาหาร

ประสบการณ์งานวิจัย

การใช้น้ำนมถั่วเหลืองทดแทนนมโคในการผลิตโยเกร์ต

การผลิตมันฝรั่งแผ่นทอดกรอบแบบขึ้นรูป

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University