



รายงานการวิจัย

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวพญาลีมแกงเพื่อยกระดับผลิตภัณฑ์ชุมชน
อำเภอน้ำหนาว จังหวัดเพชรบูรณ์

Developing Phrayaleamkeng Rice Production to Improving
Production in Nam Nao District, Phetchabun Province

วิลาสินี ดีปัญญา

สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ประจำปีงบประมาณ 2558

รหัสโครงการสัญญา PCRU_2558-N006

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การพัฒนาผลิตภัณฑข้าวพญาสีมแกงเพื่อยกระดับผลิตภัณฑชุมชน
อำเภอน้ำหนาว จังหวัดเพชรบูรณ์

Developing Phrayaleamkeng Rice Production to Improving
Production in Nam Nao District, Phetchabun Province

วิลาสินี ดีปัญญา

สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ทุนอุดหนุนโดย
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์งบประมาณแผ่นดินที่พิจารณาจากโดยผ่าน
ความเห็นชอบจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ประจำปีงบประมาณ 2558

ชื่องานวิจัย	การพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวพญาลิ้มแกงเพื่อยกระดับผลิตภัณฑ์ชุมชน อำเภอน้ำหนาว จังหวัดเพชรบูรณ์
ผู้วิจัย	วิลาสินี ดีปัญญา
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
ปีเสร็จวิจัย	2558

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์พัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวพญาลิ้มแกงเพื่อยกระดับผลิตภัณฑ์ชุมชน โดยได้ทำการสำรวจความต้องการของผู้บริโภคทั้งหมด 100 คน พบว่าผู้บริโภค ให้คะแนนความชอบเรียงตามลำดับความชอบจากมากไปหาน้อยที่สุด ได้ดังนี้ คือ ไรซ์ป๊อปคาราเมล คะแนนความชอบ 704 คะแนน โอนิแปะก๊วย คะแนนความชอบ 689 ข้าวพองสมุนไพร คะแนนความชอบ 670 ข้าวพองเคลือบเนย คะแนนความชอบ 632 ข้าวเหนียวแก้ว คะแนนความชอบ 562 คุกกี้ข้าวพอง คะแนนความชอบ 528 ข้าวเหนียวถั่วแดง คะแนนความชอบ 465 ข้าวพองอัดแท่ง คะแนนความชอบ 457 ข้าวแต่นปรุงรส คะแนนความชอบ 387 และข้าวแต่นธัญพืช คะแนนความชอบ 376 ตามลำดับ ได้พัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวพญาลิ้มแกง โดยมีสูตรที่เหมาะสม ดังนี้ ไรซ์ป๊อปคาราเมล คือ 1. ข้าวป๊อป น้ำตาลทรายแดง เนยสด แปะก๊วย เบกกิ้งโซดา กลิ่นวานิลลา ร้อยละ 30.55, 23.00, 23.00, 23.00, 0.15, และ 0.30 ตามลำดับ 2. โอนิแปะก๊วย คือ ข้าวเหนียวพญาลิ้มแกง น้ำตาลทราย กะทิ ผีอก แปะก๊วย พุทราจีน เชื่อม แป้งมันและน้ำ ร้อยละ 20.25, 10.00, 17.75, 10.00, 5.00, 5.00, 1.00, 15.00 ตามลำดับ 3. ข้าวพองสมุนไพร คือ ข้าวพอง กุ้งแห้งทอด ถั่วลิสงทอด กระเทียมทอด ใบมะกรูดทอด พริกทอด

น้ำตาลปีบ น้ำ และน้ำตาล ร้อยละ 43.00, 8.00, 18.00 ,3.45, 3.45, 0.60, 18.00, 4.00, 1.50 ตามลำดับ 4.ข้าวพองเคลือบเนย คือ ข้าวพอง เม็ดมะม่วงหิมพานต์อบ งาคั่ว ลูกเกด น้ำตาลทราย เนย นมข้นจืด น้ำผึ้ง และเกลือ ร้อยละ 30.00, 17.00, 6.00 17.00, 12.00, 12.00,4.00, 1.70, 0.30 ตามลำดับ 5.ข้าวเหนียวแก้ว คือ ข้าวเหนียวพญาลี้มแกง น้ำตาลทราย กะทิ น้ำใบเตย เกลือ และน้ำปูนใส ร้อยละ 40.90,16.65, 31.85 ,9.10,0.5, 0.5 ตามลำดับ 6.คุกกี้ข้าวพอง คือ แป้งอเนกประสงค์ น้ำตาลทราย น้ำตาลทรายแดง เนย ผงฟู เบกกิ้งโซดา ไข่ไก่ ข้าวพอง มะม่วงหิมพานต์อบ และกลี้นวานิลา ร้อยละ 24.95, 8.45, 9.00, 22.95, 0.40, 0.25, 9.00, 15.00,10.00 และ 0.40 ตามลำดับ 7.ข้าวเหนียวถั่วแดง คือ ข้าวเหนียวพญาลี้มแกง กะทิ น้ำตาลทราย เกลือ น้ำใบเตย และถั่วแดงกวน ร้อยละ 40.00, 30.00, 16.00, 1.00,4.50,8.50 ตามลำดับ 8.ข้าวพองอัดแท่ง คือ ข้าวพองพญาลี้มแกง ฟรุทโทสไซร์รับ กลูโคสไซร์รับ น้ำตาลทราย เกลือ เนยถั่วงาคั่ว และลูกเกด ร้อยละ 25.00, 22.50, 12.50, 5.00, 0.25, 9.75, 12.50, 12.50 ตามลำดับ 9. ข้าวแต่นปรุรงรส คือ ข้าวเหนียวพญาลี้มแกง น้ำแดงโม น้ำตาลปีบ และผลปรุรงรส ร้อยละ 67.50 27.50 2.50 2.50 ตามลำดับ 10.ข้าวแต่นรัฐพีช คือ ข้าวเหนียวพญาลี้มแกง น้ำตาลปีบน้ำแดงโม เม็ดมะม่วงหิมพานต์อบ งาคั่ว ร้อยละ 40.90, 16.65, 31.85, 9.10, 0.5 ตามลำดับ และได้ถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตผลิตภัณฑ์ข้าวพญาลี้มแกงสู่กลุ่มแปรรูปข้าวพญาลี้มแกงกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกข้าวพญาลี้มแกง อำเภอน้ำหนาว จังหวัดเพชรบูรณ์

คำสำคัญ : ข้าวพญาลี้มแกง พัฒนาผลิตภัณฑ์ (ข)

Research Title	Developing Phrayaleamkeng Rice Production to Improving Production in Nam Nao District, Phetchabun Province
Name	Mrs. Wilasinee Deepanya
Program	Food Science and Technology
University	Rajabhat Phetchabun
Year	2015

Abstract

This research aims to develop products Phrayaleamkeng rice to raise community products. The needs of consumers surveyed 100 people found that consumers the preference order of preference from highest to lowest were: Rice Pop caramel scores 704 points, O'Neal ginkgo scores 689 puffed rice herbs scores of 670 puffed rice coated butter scores of 632 Sticky Rice scores of 562 cookies rice Krispies scores 528 Glutinous rice red beans scores 465 Rice Krispies bars scores of 457 rice cracker cooking flavor scores of 387 and 376 scores rice cracker grains respectively and develop products Phrayaleamkeng rice. The formula as follows 1. rice pop caramel : pop rice , brown sugar, butter, glucose syrup, baking soda, vanilla percent, 30.55 , 23.00 , 23.00 , 23.00 ,

0.15 , and 0.30 , respectively. 2. O'Neal ginkgo : sticky rice, sugar, coconut milk taro ginkgo Chinese jujube connection starch and water, 20.25, 10.00, 17.75, 10.00, 5.00, 5.00, 1.00, 15.00 percent respectively 3. puffed rice herbs : puffed rice, ,fried dried shrimp, fried peanuts, fried with garlic, kaffir lime leaves, chili fries, palm sugar, water and fish sauce 43.00 percent, 8.00. , 18.00, 3.45, 3.45, 0.60, 18.00, 4.00, 1.50 respectively 4. puffed rice is coated butter : puffed rice, cashew butter baked, roasted sesame seeds, raisins, sugar, butter, evaporated milk, honey and salt percentage, 30.00, 17.00, 17.00 6.00, 12.00, 12.00,. 4.00, 1.70, 0.30, respectively. 5. sticky rice : Phrayaleamkeng rice, sugar, coconut milk, pandan juice , salt and lime water 40.90,16.65 , 31.85 , 9.10,0.5 percent respectively 0.5 6. cookies are puffed : rice flour , sugar, brown sugar , butter, baking powder bed, puffed rice, cashew nuts, eggs, baking soda, vanilla and 24.95 , 8.45 , 9.00 , 22.95 , 0.40 , 0.25 , 9.00 , and 0.40 percent respectively. 7. Glutinous rice red beans : Phrayaleamkeng rice, coconut milk, sugar, salt, pandan juice, and red bean percent, 40.00, 30.00, 16.00, 1.00,4.50,8.50 percent respectively. 8.Rice Krispies bars : Phrayaleamkeng rice Krispies, fructose syrup , glucose syrup , sugar, salt , butter, nuts , raisins and sesame 25.00 , 22.50 , 12.50 , 5.00 , 0.25 , 9.75 , 12.50 , 12.50 percent respectively. 9. rice cracker cooking flavor : Phrayaleamkeng rice, watermelon juice, palm sugar and seasoned 67.50 27.50 2.50 2.50 percent, respectively. 10. Rice Cracker rice grain : Phrayaleamkeng rice, palm sugar, watermelon juice, cashew nut baked, sesame baked, 40.90, 16.65, 31.85, 9.10, 0.5 percent respectively.

Keywords: Phrayaleamkeng Rice, develop^(ค) product

กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยคำแนะนำต่างๆ จากคณาจารย์ในมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ และความร่วมมือช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากบุคคลหลายฝ่าย ที่สละเวลาให้คำแนะนำ คำปรึกษา รวมถึงข้อเสนอแนะต่างๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัย ขอบพระคุณ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ที่ได้ให้ทุนอุดหนุนการวิจัยครั้งนี้มา ณ ที่นี้ด้วย

วิลาสินี ตีปัญญา

(ง)

สารบัญ

บทคัดย่อภาษาไทย.....	หน้า ก
----------------------	--------

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญรูป.....	ช
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	2
1.4 ขอบเขตการศึกษา.....	2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	3
2.1 ข้าว.....	3
2.2 ข้าวพญาลี้มแกง.....	5
2.3 น้ำตาล.....	8
2.4 กะทิ.....	8
2.5 กระทียม.....	10
2.6 แปะก๊วย.....	11
2.7 เกลือ.....	12
2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	13
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	15
3.1 วัตถุประสงค์และอุปกรณ์.....	15
3.2 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงานวิจัย.....	17
3.3 สถานที่ทำการทดลอง.....	17
3.4 ระยะเวลาในการทำวิจัย.....	17
บทที่ 4 ผลการทดลองและอภิปรายผล.....	18
4.1 ศึกษาบริบทการแปรรูปข้าวพญาลี้มแกง.....	18
สำรวจความต้องการของผู้บริโภค และนักท่องเที่ยว ในเขตจังหวัดเพชรบูรณ์.....	20
4.2 การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากข้าวพญาลี้มแกง.....	22
4.3 ถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตผลิตภัณฑ์ข้าวพญาลี้มแกงสู่กลุ่ม แปรรูปข้าวพญาลี้มแกง.....	52
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ.....	55
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	55
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	57

เอกสารอ้างอิง.....	58
ภาคผนวก.....	59
ภาคผนวก ก.....	60
ภาคผนวก ข.....	62
ภาคผนวก ค.....	70
ประวัติคณะผู้วิจัย	72

(ฉ)

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1	คุณค่าทางโภชนาการของข้าวพญาสีมแกง.....7
2.2	คุณค่าทางโภชนาการของกระเทียม (100 กรัม)..... 11
2.3	คุณค่าทางโภชนาการของแปะก๊วย (100 กรัม).....12
4.1	ข้อมูลเกี่ยวกับผู้บริโภค.....20
4.2	ส่วนผสมของผลิตภัณฑ์โรซิป้อปคาราเมลในแต่ละสูตร23
4.3	สูตรที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์โรซิป้อปคาราเมล.....24
4.4	คุณภาพทางกายภาพ และทางเคมีของโรซิป้อปคาราเมล24
4.5	ส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแปะก๊วยแช่แข็งในแต่ละสูตร.....26
4.6	สูตรที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแปะก๊วยแช่แข็ง27
4.7	ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และราในผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแปะก๊วยแช่แข็ง28
4.8	การตรวจวัดค่าความหืน(TBA)ของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแปะก๊วยแช่แข็งจากข้าวพญาสีมแกง.28
4.9	ส่วนผสมของข้าวพองสมุนไพรสูตรต่างๆ.....29
4.10	ส่วนผสมที่เหมาะสมของข้าวพองสมุนไพร.....30
4.11	คุณภาพทางกายภาพ และทางเคมีของข้าวพองสมุนไพร.....31
4.12	ส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ข้าวพองเคลือบเนยสูตรต่างๆ.....32
4.13	ส่วนผสมที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์ข้าวพองเคลือบเนย.....33
4.14	คุณภาพทางกายภาพ และทางเคมีของข้าวพองเคลือบเนย.....34
4.15	ส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ข้าวเหนียวแก้วในแต่ละสูตร.....35
4.16	ส่วนผสมที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์ข้าวเหนียวแก้ว.....36
4.17	คุณภาพทางกายภาพ และทางเคมีของข้าวเหนียวแก้ว.....37
4.18	ส่วนผสมของคุกกี้ข้าวพองสูตรต่างๆ.....38
4.19	ส่วนผสมของคุกกี้ข้าวพองสูตรที่เหมาะสม.....39
4.20	คุณภาพทางกายภาพ และทางเคมีของคุกกี้ข้าวพอง.....40

4.21	ส่วนผสมของข้าวเหนียวถั่วแดงสูตรต่างๆ.....	41
4.22	ส่วนผสมของข้าวเหนียวถั่วแดงที่เหมาะสม.....	42
4.23	คุณภาพทางเคมีของข้าวเหนียวถั่วแดง.....	43
4.24	ส่วนผสมของข้าวพองอัดแท่ง.....	44
4.25	คุณภาพทางเคมีของข้าวพองอัดแท่ง.....	45
4.26	ส่วนผสมของข้าวแต๋นปรุงรสสูตรต่างๆ.....	47
4.27	สูตรที่เหมาะสมของข้าวแต๋นปรุงรส.....	47
4.28	คุณภาพทางกายภาพ และทางเคมีของข้าวแต๋นปรุงรส.....	48
4.29	สูตรที่ใช้ในการผลิตข้าวแต๋นธัญพืช.....	49
4.30	คุณภาพทางกายภาพ และทางเคมีของข้าวแต๋นธัญพืช.....	50

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	โครงสร้างของอะไมโลส	3
2.2	โครงสร้างของอะไมโลเพกทิน	3
2.3	โครงสร้างของเมล็ดข้าว	4
4.1	การลงพื้นที่สัมภาษณ์กลุ่มผู้แปรรูปข้าวพญาสีมแกงในเขตอำเภอน้ำหนาว จังหวัดเพชรบูรณ์.....	18
4.2	ผลิตภัณฑ์การแปรรูปข้าวพญาสีมแกงในเขตอำเภอน้ำหนาว จังหวัดเพชรบูรณ์.....	19
4.3	คุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของของผลิตภัณฑ์ไรซ์ป๊อปคาราเมล.....	23
4.4	คุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์โอ๊นนี่แปะก๊วยแช่เยือกแข็ง	27
4.5	คุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ข้าวพองสมุนไพร.....	30
4.6	คุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ข้าวพองเคลือบเนย.....	33
4.7	คุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ข้าวเหนียวแก้ว.....	36
4.8	คุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์คุกกี้ข้าวพอง.....	39
4.9	คุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ข้าวเหนียวถั่วแดง.....	42
4.10	คุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่ง.....	45
4.11	คุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของข้าวแต๋นปรุงรส.....	47
4.12	คุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของข้าวแต๋นธัญพืช.....	50
4.13	บรรยากาศการเข้าร่วมโครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีการแปรรูปผลิตภัณฑ์ ข้าวพญาสีมแกง.....	52

4.14	ผลิตภัณฑ์จากข้าวพญาลีมแกง.....	54
------	--------------------------------	----

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

อาหารเป็นสิ่งที่บ่งบอกถึงเอกลักษณ์วัฒนธรรมของแต่ละประเทศได้ดีที่สุด ในการก้าวสู่การเป็นประชาคมอาเซียนในปี 2558 นี้ ประเทศไทยจะต้องเปิดประเทศเข้าสู่ “ประชาคมอาเซียน” ซึ่งในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (ASEAN) มีอยู่ทั้งหมด 10 ประเทศ ได้แก่ บรูไน กัมพูชา อินโดนีเซีย ลาว มาเลเซีย พม่า ฟิลิปปินส์ สิงคโปร์ ไทย และเวียดนาม ซึ่งในแต่ละประเทศต่างก็มีการบริโภคข้าวเป็นอาหารหลัก และในแต่ละประเทศก็ให้ความสำคัญต่อความมั่นคงทางอาหาร ซึ่งในอนาคตประชากรจะเพิ่มจำนวนขึ้นมาก ทำให้เกิดความต้องการอาหารและการขาดสารอาหารเพิ่มขึ้น รวมถึงความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศโลก ความไม่มีเสถียรภาพของราคาอาหารในตลาดสินค้าเกษตรโลก และการขยายตัวของความเสื่อมโทรมในสภาพแวดล้อม ล้วนเป็นสัญญาณเตือนถึงภาวะวิกฤตอาหาร ประกอบกับราคาอาหาร และต้นทุนการผลิตอาหารของโลกมีแนวโน้มสูงขึ้น และจะสร้างผลกระทบต่อผู้ยากจน การสร้างความมั่นคงทางอาหารจึงเป็นปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อการปรับตัวของนโยบายการเกษตรของหลายประเทศ และอีกหนึ่งความภาคภูมิใจของจังหวัดเพชรบูรณ์ในการสะท้อนถึงความมั่นคงทางด้านอาหาร ซึ่งในเขตพื้นที่อำเภอน้ำหนาว จังหวัดเพชรบูรณ์ มีข้าวไร่พื้นเมือง “พันธุ์พญาลิ้มแกง” ที่มีลักษณะเด่น คือข้าวหนึ่งสุกมีลักษณะอ่อนนุ่มและมีกลิ่นหอม ความมีรสชาติดีนับเป็นคุณสมบัติที่โดดเด่นเหนือกว่าข้าวไร่พันธุ์อื่นๆ มาจากประวัติที่เล่าต่อกันมาว่าสมัยก่อนมีพญา (เจ้าเมือง) ไปเที่ยวป่า เกิดหิวข้าว ผู้ติดตามจึงนำข้าวให้กิน ปรากฏว่ารสชาติข้าวนุ่ม อร่อยและมีกลิ่นหอมมาก พญาจึงกินแต่ข้าวไม่สนใจกับข้าว ดังนั้นข้าวพันธุ์นี้จึงได้ชื่อว่าข้าวพญาลิ้มแกง ตั้งแต่นั้นเป็นต้นมา ความโดดเด่นในเรื่องความเอร็ดอร่อยของข้าวไร่พื้นเมืองพันธุ์พญาลิ้มแกง คือคุณภาพหุงต้มและรับประทานชั้นเลิศของข้าวกล้องหุงสุก กล่าวคือเยื่อหุ้มเมล็ด (pericarp) ไม่หนามาก ข้าวหุงสุกจึงมีเนื้อสัมผัสอ่อนนุ่ม เมื่อเคี้ยวไม่สากหรือกระด้างแข็งเหมือนข้าวกล้องหุงในข้าวบางพันธุ์ ความกรุบเล็กน้อยของเยื่อหุ้มเมล็ด กับความอ่อนนุ่มของแป้งข้าวและการมีกลิ่นหอม เป็นองค์ประกอบที่ผสมผสานกันอย่างลงตัวมีเอกลักษณ์เฉพาะไม่เหมือนกับข้าวกล้องหุงสุกพันธุ์อื่นๆ

จากการลงพื้นที่สำรวจข้อมูลในการบริการวิชาการในโครงการเสริมสร้างศักยภาพการผลิตเชื่อมโยงการตลาดสินค้าเกษตรคุณภาพและเกษตรปลอดภัย ยุทธศาสตร์การพัฒนากลุ่มจังหวัดภาคเหนือตอนล่าง 1 เมื่อวันที่ 30 ตุลาคม 2555 ณ กลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้ปลูกข้าวพญาลิ้มแกง อำเภอ น้ำหนาว จังหวัดเพชรบูรณ์ ทำให้ทราบถึงความต้องการในการยกระดับคุณภาพผลิตภัณฑ์ ซึ่งแต่เดิมมีการแปรรูปเพียงผลิตภัณฑ์ข้าวหลามเพียงอย่างเดียว กลุ่มวิสาหกิจได้เสนอความต้องการในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้มีความหลากหลายมากขึ้น จึงทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะทำการพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวพญาลิ้ม

แกง เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ชุมชนให้มีมาตรฐานและความปลอดภัย สามารถนำไปจำหน่ายเป็นของฝาก และส่งเสริมการท่องเที่ยวได้

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาบริบทการแปรรูปข้าวพญาลี้มแกง กลุ่มเกษตรกรอำเภอน้ำหนาว จังหวัดเพชรบูรณ์
2. เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวพญาลี้มแกง
3. เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีการแปรรูปผลิตภัณฑ์ข้าวพญาลี้มแกง

1.3 วิธีการดำเนินการวิจัย

1. สสำรวจความต้องการของผู้บริโภคผลิตภัณฑ์ข้าวพญาลี้มแกง
2. ศึกษากระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ข้าวพญาลี้มแกง
3. ถ่ายทอดเทคโนโลยีการแปรรูปผลิตภัณฑ์ข้าวพญาลี้มแกง ให้กับกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกข้าวพญาลี้มแกงของเกษตรกรอำเภอน้ำหนาวจังหวัดเพชรบูรณ์

1.4 ขอบเขตการศึกษา

งานวิจัยนี้จะทำการศึกษา

1.4.1 ขอบเขตเนื้อหา

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวพญาลี้มแกง

1.4.2 ขอบเขตพื้นที่

กลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกข้าวพญาลี้มแกงของเกษตรกรอำเภอน้ำหนาวจังหวัดเพชรบูรณ์

1.4.3 ขอบเขตเวลา

ระยะเวลาในการดำเนินโครงการวิจัย 1 ปี ตั้งแต่ 1 ตุลาคม 2557-30 กันยายน 2558

บทที่ 2

ตรวจเอกสาร

2.1 ข้าว

ข้าว (*Oryza sativa* L.) เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว เป็นพืชน้ำลุ่มลูกเขตร้อน ชอบขึ้นในที่ดินเหนียวมีน้ำท่วมขัง มีบางพันธุ์ที่สามารถขึ้นได้ในที่ดอนเรียกว่า "ข้าวไร่" ข้าวมีลำต้นกลวง และแตกเป็นข้อเจริญเติบโตแบบแตกกอ ใบยาวเรียวยาวคล้ายเหมือนใบตะไคร้หรือใบหญ้าคา ดอกออกเป็นช่อดอกรวมที่ปลายยอด เรียกว่า "รวงข้าว" ผลหรือเมล็ดเมื่อยังอ่อนจะมีสีเขียว เมื่อแก่จะมีสีเหลืองทอง

ส่วนประกอบของเมล็ดข้าว

1. เปลือกนอกหรือแกลบ (hull) เป็นส่วนที่หุ้มอยู่ภายนอกไม่นำมารับประทาน แต่ช่วยป้องกันเมล็ดจากการทำลายภายนอก

2. ส่วนที่บริโภคได้หรือข้าวกล้อง (caryopsis, brown rice, dehulled rice, husked rice หรือ cargo rice) แบ่งออกเป็นชั้นต่างๆ ดังนี้

2.1 เยื่อหุ้มผล (pericarp) เป็นผิวนอกของข้าวกล้องพัฒนาจากผนังรังไข่ของข้าวหนาประมาณ 10 ไมครอน และมีท่ออาหารอยู่ทางด้านหลัง (dorsal) ของเมล็ด อาจมีสารสี เช่น ข้าวแดงหรือข้าวเหนียวดำ

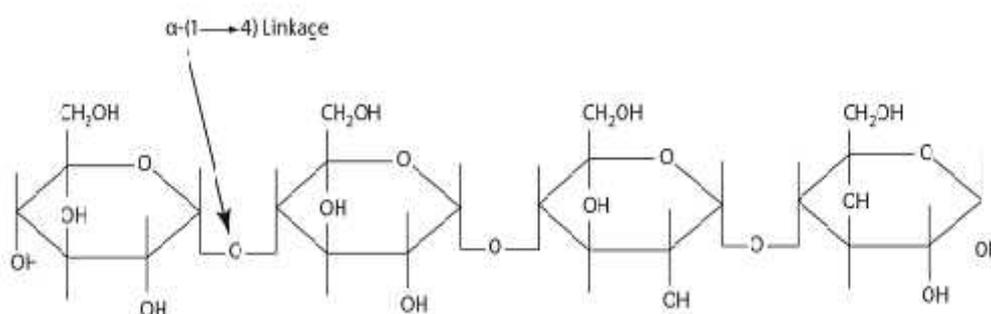
2.2 เยื่อหุ้มเมล็ด (seed coat หรือ tegment) เป็นเซลล์ชั้นเดียวหนาประมาณ 0.5 ไมครอน ส่วนนี้อุดมด้วยโปรตีน ไขมัน เซลลูโลส และเฮมิเซลลูโลส

2.3 ชั้นแอลูโรน (aleurone layer) ประกอบด้วยเซลล์ 1-7 ชั้น ข้าวเมล็ดสั้น และป้อมมักมีจำนวนชั้นแอลูโรนมากกว่าเมล็ดเรียวยาว และภายในเมล็ดเดียวกัน ด้านหลังของเมล็ดที่ตรงข้ามกับคัพภะ (embryo หรือ germ) มักมีจำนวนชั้นของแอลูโรนมากกว่าด้านท้องของเมล็ด ภายในเซลล์แอลูโรนอุดมด้วยโปรตีน และไขมัน ผนังเซลล์ประกอบด้วยโปรตีน เซลลูโลส และเฮมิเซลลูโลส ดังนั้นเมื่อบริโภคข้าวกล้องจึงรู้สึกกระด้างกว่าข้าวสาร

2.4 คัพภะ (embryo) มีขนาดเล็กมากอยู่ตรงปลายของเมล็ดด้านข้าง ส่วนนี้จะเจริญเป็นต้นอ่อนต่อไป ภายในคัพภะอุดมด้วยโปรตีน ไขมัน ในส่วนเยื่อแอลูโรน และคัพภะยังอุดมด้วยวิตามิน เช่น ไรโบฟลาวิน (riboflavin) ไทอะมีน (thiamin) และไนอะซิน (niacin)

2.5 เอนโดสเปิร์ม (endosperm) คือ ส่วนที่เป็นข้าวสาร เป็นส่วนคาร์โบไฮเดรตมีเม็ดแป้ง (starch) เป็นองค์ประกอบหลัก เม็ดแป้ง (starch) มีลักษณะเป็นรูปทรงหลายเหลี่ยม ขนาด 3-9 ไมโครเมตร อยู่รวมกันเป็นกลุ่มสตาร์ระหว่างเม็ดแป้ง (starch) จะมีกลุ่มโปรตีนแทรกอยู่ ส่วนประกอบของเม็ดแป้ง (starch) จากข้าว ประกอบด้วยกลูโคสโพลิเมอร์ต่อกันโดยสูญเสียโมเลกุลน้ำ แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ

อะไมโลส (amylose) เป็นโครงสร้างกลูโคสต่อกันเป็นแนวยาว เชื่อมต่อกันด้วยอะตอมออกซิเจนบน C1 และ C4 หน่วยกลูโคสที่ต่อกันเฉลี่ยประมาณ 1,500 หน่วย ดังแสดงในภาพที่ 2.1 อะไมโลสเมื่อย้อมสีด้วยน้ำยาไอโอดีนจะมีสีน้ำเงิน เมื่อต้มสุกในน้ำเดือดและทำให้เย็น จะเกิดกระบวนการคืนตัวเป็นของแข็ง (retrograde) ขึ้นทำให้ละลายน้ำได้ลดลง มีผลให้ข้าวสุกร่วน และกระด้างมากขึ้น ในข้าวเจ้าประกอบด้วยส่วนอะไมโลสประมาณร้อยละ 8-30 ของปริมาณ สตาร์ช ทั้งหมด ส่วนที่เหลือเป็นส่วนอะมิโลเพกติน



ภาพที่ 2.1 โครงสร้างของอะไมโลส

ที่มา : Ahmed *et al.*(2012)

อะมิโลเพกติน (amylopectin) เป็นโครงสร้างสายตรงที่มีสาขาแยกออกจากโครงสร้างหลัก มีหน่วยกลูโคสขาดน้ำได้มากกว่า 1,000,000 หน่วย แต่โดยปกติแล้วมีประมาณ 100,000 จุด เริ่มสาขาอยู่ที่อะตอม C1 และ C6 ดังแสดงในภาพที่ 2.2 จุดแรกสาขาเกิดขึ้นไม่แน่นอน เมื่อย้อมด้วยน้ำยาไอโอดีนจะเป็นสีน้ำตาลแดง เมื่อทำให้สุกในน้ำเดือด ค่อนข้างคงสภาพเดิมได้นาน และเป็นส่วนที่ทำให้ข้าวสุกมีความเหนียว สัดส่วนของอะไมโลสและอะมิโลเพกตินต่างกันขึ้นกับชนิดของข้าว

ข้าวที่มีอะไมโลสูงจะดูดน้ำ และขยายปริมาตรในระหว่างการหุงได้มากกว่าข้าวอะไมโลต่ำ ข้าวสุกมีลักษณะที่บวมและไม่เลื่อมมัน ร่วนเป็นตัวและแข็งข้าวเหนียวจะมีอะมิโลเพกตินเกือบทั้งหมดทำให้ดูดน้ำและขยายตัวน้อยกว่าข้าวเจ้า ข้าวสุกที่ได้เหนียวและนุ่มกว่า (ลินดา, 2537) โครงสร้างของเมล็ดข้าวแสดงดังภาพที่ 2.3

ประมาณ 343 กิโลกรัมต่อไร่ เปลือกเมล็ดสีฟาง รูปร่างเมล็ดใหญ่ ลักษณะเด่นของข้าวพันธุ์นี้ คือ ข้าวนี้สูงมีลักษณะอ่อนนุ่ม และมีกลิ่นหอม ความมีรสชาติดีนับเป็นคุณสมบัติที่โดดเด่นเหนือกว่าข้าวไร่น้ำพันธุ์อื่นๆ ชื่อ “พญาลิ้มแกง” มาจากประวัติที่เล่าต่อกันมาว่าสมัยก่อนมีพญา (เจ้าเมือง) ไปเที่ยวป่าเกิดหิวข้าว ผู้ติดตามจึงนำข้าวให้กิน ปรากฏว่ารสชาติข้าวนุ่ม อร่อยและมีกลิ่นหอมมาก พญาจึงกินแต่ข้าวไม่สนใจกับข้าว ดังนั้นข้าวพันธุ์นี้จึงได้ชื่อว่าข้าวพญาลิ้มแกง ตั้งแต่นั้นเป็นต้นมา

ข้อมูลจากการสำรวจพื้นที่การผลิตข้าวในอำเภอน้ำหนาว จังหวัดเพชรบูรณ์ได้รับการบอกเล่าว่าด้วยอำเภอน้ำหนาวเป็นพื้นที่ภูเขา ไม่มีที่ราบลุ่มสำหรับทำข้าวนาสวน เกษตรกรจึงต้องปลูกข้าวไร่เพื่อบริโภค ซึ่งสะท้อนภาพของวิถีการผลิตข้าวเพื่อความมั่นคงด้านอาหารของครัวเรือน และการคงอยู่ในพื้นที่จากการลงพื้นที่ของคณะทำงานเพื่อหาข้อมูลด้านพันธุ์ข้าวไร่ และสถานการณ์การผลิตในฤดูที่ผ่านมา (ตุลาคม 2555) พบว่าข้าวที่ปลูกในพื้นที่อำเภอน้ำหนาวล้วนเป็นข้าวไร่พื้นเมืองซึ่งมีหลากหลายพันธุ์ และเป็นข้าวเหนียว (เนื่องด้วยเกษตรกรในพื้นที่บริโภคข้าวเหนียว) และในจำนวนนั้นข้าวไร่พันธุ์พญาลิ้มแกงเป็นพันธุ์ที่ได้รับความนิยมปลูก เกษตรกรให้ข้อมูลว่าพญาลิ้มแกงมีอายุเบา ให้ผลผลิตที่ดี และที่สำคัญที่สุด คือ มีรสชาติของข้าวสุกที่ดีมาก

จากการศึกษาและทดสอบคุณภาพหุงต้มและรับประทาน พบว่า ความโดดเด่นในเรื่องความเอร็ดอร่อยของข้าวไร่พื้นเมืองพันธุ์พญาลิ้มแกง คือคุณภาพหุงต้มและรับประทานชั้นเลิศของข้าวกล้องหุงสุก กล่าวคือเยื่อหุ้มเมล็ด (pericarp) ไม่หนามาก ข้าวหุงสุกจึงมีเนื้อสัมผัสอ่อนนุ่ม เมื่อเคี้ยวไม่สากหรือกระด้างแข็งเหมือนข้าวกล้องหุงในข้าวบางพันธุ์ ความกรุบเล็กน้อยของเยื่อหุ้มเมล็ด กับความอ่อนนุ่มของแป้งข้าวและการมีกลิ่นหอม เป็นองค์ประกอบที่ผสมผสานกันอย่างลงตัวมีเอกลักษณ์เฉพาะไม่เหมือนกับข้าวกล้องหุงสุกพันธุ์อื่นๆ จากการทดสอบการประเมินความชอบ (preference analysis) ในระยะราวหนึ่งปีที่ผ่านมาในผู้บริโภคทั่วไปจากการจัดนิทรรศการและงานชิมข้าวต่างๆ พบว่า ผู้บริโภคมีความชื่นชอบเป็นอย่างมากสาเหตุที่ชอบคือความอร่อย (สมกับชื่อพญาลิ้มแกง) ผู้ทดสอบหลายรายบอกรสชาติดีเหมือนกินข้าวโพดข้าวเหนียว บ้างก็บอกรสชาติเหมือนลูกเต๋อยหุง จากความโดดเด่นเรื่องรสชาตินี้เองทำให้ผู้ประกอบการหลายรายให้ความสนใจที่จะนำข้าวพันธุ์นี้ไปทำบรรจุภัณฑ์เพื่อจำหน่าย ซึ่งทำให้ข้าวพันธุ์พญาลิ้มแกงนี้มีมูลค่าเพิ่มมากขึ้น ดังนั้น จึงควรมีการส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกเพื่อเชิงการค้าต่อไป

คุณภาพเมล็ดทางกายภาพและคุณภาพการสี

พันธุ์พญาลิ้มแกง เป็นข้าวเหนียว เปลือกสีฟาง ข้าวเปลือกมีความยาวเฉลี่ย 10.16 มิลลิเมตร กว้าง 3.93 มิลลิเมตร หนา 2.31 มิลลิเมตร ข้าวกล้องสีขาว ความยาวข้าวกล้องเฉลี่ย 7.59 มิลลิเมตร กว้าง -3.09 มิลลิเมตร หนา 2.08 มิลลิเมตร รูปร่างเมล็ดใหญ่ คุณภาพการสีดี ได้ข้าวเต็มเมล็ดและต้นข้าว ร้อยละ 41.16

คุณภาพเมล็ดทางเคมีและคุณภาพการหุงต้มและรับประทาน

การประเมินคุณภาพเมล็ดทางเคมีและคุณภาพการหุงต้มและรับประทาน พบว่า พันธุ์ พญาลี้มแกง มีความเลื่อมมัน เมล็ดข้าวมีการเกาะตัว และเนื้อสัมผัสนุ่ม ปานกลาง

คุณค่าทางโภชนาการในเมล็ด

จากการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการในเมล็ดพันธุ์ข้าวพญาลี้มแกง พบสารที่มีประโยชน์ในปริมาณสูง เช่น โอเมก้า 3 โอเมก้า 6 โอเมก้า 9 แคลเซียม แมกนีเซียม โพลีคแอซิก คาเตชิน ทองแดง ซึ่งสารเหล่านี้มีประโยชน์ต่อร่างกายคือ โอเมก้า 3 โอเมก้า 6 โอเมก้า 9 เป็นไขมันชนิดไม่อิ่มตัว ช่วยลดไขมันในเลือด ป้องกันการเกิดโรคหัวใจ โรคความดันโลหิตสูง และโรคสมองขาดเลือดซึ่งทำให้เป็นอัมพาต โพลีคแอซิก (ไฟเลต) เป็นสารสำคัญที่จำเป็นสำหรับสตรีที่กำลังตั้งครรภ์ ช่วยสร้างและซ่อมแซมดีเอ็นเอ สารในกลุ่มโพลีฟีนอลมีคุณสมบัติต้านทานอนุมูลอิสระ ทองแดงเป็นส่วนประกอบของเอนไซม์หลายชนิด ทำงานร่วมกับสารต้านอนุมูลอิสระและเป็นส่วนประกอบในระบบภูมิคุ้มกันร่างกาย (ตารางที่ 2.1)

ตารางที่ 2.1 คุณค่าทางโภชนาการของข้าวพญาลี้มแกง

ธาตุอาหาร/100g	ข้าวกล้อง	ข้าวขาว
พลังงาน: Kcal	366.15	345.99
พลังงานจากไขมัน: Kcal	29.79	4.95
ความชื้น: g	10.94	13.082
โปรตีน: g	9.66	8.44
ไขมัน : g	3.31	0.55
คาร์โบไฮเดรต : g	74.43	76.82
เส้นใย : g	4.47	1.04
เถ้า : g	1.66	0.37

วิตามิน B1 : mg	0.06	0.270
วิตามิน B2 : mg	0.01	0.010
แคลเซียม :mg/kg	46.115	54.601
คอปเปอร์ mg/kg	1.052	2.85
ซิลิเนียมmg/kg	0.134 > 0.115	-
แมกนีเซียม mg/kg	491.953	190.702
ฟอสฟอรัส : mg	0.176 (g/100g)	670.889
เหล็ก: mg	6.780	8.01
ทองแดง mg/kg	10.094	15.496
ไนอะซิน : mg	6.81	1.89
แอนติออกซิเดนท์ : mol TE	23.99	4.41
กรดฟอริก (microgram/100 g)	42.60	19.80
GABA (mg/kg)	9.45	5.35
โอเมกา 3 mg/100g	20.58	-
โอเมกา 6 mg/100g	804.60	-
โอเมกา 9 mg/100g	1444.39	160.60
กรดแกลลิก	4.11	3.02
อีรีโอดีคทีออล mg/kg	2.70	-
ไอโซควอซิติน mg/kg	3.52	2.76
ควอซิทิน mg/kg	8.07	7.27
แคทีชิน mg/kg	31.27	5.69
กรดแทนนิก mg/kg	4.72	-

ที่มา : จรัญจิต เฟื่องรัตน์ และคณะ. (2556)

2.3 น้ำตาล

น้ำตาล หรือน้ำตาลทรายที่ใช้กันทั่วไปนั้นหมายถึงน้ำตาลซูโครส มีสูตรโมเลกุล $C_6H_{12}O_6$ เป็นน้ำตาลโมเลกุลคู่ (disaccharide) เกิดจากการจับตัวของน้ำตาลกลูโคส และฟรุกโทส มีน้ำหนักโมเลกุลเท่ากับ 342 น้ำตาลบริสุทธิ์จะอยู่ในรูปผลึกแบบ Monoclinic ไม่มีสีและมีลักษณะโปร่งแสงปกติเมื่อพืชสังเคราะห์แสงจะสร้างแป้งเพื่อเก็บไว้เป็นอาหาร แต่ในพืชบางชนิดสามารถสังเคราะห์

น้ำตาลซูโครสได้ในปริมาณสูงและเก็บไว้ในลำต้นหรือหัวได้โดยเฉพาะ *Saccharum officinarum* (อ้อย) หรือพืชหัว *Betavulgaris* (หัวบีท) เมื่อนำพืชพวกนี้มาสกัดโดยน้ำ น้ำตาลก็จะละลายออกมา และเมื่อทำการสกัดสิ่งแปลกปลอมออก ก็สามารถตกผลึกน้ำตาลออกมาได้ (กล้าณรงค์, 2542)

น้ำตาลทรายเป็นส่วนผสมที่ทำให้ขนมมีรสชาติหวานอร่อยมากขึ้น อาจใช้น้ำตาลทรายขาว น้ำตาลทรายแดงหรือน้ำตาลมะพร้าว นอกจากนี้น้ำตาลยังช่วยให้แป้งนุ่มอร่อยและใส การเลือกใช้ น้ำตาลชนิดใดขึ้นอยู่กับลักษณะของขนม เช่น น้ำตาลปึกหรือน้ำตาลมะพร้าว ใช้ทำลอดช่องน้ำกะทิ ขนมหม้อแกง จะทำให้ขนมหอมหวานกว่าการใช้น้ำตาลทราย ส่วนน้ำตาลทรายขาว นิยมใช้ทำ น้ำเชื่อมที่ต้องการความใส เช่น น้ำเชื่อมทองหยิบ ทองหยอด เป็นต้น การเติมน้ำตาลในขนมทองม้วน มีจุดประสงค์เพื่อให้เกิดรสหวานซึ่งเมื่อได้รับความร้อนน้ำตาลยังทำให้เกิดกลิ่น และสีแก่ผลิตภัณฑ์ ด้วย

คุณค่าทางโภชนาการ น้ำตาลเป็นแหล่งพลังงาน เนื่องจากน้ำตาลทรายขาวมีความบริสุทธิ์ถึง ร้อยละ 99.5 จึงสามารถคำนวณพลังงานของน้ำตาลทรายได้ โดยคิดว่าน้ำตาลทราย 1 กรัม ให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรี นอกเหนือจากพลังงานแล้วน้ำตาลทรายขาวไม่ให้อาหารอื่นเลย น้ำตาล สีร่าจะให้แคลเซียม ฟอสฟอรัส และเหล็กบ้าง สำหรับน้ำตาลมะพร้าวนอกจากจะให้ แคลเซียม ฟอสฟอรัสเหล็กแล้วยังให้วิตามินเอและไนอะซินอีกด้วย (อบเชย และชนิษฐา, 2544)

2.4 กะทิ

น้ำกะทิ (coconut milk) คือ ของเหลว ที่ได้จากการใช้น้ำ คั้น หรือ สกัด (extraction) ส่วน เนื้อแก่ของมะพร้าว มีส่วนประกอบหลักคือ ไขมัน ซึ่งอยู่ในรูปของอิมัลชัน (emulsion) และของแข็ง ต่างๆ เช่น โปรตีน วิตามิน แร่ธาตุ เป็นของเหลวสีขาวขุ่นที่ได้จากการบีบคั้นเนื้อมะพร้าวชุด โดยการ เติมน้ำหรือไม่เติมน้ำ ส่วนประกอบที่สำคัญของน้ำกะทิ คือ น้ำมัน น้ำ โปรตีน และน้ำตาล อยู่รวมกันเป็น อิมัลชันชนิดน้ำมันในน้ำ โดยมีโปรตีนทำหน้าที่เป็นสารอิมัลซิไฟเออร์ ความเข้มข้นของน้ำกะทิขึ้นอยู่กับ ปริมาณน้ำกะทิเมื่อตั้งทิ้งไว้จะแยกเป็นชั้นหัวกะทิและชั้นหางกะทิ โดยความหนาของชั้นหัวกะทิ ทั้งนี้เนื่องจากน้ำกะทิที่มีปริมาณน้ำมันมากเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณโปรตีน โปรตีนไม่เพียงพอที่จะดึง น้ำมันให้กระจายแขวนลอยอยู่ทั่วไป

การใช้กะทินั้นแพร่หลายในประเทศที่มีการปลูกมะพร้าว เช่น ไทย มาเลเซีย ฟิลิปปินส์ อินเดีย ศรีลังกา เป็นต้น โดยใช้ประกอบเป็นอาหารคาวหวาน ในอดีตหรือในท้องที่ไกลตลาด แม่บ้านจะต้อง ปอกและขูดมะพร้าวเอง เพื่อใช้น้ำกะทิ ในปัจจุบันมีการขูดมะพร้าวขายในตลาดสดและมีบริการ คั้นน้ำกะทิด้วยเครื่องคั้น ส่วนผู้บริโภคที่อยู่ไกลตลาดหรืออยู่ในต่างประเทศก็ได้รับความสะดวกจาก การใช้น้ำกะทิสำเร็จรูป ในอุตสาหกรรมต่อเนื่องที่ต้องการใช้น้ำกะทิในปริมาณมาก ก็สามารถใช้น้ำ

น้ำกะทิตูตสาหกรรม เป็นการลดภาระในการเตรียมน้ำกะทิทั้งเป็นการกระจายรายได้อีกด้วย ในครัวเรือนโดยทั่วไปจะคั้นกะทิโดยใช้มือบีบและกรองด้วยผ้าขาวบางบีบแยกออก น้ำกะทิที่ได้จะขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำที่ใส่ลงไปและแรงในการบีบ (อภิญา, 2547)

2.4.1 น้ำกะทิตูตสาหกรรม

น้ำกะทิตูตสาหกรรม ได้แก่ น้ำกะทิสด น้ำกะทิพาสเจอร์ไรซ์ น้ำกะทิบรรจุกระป๋อง และน้ำกะทิบรรจุก่อเยวเอชที

1. น้ำกะทิสด ได้จากการคั้นน้ำกะทิด้วยเครื่อง เก็บรักษาด้วยความเย็น เพื่อป้องกันการเน่าเสีย สามารถเก็บได้นาน 1-2 วัน รสชาติจะเปลี่ยนไปเล็กน้อย เนื้อสัมผัสของน้ำกะทิจะเปลี่ยนไป

2. น้ำกะทิพาสเจอร์ไรซ์หรือกะทิลูก เป็นกะทิสดที่ผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ด้วยความร้อนที่อุณหภูมิ 62 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที หรือ 72 องศาเซลเซียส นานประมาณ 15 นาที แต่เชื้อที่เหลือยังสามารถเจริญเติบโต จึงต้องเก็บในท้องเย็นเหมือนกะทิสด มีการเน่าเสียน้อยกว่า สามารถเก็บได้นาน 4-6 วัน น้ำกะทิพาสเจอร์ไรซ์บรรจุพลาสติกขนาดต่าง ๆ คือ 250 กรัม 500 กรัม และ 1,000 กรัม

3. น้ำกะทิบรรจุกระป๋อง เป็นกะทิที่ผ่านกระบวนการบรรจุกระป๋องปิดฝา ผ่านการฆ่าเชื้ออย่างสมบูรณ์ ระดับอุตสาหกรรม (commercial sterilization) ใช้ความร้อนสูงถึง 105-107 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25-30 นาที เพื่อทำลายจุลินทรีย์ที่สามารถเจริญเติบโตได้ในอุณหภูมิการเก็บปกติและสามารถเก็บไว้ได้นานโดยไม่ต้องเก็บในที่เย็น

4. น้ำกะทิบรรจุก่อเยวเอชที เป็นน้ำกะทิที่ผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อด้วยระบบความร้อนสูงในเวลาสั้น (140-145 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 10-15 นาที บรรจุลงกล่องที่ผ่านการฆ่าเชื้อ การให้ความร้อนที่เหมาะสมในเวลาอันสั้นทำให้กะทิที่มีสภาพคล้ายคลึงกับกะทิสดมาก แต่อายุการเก็บสั้นกว่ากะทิบรรจุกระป๋อง

5. กะทิมง เป็นน้ำกะทิที่นำมาทำให้แห้งเป็นผงละเอียด โดยใช้เครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอย (spray dryer) น้ำกะทิโดยธรรมชาติมีน้ำมันเป็นส่วนประกอบอยู่สูงเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำนมโค จึงไม่สามารถทำให้แห้งได้เหมือนนมผง ดังนั้นต้องเติมสารเพิ่มปริมาณของแข็งคือ สารมอลโทเดกซ์ทริน (maltodextrin) เครื่องทำแห้งมีอุปกรณ์ฉีดน้ำกะทิให้เป็นละอองฝอยเข้ามาในห้องอบ และสัมผัสกับลมร้อนที่มีอุณหภูมิ 160-180 องศาเซลเซียส ทำให้น้ำระเหยออกจากละอองของเหลวอย่างรวดเร็วได้เป็นอนุภาคผงที่มีขนาดเล็ก กะทิมงมีความชื้นต่ำจึงเก็บรักษาได้นานไม่เน่าเสียแต่ต้องเก็บใน

ภาชนะป้องกันความชื้น เช่น ในถุงอลูมิเนียมฟอยล์ หรือกระป๋องที่มีฝาปิดสนิท เนื่องจากกะทิผงดูดความชื้นได้ดีทำให้เกาะตัวเป็นก้อน

2.4.2 องค์ประกอบทางเคมีของกะทิ

โดยองค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญในกะทิ ได้แก่ ไขมัน ซึ่งเป็นไขมันประเภทไตรกลีเซอไรด์ ที่มีกรดไขมันอิ่มตัวเป็นองค์ประกอบส่วนใหญ่ ได้แก่ กรดลอริก (lauric) กรดไมริสติก (myristic) กรดปาล์มมิติก (palmitic) ปริมาณเท่ากับร้อยละ 44 18 และ 11 ตามลำดับ และกรดสเตียริก (stearic) กรดคาปริลิก (caprylic) กรดแคปริก (capric) เท่ากับร้อยละ 6 กะทิมีกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัว เป็นองค์ประกอบมี 2 ชนิด คือ กรดโอเลอิก (oleic) และกรดไลโนเลอิก (linoleic) ปริมาณเท่ากับ ร้อยละ 7 และ 2 ตามลำดับ (ไพจิตร, 2530) กะทิที่คั้นโดยไม่เติมน้ำมีไขมันประมาณร้อยละ 28.2 - 44.6 (กองโภชนาการ, 2530) ส่วนกะทิที่คั้นโดยใช้อัตราส่วนน้ำมะพร้าวชูดต่อน้ำเท่ากับ 1:1 มีปริมาณไขมันร้อยละ 14.43-17.40 (จินตนา, 2543) นอกจากนี้กะทียังประกอบไปด้วยสารอาหารต่างๆ อีกหลายชนิด

2.5 กระเทียม

เป็นพืชเครื่องเทศและสมุนไพรที่ใช้เป็นส่วนประกอบที่สำคัญในอาหารไทยหลายชนิดกระเทียมสดจะมีกลิ่นฉุนและรสเผ็ดร้อน จนหลายคนแทบจะรับประทานกระเทียมสดไม่ได้ กลิ่นและความเผ็ดร้อนของกระเทียมนี้มีประโยชน์ตั้งแต่สมัยโบราณ ประเทศแถบต่างๆ ที่มีการปลูกกระเทียม รวมทั้งประเทศไทยนอกจากจะใช้กระเทียมเพื่อปรุงแต่งอาหารแล้ว ยังใช้กระเทียมสดในการขับลม รักษาอาการแน่นจุกเสียด อีกทั้งมีสรรพคุณทางยา เช่น สารประกอบซัลเฟอร์ (sulphur) ชื่อว่า อัลลิซิน (allicin) ในน้ำมันหอมระเหยของกระเทียมช่วยลดระดับคอเรสเตอรอลในเลือด ลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจ และทำหน้าที่ต่อต้านแบคทีเรีย ยับยั้งการเติบโตของเชื้อรา รักษาโรคกลากเกลื้อนได้ นอกจากนี้อัลลิซินแล้วกระเทียมยังมีส่วนประกอบอื่นๆ เช่น กรดอะมิโน-อาร์จินีน (arginine) ฟลาโวนอยด์ (flavonoid) น้ำตาลโมเลกุลกลุ่ม (oligosaccharides) และซีลีเนียม (selenium) ซึ่งมีประโยชน์ต่อสุขภาพ แต่ขณะเดียวกันกระเทียมก็ทำให้เกิดอาการแพ้ได้ในคนที่ต้องทำงานที่ถูกรบกวนด้วยกระเทียมบ่อยๆ ผิวหนังอาจเกิดเป็นตุ่มน้ำหรือเกิดการอักเสบได้ หรือในคนที่ได้ กลิ่นกระเทียมบ่อยๆ เป็นระยะเวลาอันยาวนานก็สามารถเกิดการแพ้เมื่อรับประทานกระเทียมได้ โดยอาจมีอาการคลื่นไส้ หัว

ใจเต๋นแรง และอาการจะค่อยๆหายไ้ภายใน 3-4 ชั่วโมง ะเทียมที่ปรุงในอาหาร มักก่อให้เกิดการแพ้น้อยกว่าเทียมสด

เทียมสดนอกจากมีสารอัลลิซินร้อยละ 0.6-1.0 (วีณา เชิดบุญชาติ, 2537) แล้วยังให้คุณค่าทางโภชนาการต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 2.2 โดยแร่ธาตุที่มีในเนื้อเทียมจะมากหรือน้อยขึ้นกับดินที่ใช้ปลูกต้นเทียมด้วย และเป็นที่ยอมรับว่าเทียมมีธาตุซิลิเนียมมากกว่าพืชอื่นๆ นอกจากนี้ในเทียมสดยังพบสารอะดีโนซีน (adenosine) ซึ่งเป็นกรดนิวคลีอิกที่สร้าง DNA และ RNA ของเซลล์ในร่างกายเมื่อเทียมผ่านการปรุง หมักดอง หรือถูกความร้อน เช่นเทียมเจียว เทียมดอง สารอัลลิซิน และวิตามินในเทียมจะถูกทำลาย สารอัลลิซินจะแตกสลายเป็นสารประกอบซัลไฟด์มากมาย เทียมที่สับทิ้งไว้สารอัลลิซินก็สลายตัวเองไปเหมือนกัน ดังนั้นกลิ่นของเทียมที่ผ่านการปรุงจึงเป็น ผลจากสารประกอบซัลไฟด์ต่างๆที่เกิดขึ้น ซึ่งรสเผ็ดจะหายไป สารอัลลิซินเองมีลักษณะเป็นน้ำมัน เมื่อสลายตัวจะได้สารประกอบทั้งที่มีคุณสมบัติละลายในน้ำและในน้ำมัน ในบางพันธุ์ของเทียมสารอัลลิซินเปลี่ยนแปลงเกิดเป็นสารประกอบซัลไฟด์ได้เป็นร้อยละ

ตารางที่ 2.2 คุณค่าทางโภชนาการของเทียม (100 กรัม)

คุณค่าทางโภชนาการ	เทียมสด
พลังงาน (กิโลแคลอรี)	140
โปรตีน (กรัม)	5.6
ไขมัน (กรัม)	0.1
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	29.1
กากใย (กรัม)	0.9
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	5.0
ฟอสฟอรัส(มิลลิกรัม)	140
เหล็ก (มิลลิกรัม)	5.4
วิตามินเอ (IU)	5.0
ไทอามิน (มิลลิกรัม)	0.17
ไรโบฟลาวิน (มิลลิกรัม)	0.02
ไนอะซิน (มิลลิกรัม)	4.0
วิตามินซี (มิลลิกรัม)	15.0

ที่มา : ประสงค์ เทียนบุญ (2553)

2.6 แปะก๊วย

เมล็ดแปะก๊วยมีลักษณะเป็นเมล็ดกลมๆ เล็กๆ สีเหลืองอ่อน โดยเนื้อด้านในของเมล็ดจะประกอบไปด้วยสารอาหารประเภทไขมัน แป้ง โปรตีน และน้ำตาล เมล็ดแปะก๊วยจะมีรสชาติรสหวานแต่อมขมอมฝาด มีสรรพคุณทางยามากมาย สามารถบรรเทาและรักษาอาการของโรคบางประเภทได้ สามารถช่วยแก้อาการไอ ช่วยลดเสมหะขับเสมหะได้ แก้อาการหอบ สามารถลดปัสสาวะ ฆ่าเชื้อโรค บำบัดอาการวิงเวียนศีรษะ หูอื้อ หลอดลมอักเสบ ตกขาว หนองใน และเป็นยาบำรุงปอดได้อีกด้วย นอกจากนี้เมล็ดสดยังสามารถที่จะแก้อิษต่างได้เป็นอย่างดีและยังสามารถฆ่าพยาธิได้ อีกทั้งถ้านำเมล็ดมาโขลกทาบนใบหน้าและมือ จะสามารถช่วยขจัดรอยเหี่ยวย่น และสามารถรักษาอาการหิดได้

ตารางที่ 2.3 คุณค่าทางโภชนาการของแปะก๊วย (100 กรัม)

คุณค่าทางโภชนาการ	ปริมาณ
น้ำ (g)	191
โปรตีน (g.)	53.0
ไขมัน (g.)	5.2
คาร์โบไฮเดรต (g.)	1.9
กากใยอาหาร (g.)	38.3
เถ้า (g.)	1.6
แคลเซียม (mg/kg)	48
ฟอสฟอรัส (mg/kg)	171
เหล็ก (mg)	Tr.
เรตินอล เบต้า (mg)	-
แคโรทีน (mg)	170
วิตามิน A (RE)	28
วิตามิน E (mg)	-

วิตามิน B1 (mg)	-
วิตามิน B2 (mg)	11
ไนอะซิน (mg)	16
วิตามิน C (mg)	0

ที่มา : (วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี, 2557)

2.7 เกลือ

มีด้วยกันหลายชนิด เช่น ชนิดละเอียด ชนิดหยาบ เกลือให้ความเค็ม และช่วยปรุงแต่งรสชาติให้มีความอร่อยและกลมกล่อมเพิ่มขึ้น ตามความหมายทางวิทยาศาสตร์ เกลือ หมายถึงสารประกอบที่เกิดจากปฏิกิริยาของกรดกับเบส ซึ่งผลทำให้โลหะธาตุ หรือธาตุคล้ายโลหะจากเบสเข้าแทนที่ไฮโดรเจนโมเลกุลในกรด ได้เกลือ กับน้ำจึงทำให้เกลือที่เกิดจากกรด และเบสต่างก็มีคุณสมบัติต่างกันไป เช่นเกลือกรดมีคุณสมบัติเป็นกรดเกลืออยู่ เกลือต่างมีสมบัติของต่างอยู่ด้วย แต่สำหรับเกลือธรรมดาจะหมายถึงโซเดียมคลอไรด์ ซึ่งเป็นผลึกสีขาวมีรสเค็ม มีความบริสุทธิ์เกือบ ร้อยละ100 (อรอนงค์, 2538)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จรัญจิต เพ็งรัตน์ และคณะ (2556) ได้ศึกษาลักษณะทางการเกษตรพันธุ์ข้าวไร่ที่รวบรวมจากแปลงเกษตรกรที่ปลูกพันธุ์ข้าวพญาสีมแกง (10 ตัวอย่างพันธุ์) และข้าวไร่จากแหล่งต่างๆ และจากธนาคารเชื้อพันธุ์ข้าว (1,458 พันธุ์/สายพันธุ์) คัดเลือกเฉพาะพันธุ์ที่มีลักษณะของข้าวพันธุ์พญาสีมแกงที่เกษตรกรต้องการ รวมทั้งประเมินการปรับตัวและการยอมรับของเกษตรกร ในลักษณะทางการเกษตร คุณภาพเมล็ดและการหุงต้มและรับประทาน สามารถคัดเลือกข้าวไร่พันธุ์พญาสีมแกงที่มีลักษณะประจำพันธุ์ คือ เป็นข้าวไร่ข้าวเหนียว ทรงกอตั้ง ปล้องสีเหลือง ใบสีเขียวอ่อน ยาวเรียวออกดอกประมาณวันที่ 20 กันยายน ลำต้นค่อนข้างแข็ง จำนวนรวงต่อกอ 9-10 รวง ผลผลิตประมาณ 357 กิโลกรัมต่อไร่ เปลือกเมล็ดสีฟาง รูปร่างเมล็ดใหญ่อ้วนป้อม ยาว 7-8 มิลลิเมตร กว้าง 2.9 มิลลิเมตรหนา 2.1 มิลลิเมตร ข้าวนี้สุกนุ่ม มีกลิ่นหอมมาก ลักษณะเด่น คือ หากรับประทานแบบข้าวกล้องข้าวเหนียวจะมีรสชาติอร่อยมาก มีโปรตีนสูง (8.16 กรัม) อายุเบาและต้านทานต่อโรคไหม้ดี (ระดับคะแนน 2-3) ปัจจุบันอยู่ในระหว่างการรวบรวมข้อมูล เพื่อขอรับรองและแนะนำพันธุ์ให้กับกลุ่มเกษตรกรผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวพญาสีมแกง ที่อำเภอnáาหนาว จังหวัดเพชรบูรณ์ และบ้านวังห้ว อำเภอบ้านแฮด จังหวัดขอนแก่น

น้ำทิพย์ วงษ์ประทีป และ ทรงพรรณ สังข์ทรัพย์ (2558) ศึกษาชนิดและปริมาณสมุนไพรที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ข้าวเม่าหมี โดยศึกษาสมุนไพรทอด 5 ชนิด ได้แก่ ใบกระเพรา ใบมะกรูด กระชาย ชิง และใบผักชี ที่ระดับการเติมร้อยละ 0, 6, 9 และ 12 ของน้ำหนักส่วนผสมที่เป็นของแข็งทั้งหมด จากนั้นทำการทดสอบคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ทางประสาทสัมผัสในลักษณะปรากฏโดยรวม สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยใช้วิธีทดสอบแบบ 9-point hedonic scale เพื่อให้ได้ชนิดและปริมาณของสมุนไพรที่เหมาะสม และนำสูตรที่เหมาะสมไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี พบว่า ผลิตภัณฑ์ข้าวเม่าหมีที่เติมใบผักชีที่ระดับร้อยละ 9 ผู้บริโภคให้การยอมรับทางด้านสี กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัสสูงสุด องค์ประกอบทางเคมีของน้ำหนักแห้งโดยประมาณของข้าวเม่าหมีสูตรใส่ใบผักชีทอดร้อยละ 9 มีค่าโปรตีนร้อยละ 20.92 ไขมันร้อยละ 42.38 เถ้าร้อยละ 3.1 เยื่อใยร้อยละ 3.41 และคาร์โบไฮเดรตและอื่นๆ ร้อยละ 30.19

วัชร สุขวิวัฒน์ และสุนันทา วงศ์ปิยชน (2551) ศึกษาการทำข้าวพองจากข้าวกล้อง โดยใช้เครื่องอัดแรงดันสูง (Extruder) พบว่าเมื่อมีการเติมสาร CaCO_3 , น้ำตาล และเกล็ดข้าวโพด ในอัตราร้อยละ 1, 5 และ 24 กรัม ต่อแป้งข้าวกล้อง 100 กรัม และมีการลดขนาดวัตถุดิบ ให้มีความละเอียด 80 -100 เมช จะสามารถทำข้าวพองได้จากข้าวทุกประเภททั้งกลุ่มอะมิโลสต่ำ (<20 เปอร์เซ็นต์) ปานกลาง (20-25 เปอร์เซ็นต์) และสูง (>25 เปอร์เซ็นต์) ทำการเคลือบตัวข้าวพองก่อนทำการอัดเป็นแท่ง เพื่อช่วยป้องกันไม่ให้ตัว ข้าวพองมีการ

ยุบตัวในขณะที่อัดแห้ง ซึ่งทำให้ผลิตภัณฑ์เนื้อแน่นไม่กรอบและเหนียว ในการเคลือบตัวข้าวพอง มีสูตร ดังนี้ ข้าวพอง 100 กรัม, ใช้น้ำตาลบดละเอียด 27.50 กรัม นมผง 22.00 กรัม เกลือ 1.75 กรัม กลูโคสไซรัป 7.50 กรัม และน้ำอุ่น 15 มิลลิลิตร วิธีเคลือบ นำข้าวพองอบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที นำส่วนผสมทั้งหมด ผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน นำข้าวพองคลุกเคล้ากับส่วนผสมให้ทั่วนำไปอบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 20 นาทีได้ข้าวพองปรุงรส จากนั้นพัฒนาเป็นข้าวพองอัดแห้ง โดยการเติมธัญพืชต่างๆ คือ ข้าวโพดอบแห้ง 10 กรัม ถั่วเขียวทอด 40 กรัม ข้าวตอก 10 กรัม งาขาวและงาดำ 20 กรัมต่อ ข้าวพองปรุงรส 100 กรัม นำวัตถุดิบเหล่านี้อบที่ อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที นำวัตถุดิบที่อบแล้ว มาผสมกับสารให้กลิ่นรส และช่วยในการยึดเกาะ คือ เดกซ์ตริน 20 กรัม นมผง 60 กรัมและน้ำอุ่น 50 มิลลิลิตร ต่อ ข้าวพอง 100 กรัม ทำการอัดแห้ง นำผลิตภัณฑ์ที่ได้อบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที ก่อนการบรรจุ ได้ผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแห้ง

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

วัตถุดิบและอุปกรณ์

3.1 วัตถุดิบ

- 1) ข้าวเหนียวพันธุ์พญาลิ้มแกง กลุ่มวิสาหกิจ
- 2) เผือก ตลาดสดเทศบาล 2 อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์
- 3) ใบมะกรูด ตลาดสดเทศบาล 2 อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์
- 4) กระเทียม ตลาดสดเทศบาล 2 อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์
- 5) แป้งกล้วย ตลาดสดเทศบาล 2 อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์
- 6) พุทราจีนเชื่อม ตลาดสดเทศบาล 2 อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์
- 7) ใบเตย ตลาดสดเทศบาล 2 อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์
- 8) น้ำตาลทราย ตรามิตรผล
- 9) น้ำตาลทรายแดง ตรามิตรผล
- 10) น้ำมันปาล์ม บริษัทโอเลอิน
- 11) ผงปรุงรส โนริสหาร่าย ตราไทเซฟ
- 12) เนยสด ตรา ออร์คิด
- 13) กะทิสำเร็จรูป ตราชาวเกาะ
- 14) น้ำปลา ตราทิพรส
- 15) น้ำตาลปี๊บ ตรามะลิ
- 16) งามขาว ตรา ไร่ทิพย์
- 17) ถั่วแดงกวน ตรา ยูยี่
- 18) แป้งมันสำปะหลัง ตรา นิวเกรด
- 19) เกลือ ตราปรุงทิพย์
- 20) ผงฟู ตราเบสท์ฟู้ดส์

3.2 สารเคมีและอาหารเลี้ยงเชื้อ

- | | |
|----------------------|--|
| 1) กรดซัลฟิวริก | (H ₂ SO ₄) (บริษัท Merck RGA) |
| 2) โพแทสเซียมซัลเฟต | (K ₂ SO ₄) (บริษัท Merck RGA) |
| 3) คอปเปอร์ซัลเฟต | (CuSO ₄ .5H ₂ O) (บริษัท CARLO ERBA) |
| 4) ปีโตรเลียมอีเทอร์ | (C ₅ H ₁₂) (บริษัท RCILabscan) |
| 5) เอทิลแอลกอฮอล์ | (C ₂ H ₅ OH) (บริษัท Merck RGA) |

- | | |
|--------------------------------|---|
| 6) โซเดียมไฮดรอกไซด์ | (NaOH) (บริษัท Merck RGA) |
| 7) กรดไฮโดรคลอริก | (HCl) (บริษัท Merck RGA) |
| 8) ไดเอทิลอีเทอร์ | (C ₂ H ₅ OC ₂ H ₅) (บริษัท Panreac) |
| 9) โซเดียมไธโอซัลเฟต | (Na ₂ S ₂ O ₃ .5H ₂ O) (บริษัท Merck RGA) |
| 10) กรดบอริก | (H ₃ BO ₃) (บริษัท Merck RGA) |
| 11) เมทิลเรดิอินดิเคเตอร์ | (C ₁₅ H ₁₅ N ₃ O ₂ , บริษัท Fluka) |
| 12) Peptone | (บริษัท Merck RGA) |
| 13) Plate count agar (PCA) | (บริษัท Merck RGA) |
| 14) Potato dextrose agar (PDA) | (บริษัท Merck RGA) |

3.3 อุปกรณ์การแปรรูป

- 1) เครื่องปั่น บริษัท PHILIPS รุ่น HR 2001
- 2) อุปกรณ์เครื่องครัว
- 3) เครื่องชั่ง บริษัท CAMRY
- 4) ถุง พี.พี หนา ตราปู
- 5) ไดมอนด์ อลูมิเนียม ฟอยล์
- 6) กระปุกพลาสติก
- 6) ตู้อบลมร้อน (hot air oven) บริษัท memmert

3.4 เครื่องมือการวิเคราะห์ทางกายภาพและเคมี

- 1) ชุดวิเคราะห์ปริมาณความชื้น
- 2) ชุดวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน
- 3) ชุดวิเคราะห์ปริมาณไขมัน
- 4) ชุดวิเคราะห์ปริมาณเถ้า
- 5) ชุดวิเคราะห์ปริมาณเส้นใย
- 6) ชุดวิเคราะห์ปริมาณ TBA
- 7) เครื่องวัดสี ColorFlex บริษัท HunterLab
- 8) เครื่องวัด a_w บริษัท Pawkit
- 9) เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง บริษัท satoriuns รุ่น Extend
- 10) ชุดวัดปริมาณการพองตัว
- 11) ชุดวัดปริมาณความหนาแน่น
- 12) เครื่อง Bomb calorimeter

3.5 เครื่องมือในการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์

- 1) เครื่องนึ่งฆ่าเชื้อแรงดันไอน้ำ บริษัท Thai vitory
- 2) ตู้บ่มเชื้อ บริษัท ธเนตพัฒนา

- 3) อุปกรณ์เครื่องแก้วในการวิเคราะห์ทางด้านจุลินทรีย์
- 3.6 อุปกรณ์ในการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส
 - 1) อุปกรณ์ทดสอบ
 - 2) แบบทดสอบ

ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงานวิจัย

ตอนที่ 1

1.1 ศึกษาบริบทการแปรรูปข้าวพญาลิ้มแกง

โดยทำการลงพื้นที่สัมภาษณ์กลุ่มผู้แปรรูปข้าวพญาลิ้มแกง อำเภอnáหนาา จังหวัดเพชรบูรณ์ เพื่อให้มีส่วนร่วมในการพัฒนาการแปรรูปผลิตภัณฑ์ข้าวพญาลิ้มแกง

1.2 สสำรวจความต้องการของผู้บริโภค นักท่องเที่ยว ในเขตจังหวัดเพชรบูรณ์

โดยดำเนินการออกแบบสอบถาม เพื่อคัดเลือกชนิดของผลิตภัณฑ์ข้าวพญาลิ้มแกง ทำการคัดเลือกผลิตภัณฑ์ โดยให้ผู้ตอบแบบสอบถามเรียงลำดับ (Ranking Score) ความต้องการชนิดของผลิตภัณฑ์ข้าวพญาลิ้มแกง 10 ผลิตภัณฑ์ โดยเรียงลำดับชอบมากที่สุด ให้เป็นลำดับ 1 และชอบน้อยที่สุด ให้เป็นลำดับ 10 ทำการทดสอบกับกลุ่มผู้บริโภคเป้าหมาย จำนวน 100 คน นำข้อมูลที่ได้ประมวลผล และวิเคราะห์ความแตกต่าง

ตอนที่ 2 ทำการพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวพญาลิ้มแกง จำนวน 10 ผลิตภัณฑ์ เรียงตามลำดับความชอบที่ได้จากการสำรวจ ในข้อ 1.2

2.1 ศึกษากระบวนการผลิตและสูตรที่เหมาะสม

ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสใช้วิธีการให้คะแนนความชอบ (9- point hedonic scale) จากผู้ทดสอบที่ไม่ได้ผ่านการฝึกฝน จำนวน 30 คน ในลักษณะปรากฏด้านประสาทสัมผัส และความชอบโดยรวม ตามลักษณะของผลิตภัณฑ์

2.2 ตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ด้านกายภาพ และเคมี

2.3 คำนวณต้นทุน

ตอนที่ 3 ถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตผลิตภัณฑ์ข้าวพญาลี้มแกงสู่กลุ่มแปรรูปข้าวพญาลี้มแกง
กลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกข้าวพญาลี้มแกง อำเภอน้ำหนาว จังหวัดเพชรบูรณ์

สถานที่ทำการทดลอง

ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหารและห้องปฏิบัติการสาขาวิชาเคมี
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ระยะเวลาในการทำวิจัย

เดือนมกราคม พ.ศ. 2557 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2558

บทที่ 4

ผลการทดลองและอภิปรายผล

ตอนที่ 1

4.1 ศึกษาบริบทการแปรรูปข้าวพญาลี้มแกง

การปลูกข้าวพญาลี้มแกงในเขตอำเภอน้ำหนาว จังหวัดเพชรบูรณ์นั้น มีพื้นที่การปลูกใน 3 ตำบล คือ ตำบลโคกมน ตำบลน้ำหนาว และตำบลวังขาว ผู้วิจัยได้ทำการลงพื้นที่สัมภาษณ์กลุ่มผู้แปรรูปข้าวพญาลี้มแกงในเขตอำเภอน้ำหนาว จังหวัดเพชรบูรณ์ เพื่อให้มีส่วนร่วมในการพัฒนาการแปรรูปผลิตภัณฑ์ข้าวพญาลี้มแกง จากการสัมภาษณ์กลุ่มผู้แปรรูปข้าวพญาลี้มแกง พบว่าผลิตภัณฑ์ที่แปรรูปจากข้าวพญาลี้มแกงและวางจำหน่ายจะเป็นผลิตภัณฑ์ข้าวหลาม และผลิตภัณฑ์ข้าวสารบรรจุถุง



ภาพที่ 4.1 การลงพื้นที่สัมภาษณ์กลุ่มผู้แปรรูปข้าวพญาลี้มแกในเขตอำเภอน้ำหนาว จังหวัดเพชรบูรณ์



ผลิตภัณฑ์ข้าวสารพญาลี้มแก วิสาหกิจชุมชนกลุ่มข้าวพญาลี้มแก



ผลิตภัณฑ์การแปรรูปข้าวหลามพญาลี้มแกกลุ่มวิสาหกิจชุมชนข้าวหลามน้ำหนาว



ผลิตภัณฑ์การแปรรูปข้าวหลามพญาลี้มแกบ้านโคกมน อำเภอน้ำหนาว จังหวัดเพชรบูรณ์

ภาพที่ 4.2 ผลกระทบของการแปรรูปข้าวพญาสีมแกงในเขตอำเภอน้ำหนาว จังหวัดเพชรบูรณ์

4.2 สํารวจความต้องการของผู้บริโภค และนักท่องเที่ยว ในเขตจังหวัดเพชรบูรณ์

ทำการสำรวจความต้องการของผู้บริโภค โดยออกแบบสอบถามผู้บริโภคเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยใช้ผู้บริโภคจำนวน 100 คน แบ่งตามเพศ และอายุ สอบถามถึงระดับการศึกษา อาชีพ ลักษณะของผลิตภัณฑ์ข้าวพญาสีมแกงที่ต้องการให้พัฒนา ผลการทดสอบแสดงดังตารางที่ 4.1

ผลการสำรวจข้อมูลเกี่ยวกับผู้บริโภคแสดง ดังตารางที่ 4.1 ซึ่งเป็นเพศชาย ร้อยละ 34 และหญิง ร้อยละ 66 อายุอยู่ในช่วงต่ำกว่า 20 ปี ร้อยละ 6 ช่วงอายุ 20-30 ปี ร้อยละ 39 ช่วงอายุ 31-40 ปี ร้อยละ 37 และ 41 ปีขึ้นไป ร้อยละ 18 ผู้บริโภคส่วนใหญ่มีการศึกษาระดับปริญญาตรีคิดเป็นร้อยละ 47 มีการศึกษาระดับต่ำกว่าปริญญาตรีร้อยละ 28 ปริญญาโท ร้อยละ 24 และสูงกว่าปริญญาโทร้อยละ 1 ผู้บริโภคส่วนใหญ่มีอาชีพเป็นข้าราชการ และพนักงานรัฐวิสาหกิจคิดเป็นร้อยละ 36 เป็นผู้ค้าขาย/ธุรกิจส่วนตัว ร้อยละ 5 เป็นนักศึกษา ร้อยละ 35 เป็นพนักงานบริษัทเอกชนร้อยละ 8 มีอาชีพรับจ้างร้อยละ 15 และประกอบอาชีพอื่นๆ อีกร้อยละ 1

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลเกี่ยวกับผู้บริโภค

ข้อมูลการสำรวจ	ร้อยละ
เพศ	
ชาย	34
หญิง	66
อายุ	
ต่ำกว่า 20 ปี	6
20-30 ปี	39
31-40 ปี	37
40 ปีขึ้นไป	18
การศึกษา	
ต่ำกว่าระดับปริญญาตรี	28
ระดับปริญญาตรี	47
ปริญญาโท	24

สูงกว่าปริญญาโท	1
อาชีพ	
ข้าราชการ / รัฐวิสาหกิจ	36
พนักงานบริษัทเอกชน	8
ค้าขาย / ธุรกิจส่วนตัว	5
รับจ้าง	15
นักศึกษา	35
อื่น ๆ	1

ข้อมูลการสำรวจ	คะแนน
หากมีการแปรรูป และจำหน่ายผลิตภัณฑ์ข้าวพญาสีมแกง ท่านคิดว่าจะซื้อผลิตภัณฑ์ใด (เรียงลำดับคะแนนความชอบมากที่สุด =10 ความชอบน้อยที่สุด = 1)	
1. ข้าวพองสมุนไพร	670
2. ข้าวเหนียวแก้ว	562
3. ไรซ์ป๊อปคาราเมล	704
4. ข้าวแต่นปรุรงรส	387
5. ลูกกึ่งข้าวพอง	528
6. ข้าวแต่นธัญพืช	376
7. ข้าวพองเคลือบเนย	632
8. โอนี่แปะก๊วย	689
9. ข้าวพองอัดแท่ง	457
10. ข้าวเหนียวถั่วแดง	465

จากข้อมูลการสำรวจความต้องการของผู้บริโภค หากมีการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ข้าวพญาสีมแกง ดังตารางที่ 4.1 ผู้บริโภค พบว่าผู้บริโภค ให้คะแนนความชอบเรียงตามลำดับความชอบจากมากไปหาน้อยที่สุด ได้ดังนี้ คือ ลำดับที่ 1 ไรซ์ป๊อปคาราเมล คะแนนความชอบ 704 คะแนน ลำดับที่ 2 โอนี่แปะก๊วย คะแนนความชอบ 689 ลำดับที่ 3 ข้าวพองสมุนไพร คะแนนความชอบ 670 ลำดับที่ 4 ข้าวพองเคลือบเนย คะแนนความชอบ 632 ลำดับที่ 5 ข้าวเหนียวแก้วคะแนนความชอบ 562 ลำดับที่ 6 ข้าวเหนียวแก้ว คะแนนความชอบ 562 ลำดับที่ 7 ลูกกึ่งข้าวพอง คะแนนความชอบ 528 ลำดับที่ 8 ข้าวพองอัดแท่ง คะแนนความชอบ 457 ลำดับที่ 9 ข้าวพองปรุรงรส คะแนนความชอบ 387 และ ลำดับที่ 10 ข้าวพองปรุรงรส คะแนนความชอบ 457 ตามลำดับ

ตอนที่ 2

4.3 การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากข้าวพญาลิ้มแกง

ทำการพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวพญาลิ้มแกง จำนวน 10 ผลิตภัณฑ์ เรียงตามลำดับความชอบที่ได้จากการสำรวจ ในข้อ 1.2

1. การพัฒนาผลิตภัณฑ์โรตีสป้อคาราเมล

ทำการคัดเลือกสูตรต้นแบบในการผลิตผลิตภัณฑ์โรตีสป้อคาราเมล จากสูตรการทำคาราเมล ป้อคอร์นซึ่งกำลังเป็นที่นิยม ดัดแปลงมาใช้กับโรตีสป้อ และทำการปรับปรุงสูตร เป็นสูตรปรับปรุงที่ 1 และสูตรปรับปรุงที่ 2 ดังแสดงในตารางที่ 4.2 โดยมีวิธีการขั้นตอนการผลิต ดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่1 การทำข้าวตอก

นำข้าวเปลือกพญาลิ้มแกงมาใส่กระทะให้ความร้อนคั่วจนเมล็ดข้าวแตกพองหรือใช้เครื่องทำป้อคอร์นมาทำเพื่อความสะดวก

ขั้นตอนที่ 2 การทำซอสคาราเมล

นำเนยสดใส่หม้อตั้งไฟจนละลาย ใส่น้ำตาลทรายแดง แปะแซ นำไปตั้งไฟระดับกลาง จากนั้นคนให้ส่วนผสมละลายให้เข้ากัน ค่อยๆคนเป็นระยะเพื่อไม่ให้น้ำตาลไหม้ จากนั้นปล่อยให้เย็น

โดยที่ไม่คนสัก 2-3 นาที พอเดือดเป็นฟองปิดไฟนำหม้อออกจากเตา เติมเบกิ้งโซดา (ขั้นตอนนี้จะเกิดเป็นฟอง ให้นำไม้พายคนและใส่กลิ่นวานิลลา คนให้ส่วนผสมเข้ากัน)

ขั้นตอนที่ 3 การเคลือบคาราเมล

นำข้าวตอกใส่อ่างผสมเทซอสคาราเมล ให้เริ่มใส่ทีละครึ่ง คลุกซอสคาราเมลให้เข้ากับข้าวตอกด้วยไม้พาย จากนั้นจึงเทซอสคาราเมลที่เหลือ คลุกซอสคาราเมลให้ทั่ว นำป๊อปโรซ์ที่คลุกซอสคาราเมลไว้แล้ว มาแผ่ในถาดอบ แผ่ให้บางๆ ถ้ามากเกินไปให้แยกออกเป็น 2 ถาด นำเข้าเตาอบที่อบที่ 120 องศาเซลเซียส ประมาณ 30-45 นาที และทุกๆ 15 นาที นำออกจากเตาคลุกโรซ์ป๊อปไปมาเพื่อให้ซอสคาราเมลเข้าเนื้อ ทำซ้ำเช่นนี้ 3 ครั้ง เมื่ออบได้ที่ ให้นำออกจากเตา ปล่อยให้เย็นประมาณ 15 นาที โรซ์ป๊อปที่เป็นก้อนๆ ให้เป็นชิ้นเล็กๆ เมื่อโรซ์ป๊อปเย็นตัวจะกรอบ หวาน หอมคาราเมล สามารถเก็บไว้ถุงซิปล็อคหรือขวดแบบฝาปิด เก็บไว้รับประทาน

ทำการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบแบบ 9- point hedonic scaling 1 ถึง 9 คะแนน (1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุดและ 9 หมายถึงชอบมากที่สุด) (เพ็ญขวัญ, 2536) โดยใช้ผู้ทดสอบ จำนวน 30 คน เพื่อคัดเลือกสูตรที่ได้คะแนนสูงสุดเป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบ

ตารางที่ 4.2 ส่วนผสมของผลิตภัณฑ์โรซ์ป๊อปคาราเมลในแต่ละสูตร

ส่วนผสม (ร้อยละ)	สูตรต้นแบบ	สูตรปรับปรุงที่ 1	สูตรปรับปรุงที่ 2
ข้าวป๊อป	39.00	30.55	25.00
น้ำตาลทรายแดง	20.00	23.00	24.90
เนยสด	20.00	23.00	24.90
แบะแซ	20.00	23.00	24.90
เบกิ้งโซดา	0.10	0.15	0.10
กลิ่นวานิลลา	0.90	0.30	0.20

ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านความกรอบ สี กลิ่นรส ความหวาน และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ (9-point hedonic scaling) ดังแสดงในภาพที่ 4.3 พบว่าสูตรที่เหมาะสมในการผลิตโรซซ์ป๊อปคาราเมล คือ สูตรปรับปรุงที่ 1 ซึ่งมีค่าคะแนนด้านสี เท่ากับ 7.54 ด้านกลิ่นรส เท่ากับ 7.89 ด้านความหวาน เท่ากับ 7.09 และความชอบโดยรวม เท่ากับ 7.78 ตามลำดับ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบคุณภาพด้านสี พบว่าสูตรต้นแบบอัตราส่วนของข้าวป๊อปกับส่วนผสมที่เป็นซอสคาราเมล ไม่เหมาะสมทำให้การเคลือบคาราเมลไม่ทั่วถึงจึงทำให้ค่าคะแนนด้านสี น้อยกว่าสูตรปรับปรุงที่ 1 และสูตรปรับปรุงที่ 2 ส่วนคุณภาพด้านความหวาน และกลิ่นรส เมื่อทำการปรับสูตรต้นแบบ เป็นปรับปรุงที่ 1 และสูตรปรับปรุงที่ 2 ทำให้อัตราการเคลือบทั่วถึงมากยิ่งขึ้น แต่สูตรปรับปรุงที่ 2 มีข้าวป๊อปน้อยกว่าทำให้ซอสคาราเมลเคลือบได้หนามากกว่าทำให้มีรสหวานมากกว่าสูตรปรับปรุงที่ 1 และทำให้ค่าคะแนนความกรอบน้อยกว่าด้วย ส่งผลถึงความชอบโดยรวมของผู้บริโภคด้วย



ภาพที่ 4.3 คุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของของผลิตภัณฑ์โรซซ์ป๊อปคาราเมล

หมายเหตุ ระดับคะแนน 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด และ ระดับคะแนน 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด

ตารางที่ 4.3 สูตรที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์โรซซ์ป๊อปคาราเมล

ส่วนผสม	ร้อยละ
ข้าวป๊อป	30.55
น้ำตาลทรายแดง	23.00

เนยสด	23.00
แบะแซ	23.00
เบกกิ้งโซดา	0.15
กลี้นวานิลา	0.30

1.1 การตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ด้านกายภาพ และเคมีผลิตภัณฑ์โรซิป้อปคาราเมล

เมื่อได้สูตรที่เหมาะสมในการผลิตโรซิป้อปคาราเมลแล้ว ทำการตรวจสอบคุณภาพด้านกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์ ดังแสดงในตารางที่ 4.6 พบว่าโรซิป้อปคาราเมล มีคุณภาพทางกายภาพด้านสี ค่าความสว่าง (L^*) เท่ากับ 36.78 ค่าสีแดง (a^*) เท่ากับ 16.56 ค่าสีเหลือง (b^*) เท่ากับ 30.89 คุณภาพทางเคมี ปริมาณน้ำอิสระ (a_w) เท่ากับ 0.42 ความชื้น ร้อยละ 2.72 โปรตีน ร้อยละ 2.83 ไขมัน ร้อยละ 18.19 เถ้า ร้อยละ 0.98 เส้นใยหยาบ ร้อยละ 0.00 และ คาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 75.27 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.4 คุณภาพทางกายภาพ และทางเคมีของโรซิป้อปคาราเมล

ลักษณะคุณภาพ	ปริมาณ
คุณภาพทางกายภาพ	
ค่าความสว่าง, L^*	36.78±0.70
ค่าสีแดง, a^*	16.56±0.89
ค่าสีเหลือง, b^*	30.89±0.64
คุณภาพทางเคมี	
น้ำอิสระ (a_w)	0.41
ความชื้น (ร้อยละ)	2.72
โปรตีน (ร้อยละ)	2.83
ไขมัน (ร้อยละ)	18.19
เถ้า (ร้อยละ)	0.98
เส้นใยหยาบ (ร้อยละ)	0.00
คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ)	75.27
พลังงาน (กิโลแคลอรีต่อ100กรัม)	4,950.65

หมายเหตุ คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ) = 100 - ร้อยละของ (โปรตีน+ไขมัน+เส้นใยหยาบ+เถ้า)

คำนวณต้นทุน

โดยใช้แนวทางจากข้อมูลของกระทรวงอุตสาหกรรม รวบรวมโยศุนย์วิจัยกสิกรไทย (นิรนาม, 2530) ซึ่งบ่งสัดส่วนต้นทุน ดังนี้ คือ จากต้นทุนทั้งหมด 100 ส่วน คิดเป็นค่าวัตถุดิบร้อยละ 68.6 ค่าแรงร้อยละ 5.6 และค่าใช้จ่ายด้านพลังงานร้อยละ 12.1 ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักรร้อยละ 4.5 และค่าใช้จ่ายอื่นๆ ร้อยละ 9.2

ค่าวัตถุดิบ	= 53 บาท
ค่าแรง	= (ต้นทุนวัตถุดิบ × 0.056) / 0.686
	= (53 × 0.056) / 0.686 = 4.33 บาท
ค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน	= (ต้นทุนวัตถุดิบ × 0.121) / 0.686
	= (53 × 0.121) / 0.686 = 9.35 บาท
ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักร	= (ต้นทุนวัตถุดิบ × 0.045) / 0.686
	= (53 × 0.045) / 0.686 = 3.48 บาท
ค่าใช้จ่ายอื่นๆ	= (ต้นทุนวัตถุดิบ × 0.092) / 0.686
	= (53 × 0.092) / 0.686 = 7.11 บาท
ต้นทุนผลิตภัณฑ์	= 53 + 4.33 + 9.35 + 3.48 + 7.11 = 77.27 บาท

2. การพัฒนาผลิตภัณฑ์โอ๊นนี่แปะก๊วยแช่แข็ง

ทำการทดลองโอ๊นนี่แปะก๊วยเลือกมาทั้งหมด 3 สูตร แสดงดังตารางที่ 4.5 โดยมีวิธีการขั้นตอนการผลิต ดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 การนึ่งข้าวเหนียวและเผือก

นำข้าวสารที่เก็บเศษหินออกมาขัดกับสารส้ม ขัดเบาๆมือให้ทั่วถึง โดยมือหนึ่งถือสารส้ม อีกมือกำข้าวมาถูที่สารส้มเบาๆ นำข้าวเหนียวที่ขัดสารส้มแล้วไปล้างน้ำให้สะอาด จนน้ำที่ล้างข้าวใส แล้วเทน้ำแช่ข้าวไว้ 3 ชั่วโมง

นำเผือกและข้าวเหนียวลงนึ่งในน้ำเดือดจัด 30 นาที

ขั้นตอนที่ 2 การมูลข้าวเหนียว

ผสมกะทิ เกลือป่น น้ำตาลทราย ตั้งไฟให้ร้อน 2 นาที ราวส่วนผสมของกะทिर้อนๆ ลงบนข้าวเหนียวที่นึ่งสุกใหม่ๆ ปิดฝาอบไว้ 10 นาที พอครบเวลาให้คนข้าวเหนียวให้ทั่วอีกครั้ง น้ำกะทิจะเริ่มแห้งให้ปิดฝาทิ้งไว้ก่อน

ขั้นตอนที่ 3 การกวนเผือก

นำเผือกมาบดตอนร้อนๆ ให้ละเอียด และนำไปกวนกับน้ำตาลทรายด้วยไฟอ่อนๆ 15 นาที พักไว้ให้เย็น

ขั้นตอนที่ 4 การทำน้ำราด

การเตรียมแปะก๊วย โดยตั้งน้ำให้เดือด ทำการต้ม 3 นาที ทำแบบเดียวกัน 3 ครั้ง นำน้ำเปล่า น้ำตาลทราย แปะก๊วย พุทราจีนเชื่อม ลงต้มให้เดือด ละลายแป้งมันกับน้ำเปล่า คนให้เข้ากันและเทลงในกระทะทองเหลือง คนให้ขึ้นเหนียว ปิดแก๊ส พักไว้

การบรรจุ นำเผือกกวนใส่ก้นพิมพ์ตามด้วยข้าวเหนียวมูน กดให้แน่น คว่ำพิมพ์ออกใส่กล่องพลาสติก Polystyrene แบบ 2 ช่อง ช่องที่ 1 และช่องที่ 2 ใส่น้ำราด นำไปแช่แข็ง ที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส

การเก็บรักษา ทำการเก็บที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส

การรับประทาน นำเข้าไมโครเวฟ ที่กำลังไฟฟ้า 800 วัตต์ เป็นเวลา 2 นาที

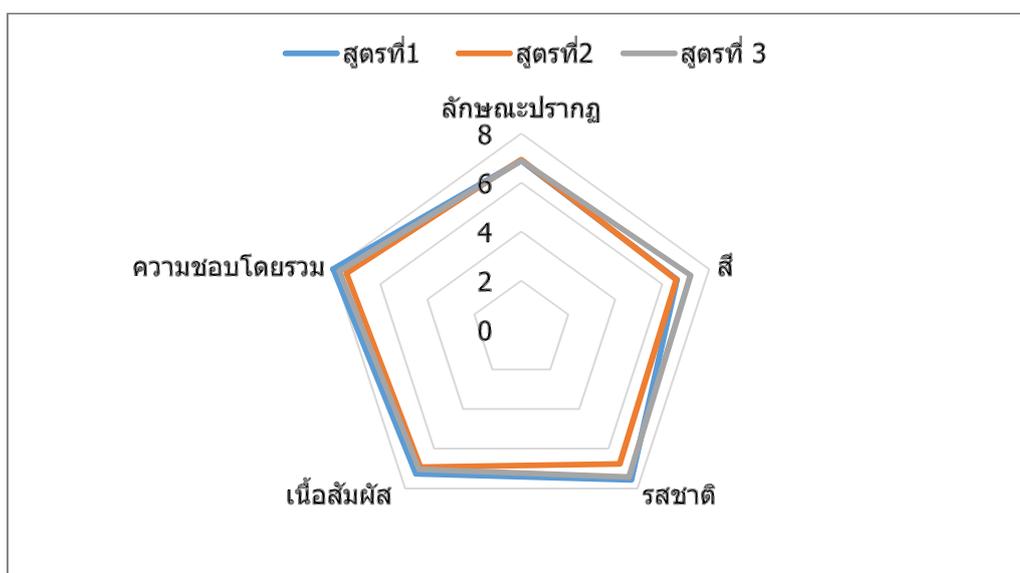
ทำการประเมินทางด้านคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของไอศกรีมแปะก๊วย เพื่อคัดเลือกสูตรไอศกรีมแปะก๊วยที่เหมาะสม และนำมาทดสอบชิมโดยใช้การวิเคราะห์คุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสแบบ 9-point hedonic scale (เพ็ญขวัญ, 2536) ใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 30 คน ประเมินความชอบด้านลักษณะปรากฏ สี รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม

ตารางที่ 4.5 ส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแปะก๊วยแช่แข็งในแต่ละสูตร

ส่วนผสม (ร้อยละ)	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
ข้าวเหนียวพญาลิมแกง	20.25	18.00	17.00
น้ำตาลทราย	12.00	10.50	14.00
กะทิ	17.75	35.00	20.00
เผือก	10.00	24.00	12.00

แปะก๊วย	5.00	7.00	10.00
พุทราจีนเชื่อม	5.00	5.00	6.00
แป้งมัน	1.00	-	1.00
น้ำ	15.00	-	20.00

จากการศึกษาสูตรที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแปะก๊วยแช่แข็งจากข้าวพญาลิ้มแกง ซึ่งมี 3 สูตร โดยให้ผู้บริโภคได้ทดสอบทางประสาทสัมผัสในด้านความชอบโดยรวม พบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับ สูตรที่ 1 มากที่สุด ซึ่งจากภาพที่ 4.4 จะพบว่า สูตรที่ 1, 2 และ 3 มีคุณภาพด้านลักษณะปรากฏ สี เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม มีคะแนนไม่แตกต่างกัน แต่ในด้านรสชาติ สูตรที่ 1 มีความชอบแตกต่างจาก สูตรที่ 2 แต่ไม่แตกต่างจาก สูตรที่ 3



ภาพที่ 4.4 คุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแปะก๊วยแช่เยือกแข็ง
หมายเหตุ ระดับคะแนน 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด และ ระดับคะแนน 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด

ตารางที่ 4.6 สูตรที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแปะก๊วยแช่แข็ง

ส่วนผสม	ร้อยละ
ข้าวเหนียวพญาลิ้มแกง	20.25
น้ำตาลทราย	10.00
กะทิ	17.75

เปลือก	10.00
แปะก๊วย	5.00
พุทราจีนเชื่อม	5.00
แป้งมัน	1.00
น้ำ	15.00

เมื่อได้สูตรที่เหมาะสมแล้ว ทำการศึกษาอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 สัปดาห์ ทำการศึกษาปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด และ ในผลิตภัณฑ์ ปริมาณเชื้อยีสต์ และราพบว่าเมื่ออายุการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดเพิ่มขึ้น แต่ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกิน ค่ามาตรฐาน ซึ่งกำหนดว่า จุลินทรีย์ทั้งหมดจะต้องไม่เกิน 1×10^4 cfu/g (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมอาหาร, 2549) และไม่พบยีสต์และราเจริญเติบโต

ตารางที่ 4.7 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และราในผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแปะก๊วยแช่แข็ง

สัปดาห์ที่	ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (cfu/g)	ยีสต์และรา (cfu/g)
0	1.2×10^2	<3
1	2.6×10^2	<3
2	3.5×10^2	<3
3	5.7×10^2	<3
4	2.1×10^3	<3

จากการทดลองได้ทำการบรรจุผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแปะก๊วยแช่แข็งจากข้าวพญาลิ้มแกงแบบถุงสุญญากาศ และ บรรจุแบบกล่องพลาสติก และทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส ผลการวิเคราะห์ค่า TBA ของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแปะก๊วยแช่แข็งจากข้าวพญาลิ้มแกง มีผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 การตรวจวัดค่าความหืน (TBA) ของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแปะก๊วยแช่แข็งจากข้าวพญาลิ้มแกง

ค่า TBA (มิลลิกรัมของมาโลนัลดีไฮด์ต่อกิโลกรัมตัวอย่าง)

ลำดับที่	ผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในกล่อง	ผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในถุงสุญญากาศ
0	0.34 ± 0.03	0.30 ± 1.23
1	0.95 ± 0.02	0.20 ± 1.69
2	1.34 ± 0.52	0.48 ± 0.03
3	4.15 ± 0.68	0.95 ± 0.59
4	5.81 ± 0.47	1.39 ± 0.92

จากผลการตรวจวิเคราะห์ค่า TBA ของผลิตภัณฑ์โอนิแปะก๊วยแช่แข็งจากข้าวพญาลีเมแกง ที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส พบว่าผลิตภัณฑ์ที่บรรจุแบบถุงสุญญากาศ และ บรรจุแบบกล่อง มีแนวโน้มจะสูงขึ้นเรื่อยๆ แต่ยังอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ คือ ไม่เกิน 20 มิลลิกรัมของมาโลนัลดีไฮด์ต่อกิโลกรัมตัวอย่าง

คำนวณต้นทุน

โดยใช้แนวทางจากข้อมูลของกระทรวงอุตสาหกรรม รวบรวมโดยศูนย์วิจัยกสิกรไทย (นิรนาม, 2530) ซึ่งบ่งสัดส่วนต้นทุน ดังนี้ คือ จากต้นทุนทั้งหมด 100 ส่วน คิดเป็นค่าวัตถุดิบร้อยละ 68.6 ค่าแรงร้อยละ 5.6 และค่าใช้จ่ายด้านพลังงานร้อยละ 12.1 ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักรร้อยละ 4.5 และค่าใช้จ่ายอื่นๆ ร้อยละ 9.2

ค่าวัตถุดิบ	= 166 บาท
ค่าแรง	= (ต้นทุนวัตถุดิบ × 0.056) / 0.686 = (166 × 0.056) / 0.686 = 13.55 บาท
ค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน	= (ต้นทุนวัตถุดิบ × 0.121) / 0.686 = (166 × 0.121) / 0.686 = 29.28 บาท
ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักร	= (ต้นทุนวัตถุดิบ × 0.045) / 0.686 = (166 × 0.045) / 0.686 = 10.89 บาท
ค่าใช้จ่ายอื่นๆ	= (ต้นทุนวัตถุดิบ × 0.092) / 0.686 = (166 × 0.092) / 0.686 = 22.26 บาท

$$\begin{aligned} \text{ต้นทุนผลิตภัณฑ์} &= 166 + 13.55 + 29.28 + 10.89 + 22.26 \\ &= 246.98 \text{ บาท} \end{aligned}$$

3. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวพองสมุนไพร

ขั้นตอนการทำข้าวพอง

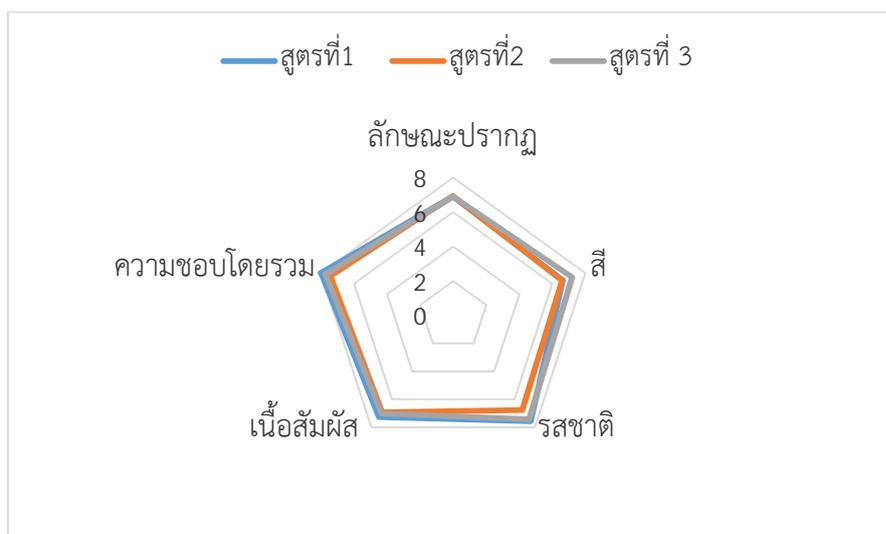
- นำข้าวสารพญาสีมแกง แช่น้ำ 3 ชั่วโมง นึ่ง 30 นาที นำตากแดดให้แห้ง
- นำมาคั่วให้พอง หรือหรือใช้เครื่องทำข้าวโพดป๊อปมาทำเพื่อความสะดวก

ทำการพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวพองสมุนไพรเลือกมาทั้งหมด 3 สูตร แสดงดังตารางที่ 4.9 โดยมีวิธีการขั้นตอนการผลิต ดังต่อไปนี้ วิธีทำโดยนำส่วนผสม คือ น้ำตาลปี๊บ และน้ำเปล่า ใส่กระทะตั้งไฟพอละลายใส่น้ำปลา เมื่อส่วนผสมขึ้นเหนียวใส่ส่วนผสมทั้งหมดคลุกเคล้าให้เข้ากัน คนจนส่วนผสมมีลักษณะแห้ง และนำเข้าเตาอบที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส ประมาณ 30-45 นาที

ตารางที่ 4.9 ส่วนผสมของข้าวพองสมุนไพรสูตรต่างๆ

ส่วนผสม (ร้อยละ)	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
ข้าวพอง	45.00	45.00	43.00
กุ้งแห้งทอด	6.00	7.00	8.00
ถั่วลิสงทอด	20.00	20.00	18.00
กระเทียมทอด	3.70	4.50	3.45
ใบมะกรูดทอด	3.70	4.50	3.45
พริกทอด	0.60	0.80	0.60
น้ำตาลปี๊บ	15.00	12.00	18.00
น้ำ	4.50	4.70	4.00
น้ำปลา	1.50	1.50	1.50

จากการศึกษาสูตรข้าวพองสมุนไพรซึ่งมี 3 สูตร โดยให้ผู้บริโภคได้ทดสอบทางประสาทสัมผัสในด้านความชอบโดยรวม พบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับ สูตรที่ 1 มากที่สุด ซึ่งจากภาพที่ 4.5 จะพบว่าสูตรที่ 1, 2 และ 3 มีคุณภาพด้านลักษณะปรากฏ สี เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม มีคะแนนไม่แตกต่างกัน แต่ในด้านรสชาติ สูตรที่ 1 มีความชอบแตกต่างจาก สูตรที่ 2 แต่ไม่แตกต่างจากสูตรที่ 3 โดยสูตรที่เหมาะสมได้แสดงส่วนผสม ดังแสดงในตารางที่ 4.10



ภาพที่ 4.5 คุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ข้าวพองสมุนไพร
หมายเหตุ ระดับคะแนน 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด และ ระดับคะแนน 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด

ตารางที่ 4.10 ส่วนผสมที่เหมาะสมของข้าวพองสมุนไพร

ส่วนผสม	ร้อยละ
ข้าวพอง	43.00
กุ้งแห้งทอด	8.00
ถั่วลิสงทอด	18.00
กระเทียมทอด	3.45
ใบมะกรูดทอด	3.45
พริกทอด	0.60
น้ำตาลปีบ	18.00
น้ำ	4.00
น้ำปลา	1.50

เมื่อได้สูตรที่เหมาะสมในการผลิตข้าวพองสมุนไพรแล้ว ทำการตรวจสอบคุณภาพด้านกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์ ดังแสดงในตารางที่ 4.11 พบว่าข้าวพองสมุนไพรมีคุณภาพทางกายภาพด้านสี ค่าความสว่าง (L^*) เท่ากับ 69.26 ค่าสีแดง (a^*) เท่ากับ 6.46 ค่าสีเหลือง (b^*) เท่ากับ 34.72 คุณภาพทางเคมี ปริมาณน้ำอิสระ (aw) เท่ากับ 0.42 ความชื้น ร้อยละ 6.33 โปรตีน ร้อยละ 12.28 ไขมัน ร้อยละ 13.62 เถ้า ร้อยละ 1.73 เส้นใยหยาบ ร้อยละ 0.47 และ คาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 65.57 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.11 คุณภาพทางกายภาพ และทางเคมีของข้าวพองสมุนไพร

ลักษณะคุณภาพ	ปริมาณ
คุณภาพทางกายภาพ	
ค่าความสว่าง, L*	69.26±0.47
ค่าสีแดง, a*	6.46±0.37
ค่าสีเหลือง, b*	34.72±0.42
คุณภาพทางเคมี	
น้ำอิสระ (a _w)	0.48
ความชื้น (ร้อยละ)	6.33
โปรตีน (ร้อยละ)	12.28
ไขมัน (ร้อยละ)	13.62
เถ้า (ร้อยละ)	1.73
เส้นใยหยาบ (ร้อยละ)	0.47
คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ)	65.57
พลังงาน (แคลอรีต่อ100กรัม)	4,653.20

หมายเหตุ คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ) = 100 - ร้อยละของ (โปรตีน+ไขมัน+เส้นใยหยาบ+เถ้า)

คำนวณต้นทุน

โดยใช้แนวทางจากข้อมูลของกระทรวงอุตสาหกรรม รวบรวมโดยศูนย์วิจัยกสิกรรมไทย (นิรนาม, 2530) ซึ่งแบ่งสัดส่วนต้นทุน ดังนี้ คือ จากต้นทุนทั้งหมด 100 ส่วน คิดเป็นค่าวัตถุดิบร้อยละ 68.6 ค่าแรงร้อยละ 5.6 และค่าใช้จ่ายด้านพลังงานร้อยละ 12.1 ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักรร้อยละ 4.5 และค่าใช้จ่ายอื่นๆ ร้อยละ 9.2

ค่าวัตถุดิบ	= 64 บาท
ค่าแรง	= (ต้นทุนวัตถุดิบ × 0.056)/ 0.686 = (64 × 0.056)/0.686 = 5.22 บาท
ค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน	= (ต้นทุนวัตถุดิบ × 0.121)/ 0.686 = (64 × 0.121)/ 0.686 = 11.29 บาท
ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักร	= (ต้นทุนวัตถุดิบ × 0.045)/ 0.686 = (64 × 0.045)/ 0.686 = 4.20บาท
ค่าใช้จ่ายอื่นๆ	= (ต้นทุนวัตถุดิบ × 0.092)/ 0.686

$$= (64 \times 0.092) / 0.686 = 8.58 \text{ บาท}$$

$$\text{ต้นทุนผลิตภัณฑ์} = 64 + 5.22 + 11.29 + 4.20 + 8.58 = 77.27 \text{ บาท}$$

4. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวพองเคลือบเนย

ทำการทดลองผลิตข้าวพองเคลือบเนยเลือกมาทั้งหมด 3 สูตร แสดงดังตารางที่ 4.12 โดยมีวิธีการขั้นตอนการผลิต ดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 การทำข้าวพอง

- นำข้าวสารพญาลี้มแกง แช่น้ำ 3 ชั่วโมง นึ่ง 30 นาที นำตากแดดให้แห้ง
- นำมาคั่วให้พอง หรือหรือใช้เครื่องทำข้าวโพดป๊อปมาทำเพื่อความสะดวก

ขั้นตอนที่ 2 การทำซอสเคลือบ

- นำเนยสดใส่หม้อตั้งไฟจนละลาย ใส่น้ำตาลทราย น้ำผึ้ง นมข้นจืดและเกลือ นำไปตั้งไฟระดับกลาง จากนั้นคนให้ส่วนผสมละลายให้เข้ากัน ค่อยๆคนเป็นระยะเพื่อไม่ให้น้ำตาลไหม้ จากนั้นปล่อยให้ทิ้งไว้โดยที่ไม่คนสัก 2-3 นาที พอเดือดเป็นฟองปิดไฟ

ขั้นตอนที่ 3 การเคลือบคาราเมล

- นำส่วนผสมส่วนที่ 1 ใส่อ่างผสมเทซอสคาราเมล ให้เริ่มใส่ทีละครึ่ง คลุกซอสคาราเมลให้เข้ากันด้วยไม้พาย จากนั้นจึงเทซอสคาราเมลที่เหลือ คลุกซอสคาราเมลให้ทั่ว
- นำเข้าเตาอบที่ 120 องศาเซลเซียส ประมาณ 30-45 นาที และทุกๆ 15 นาที นำออกจากเตาคลุกไปมาเพื่อให้ซอสคาราเมลเข้าเนื้อ ทำซ้ำเช่นนี้ 3 ครั้ง เมื่ออบได้ที่ให้นำออกจากเตา ปล่อยให้เย็นประมาณ 15 นาที เมื่อเย็นตัวจะกรอบ หวาน หอมคาราเมล สามารถเก็บไว้ถุงซิปล็อคหรือขวดแบบฝาปิด เก็บไว้รับประทาน

ตารางที่ 4.12 ส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ข้าวพองเคลือบเนยสูตรต่างๆ

ส่วนผสม (ร้อยละ)	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
ข้าวพอง	30.00	27.00	24.00
เม้ตมะม่วงหิมพานต์อบ	17.00	15.50	18.00
งาคั่ว	6.00	7.40	7.50
ลูกเกด	17.00	19.00	18.50
น้ำตาลทราย	12.00	12.00	12.50
เนยสดเค็ม	12.00	12.00	12.50
นมข้นจืด	4.00	4.30	4.30
น้ำผึ้ง	1.70	2.50	2.40

เกลือ	0.30	0.30	0.30
-------	------	------	------

จากการศึกษาสูตรข้าวพองเคลือบเนยซึ่งมี 3 สูตร โดยให้ผู้บริโภคได้ทดสอบทางประสาทสัมผัสในด้านความชอบโดยรวม พบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับ สูตรที่ 1 มากที่สุด ซึ่งจากภาพที่ 4.6 จะพบว่า สูตรที่ 1, 2 และ 3 มีคุณภาพด้านลักษณะปรากฏ สี เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม มีคะแนนไม่แตกต่างกัน แต่ในด้านรสชาติ สูตรที่ 1 มีความชอบแตกต่างจาก สูตรที่ 2 แต่ไม่แตกต่างจากสูตรที่ 3 โดยสูตรที่เหมาะสมได้แสดงส่วนผสม ดังแสดงในตารางที่ 4.13



ภาพที่ 4.6 คุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ข้าวพองเคลือบเนย

หมายเหตุ ระดับคะแนน 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด และ ระดับคะแนน 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด

ตารางที่ 4.13 ส่วนผสมที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์ข้าวพองเคลือบเนย

ส่วนผสม	(ร้อยละ)
ข้าวพอง	30.00
เม้ตมะม่วงหิมพานต์อบ	17.00
งาคั่ว	6.00
ลูกเกด	17.00
น้ำตาลทราย	12.00
เนยสดเค็ม	12.00
นมข้นจืด	4.00
น้ำผึ้ง	1.70

เกลือ

0.30

เมื่อได้สูตรที่เหมาะสมในการผลิตข้าวพองเคลือบเนยแล้ว ทำการตรวจสอบคุณภาพด้านกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์ ดังแสดงในตารางที่ 4.14 พบว่าข้าวพองสมุนไพรมีคุณภาพทางกายภาพด้านสี ค่าความสว่าง (L^*) เท่ากับ 58.65 ค่าสีแดง (a^*) เท่ากับ 1.08 ค่าสีเหลือง (b^*) เท่ากับ 25.24 คุณภาพทางเคมี ปริมาณน้ำอิสระ (a_w) เท่ากับ 0.42 ความชื้น ร้อยละ 4.56 โปรตีน ร้อยละ 3.45 ไขมัน ร้อยละ 16.86 เถ้า ร้อยละ 1.25 เส้นใยหยาบ ร้อยละ 0.28 และ คาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 73.60ตามลำดับ พลังงาน 4,912.65 กิโลแคลอรีต่อ100กรัม

ตารางที่ 4.14 คุณภาพทางกายภาพ และทางเคมีของข้าวพองเคลือบเนย

ลักษณะคุณภาพ	ปริมาณ
คุณภาพทางกายภาพ	
ค่าความสว่าง, L^*	58.65±0.44
ค่าสีแดง, a^*	1.08±0.38
ค่าสีเหลือง, b^*	25.24±0.54
คุณภาพทางเคมี	
น้ำอิสระ (a_w)	0.42
ความชื้น (ร้อยละ)	4.56
โปรตีน (ร้อยละ)	3.45
ไขมัน (ร้อยละ)	16.86
เถ้า (ร้อยละ)	1.25
เส้นใยหยาบ (ร้อยละ)	0.28
คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ)	73.60
พลังงาน (กิโลแคลอรีต่อ100กรัม)	4,912.65

หมายเหตุ คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ) = 100 - ร้อยละของ (โปรตีน+ไขมัน+เส้นใยหยาบ+เถ้า)

คำนวณต้นทุน

โดยใช้แนวทางจากข้อมูลของกระทรวงอุตสาหกรรม รวบรวมโยชน์ศูนย์วิจัยกสิกรรมไทย (นิรนาม, 2530) ซึ่งบ่งสัดส่วนต้นทุน ดังนี้ คือ จากต้นทุนทั้งหมด 100 ส่วน คิดเป็นค่าวัตถุดิบร้อยละ 68.6 ค่าแรงร้อยละ 5.6 และค่าใช้จ่ายด้านพลังงานร้อยละ 12.1 ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักรร้อยละ 4.5 และค่าใช้จ่ายอื่นๆ ร้อยละ 9.2

ค่าวัตถุดิบ	= 150 บาท
ค่าแรง	= (ต้นทุนวัตถุดิบ × 0.056) / 0.686
	= (150 × 0.056) / 0.686 = 12.24 บาท
ค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน	= (ต้นทุนวัตถุดิบ × 0.121) / 0.686
	= (150 × 0.121) / 0.686 = 24.46 บาท
ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักร	= (ต้นทุนวัตถุดิบ × 0.045) / 0.686
	= (150 × 0.045) / 0.686 = 9.84 บาท
ค่าใช้จ่ายอื่นๆ	= (ต้นทุนวัตถุดิบ × 0.092) / 0.686
	= (150 × 0.092) / 0.686 = 20.11 บาท
ต้นทุนผลิตภัณฑ์	= 150 + 12.24 + 24.46 + 9.84 + 20.11 = 218.65 บาท

5. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวเหนียวแก้ว

คัดเลือกผลิตภัณฑ์ต้นแบบในการทำข้าวเหนียวแก้ว จำนวน 3 ตารับ จากเอกสารและสื่อต่างๆ ได้แก่ ตารับที่ 1 จากโรงเรียนฝึกออาชีพกรุงเทพมหานคร (ม้วน บารุงศิลป์) ตารับที่ 2 สำนักพิมพ์บ้านหนังสือ (2548) และตารับที่ 3 ศรีสมรและมณี (ม.ป.ป.) ดังแสดงในตารางที่ 4.15 เพื่อหาผลิตภัณฑ์ต้นแบบของข้าวเหนียวแก้ว โดยมีขั้นตอนในการผลิต ดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 การนึ่งข้าว

ก่อนนำข้าวหนึ่งต้องทำการชาน้ำ 1 ครั้ง แล้วแช่ข้าวเป็นเวลา 3 ชั่วโมง จากนั้นทำการนึ่งเป็นเวลา 25-30 นาที ระหว่างนี้ทำการกลับข้าวเพื่อให้สุกอย่างทั่วถึง

ขั้นตอนที่ 2 การมุลข้าว

นำกะทิมา 1 ถ้วยตวง ใส่ในข้าวหนึ่งที่สุกร้อน คนให้เข้ากันเกลี่ยเพื่อให้กระจายตัวอย่างทั่วถึงอย่างรวดเร็ว เสร็จแล้วเกลี่ยให้แน่น ปิดฝาเพื่อให้ความร้อนระอุ พักไว้ 30 นาที

ขั้นตอนที่ 3 การเตรียมน้ำกะทิ

ใส่น้ำตาลทราย กะทิ 1 ½ ถ้วย น้ำปูนใส เกลือ และมัดใบเตย ลงในกระทะทองเหลือง

ยกขึ้นตั้งไฟ ให้ส่วนของน้ำตาลทรายละลาย (อย่าคนมาก จะทำให้ชั้น น้ำตาลตกทราย) คนช่วงแรกเท่านั้น พอน้ำตาลละลายลดไฟลง (ลดการเดือดป้องกันการแตกมัน) คนด้านข้างป้องกันการไหม้ พอชั้นลดไฟลง (สังเกตลักษณะฟองจะละเอียด) เติมน้ำใบเตย

ขั้นตอนที่ 4 การกวน

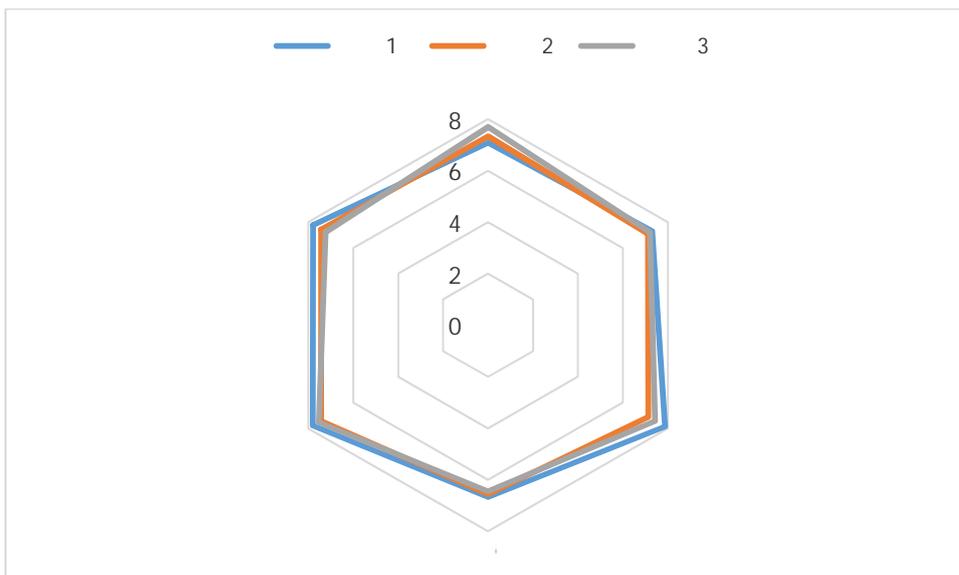
นำส่วนของข้าวเหนียวที่มูลแล้ว เกลี่ยให้ข้าวแตกไม่เป็นก้อน จากนั้นใส่ลงกระทะค้อย คนให้เม็ดข้าวกระจายตัว คนกลับไปกลับมา ใช้วิธีเกลี่ยค้อยๆ จนกว่าส่วนของข้าวเหนียวแห้ง (ระวังเม็ดข้าวแตก) ลักษณะการกวนได้ที่สังเกตดูเมื่อไม้พายแหวกแล้วไหลคืนตัวช้าแสดงว่าได้แล้ว

ทำการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบแบบ 9-point hedonic scaling 1 ถึง 9 คะแนน (1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุดและ 9 หมายถึงชอบมากที่สุด) (เพ็ญขวัญ, 2536) โดยใช้ผู้ทดสอบ จำนวน 30 คน เพื่อคัดเลือกสูตรที่ได้คะแนนสูงสุดเป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบ

ตารางที่ 4.15 ส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ข้าวเหนียวแก้วในแต่ละสูตร

ส่วนผสม (ร้อยละ)	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
ข้าวเหนียวพญาลิมแกง	40.90	45.25	41.65
น้ำตาลทราย	16.65	28.75	29.15
กะทิ	31.85	16.45	20.85
น้ำใบเตย	9.10	9.05	8.35
เกลือ	0.5	0.50	-
น้ำปูนใส	0.5	-	-

ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านความมันวาว ความเกาะตัว สี รสชาติ กลิ่นและความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ (9- point hedonic scaling) ดังแสดงในภาพที่ 4.7 ผลจากการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของข้าวเหนียวแก้วทั้ง 3 สูตร เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยในด้านรสชาติ ความเกาะตัว และความชอบโดยรวมพบว่าสูตรที่ 1 ได้คะแนนเฉลี่ยความชอบสูงสุดใน 3 สูตร ส่วนค่าความมันวาว สูตรที่ 3 ได้คะแนนสูงสุดเนื่องจากมีปริมาณกะทิมากกว่าสูตรอื่นๆ ด้านสีและกลิ่น ได้คะแนนไม่แตกต่างกัน และสูตรที่เหมาะสมแสดงในตารางที่ 4.16



ภาพที่ 4.7 คุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ข้าวเหนียวแก้ว

หมายเหตุ ระดับคะแนน 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด และ ระดับคะแนน 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด

ตารางที่ 4.16 ส่วนผสมที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์ข้าวเหนียวแก้ว

ส่วนผสม	ร้อยละ
ข้าวเหนียวพญาลิ้มแกง	40.90
น้ำตาลทราย	16.65
กะทิ	31.85
น้ำใบเตย	9.10
เกลือ	0.5
น้ำปูนใส	0.5

เมื่อได้สูตรที่เหมาะสมในการผลิตข้าวข้าวเหนียวแก้วแล้ว ทำการตรวจสอบคุณภาพด้านกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์ ดังแสดงในตารางที่ 4.17 พบว่าข้าวพองสมุนไพรมีคุณภาพทางกายภาพด้านสี ค่าความสว่าง (L^*) เท่ากับ 43.78 ค่าสีแดง (a^*) เท่ากับ -9.45 ค่าสีเหลือง (b^*) เท่ากับ 40.54 คุณภาพทางเคมี ปริมาณน้ำอิสระ (aw) เท่ากับ 0.82 ความชื้น ร้อยละ 43.61 โปรตีน ร้อยละ 2.98 ไขมัน ร้อยละ 4.83 เถ้า ร้อยละ 0.94 เส้นใยหยาบ ร้อยละ 0.44 และ คาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 47.20 ตามลำดับ พลังงาน 2,953.18 กิโลแคลอรีต่อ 100 กรัม

ตารางที่ 4.17 คุณภาพทางกายภาพ และทางเคมีของข้าวเหนียวแก้ว

ลักษณะคุณภาพ	ปริมาณ
คุณภาพทางกายภาพ	

ค่าความสว่าง, L*	43.78±0.24
ค่าสีแดง, a*	-9.45±0.31
ค่าสีเหลือง, b*	40.54±0.46
คุณภาพทางเคมี	
น้ำอิสระ (a _w)	0.82
ความชื้น (ร้อยละ)	43.61
โปรตีน (ร้อยละ)	2.98
ไขมัน (ร้อยละ)	14.83
เถ้า (ร้อยละ)	0.94
เส้นใยหยาบ (ร้อยละ)	0.44
คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ)	37.20
พลังงาน (กิโลแคลอรีต่อ100กรัม)	2,953.18

หมายเหตุ คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ) = 100 - ร้อยละของ (โปรตีน+ไขมัน+เส้นใยหยาบ+เถ้า)

คำนวณต้นทุน

โดยใช้แนวทางจากข้อมูลของกระทรวงอุตสาหกรรม รวบรวมโดยศูนย์วิจัยกสิกรรมไทย (นิรนาม, 2530) ซึ่งแบ่งสัดส่วนต้นทุน ดังนี้ คือ จากต้นทุนทั้งหมด 100 ส่วน คิดเป็นค่าวัตถุดิบร้อยละ 68.6 ค่าแรงร้อยละ 5.6 และค่าใช้จ่ายด้านพลังงานร้อยละ 12.1 ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักรร้อยละ 4.5 และค่าใช้จ่ายอื่นๆ ร้อยละ 9.2

ค่าวัตถุดิบ	= 41 บาท
ค่าแรง	= (ต้นทุนวัตถุดิบ × 0.056)/ 0.686 = (41 × 0.056)/ 0.686 = 3.35 บาท
ค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน	= (ต้นทุนวัตถุดิบ × 0.121)/ 0.686 = (41 × 0.121)/ 0.686 = 7.23 บาท
ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักร	= (ต้นทุนวัตถุดิบ × 0.045)/ 0.686 = (41 × 0.045)/ 0.686 = 2.69 บาท
ค่าใช้จ่ายอื่นๆ	= (ต้นทุนวัตถุดิบ × 0.092)/ 0.686 = (41 × 0.092)/ 0.686 = 5.50 บาท
ต้นทุนผลิตภัณฑ์	= 41 + 3.35 + 7.23 + 2.69 + 5.50

= 59.77 บาท

6. การพัฒนาผลิตภัณฑ์คุกกี้ข้าวพอง

ทำการทดลองผลิตคุกกี้ข้าวพองเลือกมาทั้งหมด 3 สูตร แสดงดังตารางที่ 4.18 โดยมีวิธีการขั้นตอนการผลิต ดังต่อไปนี้

การทำข้าวพอง

- นำข้าวสารพญาลีสมแกง แช่น้ำ 3 ชั่วโมง นึ่ง 30 นาที นำตากแดดให้แห้ง
- นำมาคั่วให้พอง หรือหรือใช้เครื่องทำข้าวโพดป๊อปมาทำเพื่อความสะดวก

การผลิตคุกกี้ข้าวพอง

ขั้นตอนที่ 1 นำส่วนผสมของแป้ง ผงฟู มาร่อนแล้วพักไว้

ขั้นตอนที่ 2 ตีเนยกับน้ำตาลให้ขึ้นฟูด้วยเครื่องตีระดับความเร็วปานกลาง แล้วทยอยใส่ไข่ตามลงไปทีละใบ ตามด้วยกลิ่นวานิลลา จากนั้นก็ให้แบ่งแป้งที่ร่อนรวมกับผงฟู เบกกิ้งโซดา ทยอยใส่แป้งทีละส่วนลงผสมจนหมดตะล่อมให้เข้ากัน จากนั้นผสมส่วนที่เป็นข้าวพองและมะม่วงหิมพานต์อบลงไป ใช้พายยางเคล้าส่วนผสมให้เข้ากันดี

ขั้นตอนที่ 3 จากนั้นนำเข้าอบไป 160 องศาเซลเซียส ประมาณ 20-25 นาที หรือจนกระทั่งสุก

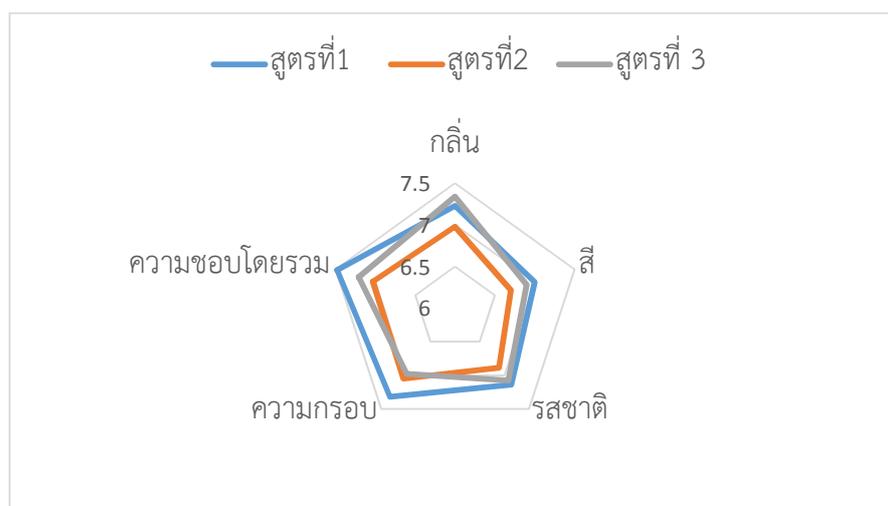
ทำการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบแบบ 9- point hedonic scaling 1 ถึง 9 คะแนน (1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุดและ 9 หมายถึงชอบมากที่สุด) (เพ็ญขวัญ, 2536) โดยใช้ผู้ทดสอบ จำนวน 30 คน เพื่อคัดเลือกสูตรที่ได้คะแนนสูงสุดเป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบ

ตารางที่ 4.18 ส่วนผสมของคุกกี้ข้าวพองสูตรต่างๆ

ส่วนผสม	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
แป้งอเนกประสงค์	24.95	25.00	30.00
น้ำตาลทราย	8.45	18.00	18.75
น้ำตาลทรายแดง	9.00	-	-
เนย	22.95	18.00	25.00
ผงฟู	0.40	0.70	0.35
เบกกิ้งโซดา	0.25	-	-
ไข่ไก่	9.00	12.00	-
ข้าวพอง	15.00	25.20	25.00

มะม่วงหิมพานต์อบ	10.00	-	-
กลิ่นวานิลลา	0.40	1.00	0.75
เกลือ	-	0.10	0.15

ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านรสชาติ ความกรอบ กลิ่นรส สี และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ (9- point hedonic scaling) ดังแสดงในภาพที่ 4.8 ผลจากการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของคุกกี้ข้าวพองทั้ง 3 สูตร เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยในด้านรสชาติ ความกรอบ สี และความชอบโดยรวมพบว่าสูตรที่ 1 ได้คะแนนเฉลี่ยความชอบสูงสุดใน 3 สูตร ส่วนสูตรที่ 3 ได้คะแนนด้านกลิ่นรสมากที่สุดเนื่องจากมีส่วนผสมของเนยมากแต่จะส่งผลถึงคะแนนด้านความกรอบจะน้อยกว่าสูตรอื่นๆ สูตรที่ 1 มีส่วนผสมของน้ำตาลทรายแดงจึงทำให้ได้คะแนนในส่วนของสี อยู่ในเกณฑ์ที่สูงกว่าสูตรอื่นๆ จึงทำให้ได้คะแนนความชอบโดยรวมมากที่สุด และสูตรที่เหมาะสม คือสูตรที่ 1 ดังแสดงในตารางที่ 4.19



ภาพที่ 4.8 คุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์คุกกี้ข้าวพอง

หมายเหตุ ระดับคะแนน 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด และ ระดับคะแนน 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด

ตารางที่ 4.19 ส่วนผสมของคุกกี้ข้าวพองสูตรที่เหมาะสม

ส่วนผสม	ร้อยละ
แป้งอเนกประสงค์	24.95
น้ำตาลทราย	8.45
น้ำตาลทรายแดง	9.00
เนย	22.95

ผงฟู	0.40
เบกกิ้งโซดา	0.25
ไข่ไก่	9.00
ข้าวพอง	15.00
มะม่วงหิมพานต์อบ	10.00
กลิ่นวานิลลา	0.40

เมื่อได้สูตรที่เหมาะสมในการผลิตข้าวเหนียวแก้วแล้ว ทำการตรวจสอบคุณภาพด้านกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์ ดังแสดงในตารางที่ 4.20 พบว่าข้าวเหนียวแก้วมีคุณภาพทางกายภาพด้านสี ค่าความสว่าง (L^*) เท่ากับ 65.90 ค่าสีแดง (a^*) เท่ากับ 14.28 ค่าสีเหลือง (b^*) เท่ากับ 35.00 คุณภาพทางเคมี ปริมาณน้ำอิสระ (a_w) เท่ากับ 0.82 ความชื้น ร้อยละ 6.33 โปรตีน ร้อยละ 12.28 ไขมัน ร้อยละ 13.62 เกล็ด ร้อยละ 0.47 เส้นใยหยาบ ร้อยละ 1.73 และ คาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 65.57 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.20 คุณภาพทางกายภาพ และทางเคมีของคุกกี้ข้าวพอง

ลักษณะคุณภาพ	ปริมาณ
คุณภาพทางกายภาพ	
ค่าความสว่าง, L^*	65.90±0.35
ค่าสีแดง, a^*	14.28±0.34
ค่าสีเหลือง, b^*	35.00±0.25
คุณภาพทางเคมี	
น้ำอิสระ (a_w)	0.42
ความชื้น (ร้อยละ)	6.33
โปรตีน (ร้อยละ)	12.28
ไขมัน (ร้อยละ)	13.62
เถ้า (ร้อยละ)	0.47
เส้นใยหยาบ (ร้อยละ)	1.73
คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ)	65.57

หมายเหตุ คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ) = 100 - ร้อยละของ (โปรตีน+ไขมัน+เส้นใยหยาบ+เถ้า)

คำนวณต้นทุน

โดยใช้แนวทางจากข้อมูลของกระทรวงอุตสาหกรรม รวบรวมโยศูนย์วิจัยกสิกรไทย (นิรนาม, 2530) ซึ่งบ่งสัดส่วนต้นทุน ดังนี้ คือ จากต้นทุนทั้งหมด 100 ส่วน คิดเป็นค่าวัตถุดิบร้อยละ 68.6 ค่าแรงร้อยละ 5.6 และค่าใช้จ่ายด้านพลังงานร้อยละ 12.1 ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักรร้อยละ 4.5 และค่าใช้จ่ายอื่นๆ ร้อยละ 9.2

ค่าวัตถุดิบ	= 180 บาท
ค่าแรง	= (ต้นทุนวัตถุดิบ × 0.056) / 0.686
	= (180 × 0.056) / 0.686 = 14.69 บาท
ค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน	= (ต้นทุนวัตถุดิบ × 0.121) / 0.686
	= (180 × 0.121) / 0.686 = 31.75 บาท
ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักร	= (ต้นทุนวัตถุดิบ × 0.045) / 0.686
	= (180 × 0.045) / 0.686 = 11.80 บาท
ค่าใช้จ่ายอื่นๆ	= (ต้นทุนวัตถุดิบ × 0.092) / 0.686
	= (180 × 0.092) / 0.686 = 22.26 บาท
ต้นทุนผลิตภัณฑ์	= 180.00 + 14.70 + 31.75 + 11.80 + 24.14
	= 262.39 บาท

7. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวเหนียวถั่วแดง

ทำการทดลองผลิตข้าวเหนียวถั่วแดงเลือกมาทั้งหมด 3 สูตร แสดงดังตารางที่ 4.21 โดยมีวิธีการขั้นตอนการผลิต ดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 การมูนข้าวเหนียว

- ทำการขัดข้าวเหนียวกับสารส้มล้างให้สะอาด แขน้ำเปล่าไว้ประมาณ 3 ชั่วโมง นำข้าวเหนียวไปนึ่งจนสุกประมาณ 30 นาทีจนสุก

- ผสมกะทิ มาผสมกับน้ำตาลทราย และเกลือ ยกขึ้นตั้งไฟ คนให้น้ำตาลทรายละลายยกลงใส่ผ้าใบเตย คนให้เข้ากันพักไว้

- จากนั้นนำข้าวเหนียวที่นึ่งสุกเทใส่ภาชนะ ใส่กะทิที่ต้มไว้คนให้ทั่ว ปิดฝาพักไว้ประมาณ 20 นาที ใช้ไม้พายคนให้ทั่วปิดฝาพักไว้อีก 10 นาที

ขั้นตอนที่ 2 การผลิตข้าวเหนียวถั่วแดง

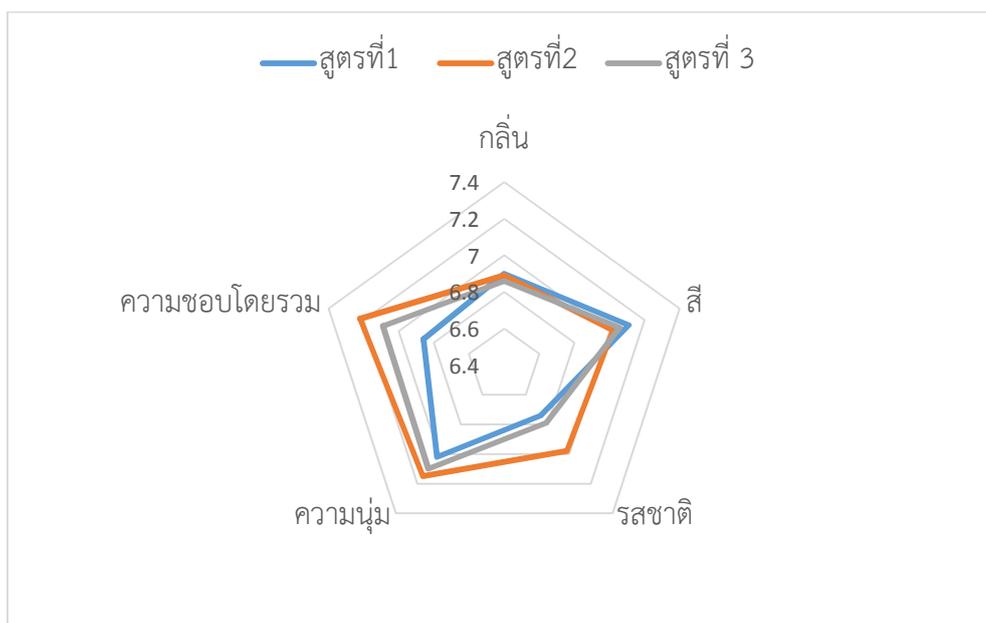
นำข้าวเหนียวมูนที่ได้มาจัดใส่ถาด และนำถั่วแดงกวนมาวางชั้นบนแล้วตัดให้เป็นชิ้นๆ

ทำการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบแบบ 9- point hedonic scaling 1 ถึง 9 คะแนน (1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุดและ 9 หมายถึงชอบมากที่สุด) (เพ็ญขวัญ, 2536) โดยใช้ผู้ทดสอบ จำนวน 30 คน เพื่อคัดเลือกสูตรที่ได้คะแนนสูงสุด

ตารางที่ 4.21 ส่วนผสมของข้าวเหนียวถั่วแดงสูตรต่างๆ

ส่วนผสม	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
ข้าวเหนียวพญาลี้มแกง	40.00	40.00	45.00
กะทิ	25.00	24.00	22.00
น้ำตาลทราย	20.00	16.00	20.00
เกลือ	1.00	1.00	1.00
น้ำใบเตย	5.50	4.50	2.50
ถั่วแดงกวน	8.50	14.50	9.50

ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านรสชาติ ความนุ่ม กลิ่น สี และความชอบโดยรวมด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ (9- point hedonic scaling) ดังแสดงในภาพที่ 4.9 ผลจากการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของคุกกี้ข้าวพองทั้ง 3 สูตร เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยในด้านรสชาติ ความนุ่ม และความชอบโดยรวมพบว่าสูตรที่ 2 ได้คะแนนเฉลี่ยความชอบสูงสุดใน 3 สูตร และสูตรที่เหมาะสม คือสูตรที่ 2 ดังแสดงในตารางที่ 4.22



ภาพที่ 4.9 คุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ข้าวเหนียวถั่วแดง

หมายเหตุ ระดับคะแนน 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด และ ระดับคะแนน 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด

ตารางที่ 4.22 ส่วนผสมของข้าวเหนียวถั่วแดงที่เหมาะสม

ส่วนผสม	
ข้าวเหนียวพญาลี้มแกง	40.00
กะทิ	30.00
น้ำตาลทราย	16.00
เกลือ	1.00
น้ำใบเตย	4.50
ถั่วแดงกวน	8.50

เมื่อได้สูตรที่เหมาะสมในการผลิตข้าวเหนียวถั่วแดงแล้ว ทำการตรวจสอบคุณภาพด้านเคมีของผลิตภัณฑ์ ดังแสดงในตารางที่ 4.20 พบว่าคุณภาพทางเคมี ความชื้น ร้อยละ 45.85 โปรตีน ร้อยละ 3.98 ไขมัน ร้อยละ 16.43 เถ้า ร้อยละ 0.58 เส้นใยหยาบ ร้อยละ 1.54 และ คาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 31.62 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.23 คุณภาพทางเคมีของข้าวเหนียวแก้วแดง

ลักษณะคุณภาพ	ปริมาณ
คุณภาพทางเคมี	
ความชื้น (ร้อยละ)	45.85
โปรตีน (ร้อยละ)	3.98
ไขมัน (ร้อยละ)	16.43
เถ้า (ร้อยละ)	0.58
เส้นใยหยาบ (ร้อยละ)	1.54
คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ)	31.62

หมายเหตุ คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ) = $100 - \text{ร้อยละของ (โปรตีน+ไขมัน+เส้นใยหยาบ+เถ้า)}$

คำนวณต้นทุน

โดยใช้แนวทางจากข้อมูลของกระทรวงอุตสาหกรรม รวบรวมโดยศูนย์วิจัยกสิกรไทย (นิรนาม, 2530) ซึ่งบ่งสัดส่วนต้นทุน ดังนี้ คือ จากต้นทุนทั้งหมด 100 ส่วน คิดเป็นค่าวัตถุดิบร้อยละ 68.6 ค่าแรงร้อยละ 5.6 และค่าใช้จ่ายด้านพลังงานร้อยละ 12.1 ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักรร้อยละ 4.5 และค่าใช้จ่ายอื่นๆ ร้อยละ 9.2

ค่าวัตถุดิบ	= 65 บาท
ค่าแรง	= (ต้นทุนวัตถุดิบ \times 0.056) / 0.686 = (65 \times 0.056) / 0.686 = 5.30 บาท
ค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน	= (ต้นทุนวัตถุดิบ \times 0.121) / 0.686 = (65 \times 0.121) / 0.686 = 11.47 บาท
ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักร	= (ต้นทุนวัตถุดิบ \times 0.045) / 0.686 = (65 \times 0.045) / 0.686 = 4.26 บาท
ค่าใช้จ่ายอื่นๆ	= (ต้นทุนวัตถุดิบ \times 0.092) / 0.686 = (65 \times 0.092) / 0.686 = 8.72 บาท
ต้นทุนผลิตภัณฑ์	= 65.00 + 5.30 + 11.47 + 4.26 + 8.72

= 94.75 บาท

8. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่ง

นำสูตรธัญพืชอัดแท่งของ วิลาสินี (2553) มาดัดแปลง ได้สูตร ดังแสดงในตารางที่ 4.24 มีขั้นตอนการผลิต ดังนี้

ตารางที่ 4.24 ส่วนผสมของข้าวพองอัดแท่ง

ส่วนผสม	ร้อยละ
ข้าวพองพญาลิ้มแกง	25.00
ฟรุทโทสไซรับ	22.50
กลูโคสไซรับ	12.50
น้ำตาลทราย	5.00
เกลือ	0.25
เนยถั่ว	9.75
งาคั่ว	12.50
ลูกเกด	12.50

การทำข้าวพอง

- นำข้าวสารพญาลิ้มแกง แช่น้ำ 3 ชั่วโมง นึ่ง 30 นาที นำตากแดดให้แห้ง
- นำมาคั่วให้พอง หรือหรือใช้เครื่องทำข้าวโพดป๊อปมาทำเพื่อความสะดวก

การผลิตข้าวพองอัดแท่ง

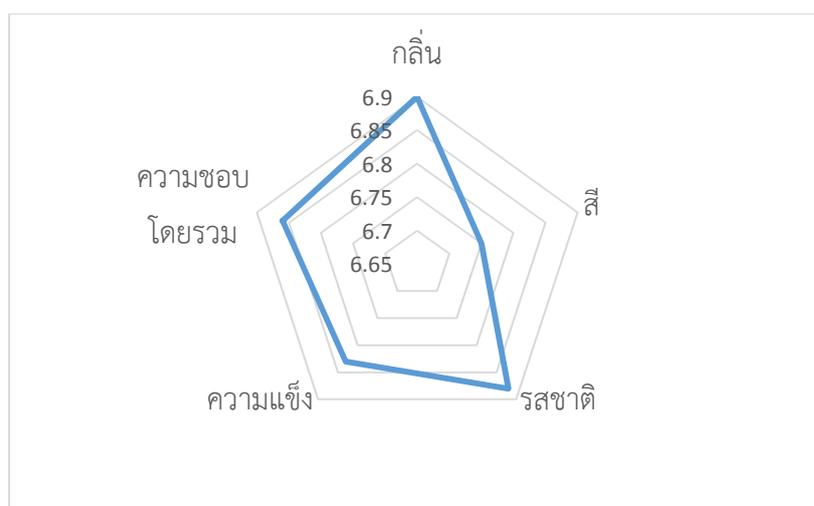
ขั้นตอนที่ 1 นำฟรุทโทสไซรับ กลูโคสไซรับ เนยถั่ว เกลือ มาเคี่ยวให้มีลักษณะข้นเหนียว

ขั้นตอนที่ 2 นำส่วนน้ำเชื่อมที่เคี่ยวไว้มาผสมคลุกเคล้ากับข้าวพอง ลูกเกด และงาคั่ว นำเกลี่ยใส่ถาดอัดให้แน่น

ขั้นตอนที่ 3 นำไปอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสใช้เวลาในการอบ 120 นาที นำออกมาวางให้เซ็ดตัวแล้วใช้มีดตัดให้เป็นแท่ง

ทำการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบแบบ 9- point hedonic scaling 1 ถึง 9 คะแนน (1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุดและ 9 หมายถึงชอบมากที่สุด) (เพ็ญขวัญ, 2536) โดยใช้ผู้ทดสอบ จำนวน 30 คน ดังแสดงในภาพที่ 4.10

ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านความแข็ง รสชาติ กลิ่น สีและความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ (9- point hedonic scaling) ดังแสดงในภาพที่ 4.10 พบว่าค่าคะแนนด้านความแข็ง เท่ากับ 6.83 ด้านรสชาติ เท่ากับ 6.88 ด้านกลิ่น เท่ากับ 6.90 ด้านสี เท่ากับ 6.75 และความชอบโดยรวม เท่ากับ 6.86 ตามลำดับ



ภาพที่ 4.10 คุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่ง

หมายเหตุ ระดับคะแนน 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด และ ระดับคะแนน 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด

ผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของข้าวพองอัดแท่งพบว่าค่าสี มีปริมาณน้ำอิสระ 0.49 มีความชื้นร้อยละ 9.71 โปรตีน (ร้อยละ) 2.45 ไขมัน (ร้อยละ) 12.52 เถ้า (ร้อยละ) 1.08 เส้นใยหยาบ (ร้อยละ) 4.32 คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ) 65.92 พลังงาน 4,881.34 กิโลแคลอรีต่อ100กรัม ดังแสดงในตารางที่ 4.25

ตารางที่ 4.25 คุณภาพทางเคมีของข้าวพองอัดแท่ง

ลักษณะคุณภาพ	ปริมาณ
คุณภาพทางเคมี	
น้ำอิสระ (a_w)	0.49
ความชื้น (ร้อยละ)	9.71
โปรตีน (ร้อยละ)	2.45
ไขมัน (ร้อยละ)	12.52
เถ้า (ร้อยละ)	1.08
เส้นใยหยาบ (ร้อยละ)	4.32
คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ)	65.92
พลังงาน (กิโลแคลอรีต่อ100กรัม)	4,881.34

หมายเหตุ คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ) = 100 - ร้อยละของ (โปรตีน+ไขมัน+เส้นใยหยาบ+เถ้า)

คำนวณต้นทุน

โดยใช้แนวทางจากข้อมูลของกระทรวงอุตสาหกรรม รวบรวมโดยศูนย์วิจัยกสิกรรมไทย (นิรนาม, 2530) ซึ่งแบ่งสัดส่วนต้นทุน ดังนี้ คือ จากต้นทุนทั้งหมด 100 ส่วน คิดเป็นค่าวัตถุดิบร้อยละ 68.6 ค่าแรงร้อยละ 5.6 และค่าใช้จ่ายด้านพลังงานร้อยละ 12.1 ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักรร้อยละ 4.5 และค่าใช้จ่ายอื่นๆ ร้อยละ 9.2

ค่าวัตถุดิบ	= 110 บาท
ค่าแรง	= (ต้นทุนวัตถุดิบ × 0.056) / 0.686 = (110 × 0.056) / 0.686 = 8.98 บาท
ค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน	= (ต้นทุนวัตถุดิบ × 0.121) / 0.686 = (110 × 0.121) / 0.686 = 19.40 บาท
ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักร	= (ต้นทุนวัตถุดิบ × 0.045) / 0.686 = (110 × 0.045) / 0.686 = 7.22 บาท
ค่าใช้จ่ายอื่นๆ	= (ต้นทุนวัตถุดิบ × 0.092) / 0.686 = (110 × 0.092) / 0.686 = 14.75 บาท

$$\begin{aligned} \text{ต้นทุนผลิตภัณฑ์} &= 110.00 + 8.98 + 19.40 + 7.22 + 14.75 \\ &= 160.35 \text{ บาท} \end{aligned}$$

9. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋นปรุงรส

ทำการทดลองผลิตข้าวแต๋นปรุงรสเลือกมาทั้งหมด 3 สูตร แสดงดังตารางที่ 4.26 โดยมีวิธีการขั้นตอนการผลิต ดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 นำแตงโมมาผ่าปอกเปลือก คั้นเอาแต่น้ำ ใส่น้ำตาลปี๊บผสมให้เข้ากันเก็บใส่ภาชนะไว้

ขั้นตอนที่ 2 นำข้าวสารเหนียวพญาลี้มแกงไปแช่น้ำไว้ 6 ชั่วโมง แล้วนำมาล้างประมาณ 30 นาที นำข้าวที่ล้างแล้วมาคลุกกับน้ำแตงโมที่เตรียมไว้ นำไปกดลงในแม่พิมพ์ให้แน่นพอสมควร นำข้าวออกจากพิมพ์วางบนถาดแล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 ชั่วโมง หรือตากแดดทิ้งไว้ประมาณ 36 ชั่วโมง เมื่อแห้งแล้วเก็บข้าวใส่ถุง ปิดปากถุงให้แน่นเพื่อถนอมความชื้น

ขั้นตอนที่ 3 ตั้งกระทะใส่น้ำมันลงไป 1 ลิตร ตั้งไฟให้ร้อนจัด เอาข้าวที่ตากแห้งแล้วนำลงทอดประมาณ 40 วินาที ข้าวแต๋นจะลอยขึ้น ให้ตักออก นำมาวางตะแกรงเพื่อสะเด็ดน้ำมัน และพักไว้ให้เย็น

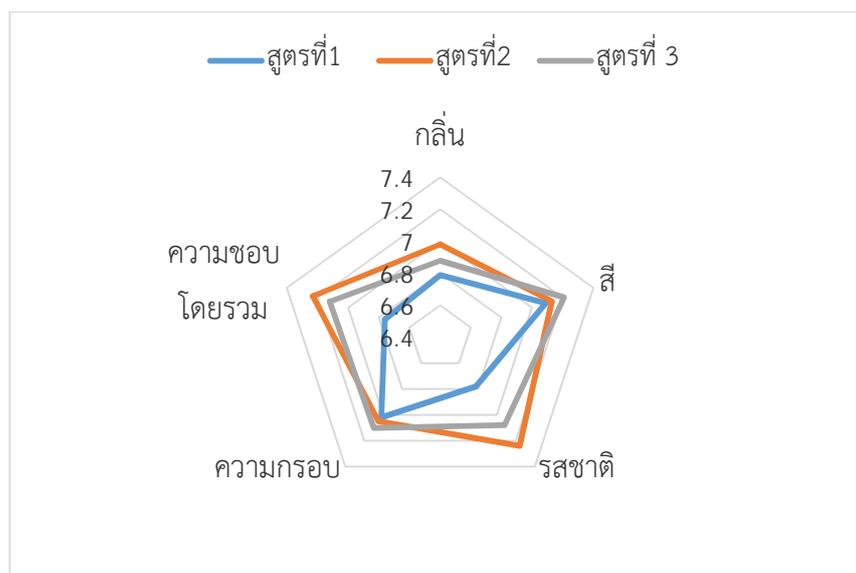
ขั้นตอนที่ 4 นำข้าวแต๋นที่ทอดแล้ว คลุกกับผงปรุงรสผสมคลุกเคล้าให้ทั่ว นำบรรจุในถุงบรรจุภัณฑ์ปิดปากถุงโดยใช้เครื่องปิดผนึก

ทำการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบแบบ 9- point hedonic scaling 1 ถึง 9 คะแนน (1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุดและ 9 หมายถึงชอบมากที่สุด) (เพ็ญขวัญ, 2536) โดยใช้ผู้ทดสอบ จำนวน 30 คน เพื่อคัดเลือกสูตรที่ได้คะแนนสูงสุด

ตารางที่ 4.26 ส่วนผสมของข้าวแต๋นปรุงรสสูตรต่างๆ

ส่วนผสม	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
ข้าวเหนียวพญาลี้มแกง	66.70	67.50	67.80
น้ำแตงโม	26.65	27.50	24.45
น้ำตาลปี๊บ	2.65	2.50	4.00
ผงปรุงรส	4.00	2.50	3.55

ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านรสชาติ กลิ่น ความกรอบ สีและความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ (9- point hedonic scaling) ดังแสดงในภาพที่ 4.11 ผลจากการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของข้าวแต๋นปรุงรสทั้ง 3 สูตร เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยในด้านรสชาติ กลิ่น และความชอบโดยรวมพบว่าสูตรที่ 2 ได้คะแนนเฉลี่ยความชอบสูงสุดใน 3 สูตร ดังแสดงในตารางที่ 4.27



ภาพที่ 4.11 คุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของข้าวแต๋นปรุงรส

หมายเหตุ ระดับคะแนน 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด และ ระดับคะแนน 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด

ตารางที่ 4.27 สูตรที่เหมาะสมของข้าวแต๋นปรุงรส

ส่วนผสม	ร้อยละ
ข้าวเหนียวพญาลิมแกง	67.50
น้ำแดงโม	27.50
น้ำตาลปีบ	2.50
ผงปรุงรส	2.50

ผลการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ และทางเคมี ของข้าวแต๋นธัญพืชพบว่าค่าสี ค่าความสว่าง, L^* เท่ากับ 65.06 ค่าสีแดง, a^* เท่ากับ 29.24 และค่าสีเหลือง, b^* เท่ากับ 48.65 อัตราการพองตัว 2.15 เท่า มีปริมาณน้ำอิสระ 0.38 มีความชื้นร้อยละ 3.27 โปรตีน (ร้อยละ) 6.71 ไขมัน (ร้อยละ) 15.78 เถ้า (ร้อยละ) 0.68 เส้นใยหยาบ (ร้อยละ) 0.23 คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ) 73.34 พลังงาน 4,805.50 กิโลแคลอรีต่อ 100 กรัม ดังแสดงในตารางที่ 4.28

ตารางที่ 4.28 คุณภาพทางกายภาพ และทางเคมีของข้าวแต๋นปรุงรส

ลักษณะคุณภาพ	ปริมาณ
คุณภาพทางกายภาพ	
ค่าความสว่าง, L*	65.06±0.18
ค่าสีแดง, a*	29.24±0.24
ค่าสีเหลือง, b*	48.65±0.27
อัตราการฟองตัว (เท่า)	2.15
คุณภาพทางเคมี	
น้ำอิสระ (a _w)	0.38
ความชื้น (ร้อยละ)	3.27
โปรตีน (ร้อยละ)	6.71
ไขมัน (ร้อยละ)	15.78
เถ้า (ร้อยละ)	0.68
เส้นใยหยาบ (ร้อยละ)	0.23
คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ)	73.34
พลังงาน (กิโลแคลอรีต่อ100กรัม)	4,805.50

หมายเหตุ คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ) = 100 - ร้อยละของ (โปรตีน+ไขมัน+เส้นใยหยาบ+เถ้า)

คำนวณต้นทุน

โดยใช้แนวทางจากข้อมูลของกระทรวงอุตสาหกรรม รวบรวมโดยศูนย์วิจัยกสิกรไทย (นิรนาม, 2530) ซึ่งบ่งสัดส่วนต้นทุน ดังนี้ คือ จากต้นทุนทั้งหมด 100 ส่วน คิดเป็นค่าวัตถุดิบร้อยละ 68.6 ค่าแรงร้อยละ 5.6 และค่าใช้จ่ายด้านพลังงานร้อยละ 12.1 ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักรร้อยละ 4.5 และค่าใช้จ่ายอื่นๆ ร้อยละ 9.2

$$\text{ค่าวัตถุดิบ} = 82 \text{ บาท}$$

$$\begin{aligned} \text{ค่าแรง} &= (\text{ต้นทุนวัตถุดิบ} \times 0.056) / 0.686 \\ &= (82 \times 0.056) / 0.686 = 6.69 \text{ บาท} \end{aligned}$$

$$\text{ค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน} = (\text{ต้นทุนวัตถุดิบ} \times 0.121) / 0.686$$

$$\begin{aligned}
 &= (82 \times 0.121) / 0.686 = 14.46 \text{ บาท} \\
 \text{ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักร} &= (\text{ต้นทุนวัตถุดิบ} \times 0.045) / 0.686 \\
 &= (82 \times 0.045) / 0.686 = 5.38 \text{ บาท} \\
 \text{ค่าใช้จ่ายอื่นๆ} &= (\text{ต้นทุนวัตถุดิบ} \times 0.092) / 0.686 \\
 &= (82 \times 0.092) / 0.686 = 11.00 \text{ บาท} \\
 \text{ต้นทุนผลิตภัณฑ์} &= 82 + 6.69 + 14.46 + 5.38 + 11.00 \\
 &= 246.98 \text{ บาท}
 \end{aligned}$$

10. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวแต่น้ําธัญพืช

นำสูตรทั่วไปที่ใช้ในการทำข้าวแต่น้ํามาทำการดัดแปลงโดยการเลือกใช้ข้าวเหนียวพญาสีม้ําแกมาแปรรูปแทน โดยใช้สูตรและวิธีการผลิต ดังนี้

ตารางที่ 4.29 สูตรที่ใช้ในการผลิตข้าวแต่น้ําธัญพืช

ส่วนผสม	ร้อยละ
ข้าวเหนียวพญาสีม้ําแก	40.90
น้ำตาลปีบ	16.65
น้ำแดงโม	31.85
เม็ดมะม่วงหิมพานต์อบ	9.10
งาคั่ว	0.5

ขั้นตอนที่ 1 นำแดงโมมาผ่าปอกเปลือก คั้นเอาแต่น้ํา ใส่ น้ำตาลปีบผสมให้เข้ากันเก็บใส่ภาชนะไว้

ขั้นตอนที่ 2 นำข้าวสารเหนียวพญาสีม้ําแกไปแช่น้ําไว้ 6 ชั่วโมง แล้วนำมานึ่งประมาณ 30 นาที นำข้าวที่นึ่งสุกแล้วมาคลุกกับน้ำแดงโมที่เตรียมไว้ นำไปทอดลงในแม่พิมพ์ให้แน่นพอสมควร นำข้าวออกจากพิมพ์วางบนถาดแล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 ชั่วโมง หรือตากแดดทิ้งไว้ประมาณ 36 ชั่วโมง เมื่อแห้งแล้วเก็บข้าวใส่ถุง ปิดปากถุงให้แน่นเพื่อถนอมความชื้น

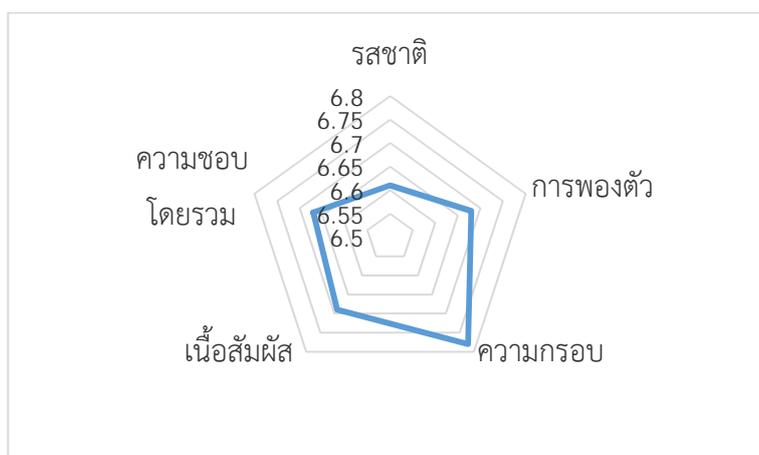
ขั้นตอนที่ 3 ตั้งกระทะใส่น้ํามันลงไป 1 ลิตร ตั้งไฟให้ร้อนจัด เอาข้าวที่ตากแห้งแล้วนำลงทอดประมาณ 40 วินาที ข้าวแต่น้ําจะลอยขึ้น ให้ตักออก นำมาวางตะแกรงเพื่อสะเด็ดน้ํามัน และพักไว้ให้เย็น

ขั้นตอนที่ 4 นำน้ำตาลเคี้ยวมาหยดลงบนข้าวแต่น้ําที่ทอดแล้ว คลุกด้วยงา และแปะด้วยเม็ดมะม่วงหิมพานต์นำบรรจุในถุงบรรจุภัณฑ์ปิดปากถุงโดยใช้เครื่องปิดผนึก

ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านความกรอบ การพองตัว รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ (9- point hedonic scaling) ดังแสดงใน

ภาพที่ 4.12 พบว่าค่าคะแนนด้านความกรอบ เท่ากับ 6.68 ด้านรสชาติ เท่ากับ 6.61 ด้านการพองตัว เท่ากับ 6.68 ด้านเนื้อสัมผัส เท่ากับ 6.69 และความชอบโดยรวม เท่ากับ 6.67 ตามลำดับ

ผลการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ และทางเคมี ของข้าวแต๋นธัญพืชพบว่าค่าสี ค่าความสว่าง, L^* เท่ากับ 43.12 ค่าสีแดง, a^* เท่ากับ 9.23 และค่าสีเหลือง, b^* เท่ากับ 21.14 อัตราการพองตัว 2.04 เท่า มีปริมาณน้ำอิสระ 0.44 มีความชื้นร้อยละ 4.52 โปรตีน (ร้อยละ) 6.68 ไขมัน (ร้อยละ) 16.12 เถ้า (ร้อยละ) 0.79 เส้นใยหยาบ (ร้อยละ) 0.26 คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ) 71.63 พลังงาน (กิโลแคลอรีต่อ100กรัม) 4,787.20 TBA เท่ากับ 1.73 มิลลิกรัมมาโลนัลดีไฮด์ต่อกิโลกรัมตัวอย่าง ดังแสดงในตารางที่ 4.30



ภาพที่ 4.12 คุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของข้าวแต๋นธัญพืช

หมายเหตุ : ระดับคะแนน 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด และ ระดับคะแนน 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด

ตารางที่ 4.30 คุณภาพทางกายภาพ และทางเคมีของข้าวแต๋นธัญพืช

ลักษณะคุณภาพ	ปริมาณ
คุณภาพทางกายภาพ	
ค่าความสว่าง, L^*	43.12±0.45
ค่าสีแดง, a^*	9.23±0.24
ค่าสีเหลือง, b^*	21.14±0.28
อัตราการพองตัว (เท่า)	2.04
คุณภาพทางเคมี	
น้ำอิสระ (a_w)	0.44
ความชื้น (ร้อยละ)	4.52

โปรตีน (ร้อยละ)	6.68
ไขมัน (ร้อยละ)	16.12
เถ้า (ร้อยละ)	0.79
เส้นใยหยาบ (ร้อยละ)	0.26
คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ)	71.63
พลังงาน (กิโลแคลอรีต่อ100กรัม)	4,787.20
TBA value (mg malodehide/Kg)	1.73±0.01

หมายเหตุ คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ) = 100 – ร้อยละของ (โปรตีน+ไขมัน+เส้นใยหยาบ+เถ้า)

คำนวณต้นทุน

โดยใช้แนวทางจากข้อมูลของกระทรวงอุตสาหกรรม รวบรวมโดยศูนย์วิจัยกสิกรไทย (นิรนาม, 2530) ซึ่งแบ่งสัดส่วนต้นทุน ดังนี้ คือ จากต้นทุนทั้งหมด 100 ส่วน คิดเป็นค่าวัตถุดิบร้อยละ 68.6 ค่าแรงร้อยละ 5.6 และค่าใช้จ่ายด้านพลังงานร้อยละ 12.1 ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักรร้อยละ 4.5 และค่าใช้จ่ายอื่นๆ ร้อยละ 9.2

ค่าวัตถุดิบ	= 135 บาท
ค่าแรง	= (ต้นทุนวัตถุดิบ × 0.056) / 0.686 = (135 × 0.056) / 0.686 = 9.39 บาท
ค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน	= (ต้นทุนวัตถุดิบ × 0.121) / 0.686 = (135 × 0.121) / 0.686 = 20.28 บาท
ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักร	= (ต้นทุนวัตถุดิบ × 0.045) / 0.686 = (135 × 0.045) / 0.686 = 7.54 บาท
ค่าใช้จ่ายอื่นๆ	= (ต้นทุนวัตถุดิบ × 0.092) / 0.686 = (135 × 0.092) / 0.686 = 15.42 บาท
ต้นทุนผลิตภัณฑ์	= 135.00 + 9.39 + 20.28 + 7.54 + 15.42 = 167.63 บาท

**ตอนที่ 3 ถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตผลิตภัณฑ์ข้าวพญาลีมแกงสู่กลุ่มแปรรูปข้าวพญาลีมแกง
กลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกข้าวพญาลีมแกง อำเภอน้ำหนาว จังหวัดเพชรบูรณ์**

เมื่อทำการศึกษาพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวพญาลีมแกงจำนวน 10 ผลิตภัณฑ์เรียบร้อยแล้ว ได้จัดโครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตผลิตภัณฑ์ข้าวพญาลีมแกงสู่กลุ่มแปรรูปข้าวพญาลีมแกง กลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกข้าวพญาลีมแกง และประชาชนทั่วไป อำเภอน้ำหนาว จังหวัดเพชรบูรณ์ ในวันที่ 6 กันยายน 2558 ณ หอประชุมอำเภอน้ำหนาวที่ว่าการอำเภอน้ำหนาว โดยมีนายกำธร เวหน นายอำเภอน้ำหนาว เป็นประธานในพิธีเปิด



ผู้เข้าร่วมโครงการลงทะเบียน



นายอำเภอน้ำหนาวประธานพิธีเปิด



ภาพที่ 4.13 บรรยากาศการเข้าร่วมโครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีการแปรรูปผลิตภัณฑ์ข้าวพญาสีมแกง



ผลิตภัณฑ์โรซี่ป้อคาราเมล และข้าวพองเคลือบเนย



ผลิตภัณฑ์ข้าวเหนียวถั่วแดง



ผลิตภัณฑ์ข้าวเหนียวแก้วแช่เย็น



ผลิตภัณฑ์โอเน่แปะก๊วย

ภาพที่ 4.14 ผลิตภัณฑ์จากข้าวพญาสีมแกง

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

ตอนที่ 1

1.1 ศึกษาบริบทการแปรรูปข้าวพญาสีมแกง

โดยทำการลงพื้นที่สัมภาษณ์กลุ่มผู้แปรรูปข้าวพญาสีมแกง อำเภอnáนาหวา จังหวัดเพชรบูรณ์ เพื่อให้มีส่วนร่วมในการพัฒนาการแปรรูปผลิตภัณฑ์ข้าวพญาสีมแกง พบว่ามีพื้นที่การปลูกใน 3 ตำบล คือ ตำบลโคกมน ตำบลnáนาหวา และตำบลวังวาง จากการสัมภาษณ์กลุ่มผู้แปรรูปข้าวพญาสีมแกง พบว่าผลิตภัณฑ์ที่แปรรูปจากข้าวพญาสีมแกงและวางจำหน่ายจะเป็นผลิตภัณฑ์ข้าวหลาม และผลิตภัณฑ์ข้าวสารบรรจุถุง

1.2 สสำรวจความต้องการของผู้บริโภค นักท่องเที่ยว ในเขตจังหวัดเพชรบูรณ์

ผลการสำรวจข้อมูลเกี่ยวกับผู้บริโภคซึ่งเป็นเพศชาย ร้อยละ 34 และหญิง ร้อยละ 66 อายุอยู่ในช่วงต่ำกว่า 20 ปี ร้อยละ 6 ช่วงอายุ 20-30 ปี ร้อยละ 39 ช่วงอายุ 31-40 ปี ร้อยละ 37 และ 41 ปีขึ้นไป ร้อยละ 18 ผู้บริโภคส่วนใหญ่มีการศึกษาระดับปริญญาตรีคิดเป็นร้อยละ 47 มีการศึกษาระดับต่ำกว่าปริญญาตรีร้อยละ 28 ปริญญาโท ร้อยละ 24 และสูงกว่าปริญญาโทร้อยละ 1 ผู้บริโภคส่วนใหญ่มีอาชีพเป็นข้าราชการ และพนักงานรัฐวิสาหกิจคิดเป็นร้อยละ 36 เป็นผู้ค้าขาย/ธุรกิจส่วนตัว ร้อยละ 5 เป็นนักศึกษา ร้อยละ 35 เป็นพนักงานบริษัทเอกชนร้อยละ 8 มีอาชีพรับจ้าง ร้อยละ 15 และประกอบอาชีพอื่นๆ อีกร้อยละ 1 พบว่าผู้บริโภค ให้คะแนนความชอบเรียงตามลำดับความชอบจากมากไปหาน้อยที่สุด ได้ดังนี้ คือ ลำดับที่ 1 ไรซ์ป๊อปคาราเมล คะแนนความชอบ 704 คะแนน ลำดับที่ 2 โอนิแปะก๊วย คะแนนความชอบ 689 ลำดับที่ 3 ข้าวพองสมุนไพร คะแนนความชอบ 670 ลำดับที่ 4 ข้าวพองเคลือบเนย คะแนนความชอบ 632 ลำดับที่ 5 ข้าวเหนียวแก้ว คะแนนความชอบ 562 ลำดับที่ 6 ข้าวเหนียวแก้ว คะแนนความชอบ 562 ลำดับที่ 7 คุกกี้ข้าวพอง คะแนนความชอบ 528 ลำดับที่ 8 ข้าวพองอัดแท่ง คะแนนความชอบ 457 ลำดับที่ 9 ข้าวพองปรุงรส คะแนนความชอบ 387 และลำดับที่ 10 ข้าวพองปรุงรส คะแนนความชอบ 457 ตามลำดับ

ตอนที่ 2 ทำการพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวพญาสีมแกง จำนวน 10 ผลิตภัณฑ์ เรียงตามลำดับความชอบที่ได้จากการสำรวจ

1. ไรซ์ป๊อปคาราเมล

สูตรที่เหมาะสม คือ ข้าวป๊อป ร้อยละ 30.55 น้ำตาลทรายแดง ร้อยละ 23.00 เนยสด ร้อยละ 23.00 แปะก๊วย ร้อยละ 23 เบกกิ้งโซดา ร้อยละ 0.15 กลิ่นวานิลลา ร้อยละ 0.30

2. โอนิแปะก๊วย

สูตรที่เหมาะสม คือ ข้าวเหนียวพญาลิ้มแกง ร้อยละ 20.25 น้ำตาลทราย ร้อยละ 10.00 กะทิ ร้อยละ 17.75 เผือก ร้อยละ 10.00 แป้งกล้วย ร้อยละ 5.00 พุทราจีนเชื่อม ร้อยละ 5.00 แป้งมัน ร้อยละ 1.00 น้ำ ร้อยละ 15.00

3. ข้าวพองสมุนไพร

สูตรที่เหมาะสม คือ ข้าวพอง ร้อยละ 43.00 กุ้งแห้งทอด ร้อยละ 8.00 ถั่วลิสงทอด ร้อยละ 18.00 กระเทียมทอด ร้อยละ 3.45 ใบมะกรูดทอด ร้อยละ 3.45 พริกทอด ร้อยละ 0.60 น้ำตาลปี๊บ ร้อยละ 18.00 น้ำ ร้อยละ 4.00 และน้ำปลา ร้อยละ 1.50

4. ข้าวพองเคลือบเนย

สูตรที่เหมาะสม คือ ข้าวพอง ร้อยละ 30.00 เม็ดมะม่วงหิมพานต์อบ ร้อยละ 17.00 งาคั่ว ร้อยละ 6.00 ลูกเกด ร้อยละ 17.00 น้ำตาลทราย ร้อยละ 12.00 เนยสดเค็ม ร้อยละ 12.00 นมข้นจืด ร้อยละ 4.00 น้ำผึ้ง ร้อยละ 1.70 และเกลือ ร้อยละ 0.30

5. ข้าวเหนียวแก้ว

สูตรที่เหมาะสม คือ ข้าวเหนียวพญาลิ้มแกง ร้อยละ 40.90 น้ำตาลทราย ร้อยละ 16.65 กะทิ ร้อยละ 31.85 น้ำใบเตย ร้อยละ 9.10 เกลือ ร้อยละ 0.5 และน้ำปูนใส ร้อยละ 0.5

6. ลูกก๊ี้ข้าวพอง

สูตรที่เหมาะสม คือ แป้งอเนกประสงค์ ร้อยละ 24.95 น้ำตาลทราย ร้อยละ 8.45 น้ำตาลทรายแดง ร้อยละ 9.00 เนย ร้อยละ 22.95 ผงฟู ร้อยละ 0.40 เบกกิ้งโซดา ร้อยละ 0.25 ไข่ไก่ ร้อยละ 9.00 ข้าวพอง ร้อยละ 15.00 มะม่วงหิมพานต์อบ ร้อยละ 10.00 และกลี้นวานิลลา ร้อยละ 0.40

7. ข้าวพองอัดแท่ง

สูตรที่เหมาะสม คือ ข้าวเหนียวพญาลิ้มแกง ร้อยละ 40.00 กะทิ ร้อยละ 30.00 น้ำตาลทราย ร้อยละ 16.00 เกลือ ร้อยละ 1.00 น้ำใบเตย ร้อยละ 4.50 และถั่วแดงกวน ร้อยละ 8.50

8. ข้าวพองปรุงรส

สูตรที่เหมาะสม คือ ข้าวพองพญาลิ้มแกง ร้อยละ 25.00 ฟรุทโทสไซร์บ ร้อยละ 22.50 กลูโคสไซร์บ ร้อยละ 12.50 น้ำตาลทราย ร้อยละ 5.00 เกลือ ร้อยละ 0.25 เนยถั่ว 9.75 งาคั่ว ร้อยละ 12.50 และลูกเกด ร้อยละ 12.50

9. ข้าวพองปรุงรส

สูตรที่เหมาะสม คือ ข้าวเหนียวพญาลิ้มแกง ร้อยละ 67.50 น้ำแดงโม ร้อยละ 27.50 น้ำตาลปี๊บ ร้อยละ 2.50 และผงปรุงรส 2.50

10. ข้าวแต่นัญชี

สูตรที่เหมาะสม คือ ข้าวเหนียวพญาลี้มแวงร้อยละ 40.90 น้ำตาลปี๊บร้อยละ 16.65 น้ำแดงโม่ ร้อยละ 31.85 เม็ดมะม่วงหิมพานต์อบ ร้อยละ 9.10 และงาคั่วร้อยละ 0.5

ตอนที่ 3 ได้ทำการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตผลิตภัณฑ์ข้าวพญาลี้มแวงสู่กลุ่มแปรรูปข้าวพญา ลี้มแวงกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกข้าวพญาลี้มแวง อำเภอไม้พรวน จังหวัดเพชรบูรณ์ เมื่อวันที่ 5 และ 12 กันยายน พ.ศ. 2558

5.2 ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากข้าวพญาลี้มแวง ได้ทั้งหมด 10 ผลิตภัณฑ์ ซึ่งสามารถแปรรูป และวางจำหน่ายเป็นสินค้าชุมชนได้ โดยสามารถนำไปวางจำหน่ายยังศูนย์บริการนักท่องเที่ยวได้หรือไปออกงานตามที่หน่วยงานราชการสนับสนุน เช่น งานมะขามหวาน งานข้ามหลามน้ำหนาว เป็นต้น โดยการที่จะทำให้ผลิตภัณฑ์นี้สามารถทำต่อและขยายตลาดไปให้กว้างขึ้นนั้น ควรได้รับการสนับสนุนจากหน่วยงานราชการก่อนในช่วงแรก และพยายามให้มีการรวมกลุ่มเพื่อให้มีสมาชิกและผู้บริหาร จัดการดูแลระบบ อีกทั้งในเรื่องบรรจุภัณฑ์ และกลยุทธ์ทางการตลาดก็มีความสำคัญ พยายามออกแบบให้ทันสมัย เหมาะกับการซื้อไปฝาก สำหรับนักท่องเที่ยว

เอกสารอ้างอิง

- กล้าณรงค์ ศรีรอด. 2542. **สารให้ความหวาน**. บริษัทจาร์พา เทคโนโลยี จำกัด, กรุงเทพฯ.
- กองโภชนาการ. 2530. **ตารางแสดงคุณค่าอาหารไทยในส่วนที่กินได้ 100 กรัม**. กรมอนามัย, นนทบุรี.
- จรัญจิต เพ็ชรรัตน์ และคณะ. 2556. **พญาลิมแกง :มหัศจรรย์ข้าวพื้นเมืองไทย**.การประชุมวิชาการข้าวและธัญพืชเมืองหนาว ครั้งที่ 30 .
- จินตนา เขมาวุฒม์. 2543. **ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของกล้วยน้ำว้ากวน**. วิทยานิพนธ์ ปริญญาโท , มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- น้ำทิพย์ วงษ์ประทีป และ ทรงพรรณ สังข์ทรัพย์. 2558 .ชนิดและปริมาณของสมุนไพรต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ข้าวเม่าหมี. การประชุมวิชาการ“พิบูลสงครามวิจัย” พ.ศ. 2558“สองทศวรรษราชภัฏพิบูลสงคราม จากท้องถิ่นสู่อาเซียน”13-14 กุมภาพันธ์ 2558 ณ ศูนย์วัฒนธรรมภาคเหนือตอนล่าง มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม (ส่วนวังจันทร์).
- ประสงค์ เทียนบุญ. 2553. **ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารกับสุขภาพ: กระเทียมและเบต้าแคโรทีน**. **วารสารคลินิกอาหารและโภชนาการ (วคอก)** ปีที่ 4 ฉบับที่ 1.
- ไพจิตร จันทรวงศ์. 2530. **คู่มือการใช้ประโยชน์และตรวจสอบคุณภาพพืชน้ำมัน และ น้ำมันพืช52 ชนิด**. กองเกษตรเคมีกรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตร และสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. 2557. **แปะก๊วย**. [ออนไลน์] <http://women.thaiza.com>[เข้าสืบค้นวันที่ 3 พฤศจิกายน 2557]
- วีณา เชิดบุญชาติ .2537. **ปลูกผักไทย ได้ทั้งอาหารและยา**. สำนักพิมพ์ บ้านและสวน. กรุงเทพมหานคร.
- วัชรวิทย์ สุขวิวัฒน์ และสุนันทา วงศ์ปิยชน. 2551. **ผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่ง**. ประชุมวิชาการข้าวและธัญพืชเมืองหนาว ประจำปี 2551. หน้า 374-381.
- สำนักพิมพ์แสงแดด. 2544. **ตำรับขนมไทย**. สำนักพิมพ์แสงแดด. กรุงเทพมหานคร.
- อรอนงค์ นัยวิกุล. 2538. **คุณสมบัติและการเปลี่ยนแปลงของวัตถุดิบในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่และการคำนวณเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ขนมอบ**. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- อภิญา มานะโรจน์. 2547. **ทองม้วน ทองพับ**. สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตโชนติเวช, กรุงเทพฯ.
- Ahmed, J., Tiwari, B. K., Imam, S. H., & Rao, M. A. (Eds.). 2012. **Starch-based Polymeric Materials and Nanocomposites : Chemistry, Processing, and Applications**. Boca Raton, FL: CRC press.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

แบบสอบถามความต้องการของผู้บริโภคผลิตภัณฑ์จากข้าวพญาลิ้มแกง

แบบสอบถามชุดนี้เป็นงานวิจัยของนางวิลาสินี ตีปัญญา สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์จากข้าวพญาลิ้มแกง ดังนั้นจึงใคร่ขอความร่วมมือจากท่าน กรุณาตอบแบบสอบถามให้สมบูรณ์ ข้อมูลทั้งหมดที่ท่านตอบมาจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับงานวิจัยครั้งนี้ จะไม่มีผลกระทบต่อท่าน ขอขอบคุณที่ท่านให้ความร่วมมือในการตอบ แบบสอบถามครั้งนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำแนะนำ : กรุณาตอบแบบสอบถาม โดยเลือกตัวเลือก ที่ตรงกับคำตอบ และความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

1. เพศ

ชาย	หญิง
-----	------

2. อายุ

ต่ำกว่า 20 ปี	20 - 30 ปี
31- 40 ปี	40 ปีขึ้นไป

4. ระดับการศึกษาขั้นสูงสุด

ต่ำกว่าระดับปริญญาตรี	ระดับปริญญาตรี
ปริญญาโท	สูงกว่าปริญญาโท

5. อาชีพ

ข้าราชการ / รัฐวิสาหกิจ	พนักงานบริษัทเอกชน
-------------------------	--------------------

ค้าขาย / ธุรกิจส่วนตัว

รับจ้าง

นักศึกษา

อื่นๆ

ตอนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุดิบและการบริโภค

ถ้ามีการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารชนิดใหม่จากข้าวพญาสีมแกง หากมีการแปรรูปและจำหน่าย
ผลิตภัณฑ์ ท่านคิดว่าจะซื้อผลิตภัณฑ์ใด (เรียงลำดับคะแนนความชอบมากที่สุด =10
ความชอบน้อยที่สุด = 1)

ข้าวพองสมุนไพร

โอ๊นนี่แป๊ะก๊วย

ข้าวเหนียวแก้ว

ไรซ์ป๊อปคาราเมล

ข้าวพองปรุงรส

คุกกี้ข้าวพอง

ข้าวพองเคลือบเนย

ข้าวพองอัดแท่ง

ข้าวแต่นัธัญพืช

ข้าวแต่นัธัญพืช

ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่ง

ภาคผนวก ข

1. การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

1.1 การฟองตัว

การฟองตัว โดยใช้การแทนที่เมล็ดงา นำเมล็ดงาเทลงใส่ในแก้วปากรีบบให้เต็ม และ ปาดให้เรียบ นำมาวัดปริมาตรโดยใช้กระบอกตวงจดปริมาตรที่ได้ (V_1) นำขนมขบเคี้ยวอบแห้งก่อน ทอดสุก จำนวน 10 กรัม ใส่แก้ว ใบเติมใส่เมล็ดงาลงไปจนเต็มปากแก้ว ปาดให้เรียบ แยกเอาขนมขบ เคี้ยวอบแห้งก่อนสุกออก นำเมล็ดงาที่เหลือไปวัดปริมาตร (V_2) ความแตกต่างระหว่างปริมาตรของ เมล็ดงา ($V_1 - V_2$) คือ ปริมาตรของขนมขบเคี้ยวอบแห้งก่อนสุก หลังจากนั้นนำขนมขบเคี้ยว อบแห้งขึ้นเติมไปทอดให้สุก ขนมขบเคี้ยวที่ได้จะนำมาหาปริมาตร (V_3) ด้วยวิธีเดียวกันจะได้ปริมาตร ของขนมขบเคี้ยวอบแห้งหลังอบสุก ($V_1 - V_3$) อัตราส่วนของการฟองตัว คือ ปริมาตรของขนมขบเคี้ยว อบแห้ง หลังทอดสุกหารด้วยปริมาตรของขนมขบเคี้ยวอบแห้งก่อนสุก

$$\text{อัตราส่วนการฟองตัว} = \frac{\text{ปริมาตรของขนมขบเคี้ยวอบแห้งหลังทอดสุก}}{\text{ปริมาตรของขนมขบเคี้ยวอบแห้งก่อนทอดสุก}}$$

1.2 ความหนาแน่นโดยรวม (Bulk density) โดยใช้กระบอบอกตวงขนาด 10 มิลลิลิตร เทตัวอย่างลงไปประมาณ 2/3 ของกระบอบอกตวง จากนั้นเคาะ 15 ครั้ง เติมน้ำที่เหลือ ให้ล้นแก้ว แล้วทำการเคาะอีก 5 ครั้ง แล้วปาดตัวอย่างที่เกินขอบแก้วออก ชั่งน้ำหนัก แล้วนำค่าไปหารด้วย ปริมาตรของขนมขบเคี้ยว จะได้ค่าความหนาแน่น หน่วยเป็น กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร ดัดแปลง มาจากวิธีการของ (ธงชัย, 2535)

$$\text{ความหนาแน่น} = \frac{\text{น้ำหนักของขนมขบเคี้ยว(กรัม)}}{\text{ปริมาตรของขนมขบเคี้ยว(ซม.³)}}$$

2. การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

2.1 การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น (AOAC, 2000)

อุปกรณ์

1. ตู้อบไฟฟ้า
2. ภาชนะหาความชื้น
3. โถดูดความชื้น
4. เครื่องชั่งไฟฟ้า

วิธีทำ

1. อบอุ่นสำหรับหาความชื้นในตูบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 105±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง นำออกจากตูบใส่ไว้ในโถดูดความชื้น ปล่อยให้เย็นแล้วชั่งน้ำหนัก
2. ทำซ้ำเช่น ข้อ 1 จนได้ผลต่างของน้ำหนัก ที่ชั่งทั้งสองครั้งติดต่อกันไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัม
3. ชั่งตัวอย่างอาหารที่ต้องการหาความชื้น ให้น้ำหนักที่แน่นอน ประมาณ 1-2 กรัม ใส่ลงในภาชนะหาความชื้น ซึ่งทราบน้ำหนักแล้ว
4. นำไปอบในตูบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 105±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5-6 ชั่วโมง นำออกจากตูบใส่ไว้ในโถดูดความชื้น ปล่อยให้เย็นแล้วชั่งน้ำหนักภาชนะพร้อมตัวอย่างนั้น จากนั้นนำกลับไปเข้าตูบอีก
5. ทำซ้ำเช่น ข้อที่ 4 จนได้ผลต่างของน้ำหนัก ที่ชั่งทั้งสองครั้งติดต่อกันไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัม

การคำนวณ

$$\text{ปริมาณความชื้น (ร้อยละโดยน้ำหนัก)} = \frac{(W_1 - W_2)}{W_1} \times 100$$

กำหนดให้ $W_1 =$ น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ (กรัม)

$W_2 =$ น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ (กรัม)

2.2 การวิเคราะห์ปริมาณเถ้า (AOAC, 2000)

อุปกรณ์

1. เตาเผา
2. ถ้วยกระเบื้องเคลือบ
3. โถดูดความชื้น
4. เครื่องชั่งไฟฟ้า

วิธีทำ

1. เผาถ้วยกระเบื้องเคลือบในเตาเผาที่อุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง แล้วลดอุณหภูมิเตาเผา

2. ปิดเตาแล้วจึงนำถ้วยกระเบื้องใสในโถดูดความชื้น ปล่อยให้ทิ้งไว้จนกระทั่งอุณหภูมิของถ้วยกระเบื้องเคลือบลดลงเท่ากับอุณหภูมิห้องแล้วชั่งน้ำหนัก
3. ทำซ้ำเช่น ข้อ 1 จนได้ผลต่างของน้ำหนักทั้งสองครั้งติดต่อกันไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัม
4. ชั่งตัวอย่างอาหารให้ได้น้ำหนักแน่นอนประมาณ 1-2 กรัม ใสในถ้วยกระเบื้องเคลือบที่ทราบน้ำหนักแน่นอน แล้วนำไปเผาในตู้ดูดควันจนหมดควันก่อน
5. นำถ้วยกระเบื้องเคลือบที่ใส่ตัวอย่างอาหารเข้าเตาเผาที่อุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียส ทำซ้ำเช่น ข้อ 1-2

การคำนวณ

$$\text{ปริมาณเถ้า (ร้อยละโดยน้ำหนัก)} = \frac{(W_2 - W_1)}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}} \times 100$$

$$\text{กำหนดให้ } W_1 = \text{น้ำหนักถ้วย}$$

$$W_2 = \text{น้ำหนักถ้วย} + \text{น้ำหนักตัวอย่างหลังเผา}$$

2.3 การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน (AOAC, 2000)

อุปกรณ์

1. ชุดเตาย่อย
2. ชุดกลั่นโปรตีน
3. บิวเรต ขนาด 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร
4. ปีเปต ขนาด 10 มิลลิลิตร
5. ฟลาสค์ ขนาด 250 มิลลิลิตร
6. กระจกตวง ขนาด 100 มิลลิลิตร
7. ขวดปรับปริมาตร ขนาด 100 มิลลิลิตร
8. ขวดน้ำกลั่น

สารเคมี

1. คอปเปอร์ซัลเฟต
2. โพแทสเซียมซัลเฟต
3. กรดซัลฟิวริก
4. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์
5. กรดบอริก

6. เมธิลเรลอินดิเคเตอร์

การเตรียมสาร

1. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้นร้อยละ 40 วิธีการเตรียม คือ ชั่งสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 40 กรัม แล้วปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่นในขวดปรับปริมาตร
2. กรดบอริก ความเข้มข้นร้อยละ 4 วิธีการเตรียม คือ ชั่งกรดบอริก 4 กรัมแล้วปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่นในขวดปรับปริมาตร
3. อินดิเคเตอร์ วิธีการเตรียม คือ ชั่งเมธิลลินบูล 0.2 กรัม ละลายในเอทานอล 200 มิลลิลิตร และชั่งเมธิลเรล 0.05 กรัม ละลายในเอทานอล 50 มิลลิลิตร นำมาผสมในอัตราส่วน stock solution 1 ส่วน : เอทานอล 1 ส่วน : น้ำกลั่น 2 ส่วน
4. สารละลายคอปเปอร์ซัลเฟต 0.2 กรัม
5. สารละลายโพแทสเซียมซัลเฟต 0.5 กรัม
6. กรดซัลฟิวริก 20 มิลลิลิตร

วิธีทำ

1. ชั่งตัวอย่าง 1-2 กรัม ใส่ในขวดย่อยโปรตีน
2. เติมสารละลายคอปเปอร์ซัลเฟต 0.2 กรัม สารละลายโพแทสเซียมซัลเฟต 0.5 กรัม กรดซัลฟิวริก 20 มิลลิลิตร
3. นำไปย่อยบนเตาให้ความร้อนในตู้ดูดควันจนกระทั่งสารละลายใส ปล่อยให้เย็น
4. เติมน้ำกลั่น ลงไปล้างบริเวณคอขวดให้ทั่ว และให้ความร้อนต่อจนเกิดควันของซัลฟิวริก ปล่อยให้เย็น
5. เติมน้ำกลั่นในปรับปริมาตร ขนาด 100 มิลลิลิตร ใช้ น้ำกลั่นล้างขวดย่อยโปรตีน แล้วปรับปริมาตรให้ครบ 100 มิลลิลิตร
6. จัดชุดกลั่น นำขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร เติมกรดบอริกความเข้มข้นร้อยละ 4 ลงไป 5 มิลลิลิตร ผสมน้ำกลั่น 5 มิลลิลิตร และเติมอินดิเคเตอร์ 2 หยด แล้วนำไปรองรับของเหลวที่จะกลั่น โดยให้ส่วนปลายของอุปกรณ์ควบแน่นจุ่มลงในสารละลายกรด
7. ดูดสารละลายตัวอย่างด้วยปิเปต ขนาด 10 มิลลิลิตร ใส่ลงในช่องใส่ตัวอย่าง แล้วเติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้นร้อยละ 40 ลงไป 20 มิลลิลิตร
8. กลั่นประมาณ 10 นาที ล้างปลายอุปกรณ์ควบแน่นด้วยน้ำกลั่นลงในขวดรองรับ

9. ไทเทรตสารละลายที่กลั่นได้กับสารละลายกรดเกลือ ที่มีความเข้มข้น 0.02 นอร์มัล จะได้จุดยุติเป็นสีชมพูอ่อนออกม่วง
10. ทำ blank ด้วยวิธีการเช่นเดียวกันตั้งแต่ ข้อ 2-10

การคำนวณ

$$\text{ปริมาณโปรตีน (ร้อยละ)} = \frac{(a-b) \times N \times 14 \times \text{factor}}{W}$$

กำหนดให้ a = ปริมาณของสารละลายกรดเกลือที่ใช้เป็นมิลลิลิตร

B = ปริมาณของสารละลายกรดเกลือที่ใช้กับ blank เป็นมิลลิลิตร

N = ความเข้มข้นของสารละลายกรดเกลือเป็น นอร์มัล

W = น้ำหนักตัวอย่างเป็นกรัม

Factor = ตัวเลขที่เหมาะสม 6.25

(น้ำหนักสมมูลของไนโตรเจน = 14.007)

2.4 การวิเคราะห์ปริมาณไขมัน (AOAC, 2000)

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์ซูดสกัดไขมัน (Soxhlet apparatus) ประกอบด้วย ขวดก้นกลมสำหรับใส่ตัวอย่างทำละลาย ซอคเลต (soxhlet) เครื่องควบแน่น (condenser) และเตาให้ความร้อน (heating mantle)
2. ทิมเบล
3. สำลี
4. ตู้อบไฟฟ้า
5. โถดูดความชื้น
6. เครื่องชั่งไฟฟ้า

วิธีทำ

1. ชั่งตัวอย่างอาหารแห้ง ประมาณ 1-2 กรัม (ทราบน้ำหนักที่แน่นอน) ใส่ลงในทิมเบลที่ใช้สกัดผ่านการอบแห้ง ปิดปากทิมเบลด้วยสำลี

2. ชั่งน้ำหนักพลาสติกที่ผ่านการอบแห้งแล้ว
 3. เติมนิโตรเลียมอีเทอร์ ลงในพลาสติก แล้วต่อชุดสกัดไขมันเข้าด้วยกัน ซึ่งประกอบด้วย พลาสติก Soxhlet และคอนเดนเซอร์
 4. สกัดลิพิดใน Soxhlet apparatus ด้วยอัตรา 5-6 หยดต่อวินาที เป็นเวลา 4 ชั่วโมง หรือที่ 2-3 หยดต่อนาที เป็นเวลา 6 ชั่วโมง โดยให้ความร้อนแก่พลาสติก
 5. ภายหลังการสกัดลิพิดเสร็จแล้ว ออบไลต์ตัวทำละลายออกจากสารละลาย โดยอบที่ อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที
 6. ปลอ่ยพลาสติกให้เย็นในโถดูดความชื้น แล้วชั่งน้ำหนักของลิพิดที่สกัดได้
- การคำนวณ

$$\text{ปริมาณไขมัน (ร้อยละ)} = \frac{\text{น้ำหนักของลิพิด}}{\text{น้ำหนักของตัวอย่าง}} \times 100$$

2.5 การวิเคราะห์ปริมาณเส้นใย

อุปกรณ์

1. ชุดวิเคราะห์ปริมาณเส้นใย
2. Hot Plate
3. โถดูดความชื้น
4. เครื่องชั่งไฟฟ้า
5. Hot Oven
6. เตาเผาอุณหภูมิสูง

สารเคมี

1. นิโตรเลียมอีเทอร์
2. เอทิลแอลกอฮอล์ หรือเอทานอล
3. โซเดียมไฮดรอกไซด์
4. กรดไฮโดรคลอริก
5. ไดเอทิลอีเทอร์
6. กรดซัลฟิวริก

การเตรียมสาร

1. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 0.313 โมลาร์ วิธีการเตรียม คือ ซังโซเดียมไฮดรอกไซด์ 1.25 กรัม ละลายในน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 100 มิลลิลิตร
2. สารละลายกรดไฮโดรคลอริก ความเข้มข้นร้อยละ 1 (ปริมาตรต่อปริมาตร) วิธีการเตรียม คือ เจือจางกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น จำนวน 10 มิลลิลิตร ให้ได้ปริมาตร 1 ลิตร ด้วยน้ำกลั่น
3. เอทิลแอลกอฮอล์ หรือเอทานอล ความเข้มข้นร้อยละ 95 (ปริมาตรต่อปริมาตร)
4. สารละลายกรดซัลฟิวริก ความเข้มข้น 0.1275 โมลาร์ (0.255 นอร์มัล) วิธีการเตรียม คือ เจือจางกรดซัลฟิวริก เข้มข้น จำนวน 1.25 ให้ได้ปริมาตร 100 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น

วิธีทำ

1. ชั่งตัวอย่างอาหาร 1-2 กรัม
2. เติมสารละลายซัลฟิวริก ความเข้มข้น 1.25 ปริมาตร 200 มิลลิลิตร ลงในปิกเกอร์ ไปต้มเดือดนาน 30 นาที ขณะต้มควรปิดปากพลาสติกด้วยกระดาษฟิวส์ สังเกตไม่ ให้ปริมาตรของสารละลายลดลง หากลดลงให้ปรับปริมาตรโดยใช้น้ำร้อน ขณะต้มควร เขย่าพลาสติกเป็นครั้งคราว เพื่อให้ตัวอย่างผสมกันอย่างทั่วถึง
3. นำสารละลายที่ต้มกับตัวอย่าง วางทิ้งไว้ประมาณ 1 นาที
4. กรองตัวอย่างที่ถูกย่อยด้วย Buchner funnel ที่รองด้วยกระดาษกรอง กรองกาก ทั้งหมดให้เสร็จภายใน 10 นาที ล้างกากด้วยน้ำร้อนจนหมดกรด
5. นำกระดาษกรองพร้อมกาก ใส่ลงในปิกเกอร์ใบเดิม ล้างกากออกจากกระดาษกรอง ด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 1.25 ปริมาตร 200 มิลลิลิตร ใส่ลงในปิกเกอร์ ต้มเดือด เป็นเวลา 30 นาที
6. กรองตัวอย่างที่ถูกย่อยด้วย Buchner funnel ที่รองด้วยกระดาษกรอง กรองกาก ทั้งหมดให้เสร็จภายใน 10 นาที ล้างกากด้วยน้ำร้อนจนหมดต่าง
7. นำกระดาษกรองพร้อมกาก ใส่ลงในปิกเกอร์ใบเดิม ล้างกากด้วยสารละลายกรด ไฮโดรคลอริก ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ แล้วตามด้วยน้ำร้อน จนแน่ใจว่าไม่เหลือ กรดอยู่
8. ล้างกากที่ได้ด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ 2 ครั้ง ตามด้วยไดเอทิลอีเทอร์ 3 ครั้ง
9. นำกากสารละลายที่ใส่ถ้วยกระเบื้องที่ทราบน้ำหนักแน่นอน ไประเหยบนอ่างน้ำ

10. นำถ้วยกระเบื้องที่ระเหยแห้ง แล้วนำไปอบ ที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง นำออกจากตู้อบใส่ไว้ในโถดูดความชื้นปล่อยให้เย็นแล้วชั่งน้ำหนัก จนได้น้ำหนักที่แน่นอน
 11. นำกากที่ได้ไปเผาต่อในเตาเผา ที่อุณหภูมิ 500-550 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง แล้วลดอุณหภูมิเตาเผาลง ครั้งละ 50 องศาเซลเซียส ทุกๆ 30 นาที จนเหลืออุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส
 12. ทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้น และชั่งน้ำหนัก
- การคำนวณ
- $$\text{ปริมาณเส้นใยหยาบ (\%)} = \frac{W_2 - W_1}{W_3} \times 100$$

กำหนดให้

W_1 = น้ำหนักของถ้วยเปล่า (กรัม)

W_2 = น้ำหนักของถ้วยเผาที่รวมเส้นใย (กรัม)

W_3 = น้ำหนักของตัวอย่าง (กรัม)

2.6 การวิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรต

ในการวิเคราะห์ส่วนประกอบโดยรวมประมาณ (proximate analysis) ของตัวอย่างอาหารจะต้องวิเคราะห์ปริมาณความชื้น ไขมันหรือลิวิด โปรตีน และเถ้า สำหรับปริมาณคาร์โบไฮเดรตทั้งหมด คือ ส่วนที่เหลือโดยผลต่างจึงหาปริมาณคาร์โบไฮเดรตในอาหาร โดยวิธีคำนวณดังนี้

การคำนวณ คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ) = 100 - (ความชื้น(ร้อยละ) + ลิวิด(ร้อยละ) + โปรตีน(ร้อยละ) + เถ้า(ร้อยละ))

2.7 การวิเคราะห์ปริมาณ Malonaldehyde (TBA-test)

TBA value เป็นค่าที่ใช้วัดคุณภาพของอาหารประเภทไขมัน หลักการของวิธีการตรวจคุณภาพ จะใช้วิธีการวัดความเข้มของสี (แดง) ที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาระหว่าง 2-thiobarbituric acid (TBA) กับไขมันที่ออกซิไดซ์ (Oxidized lipids) อาจกล่าวได้ว่า TBA value สามารถตรวจพบว่ามีอาหารเกิดปฏิกิริยา Oxidative rancidity หรือไม่ ค่าที่วัดได้เป็นมิลลิกรัมของ Malonaldehyde ในตัวอย่างอาหารหนึ่งกิโลกรัม Malonaldehyde เป็นสารที่ได้จากปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมัน นิยมใช้วัดความเสื่อมเสียของเนื้อสัตว์มากกว่าไขมันหรือน้ำมันล้วนๆ

วัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาคุณภาพของเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์ด้วย TBA-test

อุปกรณ์และสารเคมี

1. TBA reagent : สารละลาย TBA 0.2883 กรัม ด้วยร้อยละ 90 Glacial acetic จนได้ ปริมาตร 100 มิลลิลิตร
2. Hydrochloric acid 4 M
3. Distillation unit

วิธีการ

1. ชั่งอาหารบดละเอียด 10 กรัม นำไปผสมกับน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร นาน 2 นาที
2. เทตัวอย่างที่บดละเอียดลงในขวดกลั่น ล้างตัวอย่างออกจากเครื่องปั่นด้วยน้ำกลั่น 47.5 มิลลิลิตร เทลงในขวดกลั่น
3. เติมกรด HCl 4 M จำนวน 2.5 มิลลิลิตร เพื่อปรับให้ pH ประมาณ 1.5 เติม glass beads
4. นำตัวอย่างไปกลั่น โดยกลั่นได้ของเหลว 50 มิลลิลิตร ภายในเวลา 10 นาที หลังจากตัวอย่างเริ่มเดือด
5. ดูดของเหลวที่กลั่นได้ (distillate) 5 มิลลิลิตร ใส่ลงในหลอดแก้วสะอาดที่มีฝาปิด
6. เติมสารละลาย TBA 5 มิลลิลิตร เขย่าสารละลายและจุ่มในอ่างน้ำเดือดนาน 35 นาที
7. เตรียม blank โดยใช้น้ำกลั่น 5 มิลลิลิตร แทน
8. เมื่อครบเวลาทำให้ของเหลวเย็นลงภายในเวลา 10 นาที โดย ice-bath
9. นำสารละลายไปวัดค่า Absorbance ที่ 530 nm

การคำนวณ

TBA value = 7.8A หน่วยเป็นมิลลิกรัมของ Malonaldehyde ต่อตัวอย่าง 1 กิโลกรัม
(A = ค่า Absorbance)

ภาคผนวก ค

แบบประเมินการยอมรับคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์.....

ชื่อ.....

วันที่.....

คำชี้แจง กรุณาทดสอบผลิตภัณฑ์ตัวอย่างโดยให้คะแนนระดับความชอบและไม่ชอบผลิตภัณฑ์แต่ละตัวอย่างในคุณลักษณะต่างๆ ที่ใกล้เคียงกับความรู้สึกท่านมากที่สุดโดย โดยมีลำดับคะแนนดังนี้

- 9 = ชอบมากที่สุด (like extremely) 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย (dislike slightly)
 8 = ชอบมาก (like very much) 3 = ไม่ชอบปานกลาง (dislike moderately)
 7 = ชอบปานกลาง (like moderately) 2 = ไม่ชอบมาก (dislike very much)
 6 = ชอบเล็กน้อย (like slightly) 1 = ไม่ชอบมากที่สุด (dislike extremely)
 5 = เฉยๆ (like nor dislike)

รหัส			
สี			
กลิ่นรส			
ความกรอบ			
ความชอบโดยรวม			

ข้อเสนอแนะ.....

.....

ขอขอบคุณในความร่วมมือ

แบบประเมินการยอมรับคุณภาพทางประสาทสัมผัส
ตัวอย่างผลิตภัณฑ์.....

ชื่อ.....

วันที่.....

คำชี้แจง กรุณาทดสอบผลิตภัณฑ์ตัวอย่างโดยให้คะแนนระดับความชอบและไม่ชอบผลิตภัณฑ์แต่ละตัวอย่างในคุณลักษณะต่างๆ ที่ใกล้เคียงกับความรู้สึกท่านมากที่สุดโดย โดยมีลำดับคะแนนดังนี้

- | | |
|-----------------------------------|---|
| 9 = ชอบมากที่สุด (like extremely) | 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย (dislike slightly) |
| 8 = ชอบมาก (like very much) | 3 = ไม่ชอบปานกลาง (dislike moderaterly) |
| 7 = ชอบปานกลาง (like moderaterly) | 2 = ไม่ชอบมาก (dislike very much) |
| 6 = ชอบเล็กน้อย (like slightly) | 1 = ไม่ชอบมากที่สุด (dislike extremely) |
| 5 = เฉยๆ (like nor dislike) | |

รหัส			
ผล			
กลิ่นรส			
ความกรอบ			
ความชอบโดยรวม			

ข้อเสนอแนะ.....

.....

ขอขอบคุณในความร่วมมือ

ประวัติคณะผู้วิจัย

1. ชื่อ-นามสกุล นางวิลาสินี ดีปัญญา
Mrs. Wilasinee Deepanya
2. หมายเลขบัตรประจำตัวประชาชน 3310700676386
3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์
4. ตำแหน่งทางวิชาการ อาจารย์
5. หน่วยงานและสถานที่ติดต่อได้สะดวก
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ อ.เมือง จ. เพชรบูรณ์ 76000
โทรศัพท์ 056-717122 ต่อ 1411 , E-mail dwilasinee@yahoo.com
6. ประวัติการศึกษา
วทบ. (เทคโนโลยีชีวภาพ) มหาวิทยาลัยขอนแก่น
วทม. (เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
7. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ
เทคโนโลยีผักและผลไม้
8. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัย
หัวหน้าโครงการวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ชาโยเต้แผ่นปรุงรส
หัวหน้าโครงการวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากข้าวเคลือบปรุงแต่งกลิ่นรส
หัวหน้าโครงการวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่มะขาม
หัวหน้าโครงการวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไข่น้ำแผ่น
หัวหน้าโครงการวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์พืชอัดแท่ง เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ชุมชน
อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์

