



รายงานการวิจัย
เรื่อง

การพัฒนาเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ชุมชนด้านอาหารในจังหวัดสุพรรณบุรี
Development of value added local food products
at Suphanburi province

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กนกกานต์ วีระกุล
ดร.วราภรณ์ วิทยาภรณ์
นางสาวพรทวี ธนสัมบัณณ์
นางสาวกาญจนา เฟื่องศรี
นางสาวเสาวลักษณ์ พิมพ์จันทร์
นางสาวสุธิดา โสตา

มหาวิทยาลัยสุวนดุสิต

2560

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสุวนดุสิต



รายงานการวิจัย
เรื่อง

การพัฒนาเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ชุมชนด้านอาหารในจังหวัดสุพรรณบุรี
Development of value added local food products
at Suphanburi province

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กนกกานต์ วีระกุล
(หลักสูตรเทคโนโลยีการแปรรูปอาหาร โรงเรียนการเรือน)
ดร.วราภรณ์ วิทยาภรณ์

(หลักสูตรเทคโนโลยีการแปรรูปอาหาร โรงเรียนการเรือน)
นางสาวพรทวิ ธนสัมพันธ์

(หลักสูตรเทคโนโลยีการประกอบอาหารและการบริการ โรงเรียนการเรือน)
นางสาวกาญจนา เฟื่องศรี

(หลักสูตรคหกรรมศาสตร์ โรงเรียนการเรือน)

นางสาวเสาวลักษณ์ พิมพ์จันทร์

(หลักสูตรคหกรรมศาสตร์ โรงเรียนการเรือน)

นางสาวสุธิดา โสตา

(ศูนย์ปฏิบัติการเนย โรงเรียนการเรือน)

มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

2560

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสวนดุสิต

(งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากงบประมาณแผ่นดินด้านการวิจัย ปีงบประมาณ 2558)

Research Title	Development of value added local food products at Suphanburi province
Researcher	Assist. Prof. Dr.Kanokkan weeragul Dr.Varaporn Vittayaporn Miss Porntawee Tanasombun Miss Kanchana Fuangsri Miss Saowalak Pimchan Miss Suthida Soda
Organization	School of Culinary Arts Suan Dusit University
Year	2017

Chemical properties of dry milled and semi-wet milled rice flour from RD47 rice were investigated. The results showed that protein, fat, ash and amylose content were significantly different ($p \leq 0.05$). Dry milled rice flour were higher values than semi-wet milled rice flour. Study on pasting properties of flour using Rapid Visco Analyzer (RVA) revealed that setback (Retrogradation) of dry milled rice flour was higher than semi-wet milled rice flour. Investigation on physical properties of modified starch made from RD47 semi-wet milled rice which cross-linked with different concentration (0.01, 0.05, 0.10 and 0.05%) of sodium trimetaphosphate (STMP) at 40°C, pH 5.5 for 2 hr, dried 40 °C for 20 hr found that modified starch with 0.05% STMP gave highest values of solubility, swelling power and peak viscosity. Utilization of RD47 rice, dry mill rice flour, semi-wet milled rice flour and modified starch from RD47 rice in food products including puffed rice from RD47 rice in snack bar, dry milled rice flour as texture modifier in crispy rice product, semi-wet rice flour as stabilizer in Jujube sauce and modified starch from RD47 semi-wet flour with 0.05% STMP as firming agent in chicken sausages.

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี โดยการได้รับทุนอุดหนุนจากงบประมาณแผ่นดินด้านการวิจัย ปีงบประมาณ 2558 คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยสวนดุสิตสำหรับการประสานงานด้านงบประมาณของงานวิจัยนี้ คณะผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่เคยได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ ขอขอบคุณอาจารย์ เจ้าหน้าที่ และนักศึกษา ที่อำนวยความสะดวกในการปฏิบัติงาน จนได้มาซึ่งผลข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัย

สุดท้ายนี้คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัวที่ให้การสนับสนุน ตลอดจนช่วยเหลือ และให้กำลังใจเสมอมา

คณะผู้วิจัย

2560

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ณ
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญ	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
ขอบเขตการวิจัย	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
ข้าว	4
ข้าวที่นิยมปลูกในจังหวัดสุพรรณบุรี	7
อุตสาหกรรมการแปรรูปข้าวไทย	12
ผลิตภัณฑ์แปรรูปจากข้าว	12
กรรมวิธีการผลิตแป้งข้าว	16
การตัดแปรรูป	16
การใช้สารทดแทนไขมันในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูป	17
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	18
กรอบแนวคิดงานวิจัย	19
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	20
ประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง	20
การเก็บรวบรวมข้อมูล	20
เครื่องมือในการวิจัยและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ	26
การวิเคราะห์ทางสถิติ	29
บทที่ 4 ผลการวิจัย	30
ผลการศึกษาสมบัติทางเคมีและกายภาพของแป้งข้าวเจ้า	30
ชนิดไม่แห้งและไม่ผสม	
ผลการศึกษาสมบัติทางกายภาพของแป้งตัดแปร	32
ผลการนำผลิตภัณฑ์จากข้าว แป้งข้าวและแป้งตัดแปรจากข้าวเจ้าพันธุ์	34
กข47 ไปใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูป และอาหารพื้นบ้าน	

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	63
สรุปผลการวิจัย	63
อภิปรายผล	64
ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้	64
ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป	65
บรรณานุกรม	66
บรรณานุกรมภาษาไทย	66
บรรณานุกรมภาษาต่างประเทศ	69
ภาคผนวก	70
ภาคผนวก ก การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส ประวัติผู้วิจัย	71

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
3.1	ส่วนผสมของขนมขบเคี้ยวชนิดแห้ง 2 สูตร	22
3.2	ส่วนผสมของข้าวเกรียบปลา 3 สูตร	23
3.3	ส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ซอสกล้วย 3 สูตร	24
3.4	ส่วนผสมของไส้กรอกไก่ที่ใช้แป้งตัดแปรจากแป้งข้าวเจ้าพันธุ์ กข47 ชนิดไม่ผสมซึ่งใช้ในการทดแทนแป้งมันที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 25, 50 และ 100	25
4.1	องค์ประกอบทางเคมีของแป้งข้าวเจ้าชนิดไม่แห้งและไม่ผสม	30
4.2	ปริมาณอะมิโลสของแป้งข้าวเจ้าชนิดไม่แห้งและไม่ผสม	31
4.3	สมบัติด้านความหนืดของแป้งข้าวเจ้าชนิดไม่แห้งและแป้งข้าวเจ้า ชนิดไม่ผสม	32
4.4	ค่าการละลายและค่ากำลังการพองตัวของแป้งตัดแปรจากข้าวเจ้า ชนิดไม่ผสม	33
4.5	สมบัติด้านความหนืดของแป้งตัดแปรจากข้าวเจ้าชนิดไม่ผสม	34
4.6	คะแนนความชอบเฉลี่ยของขนมขบเคี้ยวชนิดแห้งที่ผลิตจากข้าว ไรซ์เบอร์รี่ และข้าวเจ้าพันธุ์ กข47	35
4.7	จำนวนผู้ทดสอบที่เลือกสเกลต่างๆ ของ JAR (ร้อยละ) ของขนม ขบเคี้ยวชนิดแห้งจากข้าว 2 ชนิด	35
4.8	คุณภาพทางกายภาพของขนมขบเคี้ยวชนิดแห้งที่ผลิตจาก ข้าวไรซ์เบอร์รี่ และข้าวเจ้าพันธุ์ กข47	36
4.9	คะแนนความชอบเฉลี่ยของขนมขบเคี้ยวชนิดแห้งที่ผลิตจากข้าวเจ้า พันธุ์ กข47 ที่ได้รับการปรับปรุงด้านสี	37
4.10	ข้อมูลทางประชากรศาสตร์	38
4.11	คะแนนความชอบของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวชนิดแห้ง	39
4.12	ข้อมูลด้านการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อขนมขบเคี้ยวชนิดแห้ง	39
4.13	คะแนนความชอบเฉลี่ยของข้าวเกรียบปลาที่ผลิตจากแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ แป้งข้าวเจ้าชนิดไม่แห้ง และแป้งข้าวเจ้าชนิดไม่ผสม	40
4.14	คุณภาพทางกายภาพของข้าวเกรียบปลาที่ผลิตจากแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ แป้งข้าวเจ้าชนิดไม่แห้ง และแป้งข้าวเจ้าชนิดไม่ผสม	41
4.15	คะแนนความชอบของผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบปลา	42
4.16	ข้อมูลด้านการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อข้าวเกรียบปลา	42
4.17	คะแนนความชอบของซอสกล้วยสูตรพื้นฐาน 3 สูตร	43
4.18	ค่าความหนืด และค่า $L^*a^*b^*$ ของผลิตภัณฑ์ซอสที่ใช้เนื้อพุทรา ทดแทนกล้วยในปริมาณร้อยละ 0, 60, 80 และ 100	44

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.19	ค่าความเป็นกรด-ด่างในผลิตภัณฑ์ซอส	45
4.20	คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสด้านความชอบผลิตภัณฑ์ซอสกล้วยที่มีการทดแทนด้วยเนื้อพุทราในปริมาณร้อยละ 0, 60, 80 และ 100	45
4.21	ร้อยละของผู้บริโภค ที่ให้คะแนนความเข้มแต่ระดับในคุณลักษณะต่างๆของผลิตภัณฑ์ซอส โดยมีปริมาณพุทราร้อยละ 80 โดยใช้สเกลความพอดี (Just about right scale)	46
4.22	ค่าความหนืด และค่า L^* , a^* , b^* ในผลิตภัณฑ์ซอสพุทราที่มีพริกในปริมาณร้อยละ 0, 2, 4 และ 6 เมื่อเก็บรักษาไว้ที่ระยะเวลา 0 และ 15 วัน	47
4.23	ค่าความเป็นกรดต่างในผลิตภัณฑ์ซอสพุทราเมื่อเก็บรักษาไว้ที่ระยะเวลา 0 และ 15 วัน	49
4.24	คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบของผลิตภัณฑ์ซอสพุทราที่มีปริมาณพริกร้อยละ 0, 2, 4 และ 6 เมื่อเก็บรักษาไว้ที่ระยะเวลา 0 และ 15 วัน	50
4.25	ร้อยละของผู้บริโภค ที่ให้คะแนนความเข้มแต่ระดับในคุณลักษณะต่างๆของผลิตภัณฑ์ซอสพุทรา โดยมีปริมาณพริกแดงพันธุ์จินดาร์ร้อยละ 4 โดยใช้สเกลความพอดี(Just about right scale)	52
4.26	ค่าความหนืด และค่า L , a^* และ b^* ในผลิตภัณฑ์ซอสพุทราที่ใช้แป้งข้าวเจ้าพันธุ์ กข47 ชนิดไม่ผสม เมื่อเก็บรักษาไว้ที่ระยะเวลา 0 และ 15 วัน	53
4.27	ค่าความเป็นกรดต่างในผลิตภัณฑ์ซอสพุทราที่ใช้แป้งข้าวเจ้าพันธุ์ กข47 ชนิดไม่ผสมเมื่อเก็บรักษาไว้ที่ระยะเวลา 0 และ 15 วัน	54
4.28	คะแนนเฉลี่ยทางด้านประสาทสัมผัสของซอสที่เติมแป้งข้าวในปริมาณที่แตกต่างกัน	56
4.29	ข้อมูลประชากรศาสตร์	58
4.30	คะแนนความชอบของผลิตภัณฑ์ซอสพุทรา	59
4.31	ข้อมูลด้านการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อซอสพุทรา	59
4.32	คะแนนความชอบเฉลี่ยของไส้กรอกไก่ที่ใช้แป้งตัดแปรจากข้าวเจ้าพันธุ์ กข47 ชนิดไม่ผสมโดยใช้ STMP ที่ระดับร้อยละ 0.05 และ 0.10 และทดแทนแป้งตัดแปรทางการค้าที่ระดับร้อยละ 25, 50 และ 100	60

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.33	คุณภาพทางกายภาพของไส้กรอกไก่ที่ใช้แปงัดแปรจากข้าวเจ้าพันธุ์ กข47 ชนิดไม่ผสมโดยใช้ STMP ที่ระดับร้อยละ 0.05 และ 0.10 และทดแทนแปงัดแปรทางการค้าที่ระดับร้อยละ 25, 50 และ 100	61
4.34	คะแนนความชอบของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกไก่	62
4.35	ข้อมูลด้านการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อไส้กรอกไก่	62

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	ข้าวสารเจ้า	6
2.2	ข้าวเจ้าพันธุ์ กข47	8
2.3	ลักษณะเปรียบเทียบเมล็ดข้าวคู่ผสม (กข47) กับ พันธุ์ข้าวพิษณุโลก	9
2.4	ข้าวเจ้าพันธุ์ กข31	10
2.5	โครงสร้างเมล็ดข้าว	14
2.6	กระบวนการผลิตแป้งข้าวด้วยวิธีแตกต่างกัน	15
2.7	กรอบแนวคิดงานวิจัย	19
4.1	อะไมโลแกรมของแป้งข้าวเจ้าชนิดโม่แห้งและแป้งข้าวเจ้าชนิดโม่ผสม	31
4.2	ขนมขบเคี้ยวชนิดแท่งจากข้าวเจ้าพันธุ์ กข47	37
4.3	ข้าวเกรียบปลา	42

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญ

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมที่มีข้าวเป็นหนึ่งในวัตถุดิบหลักที่เกษตรกรปลูกเพื่อบริโภคภายในประเทศ และส่งออกเป็นลำดับต้นๆ ของโลก ข้าวเจ้าที่ปลูกได้ในประเทศไทยมีมากมายหลายพันธุ์ขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศและภูมิประเทศรวมถึงแหล่งชลประทานในระยะหลายปีที่ผ่านมา ประเทศไทยประสบปัญหาเรื่องภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงไปทำให้ผลผลิตนาข้าวไม่ได้ผลดีเท่าที่ควร และราคาข้าวที่ตกต่ำประกอบกับปัญหาทางเศรษฐกิจเรื่องการจำหน่ายข้าว ทำให้เกษตรกรผู้ปลูกข้าวมีปัญหาเป็นอย่างมาก

จังหวัดสุพรรณบุรี เป็นพื้นที่ราบลุ่มภาคกลาง ระดับน้ำในนาระหว่างเดือนกันยายนและพฤศจิกายน จะลึกประมาณ 1-3 เมตร ด้วยเหตุนี้ ชาวนาในจังหวัดดังกล่าวจึงต้องปลูกข้าวนาเมืองหรือข้าวขึ้นน้ำ นอกนั้นปลูกข้าวนาสวน ทั้งนี้สุพรรณบุรีอยู่ในเขตชลประทาน สามารถปลูกข้าวนาปรังได้ด้วยความสามารถของดินดีปานกลาง ข้าวนาปีที่ปลูกเป็นข้าวนาสวน จะเก็บเกี่ยวในระหว่างเดือนตุลาคม และธันวาคม ส่วนข้าวนาปรังที่ปลูกเป็นข้าวนาเมือง เก็บเกี่ยวระหว่างเดือนธันวาคม และมกราคม

พื้นที่จังหวัดสุพรรณบุรีส่วนใหญ่ใช้พันธุ์ข้าวไม่ไวต่อช่วงแสง ได้แก่ พันธุ์สุพรรณบุรี 1 และ พันธุ์ กข47 ประมาณร้อยละ 65 สุพรรณบุรี 2 ร้อยละ 9.8 ข้าวดอกมะลิ 105 ร้อยละ 5.9 ข้าวตาแห้ง 17 ร้อยละ 20 และอื่นๆอีกร้อยละ 18.8 เกษตรกรนิยมเก็บเมล็ดไว้ทำพันธุ์เอง แต่ต้องมีการเปลี่ยนแหล่งเมล็ดพันธุ์ทุกๆ 1-2 ปี เนื่องจากปัญหาข้าวปน ผลจากสภาพภูมิอากาศก็เป็นปัจจัยหลักในการเลือกใช้พันธุ์ข้าว โดยสภาพอากาศปกตินิยมใช้ข้าวเจ้าพันธุ์ กข47 เป็นหลัก อย่างไรก็ตาม จังหวัดสุพรรณบุรีปลูกข้าวที่มีราคาสูง เช่น ข้าวดอกมะลิ 105 ได้ในปริมาณที่ต่ำมาก ผลผลิตที่ได้ส่วนใหญ่คือข้าวเจ้าที่มีราคาต่ำ ทำให้บางครั้งไม่คุ้มต้นทุนในการเพาะปลูก จึงเกิดแนวคิดในการนำข้าวเจ้าเหล่านี้ไปแปรรูปเพื่อเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์หลากหลายชนิด ซึ่งจะยกระดับความเป็นอยู่ของเกษตรกรได้อีกทาง

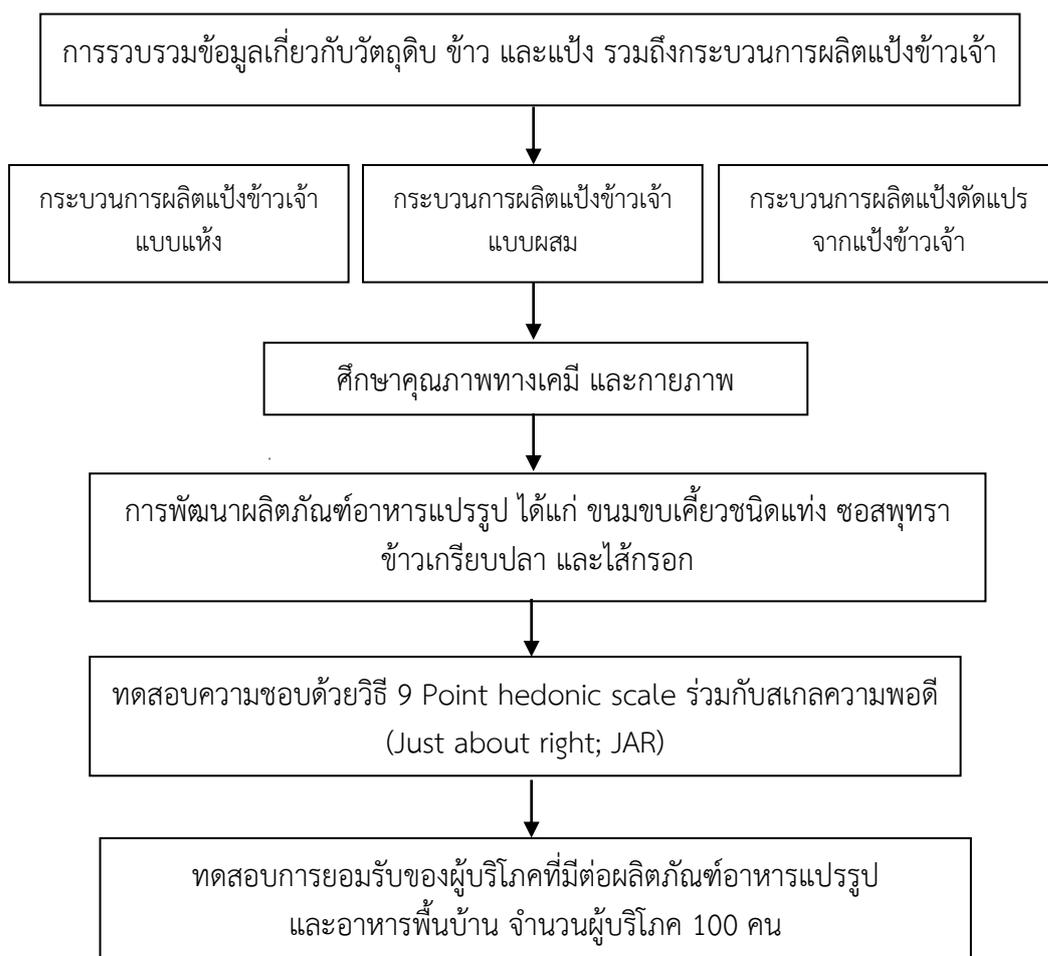
งานวิจัยนี้จึงศึกษาคุณสมบัติของแป้งข้าวเจ้าพันธุ์ กข47 ซึ่งนิยมปลูกมากในจังหวัดสุพรรณบุรี ที่ผ่านกระบวนการผลิตแตกต่างกัน 3 แบบ ได้แก่ การไม่แห้ง การไม่ผสม และแป้งข้าวเจ้าตัดแปร เพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากข้าว ได้แก่ สารปรับปรุงคุณภาพเนื้อสัมผัสจากแป้งไม่แห้งในข้าวเกรียบปลา การผลิตซอสพุดราซึ่งเป็นผลไม้ที่พบมากในเขต ตำบลโคกโคเฒ่า อ.เมือง จ.สุพรรณบุรี โดยใช้แป้งข้าวเจ้าเป็นส่วนประกอบให้เกิดความข้นหนืดทำให้ผลิตภัณฑ์มีความคงตัวมากขึ้น และสารปรับปรุงคุณภาพเนื้อสัมผัสจากแป้งข้าวเจ้าตัดแปรในผลิตภัณฑ์ไส้กรอก รวมถึงการใช้วัตถุดิบข้าวพองจากข้าวเจ้าพันธุ์ กข47 ในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวชนิดแห้ง

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาคุณสมบัติของแป้งข้าวเจ้าพันธุ์ กข47 ซึ่งผ่านกระบวนการผลิตแตกต่างกัน 3 แบบ ได้แก่ การโม่แบบเปียก แบบผสม และการผลิตเป็นแป้งตัดแปร
2. พัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูป และอาหารพื้นบ้านจากแป้งข้าวเจ้าที่ผลิตได้เพื่อเพิ่มมูลค่า

ขอบเขตการวิจัย

งานวิจัยนี้ศึกษาการใช้ข้าว และแป้งข้าวเจ้าที่ได้จากกรรมวิธีการผลิต 3 ชนิด ได้แก่ แป้งโม่แห้ง แป้งโม่ผสม และแป้งข้าวเจ้าตัดแปร จากนั้นศึกษาคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของแป้งข้าวเจ้า จากนั้นนำแป้งข้าวเจ้าชนิดต่าง ๆ ได้แก่ แป้งโม่แห้ง แป้งโม่ผสม และแป้งตัดแปรที่ได้มาพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูป ได้แก่ ซอสพุดรา ขนมขบเคี้ยวชนิดแห้ง ข้าวเกรียบ และไส้กรอก รวมถึงทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค



ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ได้ผลิตภัณฑ์จากข้าว และผลิตภัณฑ์ที่มีแป้งข้าวเป็นส่วนประกอบที่ช่วยเสริมคุณภาพผลิตภัณฑ์อาหาร เพื่อเพิ่มมูลค่าข้าวเจ้าที่มีราคาต่ำ

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ข้าว

ข้าวเป็นพืชอาหารที่สำคัญชนิดหนึ่งของโลก โดยเฉพาะประเทศในภูมิภาคเอเชียที่นิยมรับประทานข้าวเป็นอาหารประจำวันมากกว่าในภูมิภาคอื่นๆ ของโลก การผลิต บริโภคและการค้าข้าวส่วนใหญ่จึงกระจุกตัวอยู่ในทวีปเอเชีย แต่ข้าวที่ผลิตได้ส่วนใหญ่จะใช้ในการบริโภคภายในประเทศ ทำให้มีข้าวเพียงร้อยละ 6 เท่านั้นที่เข้าสู่ตลาดการค้าข้าวระหว่างประเทศ โดยประเทศที่มีบทบาทมากที่สุดในการส่งออกข้าว คือประเทศไทย รองลงมาคือ อินเดีย เวียดนาม จีนและพม่า ตามลำดับ โดยไทยส่งออกข้าวปีละประมาณ 7 ล้านตัน เป็นสัดส่วนประมาณร้อยละ 30 ของการส่งออกข้าวทั้งหมดทั่วโลก

1. พันธุ์ข้าว

ข้าวที่นำมาปลูกเป็นอาหารนั้นแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือ ข้าว *Oryza sativa* ปลูกในทวีปเอเชียและ *Oryza glaberrima* ปลูกในทวีปแอฟริกา แต่ข้าวที่ค้าขายกันในตลาดโลกเกือบทั้งหมดเป็นข้าวที่ปลูกจากแถบเอเชีย ซึ่งข้าวชนิดดังกล่าวยังสามารถแบ่งได้ตามแหล่งปลูกอีก คือ

ข้าวอินดิกา (*Indica*) มีลักษณะเมล็ดยาวรี ต้นสูง เป็นข้าวที่ปลูกในเอเชียเขตร้อนตั้งแต่ จีน เวียดนาม ฟิลิปปินส์ ไทย อินโดนีเซีย อินเดีย และศรีลังกา ข้าวพันธุ์นี้ค้นพบครั้งแรกในอินเดียและต่อมาได้พัฒนาไปปลูกที่ทวีปอเมริกา

ข้าวจาปอนิกา (*Japonica*) เป็นข้าวที่ปลูกในเขตอบอุ่น เช่น จีน ญี่ปุ่น เกาหลี มีลักษณะเมล็ดป้อมกลมรี ต้นเตี้ย

ข้าวจาวานิกา (*Javanica*) ปลูกในอินโดนีเซียและฟิลิปปินส์ มีเมล็ดป้อมใหญ่ แต่ไม่ได้รับความนิยมเพราะให้ผลผลิตต่ำ

สำหรับข้าวที่ปลูกในไทยเป็นพันธุ์ข้าวเมล็ดยาว คือ ข้าวอินดิกา แต่ประกอบด้วยหลายพันธุ์ทั้งที่มีการพัฒนาขึ้นใหม่ และข้าวพันธุ์พื้นเมืองซึ่งมีอยู่ประมาณ 3,500 พันธุ์ ซึ่งมีข้าวป่า ข้าวพื้นเมือง และข้าวที่ผสมโดยมนุษย์ขึ้นมาใหม่ แต่ข้าวพันธุ์ที่สร้างชื่อเสียงให้กับไทยมากที่สุด คือ ข้าวหอมมะลิ

2. คุณลักษณะของข้าว

ระยะพักตัวของเมล็ด (Seed dormancy)

เมล็ดที่เก็บเกี่ยวมาจากต้นใหม่ ๆ เมื่อเอาไปเพาะมักจะไม่งอกทันที ต้องใช้เวลาสำหรับพักตัวอยู่ระยะหนึ่ง ประมาณ 15-30 วัน จึงจะมีความงอกถึงร้อยละ 80 หรือ 100 ระยะเวลาดังกล่าวเรียกว่า ระยะพักตัวของเมล็ด ข้าวอินดิกาแทบทุกพันธุ์มีระยะพักตัวของเมล็ด แต่ข้าวจาปอนิกานั้น ไม่มีระยะพักตัว ระยะพักตัวมีประโยชน์มากสำหรับชาวนาในเขตร้อน ซึ่งมีฝนตกและมีความชื้นของอากาศสูง ในฤดูเก็บเกี่ยว เพราะข้าวที่ไม่มีระยะพักตัวของเมล็ดจะงอกทันทีเมื่อ

ได้รับความชื้น หรือเมล็ดเปียกน้ำฝน ส่วนข้าวที่มีระยะพักตัวจะไม่งอกในสภาพดังกล่าว ซึ่งข้าวนาจะ
ได้รับผลผลิตเต็มที่ตามที่เก็บเกี่ยวได้ ระยะพักตัวของเมล็ดข้าวส่วนใหญ่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงทาง
สรีรวิทยาในเมล็ด ยังไม่สมบูรณ์ ฉะนั้น เมื่อได้เก็บเกี่ยวมาแล้ว เมล็ดจึงไม่งอกและต้องรอไปจนกว่า
เมล็ดนั้นได้มีการเปลี่ยนทางสรีรวิทยาครบ สมบูรณ์เสียก่อนจึงจะงอก สำหรับข้าวป่านั้นมีระยะพักตัว
นานกว่าพันธุ์ข้าวที่ชาวนาปลูก บางครั้งเป็นเวลานานประมาณ 5-6 เดือน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะระยะ
พักตัวใน 30 วันแรก เนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา และหลังจากนั้นเนื่องมาจาก
เปลือกนอกใหญ่ที่ห่อหุ้มเมล็ดประสานกันแน่นมากจนอากาศและน้ำเข้าไปไม่ได้ ฉะนั้น จะต้องแกะ
เปลือกนอกใหญ่ออกเสียก่อน แล้วจึงเอาเมล็ดไปเพาะในจานแก้วเพื่อให้งอกตามปกติ ดังนั้น ระยะพัก
ตัวของเมล็ดข้าวอาจเกิดขึ้นได้ด้วยสาเหตุทางสรีรวิทยา และลักษณะทางกายภาพของเมล็ด

ความไวต่อช่วงแสง (Sensitivity to photoperiod)

ระยะความยาวของกลางวันมีอิทธิพลต่อการออกรวงของต้นข้าว ดังนั้น พันธุ์ข้าวจึง
แบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด โดยถือเอาความไวต่อช่วงแสงหรือระยะความยาวของกลางวันเป็นหลัก คือ
ข้าวที่ไวต่อช่วงแสง และข้าวที่ไม่ไวต่อช่วงแสง

ระยะการเจริญเติบโตทางลำต้น (Basic vegetative growth phase) เป็นระยะเวลา
นับตั้งแต่วันตกกล้าจนถึงวันที่แตกกอและต้นสูงเต็มที่ ในระยะนี้ ต้นข้าวมีการเจริญเติบโตทางความสูง
และแตกเป็นหน่อใหม่จำนวนมาก

ระยะการสร้างช่อดอก (Panicle initiation phase) เป็นระยะเวลาที่ต้นข้าวเริ่มสร้างช่อดอกจน
จนถึงรวงข้าวเริ่มโผล่ออกมาให้เห็น ซึ่งใช้เวลาประมาณ 30 วัน สำหรับพันธุ์ข้าวที่ไวต่อช่วงแสง
อาจเรียกระยะนี้ว่า ระยะที่มีความไวต่อช่วงแสง (Photoperiod sensitive phase) ดังนั้น ข้าวที่ไว
ต่อช่วงแสงเมื่อได้ครบระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นแล้ว ต้นข้าวจะไม่สร้างช่อดอกจนกว่าต้นข้าวจะ
ได้รับช่วงแสงที่ต้องการ ส่วนข้าวที่ไม่ไวต่อช่วงแสง จะเริ่มสร้างช่อดอกทันที หลังจากที่ได้ครบ
ระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นแล้ว ดังนั้น การปลูกในระยะเวลาที่ไม่เหมาะสมจึงทำให้พันธุ์ที่ไวต่อ
ช่วงแสงมีเวลามากหรือน้อยเกินไป สำหรับการเจริญเติบโตทางลำต้นโดยเฉพาะการใช้พันธุ์ที่ไวต่อ
ช่วงแสงปลูกช้ากว่าปกติ จะทำให้ได้ผลผลิตต่ำ

ลักษณะเมล็ดข้าว

คุณภาพของเมล็ดแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทด้วยกัน คือ คุณภาพเมล็ดทาง
กายภาพ ซึ่งหมายถึง ลักษณะรูปร่างและขนาดของเมล็ดที่มองเห็นได้ และคุณภาพทางเคมี
ซึ่งหมายถึง องค์ประกอบทางเคมีที่รวมกันเป็นเม็ดแป้งของข้าวที่หุงต้มเพื่อบริโภค

1) คุณภาพเมล็ดทางกายภาพ เป็นลักษณะที่เกี่ยวกับ ความยาว ความกว้าง และ
ความหนาของเมล็ดข้าวกล้อง ตลอดจนจนถึงการมีท้องไข่ของข้าวเจ้า นอกจากนี้คุณภาพในการสีเป็น
ข้าวสารก็ถือว่าเป็นคุณภาพทางกายภาพของเมล็ดด้วย เมล็ดข้าวที่ตลาดต้องการ และถือว่าไม่มีเมล็ดได้
มาตรฐานนั้น เมล็ดข้าวกล้องจะต้องมีความยาวประมาณ 7 - 7.5 มิลลิเมตร ความกว้างและความ

หนาประมาณ 2 มิลลิเมตร และมีหน้าตัดของเมล็ดค่อนข้างกลม ถ้าเป็นข้าวเจ้าเมล็ดจะต้องใส ไม่มีท้องไข่ การมีท้องไข่ของเมล็ดข้าวกล้องนั้นทำให้เมล็ดหักง่ายเมื่อเอาไปสีเป็นข้าวสาร

2) คุณภาพเมล็ดทางเคมี เป็นลักษณะขององค์ประกอบของแป้งในเมล็ดข้าวกล้อง ข้าวเหนียวและข้าวเจ้าแตกต่างกันในชนิดของแป้งที่รวมกันเป็นเอ็นโดสเปิร์ม เมล็ดข้าวเหนียวประกอบด้วยแป้งชนิดอะมิโลเพกทินเป็นส่วนใหญ่ และมีแป้งอะมิโลส่น้อยมาก คือ ประมาณร้อยละ 5-7 เท่านั้น ส่วนเมล็ดข้าวเจ้าประกอบด้วยแป้งชนิดอะมิโลส ประมาณร้อยละ 15-30 ของอะมิโลสในเมล็ดข้าวเจ้าของพวกอินดิกาและจาปอนิกาก็แตกต่างกันด้วย ข้าวอินดิกามีอะมิโลสประมาณร้อยละ 20-30 ส่วนข้าวจาปอนิกามีเพียงร้อยละ 15-20 ข้าวไทยที่มีร้อยละของอะมิโลสต่ำ ได้แก่ ข้าวขาวดอกมะลิ 105 (ร้อยละ 22) ส่วนข้าวไทยที่มีร้อยละของอะมิโลสสูง ได้แก่ กข1 (ร้อยละ 30)

ปริมาณอะมิโลสในเมล็ดข้าว มีความสัมพันธ์กับคุณภาพในการหุงต้มและการบริโภค ข้าวเหนียวมีแป้งอะมิโลสน้อยกว่าข้าวเจ้า ข้าวเหนียวจึงหุงสุกเร็วกว่าข้าวเจ้า และข้าวเหนียวที่หุงสุกแล้วจะเหนียวกว่าข้าวเจ้าด้วยในกลุ่มข้าวเจ้าด้วยกัน เมล็ดของพันธุ์ที่มีปริมาณแป้งอะมิโลสสูงเมื่อหุงสุกแล้ว เมล็ดข้าวสุกจะแข็งกว่าข้าวที่มีปริมาณแป้งอะมิโลสต่ำ ดังนั้น ผู้บริโภคที่ชอบรับประทานข้าวที่อ่อนนุ่ม จะต้องเลือกพันธุ์ที่มีปริมาณแป้งอะมิโลส ประมาณร้อยละ 20-25

นอกจากชนิดของแป้งอะมิโลเพกทิน และแป้งอะมิโลส ที่เป็นองค์ประกอบทางเคมีของแป้งเอ็นโดสเปิร์มแล้ว ปริมาณโปรตีนในเมล็ดข้าวสารก็มีความสำคัญด้วย เพราะโปรตีนเป็นชนิดของอาหารที่ร่างกายต้องการมาก สำหรับการเจริญเติบโต ปกติเมล็ดข้าวจะมีปริมาณโปรตีนประมาณร้อยละ 7-10 และปริมาณของโปรตีนนี้จะผันแปรไปตามสภาพแวดล้อมที่ปลูกข้าว เช่น การใส่ปุ๋ยทำให้มีปริมาณโปรตีนในเมล็ดเพิ่มขึ้น และรวงข้าวที่มีจำนวนเมล็ดต่อรวงน้อยเมล็ดก็มักจะมีปริมาณโปรตีนสูง



ภาพที่ 2.1 ข้าวสารเจ้า

ที่มา : <http://www.chaoprayanews.com/wp-content/uploads/2009/04/fe7-1.jpg/> 22/10/2014

ลักษณะรูปต้น (Plant type)

รูปต้นของข้าวมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการให้ผลผลิต และการให้ผลผลิตของข้าวขึ้นอยู่กับองค์ประกอบที่สำคัญ 3 อย่าง คือ จำนวนรวงต่อกอ จำนวนเมล็ดต่อรวงและน้ำหนักข้าวเปลือก 100 เมล็ด การที่จะได้องค์ประกอบที่ดีทั้งสามอย่างนี้อยู่ในต้นเดียวกันนั้นเป็นการยากมาก เพราะองค์ประกอบเหล่านี้ขึ้นอยู่กับสรีรวิทยาภายในต้นข้าว และสิ่งแวดล้อมภายนอก เช่น การเปลี่ยนแร่ธาตุอาหารให้เป็นแป้ง แล้วส่งไปสร้างส่วนต่าง ๆ ของต้นข้าวที่กำลังเจริญเติบโต อาหารจำนวนหนึ่งจะต้องเปลี่ยนเป็นจำนวนรวง จำนวนเมล็ดและน้ำหนักของเมล็ด

ลักษณะต้นข้าวพันธุ์ดี

มีความสูงประมาณ 110 เซนติเมตร ใบสีเขียวตั้งตรง ไม่โค้งงอ ถ้าอาหารส่งไปเลี้ยงและสร้างจำนวนรวงเป็นส่วนใหญ่ อาหารที่เหลือก็น้อยสำหรับสร้างจำนวนเมล็ดและน้ำหนักเมล็ด ฉะนั้น ต้นข้าวต้นนี้จึงมีจำนวนรวงมาก จำนวนเมล็ดต่อรวงน้อย และน้ำหนักข้าวเปลือกของเมล็ดเบา จึงเป็นสิ่งที่ทำไม่ได้ที่จะให้มีต้นข้าวที่มีเมล็ดในรวงมากและเมล็ดข้าวเปลือกมีน้ำหนักมาก ทำได้เพียงให้ได้องค์ประกอบทั้งสามอย่างในจำนวนที่พอดี ๆ เท่านั้น

ความต้านทานต่อโรคและแมลงศัตรูข้าว (Resistance to diseases and insects)

พันธุ์ข้าวที่มีลักษณะรูปต้นดี ตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยสูงก็ไม่สามารถที่จะให้ผลผลิตสูงได้ ถ้าพันธุ์นั้นไม่มีความต้านทานต่อโรคและแมลงศัตรูที่ระบาดในขณะนั้น ด้วยเหตุนี้ ลักษณะต้านทานต่อโรคและแมลงจึงเป็นสิ่งที่สำคัญยิ่ง ความต้านทานต่อโรคและแมลงศัตรูของต้นข้าว นั้น เป็นผลที่เกิดจากปฏิกิริยาทางพันธุศาสตร์ระหว่างพันธุกรรมของต้นข้าวและเชื้อโรคหรือแมลง

ข้าวที่นิยมปลูกในจังหวัดสุพรรณบุรี

จังหวัดสุพรรณบุรีเป็นจังหวัดที่มีรายได้เป็นอันดับ 6 ของภาคกลาง รายได้หลักของจังหวัดมาจากภาคการเกษตร มีข้าว และอ้อยเป็นพืชเศรษฐกิจสำคัญ มีพื้นที่การเกษตรประมาณร้อยละ 70 และพื้นที่ปลูกข้าวประมาณร้อยละ 40 ของพื้นที่จังหวัด ส่วนใหญ่อยู่ในเขตชลประทาน ซึ่งรับน้ำจากโครงการส่งน้ำต่างๆ ของจังหวัดสุพรรณบุรีและจังหวัดที่มีเขตติดต่อกัน นอกจากนี้ยังมีแหล่งน้ำธรรมชาติ ทำให้มีน้ำทำนาได้ตลอดปี ผลผลิตเฉลี่ยของจังหวัดสุพรรณบุรีสูงกว่าผลผลิตเฉลี่ยของทั้งประเทศ ผลผลิตข้าวในฤดูนาปี 2541 เฉลี่ย 807 กิโลกรัมต่อไร่ และฤดูนาปรัง 2542 เฉลี่ย 787 กิโลกรัมต่อไร่ (ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี และศูนย์วิจัยข้าวสุพรรณบุรี, สถาบันวิจัยข้าว ร่วมกับกองปฐพีวิทยา และสำนักวิจัย และพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5 กรมวิชาการเกษตร, 2545)

พันธุ์ข้าว

พื้นที่จังหวัดสุพรรณบุรีส่วนใหญ่ใช้พันธุ์ข้าวไม่ไวต่อช่วงแสง ได้แก่ พันธุ์สุพรรณบุรี 1 และพันธุ์ กข47 ประมาณร้อยละ 65 สุพรรณบุรี 2 ร้อยละ 9.8 ขาวดอกมะลิ 105 ร้อยละ 5.9 ขาวตาแห้ง 17 ร้อยละ 20 และอื่น ๆ อีกร้อยละ 18.8 เกษตรกรนิยมเก็บเมล็ดไว้ทำพันธุ์เอง แต่ต้องมี

การเปลี่ยนแหล่งเมล็ดพันธุ์ทุก ๆ 1-2 ปี เนื่องจากปัญหาข้าวปน ผลจากสภาพภูมิอากาศก็เป็นปัจจัยหลักในการเลือกใช้พันธุ์ข้าว สภาพอากาศปกตินิยมใช้พันธุ์ข้าว กข41 และ กข47 เมื่อเข้าสู่ฤดูหนาวจะใช้พันธุ์ข้าว กข31 เนื่องจากทนสภาพอากาศหนาวได้ดี



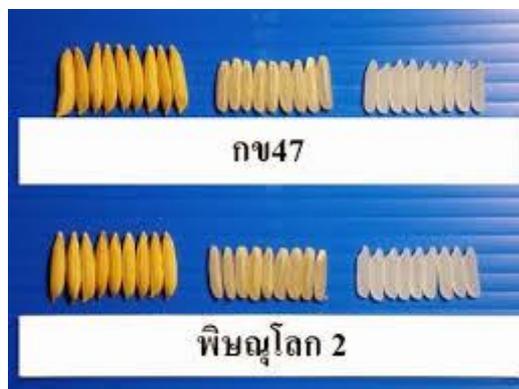
ภาพที่ 2.2 ข้าวพันธุ์ กข47

ที่มา : <http://www.brrd.in.th/main/images/stories/new/rd47.jpg/22/10/2014>

ชื่อพันธุ์	กข47 (RD47)
ชนิด	ข้าวเจ้า
คุณสมบัติ	ลูกผสมชั่วที่ 1 ของ CNT85059-27-1-3-2 และสุพรรณบุรี 60 นำไปผสมพันธุ์กับ RP217-635-8

ประวัติพันธุ์

ข้าวเจ้าพันธุ์ กข47 ได้จากการผสม 3 ทางระหว่าง ลูกผสมชั่วที่ 1 ของสุพรรณบุรี 1 กับ IR64 นำไปผสมกับ CNT86074-25-9-1 ที่ศูนย์วิจัยข้าวชัยนาทในฤดูนาปี 2539 ปลุกชั่วอายุที่ 1 ในฤดูนาปี 2540 ปลุกคัดเลือกตั้งแต่ชั่วอายุที่ 2 จนได้เมล็ดพันธุ์ชั่วที่ 3 ที่ศูนย์วิจัยข้าวชัยนาท ปลุกคัดเลือกชั่วอายุที่ 4-5 ที่ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก ตั้งแต่ฤดูนาปรัง 2542 ถึง ฤดูนาปรัง 2542 และปลุกศึกษาพันธุ์ ฤดูนาปรัง 2543 ที่ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก นำเข้าเปรียบเทียบผลผลิตภายในสถานีที่ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก ฤดูนาปี 2544 – 2545 จากนั้นนำเข้าเปรียบเทียบผลผลิตระหว่างสถานีที่ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก ศูนย์วิจัยข้าวชัยนาท และศูนย์วิจัยข้าวลพบุรี ในฤดูนาปี 2546-2551 นำเข้าเปรียบเทียบผลผลิตในนาราษฎรในนาเกษตรกรจังหวัดพิษณุโลก พิจิตร ชัยนาท สิงห์บุรี อุดรดิตถ์ นครสวรรค์ และกำแพงเพชร ตั้งแต่ฤดูนาปรัง 2548 ถึงฤดูนาปี 2551 ทดสอบผลผลิตและการยอมรับของเกษตรกรตั้งแต่ฤดูนาปี 2549 ถึงฤดูนาปรัง 2551 ในนาเกษตรกรจังหวัดพิษณุโลก พิจิตร สุโขทัย อุดรดิตถ์ กำแพงเพชร นครสวรรค์ ชัยนาท อุทัยธานี และสุพรรณบุรี ทดสอบเสถียรภาพผลผลิตในฤดูนาปี 2550 ที่ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก แพร่ อุบลราชธานี สกลนคร สุรินทร์ ปทุมธานี สุพรรณบุรี และพัทลุง คณะกรรมการพิจารณาพันธุ์ กรมการข้าว มีมติรับรองพันธุ์ ชื่อ กข 47 เพื่อแนะนำให้แก่เกษตรกรปลูก เมื่อวันที่ 28 กันยายน 2553



ภาพที่ 2.3 ลักษณะเปรียบเทียบเมล็ดข้าวคู่ผสม (กข47) กับ พันธุ์ข้าวพิษณุโลก
ที่มา: <http://4.bp.blogspot.com>

ลักษณะประจำพันธุ์

1. เป็นข้าวเจ้าไม่ไวต่อช่วงแสง ความสูงประมาณ 90 - 100 เซนติเมตร
2. อายุเก็บเกี่ยว 105 วัน
3. กอตั้ง ต้นแข็ง ใบและกาบใบสีเขียว ใบธงตั้งตรง คอรวงโผล่พ้นจากกาบใบธงเล็กน้อย ยอดเกสรตัวเมียสีขาว
4. เมล็ดข้าวเปลือกสีฟาง เปลือกเมล็ดมีขนสั้น รูปร่างเรียวยาว
5. เมล็ดข้าวเปลือก ยาว × กว้าง × หนา = 10.40 × 2.5 × 2.0 มิลลิเมตร
6. เมล็ดข้าวกล้อง ยาว × กว้าง × หนา = 7.7 × 2.2 × 1.8 มิลลิเมตร
7. ปริมาณอะมิโลสสูง (ร้อยละ 27.15)
8. คุณภาพการสีดีได้ข้าวเต็มเมล็ด
9. ระยะพักตัวของเมล็ดพันธุ์ประมาณ 9-10 สัปดาห์

ผลผลิต

ประมาณ 722 กิโลกรัมต่อไร่

ลักษณะเด่น

1. ผลผลิตสูง มีเสถียรภาพดี ให้ผลผลิตเฉลี่ย 722 กก./ไร่ สูงกว่าสุพรรณบุรี 1 (645 กก./ไร่) และชัยนาท 1 (640 กก./ไร่) คิดเป็นร้อยละ 12 และ 13 ตามลำดับ แต่ไม่แตกต่างจากพิษณุโลก 2 (719 กก./ไร่)
2. ค่อนข้างต้านทานเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล และโรคไหม้

3. คุณภาพเมล็ดทางกายภาพดีเป็นข้าวเจ้าเมล็ดยาวเรียวยาว ท้องไข่น้อย คุณภาพการสีดี สามารถสีเป็นข้าวสารร้อยละ 100 ได้

ข้อควรระวัง

อ่อนแอต่อโรคขอบใบแห้ง ไม่ควรใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในระดับสูงเกินไปจะทำให้เกิดโรครุนแรงอ่อนแอต่อเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล ในเขตจังหวัดนครปฐมและปทุมธานีการปลูกในช่วงกลางเดือนกันยายน ถึง พฤศจิกายน จะกระทบอากาศเย็นทำให้ผลผลิตต่ำกว่าปกติ

พื้นที่แนะนำ

เหมาะสำหรับปลูกในพื้นที่นาชลประทาน ภาคเหนือตอนล่างและภาคกลางตอนบน สำหรับเป็นทางเลือกของเกษตรกรในการป้องกันการแพร่ระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล



ภาพที่ 2.4 ข้าวพันธุ์ กข31

ที่มา : <http://kkn-rsc.ricethailand.go.th/rice/variety/02-pic/rd31-02.jpg/22/10/2014>

ชื่อพันธุ์	กข31 (ปทุมธานี 80)
ชนิด	ข้าวเจ้า
ผู้ผสม	SPR85163-5-1-1-2/IR54017-131-1-3-2

ประวัติพันธุ์

จากการผสมพันธุ์ระหว่าง สายพันธุ์ SPR85163-5-1-1-2 กับสายพันธุ์ IR54017-131-1-3-2 ที่ศูนย์วิจัยข้าวสุพรรณบุรี เมื่อ พ.ศ. 2536 ปลูกคัดเลือก ตั้งแต่ พ.ศ. 2537 ถึง พ.ศ. 2539 ได้สายพันธุ์ SPR93049-PTT-30-4-1-2 ศึกษาพันธุ์ ประเมินลักษณะประจำพันธุ์ และลักษณะทาง

การเกษตร ทดสอบความต้านทานต่อโรคและแมลงศัตรูข้าวที่สำคัญ วิเคราะห์คุณภาพเมล็ดทางกายภาพและเคมีที่ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี เปรียบเทียบผลผลิตภายในสถานี และระหว่างสถานีที่ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี สุพรรณบุรี ฉะเชิงเทรา คลองหลวง และราชบุรี และปลูกเปรียบเทียบผลผลิตในนาเกษตรกร 8 จังหวัดในภาคกลาง จนถึง พ.ศ. 2549

การรับรองพันธุ์

คณะกรรมการพิจารณาพันธุ์ กรมการข้าว มีมติให้เป็นพันธุ์รับรอง ชื่อ กข31 (ปทุมธานี 80) เพื่อแนะนำให้เกษตรกรปลูก เมื่อวันที่ 6 มีนาคม 2550

ลักษณะประจำพันธุ์

1. เป็นข้าวเจ้าไม่ไวต่อช่วงแสง
2. อายุเก็บเกี่ยว 111 วัน เมื่อปลูกโดยวิธีหว่านน้ำตม และ 118 วัน โดยวิธีปักดำ
3. ทรงกอตั้ง ต้นแข็งไม่ล้มง่าย ใบสีเขียว กาบใบสีเขียว ใบธงตั้ง คอรวงยาว รวงยาว 29.9 เซนติเมตร
4. เมล็ดข้าวเปลือกสีฟาง เมล็ดไม่มีหาง ข้าวกล้องสีขาว เป็นท้องไข่น้อย รูปร่างเรียวยาว
5. ระยะพักตัวของเมล็ดพันธุ์ประมาณ 5 สัปดาห์
6. เมล็ดข้าวเปลือก ยาว × กว้าง × หนา = 10.4 × 2.6 × 2.0 มิลลิเมตร
7. เมล็ดข้าวกล้อง ยาว × กว้าง × หนา = 7.4 × 2.1 × 1.8 มิลลิเมตร
8. ปริมาณอะมิโลสสูง (ร้อยละ 27.3 – 29.8)

ผลผลิต

เฉลี่ย 745 กิโลกรัมต่อไร่ (ปักดำ) 738 กิโลกรัมต่อไร่ (นาหว่านน้ำตม)

ลักษณะเด่น

1. คุณภาพเมล็ดทางกายภาพสม่ำเสมอว่าพันธุ์สุพรรณบุรี 1
2. ต้านทานต่อเพลี้ยกระโดดหลังขาว ค่อนข้างต้านทานต่อเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล โรคขอบใบแห้ง โรคใบจุดสีน้ำตาล และโรคเมล็ดต่าง
3. ทรงกอตั้ง ต้นแข็ง ไม่ล้มง่าย ผลผลิตสูงกว่าผลผลิตของพันธุ์สุพรรณบุรี 1 ประมาณร้อยละ 5

ข้อควรระวัง

อ่อนแอต่อโรคไหม้ โรคใบหงิก และโรคใบสีส้ม

พื้นที่แนะนำ

นาชลประทานภาคกลาง

อุตสาหกรรมการแปรรูปข้าวไทย

ข้าว เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทยมาเป็นเวลานาน และเป็นสินค้าส่งออกสำคัญ โดยไทยเป็นผู้ส่งออกข้าวรายใหญ่ของโลก อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบันการผลิตและการส่งออกข้าว ต้องประสบปัญหาหลายประการ โดยเฉพาะปัญหาความไม่มีเสถียรภาพของระดับราคา และการแข่งขันจากประเทศที่มีต้นทุนการผลิตต่ำกว่า ซึ่งส่งผลกระทบต่อเกษตรกรผู้ปลูกข้าว

อุตสาหกรรมการแปรรูปข้าว นับเป็นหนทางหนึ่งที่จะช่วยเหลือเกษตรกร โดยช่วยเพิ่มความต้องการข้าว เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับผลิตภัณฑ์แปรรูปข้าวนานาชนิด เป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลผลิตข้าว ซึ่งจะช่วยให้เพิ่มโอกาสในการส่งออก และนำมาซึ่งรายได้ที่เป็นเงินตราต่างประเทศ

เมื่อพิจารณาการใช้ประโยชน์ของแป้งในอุตสาหกรรมอาหารต่างๆ พบว่าใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูปมากที่สุด รองลงมาคือผลิตภัณฑ์อาหารผง อาหารเด็กอ่อน ขนมอบ ขนมหวาน และขนมขบเคี้ยว และในอนาคต แนวโน้มการใช้แป้ง และแป้งดัดแปรจะเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากผู้บริโภคจะคำนึงถึงลักษณะปรากฏและสุขภาพมากขึ้น ผู้ผลิตจึงต้องพยายามปรับปรุงคุณภาพของแป้งให้ดีขึ้นโดยทั่วไป การใช้แป้งในผลิตภัณฑ์อาหารมีวัตถุประสงค์เพื่อ

1. เพื่อเป็นตัวเพิ่มความข้นหนืดให้กับผลิตภัณฑ์ (Thickening agent) เช่น การใช้แป้งในซอส ชูครีม ไข่พาย เป็นต้น
2. เพื่อเพิ่มความคงตัวของคอลลอยด์ (Colloid stabilizer) เช่น ในน้ำสลัด
3. เพื่อรักษาความชื้นของผลิตภัณฑ์ (Moisture retention)
4. เพื่อให้เกิดลักษณะที่เป็นเจล (Gel-forming agent)
5. เพื่อเป็นตัวเชื่อมส่วนผสมในผลิตภัณฑ์ (Binder)
6. เพื่อเป็นสารเคลือบและให้ความเป็นมันเงา (Coating & glazing agent)

ผลิตภัณฑ์แปรรูปจากข้าว

ผลิตภัณฑ์แปรรูปที่สำคัญในปัจจุบันมีหลายรูปแบบ ดังนี้

1. ผลิตภัณฑ์ข้าวกึ่งสำเร็จรูป เช่น โจ๊กกึ่งสำเร็จรูป หรืออาหารจานเดียวประเภทข้าวแช่แข็งในรูปแบบต่างๆ เช่น ข้าวผัด โดยในปัจจุบันผลิตภัณฑ์เหล่านี้ได้รับความนิยมมาก นอกจากนี้ ยังมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ คือ ข้าวกระป๋อง ซึ่งมีจุดเด่นที่สามารถเปิดรับประทานได้ทันที อีกทั้งสามารถเก็บรักษาได้นานถึง 2 ปี

2. ผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยว และอาหารเข้า ในปัจจุบันการแปรรูปข้าวเป็นขนมขบเคี้ยวกำลังได้รับความนิยมอย่างมาก ทั้งตลาดภายในประเทศและตลาดต่างประเทศ เช่น ข้าวอบกรอบ ข้าวพอง ข้าวแผ่นอบชีส เป็นต้น การแปรรูปข้าวเป็นผลิตภัณฑ์อาหารเข้าชนิดต่างๆ เช่น แครกเกอร์ข้าวเจ้า และแผ่นธัญพืชอบกรอบ

3. เส้นกวยเตี๋ยวและเส้นหมี่ กวยเตี๋ยวเส้นใหญ่ เส้นกวยจั๊บ เส้นเล็ก และเส้นหมี่ ผลิตจากแป้งข้าวเจ้าโดยการไม่เปียก ซึ่งนิยมบริโภคมากในประเทศ รวมถึงการส่งออกไปยังต่างประเทศได้ด้วย ตลาดส่งออกสำคัญ คือ มาเลเซีย ญี่ปุ่น ปัจจุบันมีการปรับปรุงรูปแบบผลิตภัณฑ์ให้อยู่ในรูปแบบกึ่งสำเร็จรูปมากขึ้น ทั้งในรูปแบบกวยเตี๋ยว เส้นหมี่ และกวยจั๊บกึ่งสำเร็จรูป อีกทั้งมีการพัฒนาโดยเพิ่ม

ส่วนประกอบและสารอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการ เช่น เนื้อสัตว์ และผัก เพื่อเป็นทางเลือกที่หลากหลายให้กับผู้บริโภค

4. ผลิตภัณฑ์น้ำมันรำข้าว รำข้าวสามารถใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตน้ำมันรำ ซึ่งเป็นน้ำมันที่มีคุณภาพค่อนข้างดี แต่ปัจจุบันต้องประสบกับการแข่งขันกับน้ำมันพืชที่ใช้วัตถุดิบชนิดอื่น เช่น น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันปาล์ม และน้ำมันข้าวโพดนอกจากนั้นแล้วผลพลอยได้จากข้าวเราสามารถนำมาใช้เป็นส่วนประกอบอาหาร (Food ingredients) ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์หลายชนิดที่เป็นประโยชน์ต่อสุขภาพได้อีกด้วย

5. สตาร์ชและโปรตีน การสกัดสตาร์ชจากแป้งข้าว โดยยังมีโปรตีนคงอยู่กับสตาร์ชประมาณร้อยละ 3 มีผลให้สตาร์ชมีคุณสมบัติของความคงตัวจากการแช่เยือกแข็งได้ดี โดยมีความคงตัว 5 รอบของการคืนรูปจากการแช่เยือกแข็ง และถ้าเป็นสตาร์ชสกัดจากแป้งข้าวเหนียวจะคงตัวได้ดีกว่า โดยสามารถคืนรูปจากเยือกแข็งได้ถึง 10 รอบ ทั้งนี้ยังพบว่าสตาร์ชที่มีโปรตีนร่วมด้วยนี้ยังคงตัวดีในสภาวะของความเป็นกรดอีกด้วย สตาร์ชข้าวเจ้าจึงใช้ได้ดีในผลิตภัณฑ์เครื่องดื่ม พุดดิ้ง และสตาร์ชข้าวเหนียวใช้ในไอศกรีม ขนมหวานแช่เยือกแข็ง และอาหารสำเร็จรูป และเนื่องจากเม็ดสตาร์ชมีขนาดเล็กมาก (2 – 9 ไมครอน) ใกล้เคียงกับขนาดของหยดไขมันที่ผ่านการโฮโมจีไนซ์ (Homogenized fat globules) ทำให้มีคุณสมบัติของเนื้อสัมผัสคล้ายไขมัน จึงใช้เป็นส่วนประกอบอาหารทดแทนไขมันได้ เช่น ผลิตภัณฑ์ขนมอบเมื่อนำสตาร์ชข้าวผ่านกระบวนการทำแห้ง แบบพ่นฝอย (Spray - dried) จะเกาะรวมตัวกันเป็นก้อนกลม เนื่องจากมีโปรตีนร่วมอยู่ด้วย มีโครงสร้างเป็นรูพรุนทำให้ใช้เป็นสารเก็บกลิ่นรสในส่วนประกอบอาหาร หรือเก็บสารตัวยารักษาโรค หรือยาฆ่าแมลง โดยสามารถควบคุมอัตราการปลดปล่อยฤทธิ์ยาได้ดี

6. แป้งข้าว สตาร์ชข้าว และสตาร์ชข้าวตัดแปร ใช้เป็นส่วนประกอบอาหารทอด เช่น โดนัท และไก่ชุบแป้งทอด จะช่วยลดการอมน้ำมันของอาหารทอดได้เป็นอย่างดีถึงร้อยละ 70 ของการอมน้ำมัน เช่น โดนัทที่ทำจากแป้งสาลีล้วนจะมีไขมันถึง 24 – 26 กรัมต่อ 100 กรัมส่วนที่บริโภคได้ สำหรับแป้งชุบทอดไก่ที่มีแป้งข้าวและแป้งข้าวตัดแปรสตาร์ชในส่วนผสมจะลดการอมน้ำมันจากปกติได้ถึงร้อยละ 60

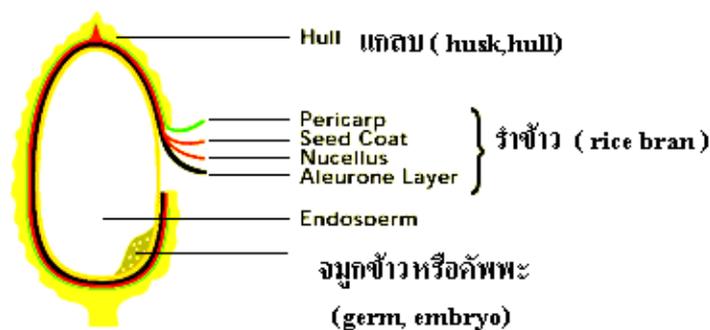
7. รำข้าว รำสกัดปราศจากไขมัน น้ำมันรำ และสารสกัดจากน้ำมันรำข้าว ในรำข้าวมีน้ำมัน (ไขมัน) อยู่ประมาณร้อยละ 20 ซึ่งองค์ประกอบของกรดไขมันที่มีประโยชน์ต่อร่างกายประเภทกรดไขมันไม่อิ่มตัว และกรดไขมันที่จำเป็นอยู่มาก เช่น กรดโอเลอิกร้อยละ 42.5 ลิโนเลอิก ร้อยละ 39.1 และปาล์มิติกร้อยละ 15 ส่วนกรดไขมันที่มีน้อย เช่น กรดสเตียริกร้อยละ 1.9 ลิโนเลนิก ร้อยละ 1.1 ไมริสติกร้อยละ 0.2 และปีเฮนิกร้อยละ 0.20

ปัจจัยที่สำคัญในการเลือกใช้ข้าวในส่วนผสมของอาหาร คือ

1. ลักษณะเนื้อสัมผัสของอาหาร
2. ความนิยมของผู้บริโภค
3. ราคา
4. มีโซเดียมน้อย
5. มีไขมันต่ำ
6. ไม่มีคอเลสเตอรอล
7. เก็บรักษาได้นาน
8. ไม่มีสารที่ทำให้เกิดอาการแพ้
9. สามารถใช้ประโยชน์คล้ายสารอิมัลซิไฟเออร์
10. ช่วยปรับปรุงเนื้อสัมผัสอาหารให้ดีขึ้น

กรรมวิธีการผลิตแป้งข้าว

แป้งข้าวเจ้า (Rice flour) เป็นแป้งที่ผลิตจากการบดเมล็ดข้าว ทั้งนี้รวมถึงแป้งข้าวเจ้าและแป้งข้าวเหนียว วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตคือ ข้าวหักหรือปลายข้าว



ภาพที่ 2.5 โครงสร้างเมล็ดข้าว

ที่มา : http://www.foodnetworksolution.com/uploaded/rice_1.gif/22/10/2014

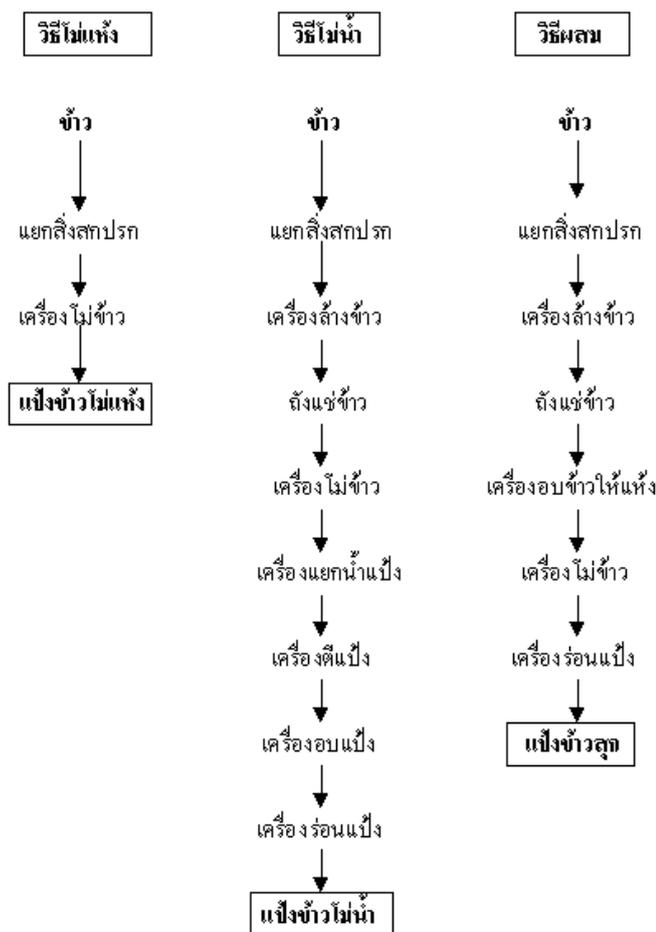
กรรมวิธีการผลิต

กรรมวิธีการผลิตมี 3 วิธี คือ วิธีโม่แห้ง วิธีโม่น้ำ และวิธีผสม

1. การผลิตแป้งข้าวด้วยการโม่แห้ง ได้จากการนำข้าวมาทำความสะอาด เพื่อแยกสิ่งสกปรกออก แล้วจึงนำไปบดให้เป็นแป้ง ซึ่งจะมีคุณภาพต่ำ เพราะเมล็ดแป้งค่อนข้างหยาบและมีสิ่งเจือปนสูง อายุการเก็บรักษาสั้น เกิดกลิ่นหืน (Rancidity) ได้ง่ายเพราะมีปริมาณไขมันสูง และถูกทำลายจากแมลงได้ง่าย

2. การผลิตแป้งข้าวด้วยวิธีการโม่แห้ง เป็นวิธีการผลิตแป้งข้าวในปัจจุบัน แป้งมีคุณภาพดี มีความละเอียดและสิ่งเจือปนน้อย เทคโนโลยีการผลิตแป้งโดยวิธีการโม่แห้งได้รับการพัฒนามาช้านาน การผลิตแป้งในปัจจุบันยังคงมุ่งเน้นแป้งข้าวเจ้าชนิดอะไมโลส (Amylose) สูง

3. การผลิตแป้งข้าววิธีผสม เป็นการโม่แป้งจากข้าวที่แช่น้ำและอบแห้งด้วยความร้อนก่อนโม่เป็นแป้ง แป้งชนิดนี้เป็นแป้งคุณภาพสูงและนำไปใช้ทำขนมเฉพาะอย่าง เช่น ขนมโก๋จากแป้งข้าวเหนียว



ภาพที่ 2.6 : กระบวนการผลิตแป้งข้าวด้วยวิธีแตกต่างกัน

ที่มา : http://www.foodnetworksolution.com/uploaded/rice_1.gif/22/10/2014

แป้งที่ได้จากการโม่แห้งมีคุณภาพต่ำ เพราะผงแป้งค่อนข้างหยาบและมีสิ่งเจือปนสูง อายุการเก็บรักษาสั้น เพราะเกิดกลิ่นหืนและถูกทำลายจากแมลงได้ง่าย สำหรับวิธีการโม่แห้งหรือโม่เปียก เป็นวิธีการผลิตแป้งที่แพร่หลายในปัจจุบัน แป้งมีคุณภาพดี มีความละเอียดและสิ่งเจือปนน้อย อย่างไรก็ตาม การโม่แบบผสมในปัจจุบันเป็นที่นิยมเพิ่มมากขึ้น โดยกระบวนการผลิตสามารถลดปริมาณน้ำที่ใช้ได้มาก และคุณสมบัติของแป้งที่ได้มีความใกล้เคียงกับการโม่แบบเปียก

การดัดแปรแป้ง (กล้าณรงค์ ศรีรอด และเกื้อกุล ปิยะจอมขวัญ, 2550)

แป้งดัดแปร (Modified starch) หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำแป้ง มาเปลี่ยนสมบัติทางเคมีและ/หรือกายภาพจากเดิมด้วยความร้อน และ/หรือเอนไซม์ และ/หรือสารเคมีชนิดต่าง ๆ เพื่อให้เหมาะสมกับการนำไปใช้ในอุตสาหกรรมอาหารต่าง ๆ ซึ่งคุณลักษณะเกณฑ์ซึ่งบ่งต่าง ๆ ของแป้งดัดแปรแต่ละประเภทจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 2535

แป้งดิบโดยทั่วไปมีสมบัติบางประการไม่เหมาะสมกับการผลิตในอุตสาหกรรม ได้แก่ มีช่วงของความหนืดที่แคบ มีลักษณะเนื้อสัมผัสไม่ดี และความคงตัวต่ำ โดยทั่วไปการดัดแปรแป้งนั้นแบ่งได้เป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. การดัดแปรทางเคมี (Chemical modification) แบ่งเป็น
 - 1.1 การเกิดอนุพันธ์ (Derivatization) ได้แก่ การแทนที่สารในโมเลกุลเดี่ยวของแป้ง (Monostarch substitution) ทั้งปฏิกิริยาเอสเทอร์ริฟิเคชัน หรือปฏิกิริยาอีเทอร์ริฟิเคชัน
 - 1.2 การลดขนาดโมเลกุลแป้งโดยกรด (Acid thinning) ได้แก่ แป้งย่อยด้วยกรด (Acid-modified starch)
 - 1.3 เดกซ์ทรีไนเซชัน (Dextrinization) เป็นการลดขนาดหรือเปลี่ยนการจับเกาะ (Depolymerization/Transglycosylation)
 - 1.4 ออกซิเดชัน (Oxidation) ทำให้เกิดการฟอกสีและลดขนาดของโมเลกุลโดยปฏิกิริยาออกซิเดชัน (Bleaching และ Depolymerization) เช่น แป้งออกซิไดซ์ (Oxidized starch)
 - 1.5 การย่อยสลาย (Hydrolysis) โดยใช้ น้ำย่อย หรือกรด เพื่อย่อยสลายเป็นน้ำตาลโมเลกุลเล็ก
2. การดัดแปรทางกายภาพ (Physical modification)
 - 2.1 เจลาติไนเซชัน (Gelatinization)
 - 2.2 แป้งละลายน้ำเย็น (Granular-cold-water-soluble-starch: GCWSS) เป็นการแปรรูปจนได้แป้งที่สามารถละลายในน้ำเย็น
 - 2.3 การลดขนาดเม็ดแป้งโดยทางกล การทำให้เม็ดแป้งแตกโดยทางกลจะทำให้ได้เม็ดแป้งขนาดเล็กกว่าปกติ
 - 2.4 annealing เป็นการให้ความร้อนในขณะที่เม็ดแป้งอยู่ในอุณหภูมิต่ำกว่าจุดเจลาติไนเซชัน
 - 2.5 การแปรรูปด้วยความร้อนชื้น (Heat moisture treatment) เป็นการให้ความร้อนสูงกว่าจุดเจลาติไนเซชันแก่แป้งในขณะที่แป้งมีความชื้นต่ำ

3. การตัดแปรทางเทคโนโลยีชีวภาพ (Biotechnological modification)
 - การเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของแป้งโดยใช้การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม
 - 3.1 Waxy starch คือ แป้งที่มีอะมิโลสต่ำหรือไม่มีเลย
 - 3.2 High-amylose starch คือ แป้งที่มีอะมิโลสสูง

การใช้สารทดแทนไขมันในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูป

ปัจจุบันได้มีการผลิตสารทดแทนไขมัน (Fat replacer) เพื่อใช้ในผลิตภัณฑ์อาหาร อย่างแพร่หลาย การลดปริมาณของไขมันในผลิตภัณฑ์ลงทำให้ปริมาณน้ำในผลิตภัณฑ์ เพิ่มขึ้นจึงต้องมีการใช้ส่วนผสมอาหารที่ให้คุณสมบัติทางหน้าที่คล้ายไขมัน (Functional ingredients) เช่น โปรตีน แป้ง และ สารให้ความชื้นชนิดชนิดต่างๆ กัม สารให้ความคงตัว สารที่ทำให้เกิด อิมัลซิไฟเออร์ และ ไฟเบอร์ เป็นต้น

การเลือกชนิดของส่วนผสมเพื่อใช้ในการแทนที่ไขมันจะขึ้นอยู่กับชนิดของผลิตภัณฑ์ และระดับของปริมาณไขมันที่ต้องการให้ลดลง และคุณภาพของผลิตภัณฑ์อาหารใกล้เคียงกับของเดิมมากที่สุด

การแบ่งชนิดของสารทดแทนไขมัน (Classification of fat replacers)

ปัจจุบันมีการใช้สารทดแทนไขมันในผลิตภัณฑ์อาหารประมาณ 300 ชนิด สาร ทดแทนไขมัน ได้แก่ สตาร์ชตัดแปร (Modified starch), ไฟเบอร์ (Fiber), กัม (Gum), อิมัลซิไฟเออร์ (Emulsifiers), Restructured protein และ เซลลูโลส (Cellulose) สารทดแทน ไขมันแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทคือ Fat substitute และ Fat mimetics

1. Fat substitute

Fat substitute ใช้เรียกส่วนผสมของอาหาร ที่นำมาใช้ในการทดแทน ไขมันซึ่งส่วนผสมเหล่านี้มีโครงสร้างทางเคมี และ ลักษณะทางกายภาพคล้ายไขมันแต่ ไม่สามารถย่อยสลายโดย digestive enzyme และให้พลังงานน้อยที่สุดหรือไม่ให้พลังงาน ต่อร่างกายเลย

2. Fat mimetics

Fat mimetics เป็นโปรตีน หรือ คาร์โบไฮเดรต หรือ ส่วนผสม ของสารทั้งสองชนิดซึ่งสามารถเลียนแบบคุณสมบัติทางหน้าที่ของไขมันได้แก่ คุณลักษณะทางกายภาพ เนื้อสัมผัส ความรู้สึกในปาก (Mouthfeel) และ คุณสมบัติทาง ประสาทสัมผัสของไขมัน

ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปโดยเฉพาะไส้กรอก เป็นผลิตภัณฑ์ที่นิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลาย ซึ่งไส้กรอกจะมีปริมาณไขมันค่อนข้างสูง คือร้อยละ 25 – 30 (Claus et al., 1990) ทำให้เกิดปัญหาต่อสุขภาพ เช่น โรคอ้วน ความดันโลหิตสูง หัวใจ และมะเร็ง เป็นต้น

การลดปริมาณไขมันในอาหารโดยเฉพาะไส้กรอกมักทำให้มีกลิ่นรสที่ด้อย และเนื้อสัมผัสที่แห้ง แข็ง และเหนียวกว่าผลิตภัณฑ์ไส้กรอกไขมันเต็ม (Pearson, 1997) และยังทำให้การสูญเสีย น้ำหนัก (Cooking loss) สูงอีกด้วย

วิธีการลดไขมันในไส้กรอกอิมัลชันสามารถทำได้ 3 วิธี ได้แก่ การลดปริมาณไขมันในไส้กรอกเพียงอย่างเดียว การลดปริมาณไขมันในไส้กรอกร่วมกับการเติมน้ำแทนที่ไขมันที่ลดลง และการเติมสารทดแทนไขมันเพื่อปรับปรุงเนื้อสัมผัสและคุณภาพด้านอื่น ๆ ของไส้กรอกในทางปฏิบัตินิยมเติมน้ำร่วมกับการเติมสารทดแทนไขมันที่มีคุณสมบัติในการจับกับน้ำได้ดี เช่น สตาร์ช และสตาร์ชตัดแปร ซึ่งการตัดแปรสตาร์ชนี้ทำให้มีคุณสมบัติเหมาะสมต่อการใช้งานในอุตสาหกรรมไส้กรอกได้ดีขึ้น เช่น ทำให้เนื้อสัมผัสดี คงทนต่อสภาวะในกระบวนการผลิตได้ดี การเกิดเจลลาติโนส การคืนตัว และการสูญเสียน้ำออกจากเจล เป็นต้น (กล้าณรงค์ ศรีรอด และเกื้อกุล ปิยะจอมขวัญ, 2550)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สุพัตรา สุวรรณธาดา และคณะ (2551) ได้ศึกษาคุณสมบัติของแป้งข้าวสำหรับผลิตขนมไทยประเภทปังและต้ม พบว่าผลิตภัณฑ์ขนมไทยประเภทปังที่ใช้แป้งข้าวเหนียวเป็นวัตถุดิบ เช่น ขนมปังจี๊ และขนมจากได้รับการยอมรับมากที่สุด ส่วนขนมไทยประเภทต้ม พบว่า ขนมต้ม และขนมบัวลอยสามารถใช้แป้ง กข6 และ กข10 ในการผลิตได้

ศรีเวียง ทิพกานนท์ (2544) ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์หมั่นโถวจากแป้งสาลีผสมแป้งข้าว พบว่าเมื่อปริมาณแป้งข้าวเพิ่มขึ้น จะทำให้หมั่นโถวมีปริมาตรจำเพาะลดลง มีค่าความแข็งเพิ่มขึ้น การใช้แป้งข้าวทดแทนที่ร้อยละ 35 เป็นสูตรที่เหมาะสมในการพัฒนาต่อไป

อุศมา สุนทรนฤงสี (2545) พัฒนาผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้กจากข้าวหอมมะลิ พบว่าสามารถใช้แป้งข้าวหอมมะลิตดแทนแป้งสาลีในสูตรได้ร้อยละ 100 ผลการทดสอบผู้บริโภคพบว่า ผู้บริโภคชอบผลิตภัณฑ์ในระดับชอบปานกลาง และผู้บริโภคร้อยละ 94 ยอมรับผลิตภัณฑ์

อติมนต์ แก้วประเสริฐศิลป์ (2551) พัฒนาขนมปังลดพลังงานจากแป้งข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 พบว่าสามารถใช้แป้งข้าวหอมมะลิตดแทนแป้งสาลีในสูตรได้ร้อยละ 100 ผู้บริโภคชอบผลิตภัณฑ์ในระดับชอบปานกลาง ผู้บริโภคที่มีน้ำหนักอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานให้การยอมรับและตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ที่ร้อยละ 96 และร้อยละ 80.6 ตามลำดับ กลุ่มผู้บริโภคน้ำหนักเกินมาตรฐานให้การยอมรับและตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ที่ร้อยละ 94.3 และร้อยละ 80 ตามลำดับ

จาร์วัฒน์ หล้าวังช่วย และพิพัฒน์ เกาหมอ (2550) ได้ศึกษาการใช้สารทดแทนเนื้อสัตว์ และไขมันในไส้กรอกแฟรงค์เฟอร์เตอร์ ทั้งนี้ไส้กรอกแฟรงค์เฟอร์เตอร์ เป็นผลิตภัณฑ์แปรรูปจากเนื้อสัตว์บดละเอียดที่ได้รับความนิยม ส่วนใหญ่มีต้นทุนในการผลิตและปริมาณไขมันค่อนข้างสูง จึงมีการนำโปรตีนเกษตรและเจลาตูลูกสำรองมาทำการทดแทน เนื่องจากมีคุณสมบัติใกล้เคียงกับเนื้อสัตว์และไขมัน โดยนำโปรตีนเกษตรทดแทนเนื้อสัตว์ที่ระดับร้อยละ 20 , 30 , 40 และนำเจลาตูลูกสำรองมาทดแทนมันหมูแข็งที่ระดับร้อยละ 25 , 50 , 75 พบว่า สูตรที่มีการเติมโปรตีนเกษตรในอัตราส่วนร้อยละ 40 และเจลาตูลูกสำรองในอัตราร้อยละ 75 มีต้นทุนในการผลิตต่ำที่สุดและมีคะแนนอยู่ในระดับที่ผู้บริโภคยอมรับได้ เมื่อวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี กายภาพ และ จุลินทรีย์ พบว่า ไส้กรอกแฟรงค์เฟอร์เตอร์ที่มีการทดแทนโปรตีนเกษตรและเจลาตูลูกสำรองมีปริมาณ โปรตีนร้อยละ 9.94 ไขมันร้อยละ 2.21 คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 51.62 ความชื้นร้อยละ 32.21 และเถ้าร้อยละ 4.02 อายุการเก็บรักษา 12 วัน

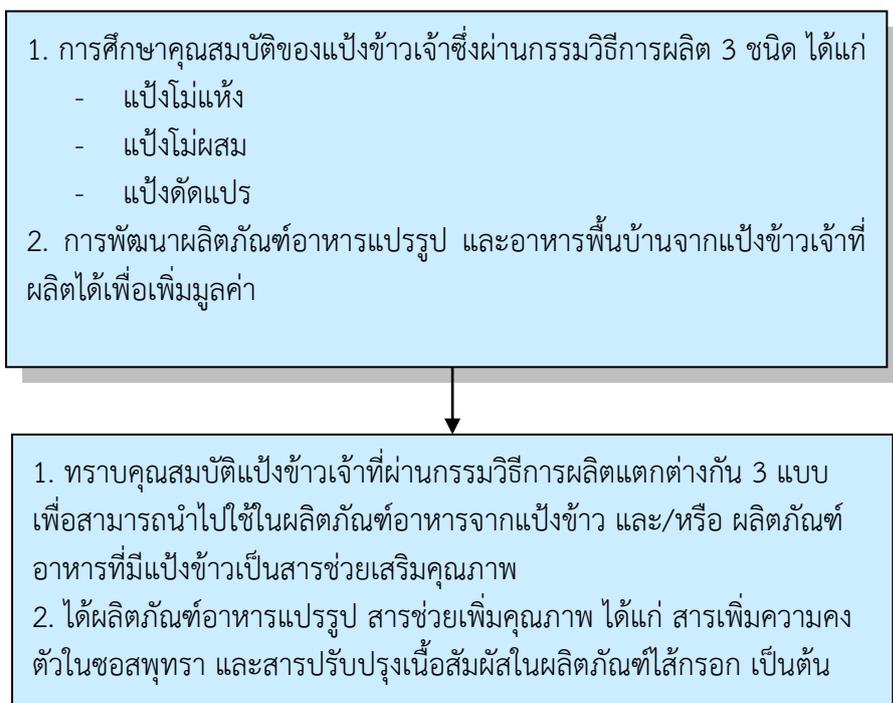
ในถุญญากาศ อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ไล้กรอกที่ทดแทนด้วยโปรตีนเกษตรและเจลลูกสำรอง สามารถลดปริมาณไขมันได้ร้อยละ 60.74 ของปริมาณไขมันในสูตรต้นแบบ

Tungtrakul et al. (2006) ศึกษาผลของการไม่เปียก ไม่แห้ง และไม่แบบผสมต่อสมบัติแป้งข้าว โดยศึกษาการลดปริมาณน้ำที่ใช้ในการล้าง แป้ง และไม่ข้าวเจ้าแบบดั้งเดิม พบว่า แป้งข้าวเจ้ามีคุณสมบัติใกล้เคียงกับการไม่น้ำแบบเดิม และจากการไม่ข้าวเจ้าแตกต่างกัน 3 วิธี ได้แก่ การไม่เปียก ไม่แห้ง และไม่แบบผสม พบว่า การไม่แบบผสมมีคุณสมบัติใกล้เคียงกับการไม่แบบเปียก โดยแป้งข้าวเจ้าชนิดนี้เหมาะสมสำหรับการนำมาผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยว

Sae-Eaw et al. (2007) ศึกษาการยอมรับและการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภคอเมริกันต่อผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้กจากแป้งข้าวหอมมะลิ พบว่าผู้ทดสอบชาวอเมริกัน จำนวน 400 คนให้การยอมรับผลิตภัณฑ์อย่างน้อยร้อยละ 80 และตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์อย่างน้อยร้อยละ 40 ในขณะที่ผู้ทดสอบชาวไทยจำนวน 700 คนให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ที่ร้อยละ 71 และตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ร้อยละ 56

กรอบแนวคิดในการวิจัย

กรอบแนวคิดในงานวิจัย การพัฒนาเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ชุมชนด้านอาหารในจังหวัดสุพรรณบุรี



ภาพที่ 2.7 กรอบแนวคิดในงานวิจัย

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง

ข้าวเจ้าพันธุ์ กข47 จากจังหวัดสุพรรณบุรี

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ศึกษาค้นคว้าเอกสารและข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ทั้งในด้านวัตถุดิบ และกระบวนการผลิต
วางแผนการทดลอง

2. การเตรียมตัวอย่าง สารเคมี และอุปกรณ์ในการวิจัย

3. การศึกษาสมบัติทางเคมีและกายภาพของแป้งข้าวเจ้าชนิดโม่แห้งและโม่ผสม และ
แป้งดัดแปร

3.1 ศึกษาสมบัติทางเคมีและกายภาพของแป้งข้าวเจ้าชนิดโม่แห้งและโม่ผสม ดังนี้

3.1.1 การวัดสมบัติทางเคมี ประกอบด้วย

- องค์ประกอบทางเคมีโดยประมาณ ได้แก่ ความชื้น ไขมัน โปรตีน เถ้า และ
เส้นใยหยาบ (AOAC, 2000)

- ปริมาณอะมิโลส (Juliano, 1971)

3.1.2 การวัดสมบัติทางกายภาพของแป้งข้าวเจ้า ประกอบด้วย

- สมบัติด้านความหนืด (Pasting Profile)

นำตัวอย่างแป้งวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Rapid visco analyzer (RVA) ใช้
ตัวอย่างที่มีความเข้มข้นของแป้งร้อยละ 11 โดยใช้แป้งข้าวเจ้า 3 กรัม (ความชื้นร้อยละ 14) ผสมกับ
น้ำ 25 กรัม น้ำแป้งถูกให้ความร้อนที่อุณหภูมิเริ่มต้น 50 องศาเซลเซียส นาน 1 นาที และเพิ่ม
อุณหภูมิเป็น 95 องศาเซลเซียส โดยใช้อัตราเร็ว 12.2 องศาเซลเซียส ต่อนาที รักษาให้อุณหภูมิคงที่
ที่ 95 องศาเซลเซียส นาน 2.7 นาที กวนด้วยอัตราเร็ว 160 รอบต่อนาที ต่อจากนั้นทำให้เย็นลงที่
อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ด้วยอัตราเร็ว 12.2 องศาเซลเซียส ต่อนาที นาน 2.1 นาที บันทึกค่าต่าง
ๆ ดังนี้

1) Pasting temperature คือ อุณหภูมิที่เม็ดแป้งเกิดการพองตัว หรือ
เรียกว่าอุณหภูมิเริ่มต้นที่ทำให้เกิดการเจลาติไนซ์

2) Peak viscosity คือ ค่าความหนืดสูงสุด

3) Trough คือ ค่าความหนืดต่ำสุด

4) Breakdown คือ ผลต่างของค่าความหนืดสูงสุดกับค่าความหนืดต่ำสุด
(Breakdown = Peak viscosity – Trough viscosity)

5) Final viscosity คือ ค่าความหนืดสุดท้าย

6) Setback from trough หรือค่าความคงตัว คือผลต่างของค่าความหนืดสุดท้ายกับค่าความหนืดต่ำสุด (Setback from trough = Final viscosity – Trough viscosity)

7) Peak time คือ เวลาที่เกิดค่าความหนืดสูงสุด

3.2 ศึกษาสมบัติทางกายภาพของแป้งตัดแปร ดังนี้

3.2.1 การวัดสมบัติทางกายภาพของแป้งข้าวเจ้า ประกอบด้วย

- ค่าการละลาย และค่ากำลังการพองตัวของแป้ง ดัดแปลงจากวิธีของ Schoch (1964)

- สมบัติด้านความหนืด (Pasting Profile)

นำตัวอย่างแป้งวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Rapid visco analyzer (RVA) ใช้ตัวอย่างที่มีความเข้มข้นของแป้งร้อยละ 11 โดยใช้แป้งข้าวเจ้า 3 กรัม (ความชื้นร้อยละ 14) ผสมกับน้ำ 25 กรัม น้ำแป้งถูกให้ความร้อนที่อุณหภูมิเริ่มต้น 50 องศาเซลเซียส นาน 1 นาที และเพิ่มอุณหภูมิเป็น 95 องศาเซลเซียส โดยใช้อัตราเร็ว 12.2 องศาเซลเซียสต่อนาที รักษาให้อุณหภูมิคงที่ที่ 95 องศาเซลเซียส นาน 2.7 นาที กวนด้วยอัตราเร็ว 160 รอบต่อนาที ต่อจากนั้นทำให้เย็นลงที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ด้วยอัตราเร็ว 12.2 องศาเซลเซียสต่อนาที นาน 2.1 นาที บันทึกค่าต่าง ๆ ดังนี้

1) Pasting temperature คือ อุณหภูมิที่เม็ดแป้งเกิดการพองตัว หรือเรียกว่าอุณหภูมิเริ่มต้นที่ทำให้เกิดการเจลาติไนซ์

2) Peak viscosity คือ ค่าความหนืดสูงสุด

3) Trough คือ ค่าความหนืดต่ำสุด

4) Breakdown คือ ผลต่างของค่าความหนืดสูงสุดกับค่าความหนืดต่ำสุด (Breakdown = Peak viscosity – Trough viscosity)

5) Final viscosity คือ ค่าความหนืดสุดท้าย

6) Setback from trough หรือค่าความคงตัว คือผลต่างของค่าความหนืดสุดท้ายกับค่าความหนืดต่ำสุด (Setback from trough = Final viscosity – Trough viscosity)

7) Peak time คือ เวลาที่เกิดค่าความหนืดสูงสุด

4. การนำผลิตภัณฑ์จากข้าว แป้งข้าว และแป้งตัดแปรจากข้าวเจ้าพันธุ์ กข 47 ไปใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูป และอาหารพื้นบ้าน

การนำผลิตภัณฑ์จากข้าว แป้งข้าว และแป้งตัดแปรจากข้าวเจ้าพันธุ์ กข 47 ไปใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูป และอาหารพื้นบ้าน ได้แก่ การนำข้าวเจ้าพันธุ์ กข 47 ไปใช้ในขนมขบเคี้ยวชนิดแห้ง การนำแป้งข้าวเจ้าชนิดไม่แห้งเป็นสารปรับปรุงเนื้อสัมผัสไปใช้ในข้าวเกรียบปลา การนำแป้งข้าวเจ้าชนิดไม่ผสมไปใช้เป็นสารเพิ่มความคงตัวในซอสพุดรา และการนำแป้งตัดแปรจากแป้งชนิดไม่ผสมไปใช้เป็นสารปรับปรุงเนื้อสัมผัสในผลิตภัณฑ์ไส้กรอก โดยมีขั้นตอนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ของแต่ละผลิตภัณฑ์ ดังนี้

4.1 การพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูป และอาหารพื้นบ้าน

นำสูตรผลิตภัณฑ์อาหารที่จะทำการพัฒนา โดยใช้วัตถุดิบแป้งข้าวเจ้าที่ผลิตได้ทดแทน แป้งชนิดอื่นหรือส่วนประกอบอื่นในสูตร ทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสโดยใช้วิธีการให้ คะแนนความชอบ 9 Point hedonic scale (1-ไม่ชอบมากที่สุด จนถึง 9-ชอบมากที่สุด) ร่วมกับการ ใช้สเกลความพอดี (Just about right scale) เพื่อทราบทิศทางในการปรับปรุงสูตร จำนวนผู้ทดสอบ 50 คน ปรับปรุงสูตรของผลิตภัณฑ์จนระดับคะแนนความชอบไม่ต่ำกว่า 7 (ชอบปานกลาง)

4.1.1 ขนมอบเคี้ยวชนิดแห้ง

ส่วนผสมของขนมอบเคี้ยวชนิดแห้งในการศึกษาแสดงดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ส่วนผสมของขนมอบเคี้ยวชนิดแห้ง 2 สูตร

ส่วนผสม	สูตรข้าวไรซ์เบอร์รี่ (สูตรมาตรฐาน)		สูตรข้าวเจ้าพันธุ์ กข47	
	ปริมาณ (กรัม)	ปริมาณ (ร้อยละ)	ปริมาณ (กรัม)	ปริมาณ (ร้อยละ)
ข้าวพองจากข้าวไรซ์เบอร์รี่	140	24.14	-	-
ข้าวพองจากข้าวเจ้าพันธุ์ กข47	-	-	140	24.14
ลูกเกด	80	13.79	80	13.79
เม็ดมะม่วงหิมพานต์	60	10.34	60	10.34
เมล็ดทานตะวัน	30	5.17	30	5.17
เมล็ดฟักทอง	25	4.31	25	4.31
งาขาวคั่ว	25	4.31	25	4.31
เนยจืด	45	7.76	45	7.76
น้ำผึ้ง	100	17.24	100	17.24
ไฮฟรูดโตสไซร์ป	40	6.90	40	6.90
น้ำตาลทรายแดง	35	6.03	35	6.03

วิธีเตรียมข้าวพอง

- นำข้าวสารไปต้มในน้ำเดือด เป็นเวลา 12 นาที จนได้เมล็ดข้าวสุกไม่มีไต ล้างด้วยน้ำเย็น อบแห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง
- ทอดในน้ำมันร้อนจนข้าวพอง
- ทิ้งให้เย็น จะได้ข้าวพองเพื่อใช้ผลิตขนมอบเคี้ยวชนิดแห้ง

วิธีทำ

- ละลายเนยในกระทะ เทน้ำผึ้ง ไฮฟรูดโตสไซร์ปและน้ำตาลทรายลงไป
- เคี้ยวจนเดือด ใช้เวลาประมาณ 5 นาที สังเกตน้ำเชื่อมจะเริ่มเหนียว
- เติมข้าวไรซ์เบอร์รี่พอง คลุกให้เข้ากัน

4. เติมลูกเกด เม็ดมะม่วงหิมพานต์ เมล็ดทานตะวัน เมล็ดฟักทอง และงา
ขาวลงไปแล้วคลุกผสมให้เข้ากัน
5. นำส่วนผสมใส่พิมพ์อะลูมิเนียมที่รองด้วยกระดาษไข
6. อบที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส 15 – 20 นาที
7. ทิ้งให้เย็น ตัดเป็นแท่ง

4.1.2 ข้าวเกรียบปลา

ส่วนผสมของข้าวเกรียบปลาที่ทำการศึกษากลับ 3 สูตรแสดงดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 ส่วนผสมของข้าวเกรียบปลา 3 สูตร

ส่วนผสม	สูตรมาตรฐาน (แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่)		สูตรแป้งข้าว ชนิดไม่แห้ง		สูตรแป้งข้าว ชนิดไม่ผสม	
	ปริมาณ (กรัม)	ปริมาณ (ร้อยละ)	ปริมาณ (กรัม)	ปริมาณ (ร้อยละ)	ปริมาณ (กรัม)	ปริมาณ (ร้อยละ)
แป้งมัน	260	36.93	200	32.52	200	32.52
แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่	115	16.34	-	-	-	-
แป้งข้าวเจ้าชนิดไม่แห้ง	-	-	80	13.01	-	-
แป้งข้าวเจ้าชนิดไม่ผสม	-	-	-	-	80	13.01
กระเทียมบดละเอียด	50	7.10	15	2.44	15	2.44
น้ำตาล	15	2.13	6	0.98	6	0.98
พริกไทยป่น	6	0.85	4	0.65	4	0.65
เกลือ	4	0.57	10	1.63	10	1.63
ผงฟู	4	0.57	50	8.13	50	8.13
น้ำเดือด	250	35.51	250	40.65	250	40.65

วิธีทำ

1. นำส่วนผสมทั้งหมดลงในอ่างผสม
2. ต้มน้ำเดือดลงในอ่างผสม แล้วนวดให้เป็นเนื้อเดียวกัน
3. นำแป้งที่นวดได้แล้วปั้นเป็นก้อนกลมยาวห่อด้วยถุงพลาสติกใช้ยางผูกหัวและท้าย
4. นำไปนึ่งในลังถึงนานประมาณ 1 ชั่วโมง เมื่อสุกเข้าตู้อบแห้ง จนแห้งสนิท
5. เก็บภาชนะปิดฝาให้สนิท เวลารับประทานจะนำไปทอดในน้ำมันร้อนที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส จนพองฟู ทิ้งให้เย็น พร้อมรับประทาน

4.1.3 ขอสพุทรา (ดัดแปลงจากขอสกกล้วย)

4.1.3.1 ทำโดยนำขอสกกล้วยพื้นฐาน 3 สูตร (ดังตารางที่ 3.3) มาทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบเพื่อคัดเลือกสูตรที่ได้รับความนิยมสูงสุด

4.1.3.2 นำขอสสูตรที่ได้รับการคัดเลือกจากข้อ 4.1.3.1 มาทำโดยใช้เนื้อพุทรามาทดแทนกล้วยในปริมาณร้อยละ 0, 60, 80 และ 100 โดยน้ำหนัก จากนั้นนำขอสที่ได้ไปทดสอบคุณภาพทางกายภาพและเคมี และทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบเพื่อคัดเลือกปริมาณเนื้อพุทราที่เหมาะสมในการทดแทนกล้วยในการผลิตขอสต่อไป

4.1.3.3 นำขอสที่ได้จากข้อ 4.1.3.2 มาศึกษาปริมาณของพริกแดงที่เหมาะสมในปริมาณร้อยละ 0, 2, 4 และ 6 โดยศึกษาความคงตัวของขอสที่เก็บรักษาไว้เป็นระยะเวลา 15 วัน

4.1.3.4 นำขอสที่ได้จากข้อ 4.1.3.3 มาศึกษาปริมาณแป้งไม่ผสมที่ไว้ใช้เป็นสารให้ความคงตัวที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 0, 1.0, 1.5 และ 2.0 โดยศึกษาความคงตัวของขอสที่เก็บรักษาไว้เป็นระยะเวลา 15 วัน

ตารางที่ 3.3 ส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ขอสกล้วย 3 สูตร

ส่วนผสม (กรัม)	ปริมาณวัตถุดิบ					
	สูตรที่ 1		สูตรที่ 2		สูตรที่ 3	
	ปริมาณ (กรัม)	ปริมาณ (ร้อยละ)	ปริมาณ (กรัม)	ปริมาณ (ร้อยละ)	ปริมาณ (กรัม)	ปริมาณ (ร้อยละ)
กล้วยน้ำว้าสุก	25.0	23.7	20.0	20.0	20.0	19.8
พริกชี้ฟ้าแดง	30.0	28.4	7.5	7.5	15.0	14.9
น้ำตาลทราย	5.0	4.7	17.5	17.5	15.0	14.9
กระเทียมดอง	2.5	2.4	11.5	11.5	10.0	9.9
น้ำส้มสายชู	11.5	10.9	3.0	3.0	3.0	3.0
เกลือ	4.5	4.3	4.0	4.0	3.0	3.0
น้ำสะอาด	27.0	25.6	36.5	36.5	35.0	34.7
รวมทั้งหมด	105.5	100.0	100.0	100.0	101.0	100.0

หมายเหตุ: สูตรที่ 1 รัฐติการณั ตรีภู และธิดา วิวรรธน์ธาดา (2545)

สูตรที่ 2 ธนวรรณ บุญปิ่น (ม.ป.ป.)

สูตรที่ 3 จารุวรรณ ศิริพรรณพร (2545)

วิธีทำ

- นำพริกชี้ฟ้าแดง, พริกแดงพันธุ์จินดา และกระเทียมดองมาป่นให้ละเอียด
- เติมน้ำตาลทราย, เกลือ, น้ำส้มสายชู และน้ำสะอาดป่นต่อให้ละเอียด
- เติมกล้วยน้ำว้าและเนื้อพุทราที่ผ่านการป่นละเอียด
- นำส่วนผสมทั้งหมดที่ป่นละเอียด ให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส ประมาณ 5 นาที
- เติมแป้งข้าวที่ผ่านการไม่ผสมมาละลายน้ำ และผสมลงในส่วนผสม คนให้เป็นเนื้อเดียวกัน

วิธีทำ

1. นำเนื้อไก่ และ มันหมูที่ผ่านการแช่แข็งไว้แล้ว 12 ชั่วโมงมาปั่นผสมในเครื่องสับผสม ปั่นจนเนื้อไก่ผสมเป็นเนื้อเดียวกันกับมันหมู ใส่น้ำแข็งลงไป ปั่นต่อจนโปรตีนเริ่มเสียสภาพ จากนั้นเติมเกลือลงไป ปั่นต่อจนเนื้อเริ่มเหนียว
2. ใส่วัสดุผสมทั้งหมดลงไป ปั่นต่อจนเข้ากัน แล้วใส่แป้งลงไปเป็นอันดับสุดท้าย
3. เมื่อส่วนผสมเข้ากันแล้ว ปั่นต่อจนเนื้อมีส่วนเหนียวและเหนียว
4. นำเนื้อที่ปั่นผสมเสร็จแล้วเข้าเครื่องอัดไส้ อัดเนื้อใส่ไส้คอกลาเจน ใช้เชือกมัดเป็นท่อน ขนาดเท่าๆกัน
5. นำไส้กรอกที่มีดเคี้ยวเรียบร้อยแล้วแขวน และนำเข้าตู้ลมควันที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เวลา 40 นาที ลมควันด้วยชานอ้อย หรืออื่นๆ ที่ให้สีและกลิ่นหอมของควัน
6. นำไส้กรอกออกจากตู้ลมควัน นำมาต้มในน้ำที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เวลา 15 นาที
7. นำไส้กรอกขึ้นและทำให้เย็นทันทีด้วยน้ำแข็ง
8. ตัดเป็นท่อนตามที่มีดไว้
9. บรรจุปิดสนิท เก็บที่อุณหภูมิ 3-5 องศาเซลเซียส

4.2 การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาได้

นำผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาได้จากข้อ 4.1) ทดสอบการยอมรับกับกลุ่มผู้บริโภคเป้าหมายด้วยการทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสโดยใช้วิธีการให้คะแนนความชอบ 9 Point hedonic scale (1-ไม่ชอบมากที่สุด จนถึง 9-ชอบมากที่สุด) และสอบถามด้านการยอมรับและการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภค โดยใช้ Binomial scale (ยอมรับ/ไม่ยอมรับ และ ซื้อ/ไม่ซื้อ) จำนวนผู้ทดสอบ 100 คน

เครื่องมือในการวิจัยและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

วัตถุดิบ

1. ปลาข้าวและข้าวหัก จากข้าวเจ้าพันธุ์ กข47 จากจังหวัดสุพรรณบุรี
2. พุทราสด จากจังหวัดสุพรรณบุรี
3. เนื้อหมูสด (ตราซีพี, บริษัท เจริญโภคภัณฑ์อาหาร จำกัด (มหาชน))
4. ไช้ไก่สดเบอร์ 2 (ตราซีพี, บริษัท เจริญโภคภัณฑ์อาหาร จำกัด (มหาชน))
5. เนยสด (ศูนย์ปฏิบัติการเนย มหาวิทยาลัยสวนดุสิต)
6. เกลือป่น (ตราปรุงทิพย์, บริษัท อุตสาหกรรมเกลือบริสุทธิ์ จำกัด)
7. น้ำตาลทราย (ตรามิตรผล, บริษัท น้ำตาลมิตรผล จำกัด)
8. ผงฟู (ตราเบสท์ฟู้ดส์, บริษัท ยูนิลีเวอร์เบสท์ฟู้ดส์ (ประเทศไทย) จำกัด)
9. ไส้เทียมชนิดคอกลาเจน (บริษัท Vicchi Enterprise จำกัด)

อุปกรณ์และเครื่องมือ

1. อุปกรณ์และเครื่องมือสำหรับผลิตแป้งข้าวเจ้า

- 1.1 เครื่องสีข้าว
- 1.2 เครื่องโม่แป้ง แบบเปียก และแบบแห้ง
- 1.3 ตู้อบลมร้อนแบบถาด (Tray dryer No.2/ Prodigy Italiana Milano, Germany)
- 1.4 ตะแกรงร่อนขนาด 180 เมช (Sieve)
- 1.5 อุปกรณ์เครื่องครัว

2. อุปกรณ์และเครื่องมือสำหรับผลิตขนมพื้นบ้าน แป้งนานผสมสำเร็จรูป และผลิตภัณฑ์ไส้กรอก

- 2.1 เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง (Analytical balance 240-A/ Precisa, Switzerland)
- 2.2 เครื่องตีผสม (Kitchen Aid stand mixer, USA)
- 2.3 เตาอบไฟฟ้า (Electric Oven)
- 2.4 นาฬิกาจับเวลา
- 2.5 ถาดขนาดใหญ่
- 2.6 พิมพ์ขนมเค้กขนาด 9 x 19 x 7.5 เซนติเมตร
- 2.7 อ่างผสมขนาดกลาง
- 2.8 อ่างผสมขนาดเล็ก
- 2.9 พายยาง
- 2.10 ถ้วยตวง
- 2.11 ช้อนตวง
- 2.12 ถ้วยตวงของเหลว
- 2.13 ตะแกรงพักขนม
- 2.14 มีดสไลด์
- 2.15 ตะแกรงร่อนแป้ง
- 2.16 แปรงทาเนย
- 2.17 เครื่องสไลด์เนื้อ
- 2.18 เครื่องบดเนื้อ

3. อุปกรณ์และเครื่องมือสำหรับวิเคราะห์ด้านกายภาพ

- 3.1 เครื่องวัดค่าสี (MiniScan EZ รุ่น MSEZ-4500L, USA)
- 3.2 เครื่องวัดเนื้อสัมผัส (TA-XT plus Texture analyser)

4. อุปกรณ์และเครื่องมือสำหรับวิเคราะห์ด้านเคมี

- 4.1 เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง (Analytical balance 240-A/ Precisa, Switzerland)
- 4.2 เครื่องวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีน (Buchi 412, Switzerland)
- 4.3 เครื่องวิเคราะห์หาปริมาณไขมัน (Soxtec 2050 Auto extraction unit, Switzerland)
- 4.4 เครื่องวิเคราะห์หาปริมาณเถ้า (Furnace 6000 Thermolyne, USA)
- 4.5 ชุดวิเคราะห์ปริมาณเส้นใยอาหาร (Fibertec system M2, Switzerland)
- 4.6 ถ้วยกระเบื้องเคลือบ (Porcelain crucible)
- 4.7 อุปกรณ์วิเคราะห์ปริมาณอะมิโลส (Amylose content)
- 4.8 โถดูดความชื้น (Descicator)
- 4.9 ตู้อบลมร้อน (Hot Air Oven รุ่น Memmert 400, Germany)
- 4.10 เครื่องวัดเนื้อสัมผัส (TaXT₂ Texture Analyser)

5. อุปกรณ์และเครื่องมือสำหรับวิเคราะห์ด้านจุลินทรีย์

- 5.1 จานเลี้ยงเชื้อ (Plate)
- 5.2 ปิเปต (Pipette)
- 5.3 เครื่องตีปั่นอาหาร (Stomacher: AES Laboratoire / France)
- 5.4 ตู้บ่มเชื้อ (Incubator / MEMMERT BE 500 / Japan)
- 5.5 หม้อนึ่งฆ่าเชื้อ (Autoclave/HICLVETM/ Japan)
- 5.6 หลอดทดลอง (Tube)
- 5.7 กระจกบอขวด (Cylinder)
- 5.8 เครื่องตีปั่นผสมอาหาร (Stomacher)

6. อุปกรณ์และเครื่องมือสำหรับวิเคราะห์ด้านประสาทสัมผัส

- 6.1 ชุดทดสอบ
- 6.2 แบบสอบถาม

สารเคมี และอาหารเลี้ยงเชื้อ

1. สารเคมีที่ใช้วิเคราะห์โปรตีน

- 1.1 กรดซัลฟูริกเข้มข้น conc.H₂SO₄
- 1.2 สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ความเข้มข้นร้อยละ 40
- 1.3 สารละลายบอริก ความเข้มข้นร้อยละ 4
- 1.4 Catalyst (ตัวเร่งปฏิกิริยา) ประกอบด้วยโปตัสเซียมซัลเฟต (K₂SO₄) ความเข้มข้นร้อยละ 98 และคอปเปอร์ซัลเฟต (CuSO₄) ความเข้มข้นร้อยละ 2

1.5 สารละลายอินดิเคเตอร์ เมธิลเรด

1.6 กรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.1 N

2. สารเคมีที่ใช้วิเคราะห์ไขมัน

2.1 ปีโตรเลียมอีเทอร์ Petroleum ether

3. สารเคมีที่ใช้วิเคราะห์อะมิโนส

3.1 โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH)

3.2 กรดแอสติก (glacial acetic acid)

3.3 เอทิลแอลกอฮอล์

3.4 ไอโอดีน (I₂)

3.5 โพแทสเซียมไอโอไดด์ (KI)

4. อาหารเลี้ยงเชื้อสำหรับวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด

4.1 Plate Count Agar (PCA)

5. อาหารเลี้ยงเชื้อสำหรับการวิเคราะห์ยีสต์ และรา

5.1 Potato Dextrose Agar (PDA)

การวิเคราะห์ทางสถิติ

การวิเคราะห์ผลทางของแป้งข้าวเจ้าที่ผ่านกระบวนการผลิตต่างกัน 3 ตัวอย่าง โดยนำข้อมูลคุณภาพทางเคมีและกายภาพ มาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of variance: ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างตัวอย่างด้วย Duncan's New Multiple's Range Test (DMRT) ที่ระดับนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

การวิเคราะห์ผลด้านความชอบของผู้บริโภคมาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of variance: ANOVA) ด้วยการวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างตัวอย่างด้วย Duncan's New Multiple's Range Test (DMRT) ที่ระดับนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

การวิเคราะห์ผลด้านการยอมรับและการตัดสินใจของผู้บริโภค โดยการเปรียบเทียบความแตกต่างของ 2 ตัวอย่างด้วยวิธี t-test ที่ระดับนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

บทที่ 4 ผลการวิจัย

ผลการศึกษาสมบัติทางเคมีและกายภาพของแป้งข้าวเจ้าชนิดไม่แห้งและไม่ผสม

1. สมบัติเคมีของแป้งข้าวเจ้าชนิดไม่แห้งและไม่ผสม

องค์ประกอบทางเคมีของแป้งข้าวเจ้าชนิดไม่แห้งและไม่ผสม พบว่า แป้งทั้งสองชนิดมีปริมาณโปรตีน ไขมัน เถ้า ใยอาหาร โปรตีน และคาร์โบไฮเดรต และพลังงานแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ดังตารางที่ 4.1 โดยที่แป้งข้าวเจ้าชนิดไม่แห้งมีปริมาณองค์ประกอบทางเคมีมากกว่าแป้งข้าวเจ้าชนิดไม่ผสม เนื่องจากแป้งข้าวเจ้าชนิดไม่ผสมต้องผ่านขั้นตอนการแช่น้ำและการอบแห้งด้วยเครื่องอบลมร้อนชนิดถาด (Tray dryer) ก่อนนำไปไม่ ทำให้องค์ประกอบทางเคมีบางชนิดที่ละลายน้ำได้ เช่น โปรตีนสูญเสียไปในขั้นตอนการแช่น้ำและองค์ประกอบทางเคมีอื่นยังอาจสูญเสียไปในระหว่างกระบวนการให้ความร้อนจากการอบแห้ง

ตารางที่ 4.1 องค์ประกอบทางเคมีของแป้งข้าวเจ้าชนิดไม่แห้งและไม่ผสม

องค์ประกอบทางเคมี	ชนิดของแป้ง	
	แป้งข้าวเจ้าชนิดไม่แห้ง	แป้งข้าวเจ้าชนิดไม่ผสม
โปรตีน (ร้อยละ)	7.16±0.09 ^a	6.98±0.08 ^b
ไขมัน (ร้อยละ)	0.72±0.12 ^a	0.49±0.14 ^b
ความชื้น (ร้อยละ) ^{ns}	7.41±0.17	7.80±0.09
เถ้า (ร้อยละ)	1.48±0.08 ^a	1.33±0.07 ^b
เส้นใย (ร้อยละ)	0.35±0.04 ^a	0.28±0.06 ^b
คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ) ^{ns}	83.23±0.15	83.40±0.18
พลังงาน (kcal) ^{ns}	368.04±2.73	365.93±1.88

หมายเหตุ: ตัวอักษรพิมพ์เล็กที่กำกับต่างกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

^{ns} หมายถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

2. ปริมาณอะมิโลสของแป้งข้าวเจ้าชนิดไม่แห้งและไม่ผสม

การศึกษาปริมาณอะมิโลสด้วยวิธีการวัดสี (Colorimetric assay) ของ Juliano (1971) ซึ่งวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 620 นาโนเมตร ด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (Spectrophotometer) พบว่าปริมาณอะมิโลสของแป้งข้าวเจ้าชนิดไม่แห้งและไม่ผสมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) แป้งข้าวเจ้าชนิดไม่แห้งมีปริมาณอะมิโลสที่สูงกว่าแป้งข้าวเจ้าชนิดไม่ผสม เนื่องจากอะมิโลสในเมล็ดแป้งมีโอกาสเสียหายระหว่างกระบวนการไม่ผสมได้มากกว่ากระบวนการไม่แห้ง

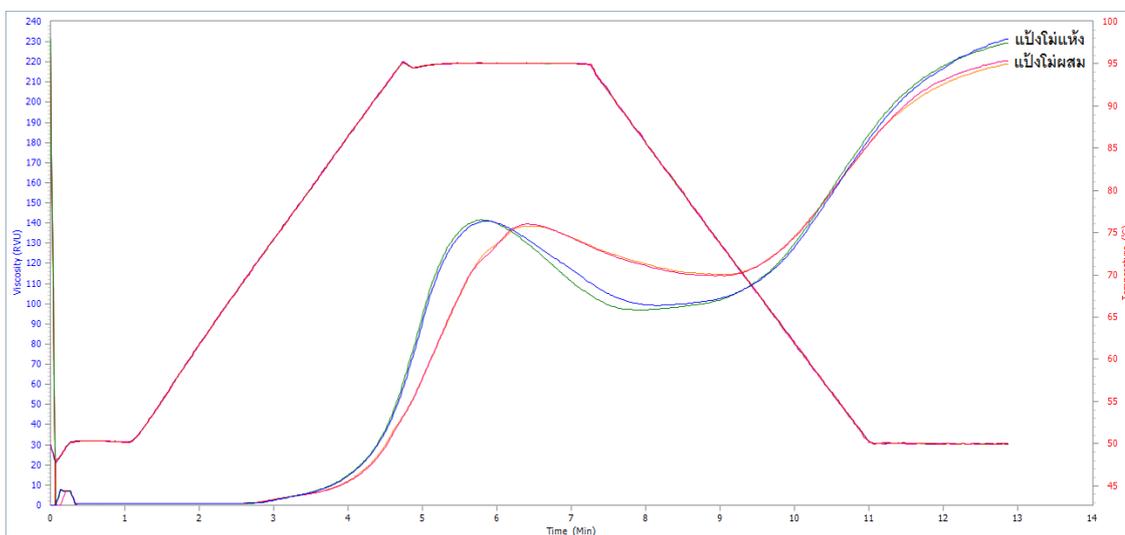
ตารางที่ 4.2 ปริมาณอะมิโลสของแป้งข้าวเจ้าชนิดโม้แห้งและโม้ผสม

ปริมาณอะมิโลส (ร้อยละโดยน้ำหนักแห้ง)	ชนิดของแป้ง	
	แป้งข้าวเจ้าชนิดโม้แห้ง	แป้งข้าวเจ้าชนิดโม้ผสม
	20.14±0.22 ^a	18.82± 0.27 ^b

หมายเหตุ ตัวอักษรพิมพ์เล็กที่กำกับต่างกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

3. การเปลี่ยนแปลงความหนืดของแป้งข้าวเจ้าชนิดโม้แห้งและแป้งข้าวเจ้าชนิดโม้ผสม

เมื่อนำแป้งข้าว 2 ชนิด ได้แก่ แป้งข้าวเจ้าชนิดโม้แห้งและแป้งข้าวเจ้าชนิดโม้ผสมมาศึกษาการเปลี่ยนแปลงความหนืดด้วยเครื่อง Rapid Visco Analyzer; RVA แป้งข้าวเจ้าชนิดโม้แห้งมีค่า setback สูงกว่าแป้งข้าวเจ้าชนิดโม้ผสมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ดังตารางที่ 4.3 ซึ่งผลดังกล่าวสอดคล้องกับปริมาณอะมิโลส (ตารางที่ 4.2) เนื่องจากโมเลกุลของอะมิโลสที่กระจัดกระจายจากเม็ดแป้งหลังผ่านการให้ความร้อน และลดอุณหภูมิลง โมเลกุลของอะมิโลสดังกล่าวจะเคลื่อนที่มาจับกัน และกักเก็บน้ำไว้ทำให้ความหนืดสูงขึ้นอีกครั้ง (setback) ทำให้เกิดปรากฏการณ์การคืนตัวของแป้ง (retrogradation) ดังนั้น แป้งข้าวเจ้าชนิดโม้แห้งที่มีปริมาณอะมิโลสสูงจึงมีโอกาสทำให้เกิดการคืนตัวมากกว่าแป้งเจ้าชนิดโม้ผสม (กล้าณรงค์ ศรีรอดและเกื้อกุลปิยะจอมขวัญ, 2550)



ภาพที่ 4.1 อะมิโลแกรมของแป้งข้าวเจ้าชนิดโม้แห้งและแป้งข้าวเจ้าชนิดโม้ผสม

ตารางที่ 4.3 สมบัติด้านความหนืดของแป้งข้าวเจ้าชนิดไม่แห้งและแป้งข้าวเจ้าชนิดไม่ผสม

สมบัติด้านความหนืด	ชนิดของแป้ง	
	แป้งข้าวเจ้าชนิดไม่แห้ง	แป้งข้าวเจ้าชนิดไม่ผสม
Peak viscosity (RVU) ^{ns}	141±0.00	139±1.00
Trough (RVU)	98±2.00 ^b	114±0.00 ^a
Breakdown (RVU)	43±2.00 ^a	25±1.00 ^b
Final Viscosity (RVU)	231±1.00 ^a	220±1.00 ^b
Setback (RVU)	133±0.00 ^a	106±2.00 ^b
Peak time (min)	5.83±0.05 ^b	6.40±0.00 ^a
Pasting temperature (องศาเซลเซียส)	84.78±0.11 ^b	86.40±0.07 ^a

หมายเหตุ: ตัวอักษรพิมพ์เล็กที่กำกับต่างกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ผลการศึกษาสมบัติทางกายภาพของแป้งดัดแปร

ผลการศึกษาสมบัติทางกายภาพของแป้งดัดแปร โดยการนำแป้งข้าวเจ้าพันธุ์ กข47 ชนิดไม่ผสมทำการดัดแปรด้วยวิธีฟอสเฟตโครสลิงกิงค์โดยใช้โซเดียมไตรเมทาฟอสเฟต (Sodium trimetaphosphate; STMP) ดัดแปรจากวิธีของ Woo & Seib (1997) ทำการศึกษาสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ ค่าการละลาย ค่ากำลังการพองตัว และสมบัติด้านความหนืดของแป้งดัดแปรดังนี้

1. ค่าการละลายและค่ากำลังการพองตัวของแป้งดัดแปร

ผลการศึกษาค่าการละลายและค่ากำลังการพองตัวของแป้งดัดแปรจากแป้งข้าวเจ้าที่ได้จากการไม่ผสมโดยใช้ STMP ที่ระดับความเข้มข้น ร้อยละ 0, 0.01, 0.05, 0.1 และ 0.5 แสดงดังตารางที่ 4.4 พบว่าค่าการละลายของแป้งดัดแปรที่ระดับความเข้มข้นของ STMP ร้อยละ 0.05 มีค่าสูงสุด (14.96 ± 0.32) โดยมีความแตกต่างจากแป้งดัดแปรที่ระดับความเข้มข้นของ STMP อื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) และสอดคล้องกับค่ากำลังการพองตัวซึ่งมีค่าสูงที่สุด (914.84 ± 10.48) ด้วย เนื่องจากเมื่อเพิ่มระดับความเข้มข้นของ STMP ที่ใช้ในการดัดแปรมากขึ้น โครงสร้างภายในของเม็ดแป้งจะมีความแข็งแรงขึ้น เนื่องจากการทำปฏิกิริยาโครสลิงค์เป็นการเพิ่มพันธะโควาเลนต์เข้าไประหว่างโมเลกุลแป้งนอกเหนือไปจากพันธะไฮโดรเจนที่มีอยู่ เมื่อให้ความร้อนแก่เม็ดแป้ง เม็ดแป้งจึงสามารถพองตัวเพิ่มมากขึ้น แต่ถ้าการเกิดโครสลิงค์มากจนถึงระดับหนึ่ง จะทำให้แรงยึดเหนี่ยวภายในเม็ดแป้งสูงจนพองตัวได้น้อยลง แสดงว่าระดับการโครสลิงค์ที่เหมาะสมทำให้แป้งเกิดการละลายและการพองตัวที่ดีคือการใช้ความเข้มข้นของ STMP ที่ระดับร้อยละ 0.05 สอดคล้องกับงานวิจัยของอิสราภรณ์ เอ็มรัตน์ และคณะ (2554) ซึ่งได้ศึกษาการดัดแปรแป้งพุทธรักษาด้วยวิธีฟอสเฟตโครสลิงกิงค์และพบว่าการใช้ความเข้มข้นของ STMP ยิ่งมากไม่ได้ทำให้การละลายและกำลังการพองตัวมากขึ้นตามไปด้วย

ตารางที่ 4.4 ค่าการละลายและค่ากำลังการพองตัวของแป้งตัดแปรจากข้าวเจ้าชนิดโม้ผสม

สมบัติทางกายภาพ	ระดับความเข้มข้นของ STMP (ร้อยละ)				
	0 (control)	0.01	0.05	0.1	0.5
ค่าการละลาย (ร้อยละ)	6.09±0.28 ^c	8.67±0.25 ^b	14.96±0.32 ^a	12.97±0.24 ^a	6.09±0.30 ^c
ค่ากำลังการพองตัว (ร้อยละ)	809.53±7.96 ^b	704.41±11.96 ^c	914.84±10.48 ^a	784.49±7.96 ^{bc}	551.83±4.46 ^d

หมายเหตุ: ตัวอักษรพิมพ์เล็กที่กำกับต่างกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

2. การเปลี่ยนแปลงความหนืดของแป้งตัดแปร

เมื่อนำแป้งตัดแปรจากแป้งข้าวเจ้าชนิดโม้ผสมโดยใช้ STMP ที่ระดับความเข้มข้น ร้อยละ 0, 0.01, 0.05, 0.1 และ 0.5 มาศึกษาการเปลี่ยนแปลงความหนืดด้วยเครื่อง Rapid Visco Analyzer; RVA ทำให้ได้ค่าสมบัติด้านความหนืดดังตารางที่ 4.5 พบว่าค่าความหนืดสูงสุด (Peak viscosity) ของแป้งตัดแปรที่ใช้ STMP ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.05 มีค่ามากที่สุดโดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) สอดคล้องกับผลการละลายและกำลังการพองตัวของแป้งตัดแปร เนื่องจากการเกิดครอสลิงค์มากจนถึงระดับหนึ่ง จะทำให้แรงยึดเหนี่ยวภายในเม็ดแป้งสูงจนพองตัวได้น้อยลง จึงทำให้ความหนืดของแป้งลดลง ส่วนค่า Setback หรือการคืนตัวของแป้ง (Retrogradation) พบว่าแป้งตัดแปรที่ใช้ STMP ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.5 มีค่าการคืนตัวต่ำที่สุด แต่ทำให้เกิดกลิ่นและรสที่ไม่พึงประสงค์เนื่องจากฟอสเฟตที่ตกค้าง ดังนั้น เมื่อพิจารณาจากสมบัติด้านการละลาย การพองตัว และความหนืด และกลิ่นรสที่ตกค้างของฟอสเฟตแล้ว คณะผู้วิจัยจึงได้เลือกแป้งตัดแปรที่ใช้ STMP ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.05 และ 0.1 ไปประยุกต์ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ไส้กรอกในงานวิจัยขั้นถัดไป

ตารางที่ 4.5 สมบัติด้านความหนืดของแป้งตัดแปรจากข้าวเจ้าชนิดไม่ผสม

สมบัติด้านความหนืด	ระดับความเข้มข้นของ STMP (ร้อยละ)			
	0.01	0.05	0.10	0.50
Peak viscosity (RVU)	501.00±0.00 ^c	607.00±6.00 ^a	583.00±2.00 ^b	63.00±0.00 ^d
Trough (RVU)	503.00±1.00 ^b	609.00±8.00 ^a	563.00±4.00 ^{ab}	62.00±1.00 ^c
Breakdown (RVU)	-2.00±1.00 ^c	-2.00±1.00 ^c	20.00±2.00 ^a	2.00±1.00 ^b
Final Viscosity (RVU)	690.00±1.00 ^c	792.00±6.00 ^b	870.00±12.00 ^a	63.00±0.00 ^d
Setback (RVU)	188.00±1.00 ^b	184.00±13.00 ^b	307.00±15.00 ^a	2.00±1.00 ^c
Peak time (min)	6.77±0.24 ^a	6.97±0.05 ^a	5.67±0.09 ^b	5.20±0.19 ^c
Pasting temperature	90.85±0.57 ^a	89.28±0.71 ^b	86.48±0.04 ^c	-

(องศาเซลเซียส)

หมายเหตุ: ตัวอักษรพิมพ์เล็กที่กำกับต่างกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ผลการนำผลิตภัณฑ์จากข้าว แป้งข้าว และแป้งตัดแปรจากข้าวเจ้าพันธุ์ กข47 ไปใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูป และอาหารพื้นบ้าน

1. ขนมขบเคี้ยวชนิดแห้ง

1.1 ผลการทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของขนมขบเคี้ยวชนิดแห้ง

ผลการทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสโดยใช้วิธีการให้คะแนนความชอบ 9 Point hedonic scale (1-ไม่ชอบมากที่สุด จนถึง 9-ชอบมากที่สุด) ร่วมกับการใช้สเกลความพอดี (Just about right scale) โดยใช้ขนมขบเคี้ยวชนิดแห้งจากข้าวไรซ์เบอร์รี่เป็นตัวอย่างควบคุม (control) (โรงเรียนการเรือน, 2558) คุณลักษณะที่ทำการทดสอบ ได้แก่ สี กลิ่นรส รสหวาน ความกรอบ ความแข็ง และความชอบโดยรวม การพัฒนาผลิตภัณฑ์ได้เปลี่ยนข้าวพองจากข้าวไรซ์เบอร์รี่เป็นข้าวเจ้าพันธุ์ กข47 ทำการทดสอบความชอบกับผู้บริโภคจำนวน 50 คน (ตารางที่ 4.6) พบว่าผู้บริโภคชอบคุณลักษณะด้านสีของขนมขบเคี้ยวชนิดแห้งจากข้าวไรซ์เบอร์รี่มากกว่าขนมขบเคี้ยวชนิดแห้งจากข้าวเจ้าพันธุ์ กข47 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) แต่คุณลักษณะด้านอื่น ๆ ได้แก่ กลิ่นรส รสหวาน ความกรอบ ความแข็ง และความชอบโดยรวมไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

เมื่อพิจารณาผลจากการทดสอบความพอดีของผู้บริโภค (ตารางที่ 4.7) พบว่าคุณลักษณะด้านกลิ่นรส รสหวาน ความกรอบ และความแข็งมีจำนวนผู้ทดสอบที่เลือกสเกลพอดีตั้งแต่ ร้อยละ 70 ขึ้นไปทุกสูตร จึงไม่ต้องปรับปรุง ส่วนคุณลักษณะด้านสี พบว่าขนมขบเคี้ยวชนิดแห้งจากข้าวไรซ์เบอร์รี่มีจำนวนผู้ทดสอบที่เลือกสเกลพอดีตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไปส่วนขนมขบเคี้ยวชนิดแห้งจากข้าวเจ้าพันธุ์ กข47 มีจำนวนผู้ทดสอบที่เลือกสเกลพอดีในคุณลักษณะด้านกลิ่นข้าวคั่วไม่ถึงเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ 70 ดังนั้นต้องทำการวิเคราะห์ Binomial test ระหว่างกลุ่มที่มีสีอ่อนเกินไป (น้อย

เกินไป) กับ กลุ่มที่มีสีเข้มเกินไป (มากเกินไป) เพื่อหาทิศทางในการปรับปรุงคุณลักษณะด้านสีของผลิตภัณฑ์ต่อไป

ตารางที่ 4.6 คะแนนความชอบเฉลี่ยของขนมขบเคี้ยวชนิดแท่งที่ผลิตจากข้าวไรซ์เบอร์รี่ และข้าวเจ้าพันธุ์ กข47

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	คะแนนความชอบเฉลี่ย	
	ขนมขบเคี้ยวชนิดแท่งจากข้าวไรซ์เบอร์รี่	ขนมขบเคี้ยวชนิดแท่งจากข้าวเจ้าพันธุ์กข47
สี	7.3 ± 1.0 ^a	7.1 ± 1.1 ^b
กลิ่นรส ^{ns}	7.2 ± 1.2	7.0 ± 1.2
รสหวาน ^{ns}	7.4 ± 1.1	7.3 ± 1.2
ความกรอบ ^{ns}	7.3 ± 1.2	7.1 ± 1.4
ความแข็ง ^{ns}	7.2 ± 1.2	7.0 ± 1.1
ความชอบโดยรวม ^{ns}	7.3 ± 1.4	7.2 ± 1.3

หมายเหตุ: ตัวอักษรพิมพ์เล็กที่กำกับต่างกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

^{ns} หมายถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

ผลการวิเคราะห์จำนวนผู้ทดสอบที่เลือกสเกลต่าง ๆ ของ JAR ด้วย Binomial test ของจำนวนผู้ทดสอบที่เลือกสเกลไม่พอดี (Non JAR) ระหว่างกลุ่มที่น้อยเกินไปและกลุ่มที่มากเกินไป ในคุณลักษณะด้านสีของขนมขบเคี้ยวชนิดแท่งจากข้าว 2 ชนิดแสดงดังตารางที่ 4.7 พบว่ากลุ่มผู้ทำสอบที่เลือกสีน้อยเกินไปมีจำนวนมากกว่ากลุ่มที่เลือกสีมากเกินไป ดังนั้นทิศทางในการปรับปรุงคุณลักษณะด้านสี คือการเพิ่มความเข้มของสีในผลิตภัณฑ์ โดยการเพิ่มปริมาณวัตถุดิบที่มีสีเข้มในสูตรอีกเล็กน้อยเพื่อไม่ให้กระทบต่อคุณลักษณะด้านอื่น

ตารางที่ 4.7 จำนวนผู้ทดสอบที่เลือกสเกลต่าง ๆ ของ JAR (ร้อยละ) ของขนมขบเคี้ยวชนิดแท่งจากข้าว 2 ชนิด

สูตร	ชนิดของข้าว	สี		กลิ่นรส	รสหวาน	ความกรอบ	ความแข็ง	
		น้อยเกินไป	พอดี					มากเกินไป
1	ข้าวไรซ์เบอร์รี่	18.00	72.00	10.00	74.00	70.00	76.00	74.00
2	ข้าวเจ้าพันธุ์ กข47	26.00	62.00	12.00	72.00	72.00	78.00	76.00

1.2 ผลการทดสอบคุณภาพทางกายภาพของขนมขบเคี้ยวชนิดแห้ง

ผลการทดสอบคุณภาพทางกายภาพของขนมขบเคี้ยวชนิดแห้ง ประกอบด้วยค่าสี และค่าความแข็ง (hardness) แสดงดังตารางที่ 4.8 ค่าสีของของขนมขบเคี้ยวชนิดแห้ง วัดด้วยเครื่องวัดสี MiniScan EZ รุ่น MSEZ-4500L ได้ค่าต่าง ๆ ดังนี้ ค่า L* ของไส้กรอกไก่ พบว่าความสว่างของขนมขบเคี้ยวชนิดแห้งที่ผลิตจากข้าวเจ้าพันธุ์ กข47 มีความสว่างมากกว่าขนมขบเคี้ยวชนิดแห้งที่ผลิตจากข้าวไรซ์เบอร์รี่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เนื่องจากสีของข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่มีสีม่วงแดงเข้ม (ชื่นจิต สีพญา, 2558) ค่า a* ของขนมขบเคี้ยวชนิดแห้งจากข้าวไรซ์เบอร์รี่มีค่าสูงกว่าขนมขบเคี้ยวชนิดแห้งจากข้าวเจ้าพันธุ์ กข47 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เนื่องจากลักษณะสีธรรมชาติของข้าวไรซ์เบอร์รี่มีสีโทนม่วงแดงมากกว่าข้าวเจ้าพันธุ์ กข47 อย่างชัดเจน ส่วนค่า b* ของขนมขบเคี้ยวชนิดแห้งที่ผลิตจากข้าวเจ้าพันธุ์ กข47 มีค่าสูงกว่าขนมขบเคี้ยวชนิดแห้งจากข้าวไรซ์เบอร์รี่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) แสดงว่าขนมขบเคี้ยวชนิดแห้งสูตรดังกล่าวมีสีออกโทนมเหลืองมากกว่า

ส่วนด้านค่าความแข็งของขนมขบเคี้ยวชนิดแห้ง วัดด้วยหัววัดแบบทรงกระบอก (cylinder probe) ขนาด 2.0 มิลลิเมตร (P2) โดยใช้เครื่องวัดเนื้อสัมผัส TA-XT plus Texture analyser พบว่าขนมขบเคี้ยวชนิดแห้งจากข้าวเจ้าพันธุ์ กข47 มีค่าความแข็งสูงกว่าขนมขบเคี้ยวชนิดแห้งจากข้าวไรซ์เบอร์รี่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เนื่องจากข้าวเจ้าพันธุ์ กข47 (ปริมาณอะมิโลสร้อยละ 26.81) (สำนักงานเกษตรอำเภอเมืองสระบุรี, 2556) มีปริมาณอะมิโลสที่สูงกว่าข้าวไรซ์เบอร์รี่ (ปริมาณอะมิโลสร้อยละ 15.6) (ชื่นจิต สีพญา, 2558) จึงทำให้ข้าวพองที่ได้จากข้าวเจ้าพันธุ์ กข47 มีความพองน้อยกว่า และมีเนื้อสัมผัสที่แข็งแน่นกว่าข้าวพองที่ได้จากข้าวไรซ์เบอร์รี่

ตารางที่ 4.8 คุณภาพทางกายภาพของขนมขบเคี้ยวชนิดแห้งที่ผลิตจากข้าวไรซ์เบอร์รี่ และข้าวเจ้าพันธุ์ กข47

คุณภาพทางกายภาพ	ขนมขบเคี้ยวชนิดแห้งจากข้าวไรซ์เบอร์รี่	ขนมขบเคี้ยวชนิดแห้งจากข้าวเจ้าพันธุ์กข.47
ค่าสี		
L*	47.56±0.78 ^b	74.23±0.34 ^a
a* ^{ns}	45.49±0.14	5.37±0.21
b*	15.37±0.24 ^b	41.02±0.17 ^a
ค่าความแข็ง (N)	25.43±3.48 ^a	33.52±4.75 ^b

หมายเหตุ: ตัวอักษรพิมพ์เล็กที่กำกับต่างกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

^{ns} หมายถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

L* หมายถึง ค่าความสว่าง มีค่า 0 – 100 โดย 0 หมายถึง วัตถุที่มีความสว่างสีดำ, 100 หมายถึง วัตถุที่มีความสว่างสีขาว

a* + หมายถึง วัตถุที่มีสีออกแดง – หมายถึง วัตถุที่มีสีออกเขียว

b* + หมายถึง วัตถุที่มีสีออกเหลือง – หมายถึง วัตถุที่มีสีออกน้ำเงิน

1.3 ผลการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวชนิดแท่ง

ผลการปรับปรุงด้านสีของขนมขบเคี้ยวชนิดแท่งจากข้าวเจ้าพันธุ์ กข47 หลังจากเพิ่มปริมาณของลูกเกด จาก 80 เป็น 85 กรัม และเพิ่มปริมาณเมล็ดฟักทอง จาก 25 เป็น 30 กรัม แล้วทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสโดยใช้วิธีการให้คะแนนความชอบ 9 Point hedonic scale (1-ไม่ชอบมากที่สุด จนถึง 9-ชอบมากที่สุด) ร่วมกับการใช้สเกลความพอดี (Just about right scale) ทดสอบกับผู้บริโภคจำนวน 50 คน พบว่าผู้บริโภคให้คะแนนความชอบทุกคุณลักษณะ ได้แก่ สี กลิ่น รส รสหวาน ความกรอบ ความแข็ง และความชอบโดยรวม อยู่ในช่วงชอบปานกลาง และเมื่อพิจารณาผลจากการทดสอบความพอดีของผู้บริโภค พบว่าทุกคุณลักษณะ ได้แก่ สี กลิ่น รส รสหวาน ความกรอบ และความแข็งมีจำนวนผู้ทดสอบที่เลือกสเกลพอดีตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไปทุกสูตร จึงไม่ต้องปรับปรุง แสดงดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 คะแนนความชอบเฉลี่ยของขนมขบเคี้ยวชนิดแท่งที่ผลิตจากข้าวเจ้าพันธุ์ กข47 ที่ได้รับการปรับปรุงด้านสี

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	คะแนนความชอบเฉลี่ยของขนมขบเคี้ยวชนิดแท่งที่ได้รับการปรับปรุง
สี	7.2 ± 1.3
กลิ่นรส	7.2 ± 1.1
รสหวาน	7.2 ± 1.2
ความกรอบ	7.2 ± 1.3
ความแข็ง	7.1 ± 1.2
ความชอบโดยรวม	7.2 ± 1.1



ภาพที่ 4.2 ขนมขบเคี้ยวชนิดแท่งจากข้าวเจ้าพันธุ์ กข47

1.4 ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวชนิดแห้ง การสำรวจการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อขนมขบเคี้ยวชนิดแห้งที่พัฒนาได้โดยข้อมูลที่ทำ การสำรวจ ได้แก่ ข้อมูลทางประชากรศาสตร์ และข้อมูลด้านการทดสอบความชอบและการยอมรับ ของผู้บริโภค โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 100 คน ในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานคร และสุพรรณบุรี ผลการสำรวจแสดงดังตารางที่ 4.10-4.12

ตารางที่ 4.10 ข้อมูลทางประชากรศาสตร์

ข้อมูลทางประชากรศาสตร์	ความถี่ (ร้อยละ)
1. เพศ	
- ชาย	30
- หญิง	70
2. อายุ	
- น้อยกว่า 20 ปี	48
- 20 – 31 ปี	18
- 31 - 40 ปี	24
- มากกว่า 40 ปี	10
3. ระดับการศึกษา	
- ปริญญาตรี	90
- สูงกว่าปริญญาตรี	10
4. อาชีพ	
- นักเรียน / นิสิต / นักศึกษา	45
- ข้าราชการ/พนักงานของรัฐ	15
- รัฐวิสาหกิจ	2
- เอกชน	18
- ธุรกิจส่วนตัว	20
5. รายได้เฉลี่ยต่อเดือน	
- น้อยกว่า 5,000 บาท	10
- 5,001 – 10,000 บาท	25
- 10,001 – 20,000 บาท	36
- 20,001 – 30,000 บาท	24
- มากกว่า 30,000 บาท	5

ผลการทดสอบความชอบของผู้บริโภคด้วย วิธี 9 - Point Hedonic Scale ในคุณลักษณะ ด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส รสหวาน ความกรอบ ความแข็ง และความชอบโดยรวม พบว่า ผู้บริโภคมีความชอบคุณลักษณะทุกด้านอยู่ในระดับชอบปานกลาง (7.0-7.2)

จากนั้นทำการสำรวจการยอมรับและการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวชนิดแท่ง ผลการสำรวจดังตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.11 คะแนนความชอบของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวชนิดแท่ง

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบเฉลี่ย
สี	7.0 ± 0.9
กลิ่นรส	7.2 ± 0.8
รสหวาน	7.1 ± 1.4
ความกรอบ	7.1 ± 1.3
ความแข็ง	7.0 ± 1.5
ความชอบโดยรวม	7.2 ± 1.1

ผลการยอมรับและการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวชนิดแท่ง พบว่าผู้บริโภคร้อยละ 89 ยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวชนิดแท่ง และผู้บริโภคร้อยละ 85 ตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวชนิดแท่ง

ตารางที่ 4.12 ข้อมูลด้านการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อขนมขบเคี้ยวชนิดแท่ง

ข้อมูล	ความถี่ (ร้อยละ)
การยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวชนิดแท่ง	
- ยอมรับ	89
- ไม่ยอมรับ	11
การตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวชนิดแท่ง	
- ซื้อ	85
- ไม่ซื้อ	15

2. ข้าวเกรียบปลา

2.1 ผลการทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของข้าวเกรียบปลา

ผลการทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสโดยใช้วิธีการให้คะแนนความชอบ 9 Point hedonic scale (1-ไม่ชอบมากที่สุด จนถึง 9-ชอบมากที่สุด) โดยใช้ข้าวเกรียบปลาจากแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่เป็นตัวอย่างต้นแบบ (Prototype) คุณลักษณะที่ทำการทดสอบ ได้แก่ สี ลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ความชอบโดยรวม การพัฒนาผลิตภัณฑ์ได้เปลี่ยนจากแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่เป็นแป้งข้าวเจ้าพันธุ์ กข47 ทำการทดสอบความชอบกับผู้บริโภคจำนวน 50 คน (ตารางที่ 4.13) พบว่าผู้บริโภคชอบคุณลักษณะด้านสี ลักษณะปรากฏ และรสชาติของข้าวเกรียบปลาที่ผลิตจากแป้งข้าวเจ้าพันธุ์ กข47 ชนิดไม่แห้งไม่แตกต่างจากข้าวเกรียบปลาที่ผลิตจากแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่อย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติ ($p>0.05$) แต่ทั้งสองสูตรมีความแตกต่างจากข้าวเกรียบที่ผลิตจากแป้งข้าวเจ้าพันธุ์ กข47 ชนิดไม่ผสมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq 0.05$) ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบด้านเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมของข้าวเกรียบปลาที่ผลิตจากแป้งข้าวเจ้าพันธุ์ กข47 ชนิดไม่แห้งมากกว่าข้าวเปรียบที่ผลิตจากแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ และข้าวเกรียบปลาที่ผลิตจากแป้งข้าวเจ้าพันธุ์ กข47 ชนิดไม่ผสมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq 0.05$)

ตารางที่ 4.13 คะแนนความชอบเฉลี่ยของข้าวเกรียบปลาที่ผลิตจากแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ แป้งข้าวเจ้าชนิดไม่แห้ง และแป้งข้าวเจ้าชนิดไม่ผสม

คุณลักษณะ ทางประสาทสัมผัส	คะแนนความชอบเฉลี่ย		
	แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่	แป้งข้าวเจ้าชนิดไม่ แห้ง	แป้งข้าวเจ้าชนิดไม่ผสม
สี	7.12 ± 1.21 ^a	7.24 ± 1.17 ^a	6.64 ± 1.19 ^b
ลักษณะปรากฏ	7.24 ± 1.12 ^a	7.04 ± 1.12 ^a	6.46 ± 1.18 ^b
กลิ่น	7.30 ± 1.18 ^a	6.94 ± 1.42 ^b	6.84 ± 1.35 ^b
รสชาติ	7.48 ± 1.05 ^a	7.34 ± 1.08 ^a	6.84 ± 1.31 ^b
เนื้อสัมผัส	6.69 ± 1.26 ^{bd}	7.42 ± 0.95 ^a	7.12 ± 1.21 ^{ab}
ความชอบโดยรวม	7.18 ± 1.22 ^b	7.40 ± 1.11 ^a	7.18 ± 1.04 ^b

หมายเหตุ: ตัวอักษรพิมพ์เล็กที่กำกับต่างกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq 0.05$)

2.2 ผลการทดสอบคุณภาพทางกายภาพของข้าวเกรียบปลา

ผลการทดสอบคุณภาพทางกายภาพของข้าวเกรียบปลาประกอบด้วยค่าสี และค่าความแข็ง (Hardness) แสดงดังตารางที่ 4.14 ค่าสีของข้าวเกรียบปลา วัดด้วยเครื่องวัดสี MiniScan EZ รุ่น MSEZ-4500L ได้ค่าต่าง ๆ ดังนี้ ค่า L^* ของข้าวเกรียบปลา พบว่าความสว่างของข้าวเกรียบปลาจากแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่มีความสว่างน้อยกว่าข้าวเกรียบปลาจากแป้งข้าวเจ้าพันธุ์ กข47 เนื่องจากสีของข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่มีสีม่วงแดงเข้ม (ซินิจิต สีพญา, 2558) ค่า a^* ของข้าวเกรียบปลา พบว่าค่า a^* อยู่ในช่วงบวกแต่มีค่าต่ำ คือมีสีโทนแดงเล็กน้อย โดยที่ค่า a^* ของข้าวเกรียบปลาจากแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่มีค่าสูงกว่าข้าวเกรียบปลาจากแป้งข้าวเจ้าพันธุ์ กข47 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq 0.05$) และค่า b^* ของข้าวเกรียบปลาจากแป้งข้าวเจ้าพันธุ์ กข47 มีค่าสูงกว่าแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq 0.05$) แสดงว่าข้าวเกรียบจากแป้งข้าวเจ้าพันธุ์ กข47 มีสีเหลืองมากกว่า

ส่วนด้านค่าความแข็งของข้าวเกรียบปลา วัดด้วยหัววัดแบบทรงกระบอก (Cylinder probe) ขนาด 2.0 มิลลิเมตร (P2) โดยใช้เครื่องวัดเนื้อสัมผัส TA-XT plus Texture analyser พบว่าข้าวเกรียบปลาที่ผลิตจากแป้งข้าวเจ้าพันธุ์ กข47 ชนิดไม่แห้งมีค่าความแข็งสูงกว่าข้าวเกรียบปลาที่ผลิตจากแป้งข้าวสูตรอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq 0.05$) เนื่องจากข้าวเจ้าพันธุ์ กข47 (ปริมาณอะมิโลสร้อยละ 26.81) (สำนักงานเกษตรอำเภอเมืองสระบุรี, 2556) มีปริมาณอะมิโลสที่สูง

กว่าข้าวไรซ์เบอร์รี่ (ปริมาณอะมิโลสร้อยละ 15.6) และแป้งข้าวเจ้าที่ผ่านการโม่แห้งมีปริมาณอะมิโลสที่สูงกว่าแป้งข้าวเจ้าชนิดไม่ผสมจึงทำให้ข้าวเกรียบที่ได้จากแป้งโม่แห้งมีความแข็งกรอบมากที่สุด

ตารางที่ 4.14 คุณภาพทางกายภาพของข้าวเกรียบปลาที่ผลิตจากแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ แป้งข้าวเจ้าชนิดโม่แห้ง และแป้งข้าวเจ้าชนิดไม่ผสม

คุณภาพทางกายภาพ	คะแนนความชอบเฉลี่ย		
	แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่	แป้งข้าวเจ้าชนิดโม่แห้ง	แป้งข้าวเจ้าชนิดไม่ผสม
ค่าสี			
L*	33.62 ± 2.22 ^b	43.48 ± 4.30 ^a	41.55 ± 3.75 ^a
a*	7.60 ± 0.64 ^a	1.15 ± 0.38 ^b	1.36 ± 0.13 ^b
b*	7.70 ± 0.82 ^b	16.35 ± 0.73 ^a	21.20 ± 2.20 ^a
ค่าความแข็ง(N)	6.76 ± 0.95 ^c	9.68 ± 0.34 ^a	8.70 ± 0.39 ^b

หมายเหตุ: ตัวอักษรพิมพ์เล็กที่กำกับต่างกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

L* หมายถึง ค่าความสว่าง มีค่า 0 – 100 โดย 0 หมายถึง วัตถุที่มีความสว่างสีดำ, 100 หมายถึง วัตถุที่มีความสว่างสีขาว

a* + หมายถึง วัตถุที่มีสีออกแดง – หมายถึง วัตถุที่มีสีออกเขียว

b* + หมายถึง วัตถุที่มีสีออกเหลือง – หมายถึง วัตถุที่มีสีออกน้ำเงิน

2.3 ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อข้าวเกรียบปลา

การสำรวจการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อข้าวเกรียบปลาที่พัฒนาได้โดยข้อมูลที่ทำให้การสำรวจ ได้แก่ ข้อมูลทางประชากรศาสตร์ซึ่งใช้กลุ่มเดียวกับขนมขบเคี้ยวชนิดแห้ง และใส่กรอกไก่ และข้อมูลด้านการทดสอบความชอบและการยอมรับของผู้บริโภค โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 100 คน ในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานคร และสุพรรณบุรี ผลการสำรวจแสดงดังตารางที่ 4.15–4.16

ผลการทดสอบความชอบของผู้บริโภคด้วย วิธี 9 - Point Hedonic Scale ในคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส รสหวาน ความกรอบ ความแข็ง และความชอบโดยรวม พบว่าผู้บริโภคมีความชอบคุณลักษณะทุกด้านอยู่ในระดับชอบปานกลาง (7.0 – 7.2)

ตารางที่ 4.15 คะแนนความชอบของผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบปลา

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบเฉลี่ย
สี	7.2 ± 0.7
กลิ่นรส	7.2 ± 1.1
รสหวาน	7.2 ± 0.6
ความกรอบ	7.0 ± 0.7
ความแข็ง	7.0 ± 0.7
ความชอบโดยรวม	7.1 ± 0.8

จากนั้นทำการสำรวจการยอมรับและการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบปลาผลการสำรวจดังตารางที่ 4.16

ผลการยอมรับและการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบปลาพบว่า ผู้บริโภคร้อยละ 92 ยอมรับผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบปลาและผู้บริโภคร้อยละ 86 ตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบปลา



ภาพที่ 4.3 ข้าวเกรียบปลา

ตารางที่ 4.16 ข้อมูลด้านการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อข้าวเกรียบปลา

ข้อมูล	ความถี่ (ร้อยละ)
การยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบปลา	
- ยอมรับ	92
- ไม่ยอมรับ	8
การตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบปลา	
- ซื้อ	86
- ไม่ซื้อ	14

3. ขอสุพุดธา

3.1 ผลการทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของขอสกลัวยทดแทนด้วยเนื้อพุดธา

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบของขอสกลัวยพื้นฐาน 3 สูตรจะได้ผลดังตารางที่ 4.17

ตารางที่ 4.17 คะแนนความชอบของขอสกลัวยสูตรพื้นฐาน 3 สูตร

คุณลักษณะ	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
สี	7.2 ^{ab} ±0.5	6.8 ^b ±0.5	7.4 ^a ±0.6
กลิ่นรส	6.6 ^{ab} ±0.6	6.2 ^b ±0.5	7.2 ^a ±0.5
รสเปรี้ยว	7.0 ^a ±0.7	6.2 ^b ±0.4	7.4 ^a ±0.6
รสหวาน	6.6 ^b ±0.6	5.8 ^c ±0.5	7.4 ^a ±0.6
ความเผ็ด ^{ns}	7.0±0.7	6.8±0.5	7.0±0.7
ความหนืด	6.8 ^{ab} ±0.5	6.4 ^b ±0.6	7.2 ^a ±0.6
ความชอบโดยรวม	6.6 ^b ±0.6	6.2 ^b ±0.5	7.4 ^a ±0.6

หมายเหตุ: ตัวอักษรพิมพ์เล็กที่กำกับต่างกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

^{ns} หมายถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

จากตารางที่ 4.17 เมื่อนำขอสกลัวยมาทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบ พบว่าสูตรพื้นฐานที่ 1 และ 3 ได้รับคะแนนความชอบคุณลักษณะด้านสี กลิ่นรส รสเปรี้ยว และความหนืดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) แต่แตกต่างกันในด้านรสหวานซึ่งสูตรที่ 3 ได้รับคะแนนความชอบสูงสุด ส่วนความชอบด้านความเผ็ดของขอส พบว่า ผู้บริโภคชอบความเผ็ดของขอสไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ความชอบโดยรวม พบว่า สูตรที่ 3 ได้รับคะแนนความชอบโดยรวมสูงสุดเท่ากับ 7.4±0.6 รองมาคือ สูตรที่ 1 มีค่าคะแนนเท่ากับ 6.6±0.6 คะแนน และสูตรที่ 2 มีค่าคะแนนต่ำที่สุด เท่ากับ 6.2±0.5 คะแนน โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ผู้วิจัยจึงพิจารณาคัดเลือกขอสกลัวยสูตรที่ 3 เพื่อนำมาเสริมเนื้อพุดธา

3.2 ผลการทดแทนเนื้อพุดธาในผลิตภัณฑ์ขอสกลัวยที่มีต่อความชอบของผู้บริโภค

จากการนำขอสสูตรที่ 3 ซึ่งได้รับคะแนนความชอบสูงที่สุดมาทดแทนปริมาณของกลัวยด้วยเนื้อพุดธา โดยใช้เนื้อพุดธาต่อกลัวยน้ำว่าปริมาณร้อยละ 0, 60, 80 และ 100 จากนั้นวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ ค่าความหนืด ค่า L^* , a^* , b^* คุณภาพทางเคมี ได้แก่ ความเป็นกรด-ด่าง และทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบกับผู้ทดสอบจำนวน 50 คน แสดงดังตารางที่ 4.18

ตารางที่ 4.18 ค่าความหนืด และค่า L* a* b* ของผลิตภัณฑ์ซอสที่ใช้เนื้อพุทราทดแทนกล้วยใน ปริมาณร้อยละ 0, 60, 80 และ 100

คุณภาพทาง กายภาพ	ปริมาณเนื้อพุทราร้อยละ			
	0	60	80	100
ความหนืด (เซนติ พอยต์)	48938.00 ± 632.42 ^a	46690.00 ± 231.87 ^a	39455.00 ± 144.95 ^b	27510.67 ± 646.46 ^c
L*	27.94 ± 0.38 ^a	22.93 ± 0.28 ^b	19.20 ± 0.23 ^c	18.22 ± 0.33 ^d
a*	27.14 ± 0.17 ^a	25.88 ± 0.32 ^b	24.02 ± 0.64 ^c	21.84 ± 0.21 ^d
b*	32.11 ± 0.40 ^a	30.41 ± 0.17 ^b	29.09 ± 0.23 ^c	27.89 ± 0.56 ^d

หมายเหตุ: ตัวอักษรพิมพ์เล็กที่กำกับต่างกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

L* หมายถึง ค่าความสว่าง มีค่า 0 – 100 โดย 0 หมายถึง วัตถุที่มีความสว่างสีดำ, 100 หมายถึง วัตถุที่มีความสว่างสีขาว

a* + หมายถึง วัตถุที่มีสีออกแดง – หมายถึง วัตถุที่มีสีออกเขียว

b* + หมายถึง วัตถุที่มีสีออกเหลือง – หมายถึง วัตถุที่มีสีออกน้ำเงิน

จากตารางที่ 4.18 เมื่อพิจารณาค่าความหนืด พบว่า เมื่อปริมาณเนื้อพุทราเพิ่มขึ้นส่งผลให้ค่าความหนืดลดลง โดยตัวอย่างทุกระดับมีความหนืดลดลงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เนื่องจากกล้วยน้ำว้าสุกจะมีลักษณะเนื้อที่เหนียวและมีความหนืดมากกว่าเนื้อพุทรา ดังนั้นการปริมาณพุทราที่เพิ่มขึ้นในส่วนผสมจึงมีผลทำให้ความหนืดของซอสลดลง

เมื่อศึกษาค่า L*, a*, b* พบว่า การใช้เนื้อพุทราทดแทนกล้วยในปริมาณต่างๆ มีผลทำให้ค่า L*, a*, b* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยซอสที่ไม่มีเนื้อพุทรา (ร้อยละ 0) จะมีค่า L* a* b* มากที่สุดเท่ากับ 27.94±0.38, 27.14 ±0.17 และ 32.11± 0.40 ตามลำดับ รองลงมาคือ ที่ร้อยละ 60, 80 และ 100 ตามลำดับ เนื่องจากงานวิจัยนี้จะใช้เนื้อพุทราโดยไม่นำเปลือกออก จึงมีสีออกน้ำตาลอ่อน จึงทำให้เนื้อพุทราที่มีน้ำตาลของเปลือกเมื่อเพิ่มอัตราส่วนของพุทราในส่วนผสมมากขึ้นจึงทำให้โทนสีแดง-สีเขียวของซอสลดลงตามลำดับ มีค่าความสว่าง ค่าสีแดง-สีเขียวน้อยกว่ากล้วย อีกทั้งยังส่งผลต่อค่าสีเหลือง-น้ำเงิน มีแนวโน้มลดลงเช่นเดียวกัน

ตารางที่ 4.19 ค่าความเป็นกรด-ด่างในผลิตภัณฑ์ซอส

คุณภาพทางเคมี	ปริมาณเนื้อพุดรา			
	0	60	80	100
ความเป็นกรด-ด่าง	3.76 ± 0.01^a	3.72 ± 0.01^b	3.67 ± 0.01^c	3.64 ± 0.00^d

หมายเหตุ: ตัวอักษรพิมพ์เล็กที่กำกับต่างกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

^{ns} หมายถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

จากตารางที่ 4.19 ค่าความเป็นกรด-ด่าง พบว่า เมื่อเพิ่มปริมาณพุดรามากขึ้นส่งผลให้ความเป็นกรด-ด่างลดลง โดยลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยของ กสิภูมิ ทวนคง และคณะ (2557) ที่ศึกษาความชื้นหนืดของซอสมะเขือเทศโดยพบว่าเมื่อระยะเวลาผ่านไปซอสมะเขือเทศจะมีความเป็นกรดต่างลดลงจาก 3.50 เป็น 3.37 อีกทั้งในผลไม้สุก พบว่าเมื่อเริ่มสุก ค่าความเป็นกรดต่างจะลดลง โดยกล้วยดิบมีค่าความเป็นกรด-ด่างประมาณ 5-5.6 เมื่อกล้วยสุกปริมาณกรดจะเพิ่มขึ้นซึ่งมีค่าความเป็นกรด-ด่าง ประมาณ 4.20-4.75 กรดที่พบในกล้วยสุก ได้แก่ กรดมาลิก กรดซิตริกและกรดออกซาลิก กล้วยน้ำว่าพบว่าจะอยู่ในช่วง 4.5 ถึง 4.6 (อัครเดช ไหม่นา, 2551)

ตารางที่ 4.20 คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสด้านความชอบผลิตภัณฑ์ซอสกล้วยที่มีการทดแทนด้วยเนื้อพุดราในปริมาณร้อยละ 0, 60, 80 และ 100

คุณภาพทางกายภาพ	ปริมาณเนื้อพุดรา (ร้อยละ)			
	0	60	80	100
สี	7.4 ± 0.8^a	7.4 ± 0.9^a	7.3 ± 0.9^a	6.9 ± 1.0^b
กลิ่น	7.3 ± 0.8^a	7.3 ± 0.9^a	7.3 ± 0.9^a	6.3 ± 1.1^b
รสเปรี้ยว	7.2 ± 0.7^a	7.3 ± 0.9^a	7.5 ± 0.8^a	6.4 ± 1.0^b
รสหวาน	7.2 ± 0.7^a	7.3 ± 0.8^a	7.3 ± 0.8^a	6.7 ± 0.8^b
ความเผ็ด	6.4 ± 0.6^b	6.8 ± 0.8^a	7.0 ± 0.8^a	6.2 ± 1.0^b
ความหนืด	7.3 ± 0.6^a	7.1 ± 0.8^a	7.1 ± 0.7^a	6.4 ± 1.1^b
ความชอบโดยรวม	7.2 ± 0.7^a	7.3 ± 0.7^a	7.5 ± 0.9^a	6.7 ± 0.7^b

หมายเหตุ: ตัวอักษรพิมพ์เล็กที่กำกับต่างกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

^{ns} หมายถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

ตารางที่ 4.21 แสดงถึงร้อยละของผู้บริโภค ที่ให้คะแนนความเข้มแต่ระดับในคุณลักษณะต่างๆของผลิตภัณฑ์ซอส โดยมีปริมาณพุทราร้อยละ 80 โดยใช้สเกลความพอดี (Just about right scale) 5 ระดับ เมื่อพิจารณาในตัวอย่าง พบว่า ผู้บริโภคมีความพอใจในคุณลักษณะด้านสี กลิ่นรส รสเปรี้ยว และรสหวาน โดยมีการให้คะแนนอยู่ที่พอดีคิดเป็นอัตราส่วนสูงที่สุด ที่ร้อยละ 78, 70, 68 และ 74 ตามลำดับ ส่วนในคุณลักษณะด้านความเผ็ดและความหนืด พบว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้คะแนนในช่องอ่อน/น้อยเกินไปเล็กน้อยมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 58 และ 66 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าผู้บริโภคต้องการให้ซอสมีความเผ็ดและความข้นหนืดเพิ่มมากขึ้นกว่าเดิม

3.3 ผลการศึกษาปริมาณพริกแดงพันธุ์จินดาที่มีผลต่อความเผ็ดในผลิตภัณฑ์ซอสพุทรา

จากการศึกษาในข้างต้น พบว่า ผลิตภัณฑ์ซอสมีคุณลักษณะด้านความเผ็ด อยู่ในระดับไม่ชอบเล็กน้อยจึงทำการปรับระดับความเผ็ด โดยได้ศึกษาปริมาณพริกแดงพันธุ์จินดา ในปริมาณร้อยละร้อยละ 2, 4 และ 6 และเมื่อทำการศึกษาคูณภาพทางกายภาพจะได้ผลดังตารางที่ 4.22

ตารางที่ 4.22 ค่าความหนืด และค่า L*, a*, b* ในผลิตภัณฑ์ซอสพุทราที่มีพริกในปริมาณร้อยละ 0, 2, 4 และ 6 เมื่อเก็บรักษาไว้ที่ระยะเวลา 0 และ 15 วัน

คุณภาพทางกายภาพ	ปริมาณพริก (ร้อยละ)	ระยะเวลาเก็บรักษา (วัน)	
		0	15
ความหนืด (เซนติพอยต์)	0	34610.67 ± 417.37 ^{d*}	30747.33 ± 417.33 ^d
	2	35269.33 ± 588.03 ^{c*}	32787.33 ± 557.51 ^c
	4	36428.67 ± 180.96 ^{b*}	34721.33 ± 160.53 ^b
	6	36994.00 ± 398.86 ^{a*}	35619.67 ± 196.43 ^a
L*	0	24.72 ± 0.94 ^{a*}	22.46 ± 0.36 ^a
	2	21.54 ± 1.18 ^{b*}	20.25 ± 1.04 ^b
	4	19.44 ± 0.74 ^{c*}	18.10 ± 0.65 ^c
	6	16.95 ± 0.15 ^{d*}	16.73 ± 0.35 ^d
a*	0	20.36 ± 0.17 ^{b*}	19.55 ± 0.36 ^b
	2	20.52 ± 0.37 ^{b*}	19.09 ± 0.15 ^b
	4	21.79 ± 0.80 ^{a*}	20.73 ± 0.11 ^a
	6	22.81 ± 0.57 ^{a*}	21.13 ± 0.17 ^a
b*	0	27.14 ± 0.19 ^{a*}	26.87 ± 0.36 ^a
	2	26.40 ± 0.43 ^{ab*}	25.95 ± 0.36 ^b
	4	25.68 ± 0.37 ^{bc*}	23.84 ± 0.64 ^c
	6	24.92 ± 0.69 ^{c*}	23.74 ± 0.54 ^c

หมายเหตุ : อักษรพิมพ์เล็กที่กำกับแตกต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติ (p<0.05)

* หมายถึง ข้อมูลแนวนอนมีความแตกต่างกันทางสถิติ (p<0.05)

จากตารางที่ 4.22 เมื่อวิเคราะห์ค่าความหนืด พบว่า เมื่อปริมาณพริกแดงพันธุ์จินดาเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ค่าความหนืดเพิ่มขึ้น โดยสิ่งทดลองทุกระดับมีความหนืดเพิ่มขึ้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) และระยะเวลาการเก็บรักษาของซอสพุดราที่มีผลต่อค่าความหนืด พบว่าเมื่อเก็บรักษาซอสพุดราที่ระยะเวลา 15 วัน ทำให้สิ่งทดลองทุกระดับมีความหนืดลดลงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เนื่องจากเนื้อเยื่อของพริกอาจถูกย่อยด้วยเอนไซม์ และสภาพความเป็นกรดของผลิตภัณฑ์ ทำให้เกิดการย่อยสภาพพันธะภายในโมเลกุล ทำให้มีขนาดโมเลกุลเล็กลง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศุภฤชชญา เหมะธูลิน และสุชีลา เตชะวงค์เสถียร (2557) ได้ทดลองเก็บรักษาน้ำจิ้มจากพริกขี้หนูสวน เป็นระยะเวลา 6 เดือน พบว่า ที่ 0 วัน มีค่าความหนืด เท่ากับ 904.93 เซนติพอยด์ เมื่อระยะเวลาผ่านไป 6 เดือน พบว่ามีความหนืดลดลง เท่ากับ 865.32 เซนติพอยด์

เมื่อพิจารณาค่า L^* และ b^* พบว่า ที่ระยะเวลาเก็บรักษา 0 วัน สิ่งทดลองทุกระดับมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยสิ่งทดลองที่ไม่มีปริมาณพริกพันธุ์จินดา (ร้อยละ 0) มีค่า L^* และ b^* มากที่สุดเท่ากับ 24.72 ± 0.94 และ 27.14 ± 0.19 รองลงมา คือ การเสริมปริมาณพริกแดงที่ร้อยละ 2, 4 และ 6 ตามลำดับ ส่วนค่า a^* การเพิ่มปริมาณพริกที่ร้อยละ 6 และ 4 มีค่า a^* สูงไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) โดยตัวอย่างที่ร้อยละ 6 มีค่า a^* มากที่สุดเท่ากับ 22.81 ± 0.57 และมีค่าลดลงเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 15 วัน เท่ากับ 21.13 ± 0.17 รองลงมา คือ ร้อยละ 2 และ 0 ซึ่งทั้งสองสิ่งทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) แสดงให้เห็นว่าเมื่อปริมาณพริกเพิ่มขึ้น มีผลทำให้ค่า L^* และค่า b^* ลดลง ส่วนค่า a^* สูงขึ้น

เมื่ออายุการเก็บรักษา 15 วัน มีแนวโน้มของทุกสิ่งทดลองเป็นในทิศทางเดียวกัน กับที่ 0 วัน และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างที่ 0 วัน และ 15 วัน พบว่า ค่าสี L^* a^* b^* ลดลงแสดงให้เป็นที่ผลผลิตที่มีสีคล้ำขึ้น เนื่องจากพริกพันธุ์จินดาจะมีรงควัตถุประเภทแคโรทีนอยด์ จะผันแปรไปตามจำนวนของพันธะคู่ ในโมเลกุล ถ้ามีจำนวนพันธะคู่มากจะทำให้มีสีแดงเข้มขึ้นพันธะคู่อาจอยู่ในรูป *cis* หรือ *trans* ถ้าอยู่ในรูป *all-trans* จะมีสีเข้ม ถ้าอยู่ในรูป *cis* เพิ่มมากขึ้น จะมีสีจางลง ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนจาก *trans* เป็น *cis* คือ แสง ความร้อน และกรด (นิธิยา รัตนานพนธ์, 2553) โดยจะทำให้ปริมาณแคโรทีนอยด์ลดลงได้เช่นเดียวกัน (วิศนีย์ โพธิ์หล้า และ ทรงศิลป์ พจน์ชนะชัย, 2556) ซึ่งในงานวิจัยนี้ จะมีการดองพริกด้วยน้ำส้มสายชูกลั่น เป็นเวลา 1 วัน และในส่วนผสมของซอสจะมีน้ำส้มสายชูกลั่นเป็นส่วนผสม จึงทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสีแดงจางลง ประกอบกับในระหว่างการเก็บรักษา เก็บไว้ในภาชนะที่เป็นขวดแก้วสีใส ที่อุณหภูมิห้อง ทำให้แสงและความร้อนส่งผลต่อสีของซอส ทำให้ซอสมีสีคล้ำขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นภาพร ดีสนาม (2552) ที่ศึกษาการเก็บรักษาน้ำพริกอ่อน โดยพบว่าเมื่อเก็บน้ำพริกอ่อนไว้นานขึ้นจะส่งผลให้น้ำพริกอ่อนมีค่าความสว่าง สีแดง และสีเหลือง ลดลง น้ำพริกอ่อนจึงมีสีเข้มและคล้ำขึ้นเมื่อเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ซอสเป็นระยะเวลา 15 วัน

สำหรับค่าสีที่แสดงดังผลการทดลองนั้น เกิดจากการที่พริกแดงพันธุ์จินดามีโทนสีไปทางสีแดงเมื่อเพิ่มปริมาณในส่วนผสมจึงทำให้ค่า a^* หรือค่าโทนสีแดงมีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อพิจารณาตามอายุการเก็บรักษา พบว่าเมื่อเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ซอสพุดราไว้ 15 วัน มีผลให้ค่าความสว่าง สีแดง และสีเหลือง มีค่าลดลง ส่งผลให้ซอสพุดราที่มีสีเข้มและคล้ำขึ้น

ตารางที่ 4.23 ค่าความเป็นกรด-ด่างในผลิตภัณฑ์ซอสพุดราเมื่อเก็บรักษาไว้ที่ระยะเวลา 0 และ 15 วัน

คุณภาพทางเคมี	ปริมาณพริก (ร้อยละ)	ระยะเวลาเก็บรักษา (วัน)	
		0	15
ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)	0	3.60 ± 0.01 ^{d*}	3.55 ± 0.01 ^d
	2	3.68 ± 0.01 ^{c*}	3.61 ± 0.01 ^c
	4	3.77 ± 0.01 ^{b*}	3.71 ± 0.01 ^b
	6	3.80 ± 0.01 ^{a*}	3.74 ± 0.01 ^a

หมายเหตุ : อักษรพิมพ์เล็กที่กำกับแตกต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติ (p<0.05)

* หมายถึง ข้อมูลแนวนอนมีความแตกต่างกันทางสถิติ (p<0.05)

จากตารางที่ 4.23 เมื่อพิจารณาค่าความเป็นกรด-ด่าง พบว่า เมื่อเพิ่มปริมาณพริกแดงพันธุ์จินตามากขึ้น ส่งผลให้ความเป็นกรดต่างเพิ่มขึ้น โดยเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) ซึ่งเกิดจากความเป็นกรด-ด่างตั้งต้นของซอสพุดราก่อนเติมพริกจินดา (ร้อยละ 0) มีค่าต่ำ โดยมีค่าเท่ากับ 3.60 และ 3.55 ที่การเก็บรักษา 0 และ 15 วัน ตามลำดับ ซึ่งโดยธรรมชาติของพริกนั้นจะมีความเป็นกรดเล็กน้อย ซึ่งเกิดจากสารแคปไซซินที่ให้ความเผ็ดร้อน มีความเป็นกรด และวิตามินซีในพริก (สุภางค์ เรืองฉาย, 2552) แต่พริกพันธุ์จินดาแดงยังคงมีค่าความเป็นกรด-ด่าง สูงกว่าในผลิตภัณฑ์ซอสพุดราโดยมีค่าความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 4.30 การเพิ่มปริมาณพริกพันธุ์จินดาลงในส่วนผสมจึงทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่าง ของซอสพุดรามีค่าสูงขึ้น

จากนั้นได้ทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบของผลิตภัณฑ์ซอสพุดราที่มีปริมาณพริกแดงพันธุ์จินดาแตกต่างกัน ต่อคุณลักษณะต่างๆ ได้แก่ สี กลิ่นรส รสเปรี้ยว รสหวาน ความเผ็ด ความหนืด และความชอบโดยรวมแสดงดังตารางที่ 4.24

ตารางที่ 4.24 คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบของผลิตภัณฑ์ซอส
พุดราที่มีปริมาณพริก ร้อยละ 0, 2, 4 และ 6 เมื่อเก็บรักษาไว้ที่ระยะเวลา 0 และ 15 วัน

คุณลักษณะ	ปริมาณพริก พันธุ์จินดา(ร้อยละ)	ระยะเวลาเก็บรักษา (วัน)	
		0	15
สี	0	7.5 ± 0.7 ^{a*}	7.2 ± 0.6 ^a
	2	7.5 ± 0.5 ^{a*}	7.2 ± 0.6 ^a
	4	7.6 ± 0.8 ^{a*}	7.4 ± 0.6 ^a
	6	7.2 ± 1.0 ^{b*}	6.4 ± 1.1 ^b
กลิ่นรส	0	7.2 ± 0.7 ^{a*}	7.3 ± 0.7 ^a
	2	7.3 ± 0.7 ^{a*}	7.4 ± 0.7 ^a
	4	7.4 ± 0.8 ^{a*}	7.6 ± 0.9 ^a
	6	6.5 ± 0.8 ^{b*}	6.6 ± 0.8 ^b
รสเปรี้ยว	0	7.3 ± 0.8 ^a	7.2 ± 1.0 ^{ab}
	2	7.3 ± 0.9 ^a	7.3 ± 0.9 ^a
	4	7.3 ± 0.8 ^{ab}	7.4 ± 0.8 ^a
	6	7.0 ± 0.9 ^b	6.9 ± 0.8 ^b
รสหวาน	0	7.3 ± 0.6 ^a	7.2 ± 0.6 ^a
	2	7.4 ± 0.8 ^a	7.4 ± 0.7 ^a
	4	7.3 ± 1.0 ^a	7.3 ± 0.6 ^a
	6	6.9 ± 0.9 ^b	6.8 ± 0.6 ^b
ความเผ็ด	0	6.9 ± 1.0 ^c	6.9 ± 0.8 ^b
	2	7.3 ± 0.6 ^b	7.4 ± 0.8 ^a
	4	7.6 ± 0.6 ^a	7.6 ± 0.8 ^a
	6	6.5 ± 1.0 ^d	6.4 ± 0.9 ^c
ความหนืด	0	7.2 ± 0.6 ^{b*}	7.0 ± 0.8 ^b
	2	7.3 ± 0.7 ^{ab*}	7.1 ± 0.7 ^b
	4	7.5 ± 0.7 ^{a*}	7.4 ± 0.6 ^a
	6	6.8 ± 0.8 ^{c*}	6.6 ± 0.8 ^c
ความชอบโดยรวม	0	7.3 ± 0.5 ^{b*}	7.1 ± 0.4 ^c
	2	7.4 ± 0.6 ^{b*}	7.3 ± 0.6 ^b
	4	7.7 ± 0.6 ^{a*}	7.5 ± 0.5 ^a
	6	6.9 ± 0.6 ^{c*}	6.6 ± 0.5 ^d

หมายเหตุ : อักษรพิมพ์เล็กที่กำกับแตกต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติ (p≤0.05)

* หมายถึง ข้อมูลแนวนอนมีความแตกต่างกันทางสถิติ (p≤0.05)

จากตารางที่ 4.24 เมื่อศึกษาระยะเวลาการเก็บรักษาที่ 0 วัน พบว่า การเพิ่มปริมาณพริกแดงพันธุ์จินดาร้อยละ 2 และ 4 ทำให้คุณลักษณะทางด้านสี และความหนืด มีค่าคะแนนความชอบสูงไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) โดยค่าคะแนนความชอบทางด้านสี มีค่าคะแนน 7.5 ± 0.5 และ 7.6 ± 0.8 คะแนน ตามลำดับ ($L=21.54, 19.44$ $a^*=20.52-21.79$, $b^*=26.40, 25.68$) และความหนืดมีค่าคะแนน 7.3 ± 0.7 และ 7.5 ± 0.7 คะแนน (35269.33 และ 36428.67 เซนติพอยด์) ส่วนความชอบทางด้านกลิ่นรส รสเปรี้ยว และรสหวาน ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับปริมาณพริกที่ร้อยละ 0, 2 และ 4 สูงไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) โดยกลิ่นรส รสเปรี้ยว รสหวาน มีค่าคะแนนความชอบระหว่าง 7.2-7.4, 7.1-7.3 และ 7.0-7.2 คะแนน ตามลำดับและปริมาณพริกแดงพันธุ์จินดาที่ร้อยละ 6 มีผลทำให้ค่าคะแนนทางด้านสี กลิ่นรส รสเปรี้ยว รสหวาน ความเผ็ด ต่ำที่สุด มีค่าเท่ากับ 7.2, 6.5, 7.0, 6.9, 6.5 และ 6.8 คะแนน ตามลำดับแสดงให้เห็นว่าปริมาณพริกแดงพันธุ์จินดาที่เพิ่มขึ้น มีผลทำให้ผลิตภัณฑ์ซอสพุดราจะมีสีที่แดงเข้มมีกลิ่นรสเหม็นเขียวของพริกเนื่องจากปริมาณพริกแดงที่ใช้ เป็นพริกที่ผ่านการดองเพียง 1 วัน อีกทั้งยังมีผลต่อความเผ็ดและความข้นหนืดมากขึ้นไป จึงทำให้ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบที่ต่ำที่สุด

ที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 15 วัน พบว่า ค่าคะแนนความชอบทางด้านสี และความหนืด มีแนวโน้มของค่าคะแนนความชอบลดลง ซึ่งสอดคล้องกับค่าทางกายภาพทางด้านสี และความหนืด (ค่าความหนืด และ $L^* a^* b^*$ ตารางที่ 4.22) ลดลง จึงทำให้ผู้ทดสอบชิมให้ค่าคะแนนความชอบลดลง เมื่อเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้น จะเห็นได้ว่าผลิตภัณฑ์ซอสพุดราจะมีสีแดงคล้ำขึ้นและมีความหนืดลดลง ส่วนค่าคะแนนทางด้านรสเปรี้ยว และรสหวาน ผู้ทดสอบชิมให้ค่าคะแนนความชอบที่ปริมาณพริกร้อยละ 0, 2 และ 4 สูงไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$)

เมื่อเปรียบเทียบระยะเวลาการเก็บรักษาที่ 0 และ 15 วัน ของผลิตภัณฑ์ซอสพุดราต่อค่าคะแนนความชอบทางด้านสี กลิ่นรส รสเปรี้ยว รสหวาน ความเผ็ด ความหนืด และความชอบโดยรวม พบว่าคุณลักษณะทางด้านสี ความหนืด และความชอบโดยรวมมีค่าคะแนนความชอบแตกต่างกันเมื่อเก็บรักษานานขึ้นโดยมีแนวโน้มลดลง ส่วนทางด้านกลิ่นรสมีค่าคะแนนเพิ่มขึ้นและรสเปรี้ยว รสหวาน และความเผ็ดไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) แต่มีแนวโน้มลดลงเนื่องจากผลิตภัณฑ์มีรสเปรี้ยวเพิ่มขึ้น มีผลทำให้รสหวานลดลง ส่วนความเผ็ดพบว่าสารที่ทำให้ความเผ็ดในพริก คือ สารแคปไซซิน ซึ่งสารนี้จะทำปฏิกิริยากดมีผลทำให้ความเผ็ดลดลงซึ่งเมื่อพิจารณาความชอบโดยรวมพบว่าปริมาณพริกแดงพันธุ์จินดาที่ร้อยละ 4 มีค่าคะแนนความชอบโดยรวมสูงที่สุด และที่ร้อยละ 6 มีค่าคะแนนต่ำที่สุด

จากข้อมูลขั้นต้นพบว่าผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับด้านสี กลิ่นรส รสเปรี้ยว รสหวาน ความเผ็ด ความหนืด และความชอบรวม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq 0.05$) โดยปริมาณพริกพันธุ์จินดาที่ร้อยละ 4 ผู้ทดสอบชิมให้ค่าคะแนนความชอบสูงที่สุดแสดงให้เห็นว่าการเพิ่มในปริมาณที่ต่ำเกินไป และสูงเกินไป ผู้ทดสอบชิมจะมีการยอมรับผลิตภัณฑ์ลดลง

จากข้อมูลความคิดเห็นเกี่ยวกับความชอบของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ซอสพุดรา โดยการใช้สเกลความพอดี (Just about right scale) สเกล 5 ระดับ เพื่อหาทิศทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ในคุณลักษณะด้าน ความเผ็ด แสดงดังตารางที่ 4.25

ตารางที่ 4.25 ร้อยละของผู้บริโภค ที่ให้คะแนนความเข้มแต่ละระดับในคุณลักษณะต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ซอสพุดรา โดยมีปริมาณพริกแดงพันธุ์จินตาร้อยละ 4 โดยใช้สเกลความพอดี (Just about right scale)

ระดับความพอดี	ปริมาณพริกแดงพันธุ์จินตาร้อยละ 4					
	คุณลักษณะ					
	สี	กลิ่นรส	รสเปรี้ยว	รสหวาน	ความเผ็ด	ความหนืด
0 วัน						
อ่อน/น้อยมากเกินไป	0	0	0	0	0	4
อ่อน/น้อยเกินไปเล็กน้อย	16	16	26	22	12	58
พอดี	66	54	56	60	70	36
เข้ม/มากเกินไปเล็กน้อย	18	20	18	18	18	2
เข้ม/มากเกินไปมาก	0	10	0	0	0	0
รวม	100	100	100	100	100	100
15 วัน						
อ่อน/น้อยมากเกินไป	0	6	8	4	6	6
อ่อน/น้อยเกินไปเล็กน้อย	26	18	22	22	12	54
พอดี	58	64	58	62	66	34
เข้ม/มากเกินไปเล็กน้อย	14	12	12	12	16	6
เข้ม/มากเกินไปมาก	2	0	0	0	0	0
รวม	100	100	100	100	100	100

ตารางที่ 4.25 แสดงถึงร้อยละของผู้บริโภค ที่ให้คะแนนความเข้มแต่ละระดับในคุณลักษณะต่างๆของผลิตภัณฑ์ซอสพุดรา โดยมีปริมาณพริกแดงพันธุ์จินตาร้อยละ 4 โดยใช้สเกลความพอดี (Just about right scale) 5 ระดับ เมื่อพิจารณาในตัวอย่างที่เก็บไว้ 0 วัน พบว่าผู้บริโภคมีความพอใจในทุกคุณลักษณะ ได้แก่ ด้านสี กลิ่นรส รสเปรี้ยว รสหวาน และ ความเผ็ด โดยมีการให้คะแนนอยู่ที่พอดีคิดเป็นอัตราส่วนสูงที่สุดที่ร้อยละ 66, 54, 56, 60, และ 70 ตามลำดับ ส่วนในคุณลักษณะด้านความหนืด พบว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้คะแนนในช่องอ่อน/น้อยเกินไปเล็กน้อย มากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 58 แสดงให้เห็นว่าผู้บริโภคต้องการให้ซอสพุดรา มีความข้นหนืดเพิ่มมากขึ้นกว่าเดิม

ผลิตภัณฑ์ซอสพุดราที่เก็บไว้ 15 วัน พบว่าผลการทดลองเป็นไปในลักษณะเดียวกันกับตัวอย่างที่เก็บไว้ 0 วัน โดยผู้บริโภคมีความพอใจในทุกคุณลักษณะ ได้แก่ด้านสี กลิ่นรส รสเปรี้ยว รสหวาน และความเผ็ด โดยมีการให้คะแนนอยู่ที่พอดีคิดเป็นอัตราส่วนสูงที่สุด ที่ร้อยละ 58, 64, 58, 62 และ 66 ตามลำดับ ส่วนในคุณลักษณะด้านความหนืด พบว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้คะแนนในช่องอ่อน/น้อยเกินไปเล็กน้อย มากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 54 แสดงให้เห็นว่าผู้บริโภคต้องการให้ซอสพุดรา มีความข้นหนืดเพิ่มมากขึ้นกว่าเดิม

3.4 ศึกษาปริมาณแป้งข้าวที่ผ่านการไม่ผสมต่อความคงตัวในผลิตภัณฑ์ซอสพุดรา

นำผลิตภัณฑ์ซอสพุดราที่ได้พัฒนาแล้วมาทำการศึกษาปริมาณแป้งข้าวที่มีผลต่อความคงตัวในผลิตภัณฑ์ซอสพุดรา ที่ร้อยละ 1, 1.5 และ 2 วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ เคมี และประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส แสดงผลดังตารางที่ 4.26 - 4.27 ดังนี้

ตารางที่ 4.26 ค่าความหนืด และค่า L^* , a^* และ b^* ในผลิตภัณฑ์ซอสพุดราที่ใช้แป้งข้าวเจ้าพันธุ์ กข 47 ชนิดไม่ผสม เมื่อเก็บรักษาไว้ที่ระยะเวลา 0 และ 15 วัน

สิ่งทดลอง	ปริมาณแป้ง (ร้อยละ)	ระยะเวลาเก็บรักษา (วัน)	
		0	15
ความหนืด (เซนติพอยท์)	0	36587.00 ± 297.02 ^{d*}	35856.00 ± 187.84 ^d
	1.0	38668.67 ± 304.60 ^{c*}	39203.67 ± 127.85 ^c
	1.5	41898.33 ± 707.84 ^{b*}	42736.00 ± 445.72 ^b
	2.0	43850.67 ± 310.94 ^{a*}	43932.67 ± 171.20 ^a
L^*	0	19.96 ± 0.10 ^a	19.71 ± 0.16 ^a
	1.0	19.66 ± 0.11 ^b	19.40 ± 0.18 ^{ab}
	1.5	19.45 ± 0.14 ^b	19.13 ± 0.11 ^{bc}
	2.0	19.08 ± 0.16 ^a	18.80 ± 0.26 ^c
a^*	0	20.55 ± 0.23 ^c	19.57 ± 0.16 ^b
	1.0	20.97 ± 0.14 ^{bc}	19.96 ± 0.10 ^b
	1.5	21.52 ± 0.17 ^{ab}	20.78 ± 0.11 ^a
	2.0	22.31 ± 0.18 ^a	21.13 ± 0.17 ^a
b^*	0	25.71 ± 0.23 ^b	25.90 ± 0.25 ^c
	1.0	26.16 ± 0.11 ^b	26.26 ± 0.24 ^{bc}
	1.5	26.50 ± 0.17 ^{ab}	26.57 ± 0.19 ^b
	2.0	27.20 ± 0.13 ^a	27.24 ± 0.26 ^a

หมายเหตุ : อักษรพิมพ์เล็กที่กำกับแตกต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

* หมายถึง ข้อมูลแนวนอนมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.26 แสดงค่าความหนืด และ ค่าสี L^* , a^* , b^* ในผลิตภัณฑ์ซอสพุดราที่เพิ่มปริมาณแป้งข้าวที่ร้อยละ 0, 1, 1.5 และ 2 แสดงผลดังนี้ด้านความหนืด พบว่า เมื่อปริมาณแป้งข้าวเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ค่าความหนืดเพิ่มขึ้น โดยมีความหนืดเพิ่มขึ้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ในสิ่งทดลองทุกระดับ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ กสิภูมิ ทวนคง และคณะ (2557) ที่ศึกษาความข้นหนืดของซอสมะเขือเทศโดยพบว่าเมื่อศึกษาพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงความหนืดของแป้งในซอสมะเขือเทศ พบว่าซอสมะเขือเทศจะมีความหนืดสูงขึ้นตามลำดับ เมื่อความเข้มข้น

ของแป้งสูงขึ้นและเมื่อเก็บรักษาที่ระยะเวลา 15 วัน พบว่าผลิตภัณฑ์ซอสพุดราที่เติมแป้งข้าวมีความหนืดเพิ่มขึ้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ส่วนตัวอย่างควบคุมมีค่าความหนืดลดลง

เมื่อพิจารณาจาก ค่า L^* a^* b^* พบว่าที่ระยะเวลาเก็บรักษา 0 วัน ผลิตภัณฑ์ตัวอย่างควบคุมและผลิตภัณฑ์ซอสพุดราที่มีปริมาณแป้งข้าวที่ร้อยละ 1 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยสิ่งทดลองที่ไม่มีการเติมแป้งข้าว (ร้อยละ 0) มีค่า L^* สูงที่สุดเท่ากับ 19.82 ± 0.33 ส่วนค่า a^* และ b^* จะมีค่าต่ำที่สุด เท่ากับ 20.55 ± 0.33 และ 25.71 ± 0.23 ตามลำดับ

ค่า L^* พบว่า เมื่อปริมาณแป้งเพิ่มขึ้นที่แตกต่างกัน มีผลทำให้ค่า L^* แตกต่างกัน โดยจะมีแนวโน้มค่า L^* ต่ำลง ส่วนค่า a^* และ b^* พบว่ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เนื่องจากปริมาณแป้งที่เพิ่มขึ้นส่งผลต่อความหนืดที่เพิ่มขึ้น จาก 36587.00 เป็น 43850.67 เซนติพอยด์ โดยเมื่อเติมแป้งลงไป ในผลิตภัณฑ์ และมีการให้ความร้อน เม็ดแป้งจะค่อยๆเกิดการพองตัว และจะเกิดการพองตัวสูงสุดเรียกว่า เจลาติไนเซชัน ผลิตภัณฑ์จะมีลักษณะข้นหนืดขึ้น และเมื่อปล่อยให้ผลิตภัณฑ์เย็นตัว จะเกิดการคืนตัวของเม็ดแป้งเรียกว่ากระบวนการว่า รีโทรกราเดชัน ซึ่งการเกิดรีโทรกราเดชันของแป้งเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นเมื่อน้ำแป้งสุก และเมื่อปล่อยให้มีความชื้นลดลง โมเลกุลอิสระของอะไมโลส ซึ่งอยู่ใกล้กันจะเคลื่อนที่เข้ามาใกล้กันและจับ ตัวกันด้วยพันธะไฮโดรเจน ทำให้เกิดสภาพการจัดเรียงตัวของโมเลกุลขึ้นใหม่โดยเปลี่ยนจากลักษณะการกระจายตัวของโมเลกุลมาเป็นส่วนที่เป็น Crystallite ถ้าน้ำแป้งสุกมีความเข้มข้นต่ำการจัดเรียงตัวของโมเลกุลเหล่านี้จะทำให้เกิดลักษณะตะกอนขุ่นขาว แต่ถ้าน้ำแป้งสุกมีความเข้มข้นสูง จำนวนโมเลกุลที่มาจัดเรียงตัวกันใหม่มีมาก และระหว่างเคลื่อนที่เข้ามาจับกันจะสามารถเก็บกักน้ำไว้ได้ทำให้ความหนืดเพิ่มขึ้น (มานอชญ์ สุธีรพัฒนานนท์, 2558) ซึ่งสอดคล้องกับ กสิภูมิ ทวนคง และคณะ (2557) ได้ศึกษาค่าสีของซอสมะเขือเทศโดยพบว่าเมื่อระยะเวลาผ่านไป 2 สัปดาห์ พบว่าซอสมีสีเข้มขึ้นเช่นกัน เนื่องจากสีที่เด่นชัดของซอสมะเขือเทศ คือ สีแดง และการเปลี่ยนแปลงของซอสอาจทำให้ได้สีดำคล้ำ ดังนั้นค่าที่บ่งชี้คุณภาพของซอสมะเขือเทศน่าจะเป็นค่า L^* และค่า a^* ซึ่งจากการทดลองพบว่าค่า a^* ของซอสมะเขือเทศมีค่า 16-20 และเมื่อเก็บรักษาจนถึงสัปดาห์ที่ 8 พบว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงของค่าสีแดง เมื่อเปรียบเทียบการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และที่ 4 องศาเซลเซียส พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนค่า L^* และค่า b^* ก็ให้ผลเช่นเดียวกัน คือ มีค่าอยู่ในช่วง 30-35 และ 10-16 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.27 ค่าความเป็นกรด-ด่างในผลิตภัณฑ์ซอสพุดราที่ใช้แป้งข้าวเจ้าพันธุ์ กข47 ชนิดไม่ผสม เมื่อเก็บรักษาไว้ที่ระยะเวลา 0 และ 15 วัน

คุณภาพทางเคมี	ปริมาณแป้ง (ร้อยละ)	ระยะเวลาเก็บรักษา (วัน)	
		0	15
ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)	0	3.76 ± 0.01^c	3.75 ± 0.01^c
	1.0	3.78 ± 0.01^b	3.76 ± 0.01^c
	1.5	3.79 ± 0.01^b	3.78 ± 0.01^b
	2.0	3.81 ± 0.01^a	3.80 ± 0.01^a

หมายเหตุ : อักษรพิมพ์เล็กที่กำกับแตกต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.27 ค่าความเป็นกรด-ด่างในผลิตภัณฑ์ซอสพุดรา พบว่า เมื่อปริมาณแป้งเพิ่มขึ้นมีผลทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่าง ของผลิตภัณฑ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยผลิตภัณฑ์ที่มีแป้งร้อยละ 2 มีค่า ความเป็นกรด-ด่าง สูงที่สุดซึ่งเกิดจากการที่แป้งมีค่าความเป็นกรด-ด่าง เป็นกลาง เมื่อเติมลงไปนในซอสพุดราที่มีความเป็นกรด จึงทำให้ซอสพุดราที่มีค่าความเป็นกรด-ด่างที่สูงขึ้นซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ กสิภูมิ ทวนคง และคณะ (2557) ที่ศึกษาความชื้นหนืดของซอสมะเขือเทศโดยพบว่า เมื่อระยะเวลาผ่านไป 2 สัปดาห์ ปริมาณกรดทั้งหมดเป็นค่าที่บ่งบอกถึงปริมาณกรดที่มีอยู่ในผลิตภัณฑ์โดยผลที่ได้เป็นค่าที่เทียบเท่ากรดแอสติกซึ่งเป็นกรดที่ใช้กันมากในการปรุงแต่งรสชาติ ปกติความเป็นกรดอนุญาตให้มีได้ไม่เกินร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก (มผช 289, 2547) พบว่าซอสมะเขือเทศที่ผสมแป้งและซอสมะเขือเทศชุดควบคุมมีปริมาณกรดทั้งหมดร้อยละ 3.00-3.30 โดยน้ำหนัก และความเป็นกรดเกือบจะไม่มีเปลี่ยนแปลงในช่วงการเก็บไว้ 8 สัปดาห์ ในขณะที่ซอสทางการค้ามีค่าความเป็นกรดประมาณร้อยละ 4.95 โดยน้ำหนัก ในสัปดาห์แรกและลดลงเล็กน้อยเป็นร้อยละ 4.65 โดยน้ำหนัก

จากนั้นเมื่อได้ทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบของผลิตภัณฑ์ซอสพุดราที่มีปริมาณแป้งแตกต่างกัน ต่อคุณลักษณะต่าง ๆ ได้แก่ สี กลิ่นรส รสเปรี้ยว รสหวาน ความเผ็ด ความหนืด และความชอบโดยรวม ดังแสดงตารางที่ 4.28

ที่ระยะเวลาการเก็บรักษาที่ 0 วัน พบว่าปริมาณแป้งที่แตกต่างกัน ไม่มีผลทำให้คุณลักษณะทางด้านสี กลิ่นรส รสเปรี้ยว และรสหวาน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) โดยค่าคะแนนความชอบทางด้านสี อยู่ระหว่าง 7.26-7.44 คะแนน ($L^* = 19.08-19.96$, $a^* = 20.55-22.31$, $b^* = 25.71-27.20$) กลิ่นรส มีค่าคะแนนระหว่าง 7.24-7.42 คะแนน รสเปรี้ยว มีค่าคะแนนระหว่าง 7.2-7.4 คะแนน รสหวาน มีค่าคะแนนระหว่าง 7.3-7.4 คะแนน ส่วนทางด้านความเผ็ด ความหนืด และความชอบโดยรวม ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยผลิตภัณฑ์ที่มีแป้งร้อยละ 1, 1.5 และตัวอย่างควบคุม มีคะแนนความชอบทางด้านความเผ็ด ความหนืด สูงไม่แตกต่างกันและจะแตกต่างกับร้อยละ 2 เนื่องจากเมื่อผลิตภัณฑ์มีความหนืดมากมีผลทำให้ปริมาณซอสพุดราที่รับประทานมีปริมาณมากเมื่อทำการจิ้มกับอาหาร ดังนั้นจึงมีค่าคะแนนความชอบที่ร้อยละ 1 และ 1.5 สูงไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

ตารางที่ 4.28 คะแนนเฉลี่ยทางด้านประสาทสัมผัสของซอสที่เติมแป้งข้าวในปริมาณที่ต่างกัน

คุณลักษณะ	ปริมาณแป้ง (ร้อยละ)	ระยะเวลาเก็บรักษา (วัน)	
		0	15
สี	0	7.3 ± 0.7 ^{ns}	7.2 ± 0.7 ^{ns}
	1.0	7.4 ± 0.7	7.3 ± 0.7
	1.5	7.4 ± 0.8	7.4 ± 0.8
	2.0	7.3 ± 0.8	7.2 ± 0.8
กลิ่นรส	0	7.4 ± 0.8 ^{ns}	7.5 ± 0.7 ^{ns}
	1.0	7.4 ± 0.6	7.4 ± 0.6
	1.5	7.4 ± 0.6	7.5 ± 0.6
	2.0	7.2 ± 0.8	7.3 ± 0.6
รสเปรี้ยว	0	7.3 ± 0.9 ^{ns}	7.2 ± 0.9 ^{ns}
	1.0	7.4 ± 0.9	7.3 ± 0.9
	1.5	7.4 ± 0.8	7.3 ± 0.9
	2.0	7.2 ± 0.7	7.2 ± 0.7
รสหวาน	0	7.3 ± 0.7 ^{ns}	7.2 ± 0.7 ^{ns}
	1.0	7.4 ± 0.9	7.3 ± 0.9
	1.5	7.4 ± 0.8	7.4 ± 0.7
	2.0	7.3 ± 0.7	7.2 ± 0.8
ความเผ็ด	0	7.5 ^a ± 0.7	7.4 ± 0.8 ^{ns}
	1.0	7.5 ^a ± 0.8	7.4 ± 0.7
	1.5	7.5 ^a ± 0.7	7.5 ± 0.7
	2.0	7.3 ^b ± 0.7	7.4 ± 0.8
ความหนืด	0	7.4 ^{ab} ± 0.8*	7.3 ^{ab} ± 0.6
	1.0	7.4 ^{ab} ± 0.6	7.4 ^a ± 0.7
	1.5	7.5 ^a ± 0.6	7.5 ^a ± 0.7
	2.0	7.2 ^b ± 0.7	7.0 ^b ± 1.0
ความชอบโดยรวม	0	7.2 ± 0.6 ^b	7.3 ± 0.7 ^b
	1.0	7.4 ± 0.6 ^{ab}	7.3 ± 0.5 ^b
	1.5	7.6 ± 0.6 ^a	7.5 ± 0.5 ^a
	2.0	7.2 ± 0.5 ^b	7.2 ± 0.5 ^b

หมายเหตุ : อักษรพิมพ์เล็กที่กำกับแตกต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติ (p<0.05)

* หมายถึง ข้อมูลแนวนอนมีความแตกต่างกันทางสถิติ (p<0.05)

ที่ระยะเวลาเก็บรักษา 15 วัน พบว่า ค่าคะแนนความชอบทางด้านสี กลิ่นรส รสเปรี้ยว รสหวาน และความเผ็ด เมื่อเพิ่มปริมาณแป้งไม่มีผลต่อคุณลักษณะความชอบดังกล่าว แต่มีแนวโน้มของค่าคะแนนความชอบลดลง ซึ่งสอดคล้องกับค่าทางกายภาพทางด้านสี ค่าความสว่าง ค่าสีแดง-สีเขียว มีค่าลดลง ส่วนค่าสีเหลือง-น้ำเงินมีค่าเพิ่มขึ้น ส่วนค่าความหนืด ค่าที่วัดได้จะมีค่าของความหนืดลดลง จึงทำให้ผู้ทดสอบชิมให้ค่าคะแนนความชอบลดลง จะเห็นได้ว่าผลิตภัณฑ์ซอสพุดราจะมีสีแดงคล้ำขึ้น และมีความหนืดลดลง เมื่อเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ซอสพุดรานานขึ้น ส่วนความเผ็ดผู้ทดสอบชิมให้ค่าคะแนนความชอบลดลง เนื่องจากเมื่อเวลาผ่านไป ผลิตภัณฑ์มีค่าความเป็นกรด-ด่างลดลง ผลิตภัณฑ์มีรสเปรี้ยวเพิ่มขึ้น มีผลทำให้สารแคปไซซินทำปฏิกิริยากัด มีผลทำให้ความเผ็ดลดลง เช่นเดียวกัน

เมื่อเปรียบเทียบระยะเวลาการเก็บรักษาที่ 0 และ 15 วัน ของผลิตภัณฑ์ซอสพุดราที่มีการเพิ่มปริมาณแป้งข้าว พบว่า คุณลักษณะทางด้านสี กลิ่นรส รสเปรี้ยว รสหวาน และความเผ็ด ไม่มีความแตกต่างกัน แต่สี รสเปรี้ยว รสหวาน และความเผ็ด มีแนวโน้มของความชอบลดลง ส่วนด้านกลิ่นรส ผู้ทดสอบชิมให้ค่าคะแนนความชอบเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากที่ 0 วันจะมีกลิ่นที่เหม็นเขียวของพริก และมีกลิ่นของน้ำส้มสายชูที่ค่อนข้างฉุน จึงทำให้เมื่อระยะเวลานานขึ้น ผลิตภัณฑ์มีกลิ่นที่ลดลง

จากข้อมูลขั้นต้น พบว่า ปริมาณแป้งที่ระดับแตกต่างกัน ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบโดยรวมที่ 0 และ 15 วัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยปริมาณแป้งที่ร้อยละ 1.5 ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบสูงที่สุด

ในตัวอย่างที่เก็บไว้ 15 วัน พบว่า ผลการทดลองเป็นไปในลักษณะเดียวกันกับตัวอย่างที่เก็บไว้ 0 วัน โดยผู้บริโภคมีความพอใจในทุกคุณลักษณะ ได้แก่ด้านสี กลิ่นรส รสเปรี้ยว รสหวาน ความเผ็ด และความหนืด

3.5 ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ซอสพุดรา

นำผลิตภัณฑ์ที่ผู้บริโภคมอบรับสูงสุด (แป้งข้าวเจ้าชนิดไม่ผสม ปริมาณร้อยละ 1) มาทำการสำรวจการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ซอสพุดรา ได้แก่ นักศึกษา บุคลากร และอาจารย์ภายในมหาวิทยาลัยสวนดุสิต บุคคลภายนอกภายในหน่วยงานราชการ รวมทั้งหมด 100 คน โดยแบ่งข้อมูลเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ส่วนที่ 2 ข้อมูลด้านการยอมรับผลิตภัณฑ์ โดยมีการทดสอบชิมตัวอย่าง ส่วนที่ 3 ข้อมูลด้านการวางจำหน่าย สรุปผลได้ดังตารางที่ 4.29

ตารางที่ 4.29 ข้อมูลประชากรศาสตร์

ลักษณะข้อมูลพื้นฐาน	จำนวน (คน)	ร้อยละ
1. เพศ		
ชาย	43	43
หญิง	57	57
2. อายุ		
18-30 ปี	60	60
31-40 ปี	14	14
41-50 ปี	11	11
มากกว่า 50 ปี	15	15
3. ระดับการศึกษา		
ประถมศึกษา	-	-
มัธยมศึกษา/ปวช.	14	14
อนุปริญญา/ปวส.	18	18
ปริญญาตรี	44	44
สูงกว่าปริญญาตรี	24	24
4. อาชีพ		
นักเรียน นิสิต นักศึกษา	33	33
พนักงานบริษัทเอกชน	16	16
ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ	19	19
ธุรกิจส่วนตัว	4	4
แม่บ้าน	5	5
รับจ้าง	8	8
อื่นๆ (โปรดระบุ)	15	15
5. รายได้ต่อเดือน		
ต่ำกว่าหรือเท่ากับ 10,000 บาท	38	38
10,001-20,000 บาท	31	31
20,001-30,000 บาท	17	17
มากกว่า 30,000 บาท	14	14

ผลการทดสอบความชอบของผู้บริโภคด้วย วิธี 9 - Point hedonic scale ในคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส รสหวาน ความกรอบ ความแข็ง และความชอบโดยรวม พบว่า ผู้บริโภคมีความชอบคุณลักษณะทุกด้านอยู่ในระดับชอบปานกลาง (7.0-7.5)

จากนั้นทำการสำรวจการยอมรับและการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ซอสพุดรา ผลการสำรวจดังตารางที่ 4.30

ตารางที่ 4.30 คะแนนความชอบของผลิตภัณฑ์ซอสพุดรา

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบเฉลี่ย
สี	7.5 ± 1.9
กลิ่นรส	7.1 ± 1.8
รสเปรี้ยว	7.2 ± 1.3
รสหวาน	7.3 ± 1.5
ความเผ็ด	7.5 ± 1.8
ความหนืด	7.0 ± 1.3
ความชอบโดยรวม	7.2 ± 1.8

ผลการยอมรับและการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ซอสพุดรา พบว่าผู้บริโภคร้อยละ 96 ยอมรับผลิตภัณฑ์ซอสพุดรา และผู้บริโภคร้อยละ 90 ตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ซอสพุดรา ผู้บริโภคที่ไม่ยอมรับเนื่องจากมีกลิ่นรสฉุนเกินไป มีกลิ่นพุดราแรงเกินไป

ตารางที่ 4.31 ข้อมูลด้านการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อซอสพุดรา

ข้อมูล	ความถี่ (ร้อยละ)
การยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ซอสพุดรา	
- ยอมรับ	96
- ไม่ยอมรับ	4
การตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ซอสพุดรา	
- ซื้อ	90
- ไม่ซื้อ	10

4. ผลิตภัณฑ์ไส้กรอกไก่

เมื่อนำแป้งตัดแปรที่ใช้ STMP ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.05 และ 0.10 มาใช้ในการเป็นสารช่วยในการปรับปรุงเนื้อสัมผัสของไส้กรอก โดยมีการทดแทนแป้งมันตามสูตรมาตรฐานของไส้กรอกไก่ที่ระดับร้อยละ 25, 50 และ 100 ผลการทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส คุณภาพทางกายภาพ และการทดสอบยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ไส้กรอกมีดังนี้

4.1 ผลการทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของไส้กรอกไก่

ผลการทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสโดยใช้วิธีการให้คะแนนความชอบ 9 Point hedonic scale (1-ไม่ชอบมากที่สุด จนถึง 9-ชอบมากที่สุด) โดยใช้ไส้กรอกไก่ที่มีแป้งมันเป็นวัตถุดิบเป็นสูตรควบคุม (Control) คุณลักษณะที่ทำการทดสอบ ได้แก่ สี กลิ่น กลิ่นรส เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม การพัฒนาผลิตภัณฑ์ได้นำแป้งตัดแปรจากแป้งข้าวเจ้าพันธุ์ กข47 ชนิดไม่ผสมที่ใช้ STMP ความเข้มข้นร้อยละ 0.05 และ 0.10 ใส่ทดแทนแป้งมันเพื่อช่วยปรับปรุงคุณภาพด้านเนื้อ

สัมผัส ทำการทดสอบความชอบกับผู้บริโภคจำนวน 50 คน (ตารางที่ 4.32) พบว่าผู้บริโภคชอบคุณลักษณะด้านสี กลิ่น กลิ่นรส เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมของไส้กรอกไก่ที่ใช้แป้งตัดแปรจาก STMP ที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 0.05 ทดแทนแป้งมันที่ระดับร้อยละ 50 มากกว่าสูตรอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เนื่องจากผู้บริโภคชื่นชอบลักษณะเนื้อสัมผัสของไส้กรอกสูตรดังกล่าวมากกว่าสูตรอื่น โดยมีคะแนนความชอบเนื้อสัมผัสอยู่ในระดับชอบปานกลาง (7.0 ± 1.6)

ตารางที่ 4.32 คะแนนความชอบเฉลี่ยของไส้กรอกไก่ที่ใช้แป้งตัดแปรจากข้าวเจ้าพันธุ์ กข47 ชนิดไม่ผสมโดยใช้ STMP ที่ระดับร้อยละ 0.05 และ 0.10 และทดแทนแป้งตัดแปรทางการค้าที่ระดับร้อยละ 25, 50 และ 100

คุณลักษณะ	สูตรควบคุม (control)	แป้งตัดแปรที่ใช้ STMP ร้อยละ 0.05			แป้งตัดแปรที่ใช้ STMP ร้อยละ 0.10		
		ทดแทน ร้อยละ 25	ทดแทน ร้อยละ 50	ทดแทน ร้อยละ 100	ทดแทน ร้อยละ 25	ทดแทน ร้อยละ 50	ทดแทน ร้อยละ 100
สี	6.6 ± 1.4^a	5.3 ± 1.6^b	6.5 ± 1.8^a	6.3 ± 1.3^a	5.9 ± 1.7^{ab}	6.2 ± 1.6^a	6.3 ± 1.7^a
กลิ่น ^{ns}	6.3 ± 1.7	6.2 ± 1.6	6.4 ± 1.8	6.3 ± 1.6	6.0 ± 1.6	5.8 ± 1.9	5.9 ± 1.8
กลิ่นรส	5.9 ± 1.1^{ab}	7.0 ± 1.9^a	6.3 ± 1.8^{ab}	5.4 ± 1.0^b	5.8 ± 1.9^{ab}	6.5 ± 1.2^a	5.9 ± 1.7^{ab}
เนื้อสัมผัส	6.4 ± 1.0^b	6.4 ± 1.1^b	7.0 ± 1.8^a	5.5 ± 1.7^c	5.6 ± 1.8^c	6.8 ± 1.4^a	5.2 ± 1.8^c
ความชอบโดยรวม	6.6 ± 1.9^{bc}	6.5 ± 1.1^{bc}	7.0 ± 1.6^a	6.1 ± 1.7^c	6.3 ± 1.7^c	6.5 ± 1.4^{bc}	6.5 ± 1.6^{bc}

หมายเหตุ: ตัวอักษรพิมพ์เล็กที่กำกับต่างกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

^{ns} หมายถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

4.2 ผลการทดสอบคุณภาพทางกายภาพของไส้กรอกไก่

ผลการทดสอบคุณภาพทางกายภาพของไส้กรอกไก่ ประกอบด้วย ค่าสี และค่าความแข็ง (Hardness) แสดงดังตารางที่ 4.33 ค่าสีของไส้กรอกไก่ (วัดส่วนเปลือกนอกของไส้กรอก) ด้วยเครื่องวัดสี MiniScan EZ รุ่น MSEZ-4500L ได้ค่าต่าง ๆ ดังนี้ ค่า L* ของไส้กรอกไก่ พบว่าความสว่างของเปลือกไส้กรอกทุกสูตรอยู่ในช่วงสว่างหรือสีเปลือกค่อนข้างอ่อนโดยไม่มีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ค่า a* ของไส้กรอกไก่ พบว่าค่า a* อยู่ในช่วงบวกแต่มีค่าต่ำคือมีสีโทนแดงเล็กน้อย และค่า b* อยู่ในช่วงบวก มีค่าปานกลางคือมีสีในโทนเหลืองปานกลาง เนื่องจากเปลือกของไส้กรอกไก่มีออกซิเจนในน้ำตาลอ่อน โดยสูตรที่ใช้สูตรที่ใช้แป้งตัดแปรจาก STMP ที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 0.05 ทดแทนแป้งมันที่ระดับร้อยละ 50 มีโทนสีไม่แตกต่างจากสูตรควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ส่วนด้านค่าแรงเฉือน (Shear) ของไส้กรอกไก่ วัดด้วย

หัววัดใบมีด (Blade probe) โดยใช้เครื่องวัดเนื้อสัมผัส TA-XT plus Texture analyser พบว่าพบว่าไส้กรอกไก่ที่ใช้แป้งตัดแปรจาก STMP ที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 0.05 ทดแทนแป้งมันที่ระดับร้อยละ 50 ซึ่งเป็นสูตรที่ผู้บริโภคชื่นชอบมากที่สุดมีค่าแรงเฉือนมากกว่าสูตรควบคุม แต่ไม่ได้มีค่ามากที่สุด โดยสูตรที่มีค่าแรงเฉือนสูงสุด ได้แก่ สูตรที่ใช้แป้งตัดแปรจาก STMP ที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 0.10 ทดแทนแป้งมันที่ระดับร้อยละ 50 และ 100 โดยมีความแตกต่างจากสูตรอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) แสดงว่าผู้บริโภคชื่นชอบเนื้อสัมผัสที่มีความแน่นในระดับปานกลาง

ตารางที่ 4.33 คุณภาพทางกายภาพของไส้กรอกไก่ที่ใช้แป้งตัดแปรจากข้าวเจ้าพันธุ์ กข47 ชนิดไม่ผสมโดยใช้ STMP ที่ระดับร้อยละ 0.05 และ 0.10 และทดแทนแป้งตัดแปรทางการค้าที่ระดับร้อยละ 25, 50 และ 100

คุณภาพทางกายภาพ	สูตรควบคุม (control)	แป้งตัดแปรที่ใช้ STMP ร้อยละ 0.05			แป้งตัดแปรที่ใช้ STMP ร้อยละ 0.10		
		ทดแทนร้อยละ 25	ทดแทนร้อยละ 50	ทดแทนร้อยละ 100	ทดแทนร้อยละ 25	ทดแทนร้อยละ 50	ทดแทนร้อยละ 100
ค่าสี							
L* ^{ns}	74.63±0.93	79.25±0.33	72.39±0.78	72.65±0.01	74.09±0.47	73.48±0.16	75.97±0.34
a*	13.75±0.05 ^{ab}	11.36±0.08 ^b	12.83±0.02 ^{ab}	16.91±0.26 ^a	14.63±0.30 ^a	14.31±0.01 ^a	15.96±0.52 ^a
b*	44.18±0.08 ^b	41.30±1.05 ^b	44.80±0.12 ^b	49.40±1.03 ^a	49.76±1.28 ^a	47.18±0.57 ^a	49.95±2.91 ^a
ค่าแรงเฉือน (N)	52.33±3.41 ^c	44.13±5.30 ^d	58.61±3.90 ^b	55.35±5.31 ^{bc}	49.73±5.62 ^{cd}	66.08±5.63 ^a	63.59±3.91 ^a

หมายเหตุ: ตัวอักษรพิมพ์เล็กที่กำกับต่างกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

^{ns} หมายถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

L* หมายถึง ค่าความสว่าง มีค่า 0 – 100 โดย 0 หมายถึง วัตถุที่มีความสว่างสีดำ, 100 หมายถึง วัตถุที่มีความสว่างสีขาว

a* + หมายถึง วัตถุที่มีสีออกแดง – หมายถึง วัตถุที่มีสีออกเขียว

b* + หมายถึง วัตถุที่มีสีออกเหลือง – หมายถึง วัตถุที่มีสีออกน้ำเงิน

4.3 ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ไส้กรอกไก่

ผลการทดสอบความชอบของผู้บริโภคด้วย วิธี 9 - Point hedonic scale ในคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส รสหวาน ความกรอบ ความแข็ง และความชอบโดยรวม พบว่าผู้บริโภคมีความชอบคุณลักษณะทุกด้านอยู่ในระดับชอบปานกลาง (7.0–7.4)

จากนั้นทำการสำรวจการยอมรับและการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ไส้กรอกไก่ ผลการสำรวจดังตารางที่ 4.34

ตารางที่ 4.34 คะแนนความชอบของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกไก่

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบเฉลี่ย
สี	7.4 ± 1.7
กลิ่นรส	7.0 ± 1.3
รสเปรี้ยว	7.1 ± 1.2
รสหวาน	7.0 ± 1.2
ความเผ็ด	7.3 ± 0.8
ความหนืด	7.2 ± 1.1
ความชอบโดยรวม	7.2 ± 0.9

ผลการยอมรับและการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ไส้กรอกไก่ พบว่า ผู้บริโภคร้อยละ 90 ยอมรับผลิตภัณฑ์ไส้กรอกไก่และผู้บริโภคร้อยละ 85 ตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ไส้กรอกไก่

ตารางที่ 4.35 ข้อมูลด้านการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อไส้กรอกไก่

ข้อมูล	ความถี่ (ร้อยละ)
การยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ไส้กรอกไก่	
- ยอมรับ	90
- ไม่ยอมรับ	10
การตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ไส้กรอกไก่	
- ซื้อ	85
- ไม่ซื้อ	15

เพราะฉะนั้น การนำวัตถุดิบจากข้าวเจ้าพันธุ์ กข47 และผลิตภัณฑ์แป้งชนิดต่าง ๆ ที่ได้จากข้าวเจ้าพันธุ์ กข47 สามารถนำไปใช้เป็นวัตถุดิบ และสารเพิ่มคุณภาพในผลิตภัณฑ์แปรรูปต่าง ๆ ได้ ดังนั้น การใช้ข้าวพองในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวชนิดแห้ง การนำแป้งชนิดโม่แห้งมาใช้ปรับปรุงเนื้อสัมผัสในข้าวเกรียบปลา การนำแป้งชนิดโม่ผสมมาใช้เป็นสารให้ความคงตัวในซอสพุดรา และการนำแป้งตัดแปรจากแป้งข้าวเจ้าที่ได้จากการโม่ผสมโดยใช้ STMP ที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 0.05 เป็นสารช่วยเพิ่มความแน่นเนื้อของไส้กรอกไก่

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

1. องค์ประกอบทางเคมีของแป้งข้าวเจ้าพันธุ์ กข47 ชนิดไม่แห้งและชนิดไม่ผสมมีปริมาณโปรตีน ไขมัน เถ้า โยอาหาร โปรตีน และคาร์โบไฮเดรต และพลังงานแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยแป้งชนิดไม่แห้งมีปริมาณองค์ประกอบทางเคมีต่าง ๆ มากกว่าแป้งชนิดไม่ผสม
2. ปริมาณอะมิโลสของแป้งข้าวเจ้าพันธุ์ กข47 ชนิดไม่แห้งมีปริมาณสูงกว่าแป้งชนิดไม่ผสมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
3. การเปลี่ยนแปลงความหนืดด้วยเครื่อง Rapid Visco Analyzer; RVA ทำให้ทราบว่าแป้งข้าวเจ้าชนิดไม่แห้งมีการคืนตัว (Retrogradation) สูงกว่าแป้งข้าวเจ้าชนิดไม่ผสม
4. ค่าการละลายและค่ากำลังการพองตัวของแป้งดัดแปรที่ระดับความเข้มข้นของ STMP ร้อยละ 0.05 มีค่าสูงสุด (14.96 ± 0.32) โดยมีความแตกต่างจากแป้งดัดแปรที่ระดับความเข้มข้นของ STMP อื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
5. ค่าความหนืดสูงสุด (Peak viscosity) ของแป้งดัดแปรที่ระดับความเข้มข้นของ STMP ร้อยละ 0.05 มีค่าสูงสุด (14.96 ± 0.32) โดยมีความแตกต่างจากแป้งดัดแปรที่ระดับความเข้มข้นของ STMP อื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
6. การนำข้าวเจ้าพันธุ์ กข47 มาใช้ในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวชนิดแท่ง สามารถใช้ทดแทนข้าวไรซ์เบอร์รี่ได้ร้อยละ 100 โดยขนมขบเคี้ยวชนิดแท่งที่ผลิตจากข้าวเจ้าพันธุ์ กข47 ได้รับคะแนนความชอบจากผู้บริโภคอยู่ในระดับชอบปานกลางในทุกคุณลักษณะ (7.0-7.2) โดยผู้บริโภคร้อยละ 89 ยอมรับผลิตภัณฑ์ และผู้บริโภคร้อยละ 85 ตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์
7. การใช้แป้งข้าวเจ้าพันธุ์ กข47 ชนิดไม่แห้งเป็นสารปรับปรุงเนื้อสัมผัสในข้าวเกรียบปลา โดยใช้แป้งชนิดไม่แห้งทดแทนแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ร้อยละ 100 ทำให้ได้ข้าวเกรียบปลาที่มีความแข็ง (Hardness) เพิ่มมากขึ้น และข้าวเกรียบปลาที่พัฒนาได้มีคะแนนความชอบของผู้บริโภคอยู่ในระดับชอบปานกลางในทุกคุณลักษณะ (7.0-7.2) โดยผู้บริโภคร้อยละ 92 ยอมรับผลิตภัณฑ์ และผู้บริโภคร้อยละ 86 ตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์
8. การใช้แป้งข้าวเจ้าพันธุ์ กข47 ชนิดไม่ผสมเป็นสารเพิ่มความคงตัวในซอสพุดรา พบว่าซอสพุดราสูตรที่ปริมาณพริกพันธุ์จินดาที่ร้อยละ 4 และใช้ปริมาณแป้งข้าวเจ้าพันธุ์ กข47 ชนิดไม่ผสมที่ร้อยละ 1.5 มีคะแนนความชอบของผู้บริโภคสูงสุดอยู่ในระดับชอบปานกลางในทุกคุณลักษณะ (7.0-7.5) โดยผู้บริโภคร้อยละ 96 ยอมรับผลิตภัณฑ์ และผู้บริโภคร้อยละ 90 ตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์
9. การใช้แป้งดัดแปรจากแป้งข้าวเจ้าพันธุ์ กข47 ชนิดไม่ผสมเป็นสารปรับปรุงเนื้อสัมผัสในไส้กรอกไก่ พบว่าไส้กรอกไก่ที่ใช้แป้งดัดแปรจาก STMP ที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 0.05 ทดแทนแป้งมันที่ระดับร้อยละ 50 ได้รับคะแนนความชอบจากผู้บริโภคอยู่ในระดับชอบปานกลางในทุกคุณลักษณะ (7.0-7.4) โดยผู้บริโภคร้อยละ 90 ยอมรับผลิตภัณฑ์ และผู้บริโภคร้อยละ 85 ตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์

อภิปรายผล

ข้าวเจ้าพันธุ์ กข47 ซึ่งผ่านกรรมวิธีการไม่แห้งมีองค์ประกอบทางเคมีต่าง ๆ รวมถึงปริมาณอะมิโลสมากกว่าแป้งที่ผ่านกรรมวิธีการไม่ผสม เนื่องจากแป้งข้าวเจ้าชนิดไม่ผสมต้องผ่านขั้นตอนการแช่น้ำและการอบแห้งก่อนนำไปไม่ ทำให้องค์ประกอบทางเคมีบางชนิดและอะมิโลสสูญเสียไปในระหว่างกรรมวิธีการผลิต และเนื่องจากแป้งชนิดไม่ผสมผ่านกรรมวิธีการให้ความร้อนมาก่อนทำให้คุณสมบัติด้านความหนืดของแป้งไม่ผสมแตกต่างจากแป้งไม่แห้ง เนื่องจากโมเลกุลของอะมิโลสที่กระจายกระจายจากเม็ดแป้งหลังผ่านการให้ความร้อน และลดอุณหภูมิลง โมเลกุลของอะมิโลสดังกล่าวจะเคลื่อนที่มาจับกัน และกักเก็บน้ำไว้ทำให้ความหนืดสูงขึ้นอีกครั้ง (Setback) ทำให้เกิดปรากฏการณ์การคืนตัวของแป้ง (Retrogradation) ดังนั้น แป้งข้าวเจ้าชนิดไม่แห้งที่มีปริมาณอะมิโลสสูงจึงมีโอกาสทำให้เกิดการคืนตัวมากกว่าแป้งเจ้าชนิดไม่ผสม (กล้าณรงค์ ศรีรอด และเกื้อกุล ปิยะจอมขวัญ, 2550)

แป้งดัดแปรจากแป้งข้าวเจ้าที่ได้จากการไม่ผสมโดยใช้ STMP ที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 0.05 มีค่าการละลายและค่ากำลังการพองตัวสูงสุด เนื่องจากเมื่อเพิ่มระดับความเข้มข้นของ STMP ที่ใช้ในการดัดแปรมากขึ้น โครงสร้างภายในของเม็ดแป้งจะมีความแข็งแรงขึ้น เนื่องจากการทำปฏิกิริยาครอสลิงค์เป็นการเพิ่มพันธะโควาเลนต์เข้าไประหว่างโมเลกุลแป้งนอกเหนือไปจากพันธะไฮโดรเจนที่มีอยู่ เมื่อให้ความร้อนแก่เม็ดแป้ง เม็ดแป้งจึงสามารถพองตัวเพิ่มมากขึ้น แต่ถ้าการเกิดครอสลิงค์มากจนถึงระดับหนึ่ง จะทำให้แรงยึดเหนี่ยวภายในเม็ดแป้งสูงจนพองตัวได้น้อยลง และยังมีผลทำให้ค่าความหนืดลดลงไปด้วย

การนำวัตถุดิบข้าวเจ้าพันธุ์ กข47 แป้งชนิดไม่แห้ง แป้งชนิดไม่ผสม และแป้งดัดแปรจากแป้งไม่ผสมที่ผลิตได้มาใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูป และอาหารพื้นบ้านได้ดังนี้ การนำข้าวเจ้าพันธุ์ กข47 มาใช้เป็นวัตถุดิบข้าวพองในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวชนิดแท่งสามารถใช้ทดแทนข้าวไรซ์เบอร์รี่จากสูตรควบคุมได้ การนำแป้งชนิดไม่แห้งมาใช้ในข้าวเกรียบปลาช่วยให้เนื้อสัมผัสของข้าวเกรียบปลาที่ได้มีความแข็งแรงกรอบมากขึ้น เนื่องจากปริมาณอะมิโลสที่สูงในแป้งชนิดไม่แห้ง การนำแป้งชนิดไม่ผสมมาใช้ในซอสพุดราที่ร้อยละ 1.5 ช่วยทำให้ซอสมีความคงตัวในระหว่างการเก็บรักษา และการนำแป้งดัดแปรจากแป้งข้าวเจ้าที่ได้จากการไม่ผสมโดยใช้ STMP ที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 0.05 มาใช้ทดแทนแป้งมันที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 50 ช่วยทำให้เนื้อสัมผัสของไส้กรอกไก่มีความแน่นที่ดีกว่าสูตรควบคุมที่ใช้แป้งมันเป็นวัตถุดิบ ดังนั้นจะเห็นได้ว่าวัตถุดิบจากข้าวและแป้งข้าวเจ้าพันธุ์ กข47 ในรูปแบบต่าง ๆ สามารถช่วยเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์แปรรูป และผลิตภัณฑ์พื้นบ้านได้เป็นอย่างดี ทำให้เพิ่มมูลค่าแก่วัตถุดิบข้าวเจ้าพันธุ์ กข47 ที่มีการปลูกกันอย่างแพร่หลายในจังหวัดสุพรรณบุรี

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

ผลการวิจัยที่ได้สามารถนำไปใช้ในการถ่ายทอดองค์ความรู้ให้แก่ผู้ประกอบการ และชุมชนต่าง ๆ ของจังหวัดสุพรรณบุรีช่วยทำให้เพิ่มทางเลือกของการนำวัตถุดิบไปใช้ทำให้เพิ่มมูลค่าแก่วัตถุดิบข้าวเจ้าพันธุ์ กข47

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในด้านการพัฒนารูปแบบบรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูป และอาหารพื้นบ้านที่พัฒนาได้เพื่อให้สามารถจำหน่ายในท้องตลาด และแข่งขันกับผลิตภัณฑ์คู่แข่งได้ดีขึ้น

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

- กล้าณรงค์ ศรีรอด และเกื้อกุล ปิยะจอมขวัญ. (2550). *เทคโนโลยีของแป้ง*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- กสิภูมิ ทวนคง, ดุษฎี อุตภา, สันทณีย์ ปัญจอนันท์, วิไล รังสาดทอง และจूरิรัตน์ พุดตานเล็ก. 2557. การประยุกต์ใช้แป้งพุทธรักษาและแป้งพุทธรักษาตัดแปรเพื่อเป็นสารให้ความข้นหนืดในซอสมะเขือเทศ. *วารสารวิจัยและพัฒนา มจร*. 37(1), 45-59.
- จารุวัฒน์ หล้าวังช่วย และพิพัฒน์ เกาหมอ. (2550). *การใช้สารทดแทนเนื้อสัตว์ และไขมันในไส้กรอกแฟรงค์เฟอ์เตอร์*. โครงการพิเศษปริญญาตรี. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- จารุวรรณ ศิริพรรณพร นววรรณ บุญปิ่น และช่อลัดดา เทียงพุก. (2542). การศึกษากรรมวิธีการผลิตซอสก๊วย. *วารสารอาหาร*. 29(3), 169.
- จารุวรรณ ศิริพรรณพร. (2545). *เอกสารประกอบการถ่ายทอดเทคโนโลยี เรื่อง การผลิตซอสก๊วย และผลิตภัณฑ์จากก๊วย*. สถาบันคั้นคว่ำและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน.
- ชื่นจิต สีพญา. (2558). *ไรซ์เบอร์รี่ ข้าวดี มีประโยชน์*. เอกสารวิชาการสำนักหอสมุดและศูนย์สารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กรุงเทพฯ: กรมวิทยาศาสตร์บริการ.
- ธนวรรณ บุญปิ่น. (ม.ป.ป.). *เอกสารประกอบการถ่ายทอดเทคโนโลยี เรื่อง การทำซอสจากผัก และผลไม้*. กรุงเทพฯ: สถาบันคั้นคว่ำและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน,
- นิธิยา รัตนปานนท์. (2553). *เคมีอาหาร*. กรุงเทพฯ:สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.
- นภาพร ดีสนาม, อรทัย บุญทะวงศ์, ชนิชา จินาการ และวิไลวรรณ ชูเกียรติภิญโญ. (2552). *การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำพริกอ่องกิ่งสำเร็จรูป*. สาขาอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา, ลำปาง.
- ประพาส วีระแพทย์. (2553). *ลักษณะของข้าวที่สำคัญทางการเกษตร*. สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน เล่มที่ 3. กรุงเทพฯ.
- เพ็ญขวัญ ชมปรีดา. (2550). *การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสและการยอมรับของผู้บริโภค*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- มานอญ์ สุธีวัฒนานนท์. (2558). *การเพิ่มปริมาณแป้งต้านทานการย่อยในผลิตภัณฑ์พาสต้าข้าวเจ้า*. กรุงเทพฯ: สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- รัฐติการณั์ ตรีภู และธิดา วิวรรธน์ธาดา. (2545). *การพัฒนาผลิตภัณฑ์ซอสพริกจากกล้วย*. กรุงเทพฯ: ภาคนิพนธ์โปรแกรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร สถาบันราชภัฏสวนดุสิต.
- โรงเรียนการเรือน. (2558). *เมนูสร้างสรรค์จากข้าวไรซ์เบอร์รี่*. กรุงเทพฯ: โรงเรียนการเรือน มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต.
- วิศนีย์ โพธิ์หล้า และ ทรงศิลป์ พจน์ชนะชัย. (2556). *ผลของอุณหภูมิสูงต่อลักษณะปรากฏและปริมาณแคโรทีนอยด์ของพริก*. *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร*, 44(2); 549-552.
- ศรีเวียง ทิพกานนท์. (2544). *การพัฒนาผลิตภัณฑ์หมั่นโถวจากแป้งสาลีผสมแป้งข้าว*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ศุภฤชชญา เหมะธูลิน และสุชีลา เตชะวงศ์เสถียร. (2557). *ผลของการลวกผลพริกด้วยน้ำร้อน และอายุการเก็บรักษาที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านค่าสีของน้ำจิ้มจากพริกชี้หูสวน*. *แก่นเกษตร*, 42(3).
- ศูนย์วิจัยข้าวปราจีนบุรี, ศูนย์วิจัยข้าวสุพรรณบุรี, สถาบันวิจัยข้าวร่วมกับกองปฐพีวิทยา, สำนักงานวิจัยและพัฒนากาเกษตรเขตที่ 5. (2548). *เอกสารวิชาการ การจัดเขตศักยภาพการผลิตข้าว จังหวัดสุพรรณบุรี*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ดอกเบญจ.
- ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี และศูนย์วิจัยข้าวสุพรรณบุรี, สถาบันวิจัยข้าว ร่วมกับกองปฐพีวิทยา และสำนักงานวิจัย และพัฒนากาเกษตรเขตที่ 5 กรมวิชาการเกษตร, (2545). *เอกสารเผยแพร่ข้าวพันธุ์กช 47*. กรุงเทพฯ.
- สมาคมผู้ส่งออกข้าว. (2558). *คู่มือเตรียมความพร้อมการนำเข้า-ส่งออกสินค้า*. (พิมพ์ครั้งที่ 15). กรุงเทพฯ:
- สวณิต อิชยาวณิษฐ์, มณฑิรา นพรัตน์ และพรรณจิรา วงศ์สวัสดิ์. (2547). *คุณสมบัติทางเคมี ภายภาพ และรีโอโลยีของแป้งข้าวเจ้าที่ผลิตโดยกระบวนการไม่เปียกและไม่แห้งในระดับอุตสาหกรรม*. *วารสารวิจัยและพัฒนา มจร*, 27(3), 357-374.
- สุพัตรา สุวรรณธาดา, สอวาง ไชยรินทร์, จิตติชัย อนาวงษ์, สุมาลี สุทชายศ, สุภาณี จงดี, กฤษณา สุตทะสาร, รานี เคนเหลื่อม และสุนันทา วงศ์ปิยชน. (2551). *คุณสมบัติของแป้งข้าวสำหรับทำขนมไทย*. ผลงานวิจัยและพัฒนากาแปรรูปผลิตภัณฑ์ข้าว ระหว่าง พ.ศ. 2540 – 2550. กรุงเทพฯ: กรมการข้าว สำนักงานวิจัยและพัฒนาข้าว.
- สุภางค์ เรืองฉาย. (2552). *การพัฒนาน้ำพริกมะขามผสมกระเจี๊ยบ*. *วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย*, 29(4), 88-101.
- สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว. (2545). (2545). *เอกสารเผยแพร่ข้าวพันธุ์กช 31 (ปทุมธานี 80)*.
- สำนักงานเกษตรอำเภอเมืองสระบุรี. (2556). *มารู้จักพันธุ์ข้าว กช ๔๗ (RD47)*. ข้าวส่งเสริมการเกษตร งานส่งเสริมและเผยแพร่. จังหวัดสระบุรี
- สำนักมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม. (2547). มผช. 290/2547 *มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนซอสมะเขือเทศ*. กรุงเทพฯ:

บรรณานุกรม (ต่อ)

- สำนักมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม. (2547). มพช. 189/2547 มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนซอสพริก. กรุงเทพฯ: อรอนงค์ นัยวิกุล. (2547). ข้าว: วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อัครเดช ไหม่นา. (2551). การพัฒนาผลิตภัณฑ์ซอสพริกผสมกล้วยน้ำว้า. เชียงใหม่: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- อธินันต์ แก้วประเสริฐศิลป์. (2551). การพัฒนาขนมปังลดพลังงานจากแป้งข้าวหอมมะลิ 105. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. คณะอุตสาหกรรมเกษตร.
- อิสราภรณ์ เอ็มรัตน์, ยური วันดี, สันทณีย์ ปัญจอนันท์ และศุภฎี อุตภาพ. (2554). การตัดแปรรูปทุพรักษาด้วยวิธีครอสลิงกิงโดยใช้โซเดียมไตรเมทาฟอสเฟต. วารสารวิจัยและพัฒนา มจร, 34(4), 357-368.
- อุศมา สุนทรนฤรังสี. (2545). การพัฒนาผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้กจากข้าวหอมมะลิ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ภาพข่าวสารเจ้า สืบค้นจาก <http://www.chaoprayanews.com/wp-content/uploads/2009/04/fe7-1.jpg> เมื่อวันที่ 22 ตุลาคม พ.ศ.2557
- ภาพข้าวเจ้าพันธุ์ กข.47 สืบค้นจาก <http://www.brrd.in.th/main/images/stories/new/rd47.jpg/22/10/2014> เมื่อวันที่ 22 ตุลาคม พ.ศ.2557
- ภาพลักษณะเปรียบเทียบเมล็ดข้าวคู่ผสม (กข47) กับ พันธุ์ข้าวพิษณุโลก สืบค้นจาก <http://4.bp.blogspot.com> เมื่อวันที่ 22 ตุลาคม พ.ศ.2557
- ภาพข้าวพันธุ์ กข31 สืบค้นจาก <http://kkn-rsc.ricethailand.go.th/rice/variety/02-pic/rd31-02.jpg/22/10/2014> เมื่อวันที่ 22 ตุลาคม พ.ศ.2557
- ภาพโครงสร้างเมล็ดข้าว สืบค้นจาก http://www.foodnetworksolution.com/uploaded/rice_1.gif/22/10/2014 เมื่อวันที่ 22 ตุลาคม พ.ศ.2557
- ภาพกระบวนการผลิตแป้งข้าวด้วยวิธีแตกต่างกันสืบค้นจาก http://www.foodnetworksolution.com/uploaded/rice_1.gif/22/10/2014 เมื่อวันที่ 22 ตุลาคม พ.ศ.2557

ภาษาอังกฤษ

- AOAC. (2000). *Official Method of Analysis Of AOAC Internationnal (17th ed)*. The Association of Official Analytical Chemists, Arilington, USA: AOAC Internationnal.
- Claus, JR., Hunt, M.C., Kastner, C.L., & Kropf, D.H. (1990). Low-fat high added water bologna: Effects of massaging, preblending and time of addition of water and fat on physical and sensory characteristics. *Journal of Food Science*, 55(2), 338 – 345.
- Juliano, B. O. (1971). A Simplified assay for milled-rice amylose. *Cereal Science Today*. 16, 334-338, 340, 360.
- Kadan R.S., Bryant, R.J., & Miller, J.A. (2008). Effects of milling on functional properties of rice flour. *Journal of Food Scencei*, 73(4), E151 – 154.
- Pearson, A. M. (1997). Principles and applications in production of reduced and low fat products. *ADVANCES IN MEAT RESEARCH*, 11, 65-83.
- Sae-Eaw, A., Chompreeda, P., Prinyawiwatkul, W., Haruthaithanasan, V., Suwansichon, T., Saidu, J.E., & Xu, Z. (2007). Acceptance and Purchase Intent of the US Consumers for the Non-Wheat Rice Butter Cake. *Journal of Food Science.*, 72(2), S92-97.
- SCHOCH, T. J. (1964). Swelling power and solubility of granular starches. in *Methods in Carbohydrate Chemistry*, London, New York: Pages 106-108
- Tungtrakul, P., Naivikul, O., Surojanametakul, V., & Varanyanond, W. (2006). *Effects of Milling Methods on Rice Flour*. Institute of Food Research and Product Development, Kasetsart University, Bangkok
- Woo, K. & Seib, P.A. (1997). Cross-linking of wheat starch and hydroxypropylated wheat starch in alkaline slurry with sodium trimetaphosphate. *Carbohydrate Polymers*, 33(4), 263-271.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

ภาคผนวก ก1 แบบทดสอบวิธี 9 Point Hedonic Scale ควบคู่กับ Just About Right Scale
 ขอสหพุทรา

แบบทดสอบวิธี 9 Point Hedonic Scale ควบคู่กับ Just About Right Scale ขอสหพุทรา

ลำดับที่.....

ชื่อผู้ทดสอบ.....เพศ.....อายุ.....

คำชี้แจง กรุณาทดสอบตัวอย่างต่อไปนี้จากซ้ายไปขวา แล้วให้คะแนนที่ตรงกับความรู้สึกของท่าน

- 9 = ชอบมากที่สุด 6 = ชอบเล็กน้อย 3 = ไม่ชอบปานกลาง
 8 = ชอบมาก 5 = บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ ชอบ 2 = ไม่ชอบมาก
 7 = ชอบปานกลาง 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย 1 = ไม่ชอบมากที่สุด

และใส่รหัสในช่องให้ตรงกับความคิดเห็นที่มีต่อผลิตภัณฑ์

รหัส

สี

อ่อนเกินไป มาก	อ่อนเกินไป เล็กน้อย	พอดี	เข้มเกินไป เล็กน้อย	เข้มเกินไป มาก
-------------------	------------------------	------	------------------------	-------------------

กลิ่นรส

น้อยเกินไป มาก	น้อยเกินไป เล็กน้อย	พอดี	มากเกินไป เล็กน้อย	มากเกินไป มาก
-------------------	------------------------	------	-----------------------	------------------

รสเปรี้ยว

น้อยเกินไป มาก	น้อยเกินไป เล็กน้อย	พอดี	มากเกินไป เล็กน้อย	มากเกินไป มาก
-------------------	------------------------	------	-----------------------	------------------

รสหวาน

น้อยเกินไป มาก	น้อยเกินไป เล็กน้อย	พอดี	มากเกินไป เล็กน้อย	มากเกินไป มาก
-------------------	------------------------	------	-----------------------	------------------

ความเผ็ด

น้อยเกินไป มาก	น้อยเกินไป เล็กน้อย	พอดี	มากเกินไป เล็กน้อย	มากเกินไป มาก
-------------------	------------------------	------	-----------------------	------------------

ความหนืด

น้อยเกินไป มาก	น้อยเกินไป เล็กน้อย	พอดี	มากเกินไป เล็กน้อย	มากเกินไป มาก
-------------------	------------------------	------	-----------------------	------------------

ความชอบรวม

ภาคผนวก ก2 แบบทดสอบการยอมรับของผลิตภัณฑ์ซอสพุดรา

แบบสอบถาม การทดสอบการยอมรับของผลิตภัณฑ์ซอสพุดรา

เรียน ท่านผู้ตอบแบบสอบถาม

เรื่อง ขอความร่วมมือตอบแบบสอบถามการทดสอบการยอมรับของผลิตภัณฑ์ซอสพุดรา

คำชี้แจง

แบบสอบถามชุดนี้เป็นการทดสอบการยอมรับของผลิตภัณฑ์ซอสพุดราเพื่อประกอบงานวิจัยของโรงเรียนการเรือน มหาวิทยาลัยสวนดุสิต ดังนั้นจึงใคร่ขอความร่วมมือจากท่านในการตอบแบบสอบถามให้สมบูรณ์

โดยแบบสอบถามประกอบด้วย 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 ข้อมูลด้านการยอมรับผลิตภัณฑ์ โดยมีการทดสอบชิมตัวอย่าง

กรุณาตอบแบบสอบถามทั้ง 3 ส่วน โดยข้อมูลที่ได้ทั้งหมดนี้จะเป็นความลับและไม่มีผลกระทบใดๆต่อท่านทั้งสิ้น ขอขอบพระคุณท่านผู้ตอบแบบสอบถามที่สละเวลาอันมีค่าและให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการศึกษาไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

ผู้วิจัย

คำแนะนำ : กรุณาใส่เครื่องหมายถูกลงในวงเล็บ (✓) หน้าข้อความที่ท่านเห็นว่าเหมาะสมและตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. เพศ

() ชาย

() หญิง

2. อายุ

() 18 – 30 ปี

() 31 – 40 ปี

() 41 – 50 ปี

() มากกว่า 50 ปี

3. ระดับการศึกษา

() ประถมศึกษา

() มัธยมศึกษา / ปวช.

() อนุปริญญา / ปวส.

() ปริญญาตรี

() สูงกว่าปริญญาตรี

4. อาชีพ

() นักเรียน นิสิต นักศึกษา

() พนักงานบริษัทเอกชน

() ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ

() ธุรกิจส่วนตัว

() แม่บ้าน

() รับจ้าง

() อื่นๆ (โปรดระบุ).....

5. รายได้ต่อเดือน

() ต่ำกว่าหรือเท่ากับ 10,000 บาท

() 10,001 – 20,000 บาท

() 20,001 - 30,000 บาท

() มากกว่า 30,000 บาท

ส่วนที่ 2 ข้อมูลด้านการทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์ซอสพุดรา

คำแนะนำ : กรุณาทดสอบชิมผลิตภัณฑ์ซอสพุดรา และให้คะแนนตามอัตราความชอบ
ในคุณลักษณะต่างๆ โดยทำเครื่องหมาย X ลงในช่องคะแนนที่ตรงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด

สีของซอสพุดรา

ไม่ชอบ มากที่สุด	ไม่ชอบ มาก	ไม่ชอบ ปานกลาง	ไม่ชอบ เล็กน้อย	บอกไม่ได้ว่า ชอบหรือไม่ ชอบ	ชอบ เล็กน้อย	ชอบ ปานกลาง	ชอบ มาก	ชอบ มากที่สุด
---------------------	---------------	-------------------	--------------------	-----------------------------------	-----------------	----------------	------------	------------------

กลิ่นรส

ไม่ชอบ มากที่สุด	ไม่ชอบ มาก	ไม่ชอบ ปานกลาง	ไม่ชอบ เล็กน้อย	บอกไม่ได้ว่า ชอบหรือไม่ ชอบ	ชอบ เล็กน้อย	ชอบ ปานกลาง	ชอบ มาก	ชอบ มากที่สุด
---------------------	---------------	-------------------	--------------------	-----------------------------------	-----------------	----------------	------------	------------------

รสเปรี้ยว

ไม่ชอบ มากที่สุด	ไม่ชอบ มาก	ไม่ชอบ ปานกลาง	ไม่ชอบ เล็กน้อย	บอกไม่ได้ว่า ชอบหรือไม่ ชอบ	ชอบ เล็กน้อย	ชอบ ปานกลาง	ชอบ มาก	ชอบ มากที่สุด
---------------------	---------------	-------------------	--------------------	-----------------------------------	-----------------	----------------	------------	------------------

รสหวาน

ไม่ชอบ มากที่สุด	ไม่ชอบ มาก	ไม่ชอบ ปานกลาง	ไม่ชอบ เล็กน้อย	บอกไม่ได้ว่า ชอบหรือไม่ ชอบ	ชอบ เล็กน้อย	ชอบ ปานกลาง	ชอบ มาก	ชอบ มากที่สุด
---------------------	---------------	-------------------	--------------------	-----------------------------------	-----------------	----------------	------------	------------------

ความเผ็ด

ไม่ชอบ มากที่สุด	ไม่ชอบ มาก	ไม่ชอบ ปานกลาง	ไม่ชอบ เล็กน้อย	บอกไม่ได้ว่า ชอบหรือไม่ ชอบ	ชอบ เล็กน้อย	ชอบ ปานกลาง	ชอบ มาก	ชอบ มากที่สุด
---------------------	---------------	-------------------	--------------------	-----------------------------------	-----------------	----------------	------------	------------------

ความหนืด

ไม่ชอบ มากที่สุด	ไม่ชอบ มาก	ไม่ชอบ ปานกลาง	ไม่ชอบ เล็กน้อย	บอกไม่ได้ว่า ชอบหรือไม่ ชอบ	ชอบ เล็กน้อย	ชอบ ปานกลาง	ชอบ มาก	ชอบ มากที่สุด
---------------------	---------------	-------------------	--------------------	-----------------------------------	-----------------	----------------	------------	------------------

ความชอบรวม

ไม่ชอบ มากที่สุด	ไม่ชอบ มาก	ไม่ชอบ ปานกลาง	ไม่ชอบ เล็กน้อย	บอกไม่ได้ว่า ชอบหรือไม่ ชอบ	ชอบ เล็กน้อย	ชอบ ปานกลาง	ชอบ มาก	ชอบ มากที่สุด
---------------------	---------------	-------------------	--------------------	-----------------------------------	-----------------	----------------	------------	------------------

6. ท่านยอมรับผลิตภัณฑ์ซอสพุดราหรือไม่

() ยอมรับ () ไม่ยอมรับ เนื่องจาก.....

7. ถ้าผลิตภัณฑ์ซอสพุดรา มีการวางจำหน่ายในท้องตลาดโดยมีราคาใกล้เคียงกับซอสพริกโดยทั่วไป ท่านจะตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์นี้หรือไม่

() ซื้อ () ไม่ซื้อ เนื่องจาก.....

ประวัติผู้วิจัย

ประวัติคณะผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการ: ดร. กนกกานต์ วีระกุล

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นางสาวกนกกานต์ วีระกุล
ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Ms.Kanokkan Weeragul
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3 1804 00307 82 4
3. ตำแหน่งปัจจุบัน คณบดีโรงเรียนการเรือน
4. หน่วยงานที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ e-mail
หน่วยงาน โรงเรียนการเรือน มหาวิทยาลัยสวนดุสิต
ที่อยู่ 204/3 ถ. สิรินคร บางพลัด กรุงเทพฯ 10700
เบอร์โทรศัพท์ 02-4239483 เบอร์โทรสาร 02-4239487
E-mail weerakulkk@hotmail.com, kanokkan_wee@dusit.ac.th

5. ประวัติการศึกษา

- 2548 – 2552 : Doctor of Philosophy (Food science and biotechnology)
The University of Queensland, Australia
- 2543 – 2545 : วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (อุตสาหกรรมเกษตร) มหาวิทยาลัยนเรศวร
- 2538 – 2542 : วิทยาศาสตร์บัณฑิต (อุตสาหกรรมเกษตร) มหาวิทยาลัยนเรศวร

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิมหาบัณฑิต) ระบุสาขาวิชาการ
เทคโนโลยีผลิตภัณฑ์นม การพัฒนาและแปรรูปผลิตภัณฑ์อาหาร

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุ
สถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วม
วิจัยในแต่ละข้อเสนอการวิจัย

7.1 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว

7.1.1 ผู้ร่วมวิจัย: “การเพิ่มศักยภาพการใช้ประโยชน์ของเศษกล้วยในจังหวัดพิษณุโลก :
การผลิตน้ำส้มสายชูจากเศษกล้วย การออกแบบโรงงานต้นแบบ และการตลาดของผลิตภัณฑ์” (ทุน
สนับสนุนจากคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ปี พ.ศ. 2554)

7.1.2 หัวหน้าโครงการวิจัย: “การวิจัยและพัฒนาท็อปปิ้งเค้กกล้วยหอมด้วยเนยสวน
ดุสิต”
(ทุนสนับสนุนจากมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต ปี พ.ศ. 2554)

7.1.3 ผู้ร่วมวิจัย: “การผลิตน้ำส้มสายชูจากวัสดุเหลือทิ้งจากกล้วย” (ทุนสนับสนุนจาก
คณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ปี พ.ศ. 2554)

7.1.4 หัวหน้าโครงการวิจัย: “การพัฒนาเส้นทางการท่องเที่ยวเพื่อการเรียนรู้เกี่ยวกับ
อาหาร”(ทุนสนับสนุนจาก สกว. ปี พ.ศ. 2555)

7.1.5 หัวหน้าโครงการวิจัย: “การพัฒนา การออกแบบ การสร้างสรรค์การผลิต
มูลค่าเพิ่ม

ให้กับอาหารไทยประยุกต์ใหม่และการทดสอบตลาดของนักท่องเที่ยวต่างชาติ: กรณีศึกษาอาหารไทย-ฮาลาล, ไทย-เวียดนาม, ไทย-จีน, ไทย-ญี่ปุ่น และ ไทย-ตะวันตก” (ทุนสนับสนุนจากคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ(วช.) ปี พ.ศ. 2556)

7.1.6 หัวหน้าโครงการวิจัย: “การพัฒนาเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ชุมชนด้านอาหารในจังหวัดสุพรรณบุรี” (ทุนสนับสนุนจากคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ปี พ.ศ. 2557)

7.1.7 หัวหน้าโครงการวิจัย: “ผลของกระบวนการผลิตต่อคุณภาพเนยเค็มรูป: กรณีศึกษาเนยสวนดุสิต” (ทุนสนับสนุนจากมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต ปี พ.ศ. 2557)

7.1.8 ผู้ร่วมโครงการวิจัย : แผนธุรกิจเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับอาหารท้องถิ่นเพื่อสุขภาพ :กรณีศึกษาวัตถุดิบท้องถิ่นจากหน่อกล้วย เกราะเกร็ด จังหวัดนนทบุรี ปี พ.ศ. 2557 (ทุนวิจัยสำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ ประจำปี 2557)

7.1.9 หัวหน้าโครงการวิจัย : การพัฒนาตำรับอาหารไทยสู่ภาคบูรณาการกับการท่องเที่ยวเพื่อการใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ (ทุนสนับสนุนทุนอุดหนุนวิจัยแผนงานวิจัย คราวไทยสู่ตลาดโลก จากสำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ ประจำปี 2559)

7.1.10 ผู้ร่วมโครงการวิจัย : วัฒนธรรมการบริโภคอาหารไทยสู่ภาคบูรณาการกับการท่องเที่ยวเพื่อการใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ (ทุนสนับสนุนทุนอุดหนุนวิจัยแผนงานวิจัย คราวไทยสู่ตลาดโลก จากสำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ ประจำปี 2559)

7.1.11 ผู้ร่วมโครงการวิจัย : การพัฒนาทรัพยากรบุคคลเพื่อป้อนธุรกิจอาหารไทยทั่วโลก (ทุนสนับสนุนทุนอุดหนุนวิจัยแผนงานวิจัย คราวไทยสู่ตลาดโลก จากสำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ ประจำปี 2559)

7.2 งานวิจัยที่กำลังดำเนินการ

7.2.1 หัวหน้าโครงการวิจัย : การสร้างสรรค์นวัตกรรมและคุณค่าให้กับอาหารท้องถิ่นเพื่อสุขภาพและคู่มือการผลิตอาหารท้องถิ่นเพื่อสุขภาพ : กรณีศึกษา วัตถุดิบท้องถิ่นจากจังหวัดเชียงราย หนองคาย เพชรบุรี สุราษฎร์ธานี (ทุนสนับสนุนจากมหาวิทยาลัยสวนดุสิต งบประมาณแผ่นดิน ปีงบประมาณ 2560)

7.3 บทความวิชาการ

7.3.1 ชีรพร กงบังเกิด, จิราภรณ์ สอดจิตร์ และกนกกานต์ วีระกุล. 2546. การพัฒนาแป้งข้าวเจ้าสำเร็จรูปเพื่อผลิตขนมปังโดยใช้แทนแทนกัมเป็นสารยึดเกาะ. มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย 22(3).

7.3.2 จิราภรณ์ สอดจิตร์, ชีรพร กงบังเกิด และกนกกานต์ วีระกุล. 2547. การพัฒนาแป้งข้าวเจ้าสำเร็จรูปเพื่อผลิตขนมปังโดยใช้แทนแทนกัมเป็นสารยึดเกาะ. อาหาร 33(3): 222 – 232

7.3.3 Weeragul, K., Bhandari, B., and Deeth, H. 2008. Effects of high heat treatment and non-dairy ingredients on yogurt properties (Oral presentation) . Proceedings ofthe Food Innovation Asia Conference 2008, June, 12-13, 2008, Bitec, Bangkok, Thailand.

7.3.4 Weeragul, K., Restuccia, C., and Deeth, H. 2008. Nodulation in stirred

yogurt. Programme and abstract of the 41st Annual AIFST Convention “Our food our future”, July, 21 – 24, 2008, Sydney, Australia.

7.3.5 Singanusongs, R., Weerakul, K and Sodchit, C. 2010. Extraction and Bleaching of Cellulose from Banana Peels. Processing, FCC 2010 International Conference on Food Safety and Security under Changing Climate, December, 6 – 7, 2010, Parkroyal Hotel, Penang, Malaysia. ได้รับทุนสนับสนุนจากคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ปี พ.ศ. 2553

7.3.6 Srikaeo, K., Khamphu, S. and Weerakul, K. 2011. Peeling of gingers as evaluated by image analysis techniques: A study for pickled ginger process, International Food Research Journal 18(4): 1387 – 1392. ได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนงานวิจัยทุนวิจัยมหัศจรรย์ สกว. สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ภายใต้การเชื่อมโยงภาคการผลิตกับงานวิจัยทุนสกว. – อุตสาหกรรม ปี พ.ศ. 2552

7.3.7 จิราภรณ์ สอดจิตร์ และกนกกานต์ วีระกุล. 2555. การผลิตน้ำส้มสายชูจากวัสดุเหลือทิ้งจากกล้วย. วารสารเกษตรนเรศวร 14(2): 1 – 12 ได้รับทุนสนับสนุนจากคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ปี พ.ศ. 2554

ผู้ร่วมวิจัย คนที่ 1

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นางวารภรณ์ วิทยาภรณ์
ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mrs. Varaporn Vittayaporn
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3100504375737
3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์
4. หน่วยงานที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ e-mail
หลักสูตรเทคโนโลยีการแปรรูปอาหาร โรงเรียนการเรือน มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต
228-228/1-3 ถนนสีรินทร เขตบางพลัด กรุงเทพมหานคร 10700
เบอร์โทรศัพท์ 02-4239435 โทรสาร 02- 4239438 มือถือ 081-4246321
(e-mail) veevaraporn@hotmail.com

5. ประวัติการศึกษา

- 2555 ปร.ด. (พัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร) ม.เกษตรศาสตร์
2543 วท.ม. (พัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร) ม.เกษตรศาสตร์
2540 วท.บ. (อุตสาหกรรมเกษตร) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ

- Food Product Development
- Sensory Evaluation
- Tea and Herbal Beverage

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ

7.1 การประชุมวิชาการระดับนานาชาติ

- 1.) Vittayaporn, V., P. Chompreeda, V. Haruthaithanasan, and H. Rimkeeree. (2009). Preference Mapping of Commercial Green Tea with Roasted Brown Rice for Thai Consumers. Proceeding of The Summer Program in Sensory Evaluation (SPISE). August 7-9, University of Technology, Ho Chi Minh City, Vietnam.
- 2.) Vittayaporn, V., P. Chompreeda, V. Haruthaithanasan, and H. Rimkeeree. (2010). Aroma and flavor characteristics of green tea combined with roasted brown rice: correlating data from a descriptive trained panel and an electronic nose. Proceeding of Institute of Food Technologists (IFT) Annual Meeting Scientific Program 10th. July 16 - 20, Chicago, IL, USA
- 3.) Vittayaporn, V., P. Chompreeda, V. Haruthaithanasan, and H. Rimkeeree. (2012). Development of Thai Green Tea Combined with Roasted Hom-mali Brown Rice for Thai Consumer. Proceeding of International Seminar on Food and Agricultural Sciences 2nd. Sep 4 – 6, Putrajaya, Malaysia

7.2 บทความ

Vittayaporn, V., P. Chompreeda, V. Haruthaithanasan, and H. Rimkeeree. (2010). Preference Mapping of Thai Consumers for Commercial Green Tea with Roasted Brown Rice. *Kasetsart J. (Nat. Sci.)* 44(4): 652 – 663.

7.3 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย : ไม่มี

หัวข้อโครงการวิจัย : ผลของชนิดสารเสริมใยอาหารที่มีต่อการพัฒนาเครื่องดื่มสมุนไพร (Effect of Types of Dietary Fiber on Herbal Beverage Development) และผังความชอบของกาแฟผสมสำเร็จรูป 3 in 1 ที่วางจำหน่ายในประเทศไทย (Preference Mapping of Commercial Instant Coffee Mix in Thailand)

7.4 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว :

1.) Vittayaporn, V., P. Chompreeda, V. Haruthaithanasan, and H. Rimkeeree. (2009). Preference Mapping of Commercial Green Tea with Roasted Brown Rice for Thai Consumers.

Proceeding of The Summer Program in Sensory Evaluation (SPISE). August 7-9, University of Technology, Ho Chi Minh City, Vietnam.

2.) Vittayaporn, V., P. Chompreeda, V. Haruthaithanasan, and H. Rimkeeree. (2010). Aroma and flavor characteristics of green tea combined with roasted brown rice: correlating data from a descriptive trained panel and an electronic nose. Proceeding of Institute of Food Technologists (IFT) Annual Meeting Scientific Program 10th. July 16 - 20, Chicago, IL, USA

3.) Vittayaporn, V., P. Chompreeda, V. Haruthaithanasan, and H. Rimkeeree. (2010). Preference Mapping of Thai Consumers for Commercial Green Tea with Roasted Brown Rice. *Kasetsart J. (Nat. Sci.)* 44(4): 652 – 663.

4.) วราภรณ์ วิทยาภรณ์ และวีระพงศ์ วิรุฬห์ธนภุชณ์. (2557). ผลของชนิดสารเสริมใยอาหารที่มีต่อการพัฒนาเครื่องดื่มสมุนไพร. มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต

7.5 งานวิจัยที่กำลังทำ :

1.) ผังความชอบของกาแฟผสมสำเร็จรูป 3 in 1 ที่วางจำหน่ายในประเทศไทย 8.4.2 การพัฒนาผลิตภัณฑ์ธัญพืชแห้งจากข้าวกล้องเกษตรอินทรีย์หัก 8.4.3 การศึกษาผลของชนิดเนยสดสวนดุสิตและปริมาณแทนแทนที่มีต่อคุณภาพของเค้กเนยสดปราศจากกลูเตนจากแป้งข้าวหอมมะลิ

ผู้ร่วมวิจัย คนที่ 2

1. ชื่อ - สกุล (ภาษาไทย) นางสาว พรทวี ชนสัมบัณณ์
ชื่อ - สกุล (ภาษาอังกฤษ) Miss Porntawee Tanasombun
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน : 36599 00613 553
3. ตำแหน่งปัจจุบัน: อาจารย์ประจำตามสัญญาจ้าง
4. หน่วยงานที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ e-mail

หน่วยงาน: โรงเรียนการเรือน มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต

ที่อยู่: 57 หมู่ 2 ถ.สุพรรณ-ป่าโมก ต.โคกโคเตา อ.เมือง จ.สุพรรณบุรี

หมายเลขโทรศัพท์ (ที่ทำงาน) :- หมายเลขโทรสาร :-

หมายเลขโทรศัพท์มือถือ 085-3111109

E-mail: kob_fst1977@hotmail.com

5. ประวัติการศึกษา

วท.ม. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

วท.บ (อุตสาหกรรมเกษตร) มหาวิทยาลัยนครสวรรค์

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ

การแปรรูปและพัฒนาผลิตภัณฑ์ผลิตผลทางการเกษตร

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละข้อเสนอการวิจัย

สนับสนุนจากมูลนิธิโครงการหลวง (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท)

7.1 หัวหน้าโครงการวิจัย / ผู้ช่วยวิจัย :

- 1.) หัวหน้าโครงการวิจัย : เรื่องศึกษากระบวนการผลิตน้ำยาปลาผง ได้รับทุนวิจัย

สนับสนุนจากมหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี ปี 2550

- 2.) หัวหน้าโครงการวิจัย : การใช้เศษเหลือใช้จากขิงดองเพื่อผลิตซอสซิงเสริมธัญพืช การพัฒนาผลิตภัณฑ์กล้วยอบแผ่นเสริมเส้นใยอาหาร ได้รับทุนวิจัยสนับสนุนจากสกว. (IRPUS 3) ประจำปี 2550

- 3.) หัวหน้าโครงการวิจัย : ศึกษากระบวนการผลิตข้าวเกรียบสับปะรดเสริมสมุนไพร การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำยาปลานิลอบแห้ง การใช้กากถั่วเหลืองและกากขิงมาทดแทนเนื้อหมูบางส่วน ในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกหมู ได้รับทุนสนับสนุนจากสกว.ร่วมกับมหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี (EnPus) ประจำปี 2550 เรื่อง

- 4.) หัวหน้าโครงการวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ปลาหยองและปลาแผ่น ให้กับศูนย์ OTOP จ.อุบลราชธานี

- 5.) หัวหน้าโครงการวิจัย : การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำพริกปลาร้าอิตูเสริมผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลือง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ปลานิลปรุงรสสมุนไพรเสริมปลายข้าวเหนียวได้รับทุนสนับสนุนจากสกว. (IRPUS 3) ประจำปี 2551

6.) หัวหน้าโครงการวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำพริกปลาร้าปลานิลเสริมถั่วเหลือง ได้รับทุนวิจัยสนับสนุนจากมหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี ประจำปี 2551

7.) หัวหน้าโครงการวิจัย การพัฒนาผลิตภัณฑ์ซอสพริกข้าว ร่วมกับมหาวิทยาลัยขอนแก่น ประจำปี 2554

8.) หัวหน้าโครงการวิจัย การพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวตังเสริมข้าวสีนิล ร่วมกับมหาวิทยาลัยขอนแก่น ประจำปี 2554

9.) ผู้ร่วมวิจัย : โครงการผลิตลำไยกิ่งแห้ง ปี 2547-2548

10.) ผู้ร่วมวิจัย เรื่อง สารสกัดป้องกันการเหินจากพืชสมุนไพร ปี 2546-2548 ได้รับทุนวิจัย

11.) ผู้ร่วมวิจัย เรื่อง การพัฒนาอาหารท้องถิ่น จังหวัดกาญจนบุรี ประจำปี 2555

7.2 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว

1.) หัวหน้าโครงการวิจัย เรื่อง การทดแทนเนื้อตาลผงในผลิตภัณฑ์เบหมีสด ได้รับทุนสนับสนุนจาก สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต ประจำปี 2555 ตีพิมพ์วารสารวิจัย มสศ. ปีที่ 7 ฉบับที่ 1 มกราคม – เมษายน 2557

7.2 งานวิจัยที่กำลังทำ

1.) หัวหน้าโครงการวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำลูกเต๋อยพร้อมดื่มผสมน้ำใบย่านางเข้มข้น ได้รับทุนสนับสนุนจาก สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต ประจำปี 2556

ผู้ร่วมวิจัย คนที่ 3

1. ชื่อ-สกุล (ภาษาไทย) นางสาว เสาวลักษณ์ พิมพ์จันทร์
ชื่อ-สกุล (ภาษาอังกฤษ) Miss Saowalak Pimchan
2. หมายเลขบัตรประจำตัวประชาชน : 1529900188300
3. ตำแหน่ง : อาจารย์ประจำตามสัญญาจ้าง
4. หน่วยงานที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ e-mail
มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต โรงเรียนการเรือน
หลักสูตรเทคโนโลยีการประกอบอาหารและการบริการ (ศูนย์การศึกษานอกที่ตั้ง สุพรรณบุรี)
ที่อยู่ : 57 ม.2 ต.โคกโคเฒ่า อ.เมือง จ.สุพรรณบุรี 72000
เบอร์โทร : 08 6325 7601
E-mail : saowalak_pm@hotmail.com

5. ประวัติการศึกษา

- พ.ศ. 2548 – 2552 การศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะ
เกษตรศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร
- พ.ศ. 2553 – 2556 การศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการ
อาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ : การพัฒนาผลิตภัณฑ์เบเกอรี่

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ

7.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย

-

7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย/ผู้ร่วมวิจัย

- ผู้ร่วมวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์สังขยาใบเตยชนิดผง ปี พ.ศ. 2554-2555
ได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ(วช.) ปีพ.ศ.2555 (วิทยานิพนธ์ปริญญา
โท)

7.3 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว และได้รับตีพิมพ์/เผยแพร่

- สมบัติทางเคมีกายภาพและการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของสารสกัด
จากใบเตยหอมที่ผ่านการห่อหุ้มด้วยแคปซูลชนิดอิมัลชันและการทำแห้งแบบพ่นฝอย. ปีที่พิมพ์ 2555.
การเผยแพร่ : การประชุมวิชาการอุตสาหกรรมเกษตร สจล. ครั้งที่ 1, 7 กันยายน 2555 , คณะ
อุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

7.4 งานวิจัยที่กำลังทำ

-

ผู้ร่วมวิจัย คนที่ 4

1. ชื่อ - สกุล (ภาษาไทย) นางสาว กาญจนา เฟื่องศรี
ชื่อ - สกุล (ภาษาอังกฤษ) Miss Kanchana Fuangsri
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน : 31412 00246 46 6
3. ตำแหน่งปัจจุบัน: อาจารย์ประจำตามสัญญาจ้าง
4. หน่วยงานที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ e-mail
โรงเรียนการเรือน มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต
ที่อยู่: 57 หมู่ 2 ถ.สุพรรณ-ป่าโมก ต.โคกโคเต่า อ.เมือง จ.สุพรรณบุรี
หมายเลขโทรศัพท์ (ที่ทำงาน) :- หมายเลขโทรสาร :-
หมายเลขโทรศัพท์มือถือ 081-6548886
E-mail: kanchana_ple2522@hotmail.com
5. ประวัติการศึกษา
คม. หลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
วท.บ คหกรรมศาสตร์ทั่วไป มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ
: คหกรรมศาสตร์ ศิลปะประดิษฐ์
7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุ
สถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือ
ผู้ร่วมวิจัยในแต่ละผลงานวิจัย
 - 7.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย : ชื่อแผนงานวิจัย
-
 - 7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย / ผู้ช่วยวิจัย :
 - 7.3 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว และได้ตีพิมพ์ในวารสาร การเผยแพร่
-
 - 7.4 งานวิจัยที่กำลังทำ
-

ผู้ร่วมวิจัย คนที่ 5

1. ชื่อ - สกุล (ภาษาไทย) นางสาวสุธิดา โสดา
ชื่อ - สกุล (ภาษาอังกฤษ) Miss. Suthida Soda
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 1-60010040603-6
3. ตำแหน่งปัจจุบัน พนักงานมหาวิทยาลัย ฝ่ายควบคุมคุณภาพเนย
4. หน่วยงานที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์(ที่ทำงานและมือถือ)
โรงเรียนการเรือน มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต
ที่อยู่ 228-228/1-3 ถ. สิริินธร บางพลัด กรุงเทพฯ 10700
เบอร์โทรศัพท์ 02-4239486 เบอร์โทรสาร 02-4239487
เบอร์มือถือ 087-730-6649
โทรสาร 0-2423- 9438 และ E-mail sutida_ayice@hotmail.com
5. ประวัติการศึกษา
วท.บ. อุตสาหกรรมเกษตร สาขาพัฒนาผลิตภัณฑ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ
อาหารและโภชนาการ /การแปรรูปอาหาร / เทคโนโลยีเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์
7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุ
สถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือร่วมวิจัย
ในแต่ละผลงานวิจัย
 - 7.1 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว
ผู้ช่วยวิจัย: “ผลของกระบวนการผลิตต่อคุณภาพเนยคั้นรูป: กรณีศึกษาเนยสวนดุสิต” (ทุนสนับสนุนจากมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต ปี พ.ศ. 2557)-
 - 7.2 งานวิจัยที่กำลังทำ
ผู้ช่วยวิจัย : การสร้างสรรค์นวัตกรรมและคุณค่าให้กับอาหารท้องถิ่นเพื่อสุขภาพและคู่มือการผลิตอาหารท้องถิ่นเพื่อสุขภาพ : กรณีศึกษา วัตถุประสงค์ท้องถิ่นจากจังหวัดเชียงราย หนองคาย เพชรบุรี สุราษฎร์ธานี (ทุนสนับสนุนจากมหาวิทยาลัยสวนดุสิต งบประมาณแผ่นดิน ปีงบประมาณ 2560)