



รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

ผลิตภัณฑ์ขนมปลากริมไข่เต่าลดพลังงานสำเร็จรูปแช่แข็ง
สำหรับผู้สูงอายุ



ผศ.ดร. ชมพูนุท สีห์โสภณ

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินรายได้คณะ ประจำปีงบประมาณ 2560

คณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

ผลิตภัณฑ์ขนมปลากริมไข่เต่าลดพลังงานสำเร็จรูปแช่แข็ง
สำหรับผู้สูงอายุ



ผศ. ดร. ชมพูนุท สีห์โสภณ

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินรายได้คณะ ประจำปีงบประมาณ 2560

คณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

RCH

๙142๗

๒560

เลขหมู่

เลขทะเบียน

149341

รับ เดือน

13 ก.พ. 2561

b. 12883323

ชื่อโครงการ ผลิตภัณฑ์ขนมปลากุรุมไข่เต่าลดพลังงานสำเร็จรูปแช่แข็งสำหรับผู้สูงอายุ

แหล่งทุน ทุนสนับสนุนการวิจัยจากเงินรายได้ คณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประจำปีงบประมาณ 2560 จำนวนเงินที่ได้รับสนับสนุน 80,000 บาท

ระยะเวลาทำการวิจัย 1 ปี ตั้งแต่ ตุลาคม 2559 ถึง กันยายน 2560

คณะ อุตสาหกรรมเกษตร สาขาวิชา อุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ชื่อหัวหน้าโครงการ ผศ. ดร. ชมพูนุท สีห์โสภณ

หน่วยงานต้นสังกัด คณะอุตสาหกรรมเกษตร สาขา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โทร 02-3298526

บทคัดย่อ

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปลากุรุมไข่เต่าสูตรลดพลังงานเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภควัยสูงอายุมทั้งกลุ่มผู้บริโภคยุคใหม่ที่ใส่ใจด้านสุขภาพและเน้นความสะดวกสบายในการรับประทานอาหาร การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปลากุรุมไข่เต่าสูตรลดพลังงานโดยเลือกใช้ไขมันต่ำมาใช้ทดแทนกะทิ ทำให้สามารถลดพลังงานรวมต่อหนึ่งหน่วยบริโภคได้มากกว่า 25% และได้นำไปต่อยอดพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์พร้อมรับประทานโดยผ่านกระบวนการแช่แข็งเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาและตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค งานวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนคือ การพัฒนาสูตรที่เหมาะสมของขนมปลากุรุมไข่เต่า การพัฒนาขนมปลากุรุมไข่เต่าลดพลังงาน และการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปลากุรุมไข่เต่าพร้อมรับประทานแช่แข็งโดยทำการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ได้แก่ การศึกษาการนำอัตราส่วนของแป้งคัดแปรชนิด Acetylated starch และ Cross Linked Starch ที่นำมาใช้ และการศึกษาวิธีการแช่แข็งผลิตภัณฑ์ จากการทดลองพบว่า ผลิตภัณฑ์ควรใช้แป้งคัดแปรชนิด Cross linked & Acetylated starch ทดแทนแป้งมันสำปะหลังในอัตราส่วน 100 % และควรแช่แข็งด้วยวิธีการแช่แข็งแบบเร็ว โดยใช้ air blast freezer

คำสำคัญ : ขนมปลากุรุมไข่เต่า , ลดพลังงาน , แช่แข็ง, ผู้สูงอายุ

Research Title: "PLAKLIM-KHITAO PRODUCT" QUICK MEAL FOR THE ELDERLY

Researcher: Dr. Chompunut Sihsobhon

Faculty: Agro-Industry **Department:** Food Science and Technology
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

ABSTRACT

Instant reduced calories PlaKrim-KhaiTao was developed for the elderly and also the new generation consumers who care about health and focus on their comfortable life. It was done by replacement low-fat milk to instead of coconut milk in order to reduce its calories more than 25% and it can develop to get instant frozen product to extend its shelf life and to favorite consumer demand. This experiment divided into 3 sections which were development of the optimized formulation of Pla-Krim-Khi-Tao, development of reduced calories Pla-Krim-Khi-Tao and to develop the instant frozen reduced calories Pla-Krim-Khi-Tao by studying factor affected to its storage quality which were study on the ratio on modified starch type of Acetylated starch and Cross Linked Starch to use, and to study method of freezing. Results indicated that the suitable instant reduced calorie Pla-Krim-Khi-Tao product should use the mixing of modified starch type Cross Linked Starch and Acetylated starch Cross linked & Acetylated starch to replace tapioca flour in the ratio of 100% and should be frozen by air blast freezer.

Keywords: PlaKrim-KhaiTao, reduced calories, frozen, elderly

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยเรื่อง ผลกระทบของนมพลากริมไข่เต่าลดพลังงานสำเร็จรูปแช่แข็งสำหรับผู้สูงอายุ ได้รับการสนับสนุนอุปกรณ์ประกอบการวิจัยจากคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ขอขอบคุณนักวิทยาศาสตร์ เจ้าหน้าที่ทางด้านการเงินและการวิจัยที่ช่วยอำนวยความสะดวกในระหว่างของขั้นตอนการทำวิจัยให้สามารถเสร็จลุล่วงไปด้วยดี ขอขอบคุณ น.ส. ชยานัน พิษิตปรีชา และน.ส. อธิธาน แซ่ตั้ง ที่มีส่วนช่วยในการดำเนินงานวิจัย และการวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากเงินรายได้คณะอุตสาหกรรมเกษตร ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ประจำปีงบประมาณ 2560 ท้ายที่สุดขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อและคุณแม่ ผู้เป็นที่รัก เพื่อนๆอาจารย์ประจำคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่เป็นกำลังใจและเป็นທີ່ปรึกษาตลอดโครงการวิจัย



ผู้วิจัย
ผศ. ดร. ชมพูนุท สีห์โสภณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	2
1.4 วิธีดำเนินการวิจัย	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับของการวิจัย	3
บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎีหลักและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 แนวคิด ทฤษฎีหลัก	4
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	9
3.1 การพัฒนาสูตรที่เหมาะสมของขนมปลากุริมไข่เต่า	9
3.2 การพัฒนาขนมปลากุริมไข่เต่าสูตรลดพลังงาน	12
3.3 การพัฒนาปลากุริมไข่เต่าสูตรลดพลังงานพร้อมรับประทาน	13
บทที่ 4 ผลการวิจัย	17
4.1 ผลของการพัฒนาสูตรที่เหมาะสมของขนมปลากุริมไข่เต่า	17
4.2 ผลของการพัฒนาขนมปลากุริมไข่เต่าสูตรลดพลังงาน	21
4.3 ผลของการพัฒนาปลากุริมไข่เต่าสูตรลดพลังงานพร้อมรับประทาน	28
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	35
บทที่ 6 สรุปผลผลิตที่ได้จากงานวิจัย	37
เอกสารอ้างอิง	38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

ภาคผนวก	หน้า
ภาคผนวก ก ภาพผลิตภัณฑ์ปลากุ้งไข่เต่าในงานวิจัย	40
ภาคผนวก ข สรุปค่าใช้จ่ายการดำเนินการโครงการวิจัย	41
ภาคผนวก ค ผลผลิตจากงานวิจัย	51
ภาคผนวก ง ประวัตินักวิจัย	53
	54



สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 สูตรเบื้องต้นในการผลิตขนมปลากริมไข่เต่า	9
3.2 เครื่องมือวิเคราะห์เนื้อสัมผัสของตัวแป้งปลากริม(ตัวหวาน),แป้งไข่เต่า(ตัวเค็ม) และน้ำกะทิ	11
3.3 สูตรของขนมปลากริมไข่เต่าสูตรลดพลังงาน	13
3.4 เครื่องมือวิเคราะห์เนื้อสัมผัสตัวแป้งปลากริม(ตัวหวาน),แป้ง ไข่เต่า(ตัวเค็ม) และน้ำกะทิของผลิตภัณฑ์ขนมปลากริมไข่เต่าลดพลังงานแช่แข็ง	14
3.5 เครื่องมือวิเคราะห์เนื้อสัมผัสตัวแป้งปลากริม(ตัวหวาน),แป้ง ไข่เต่า(ตัวเค็ม) และน้ำกะทิของผลิตภัณฑ์ขนมปลากริมไข่เต่าลดพลังงานแช่แข็ง	16
4.1 คะแนนความชอบเฉลี่ยและความพอดีของขนมปลากริมไข่เต่าสูตรมาตรฐาน (ผู้ทดสอบ 30 คน)	17
4.2 ผลการทดสอบความพอดี (JAR) ของขนมปลากริมไข่เต่าสูตรเบื้องต้น	18
4.3 ผลการทดสอบ Binomial Test ของ non JAR ของขนมปลากริมไข่เต่าสูตรเบื้องต้น	18
4.4 สูตรที่เหมาะสมของขนมปลากริมไข่เต่าสูตรมาตรฐาน	19
4.5 คุณภาพทางด้านกายภาพและเคมีของขนมปลากริมไข่เต่าสูตรมาตรฐาน	19
4.6 คุณภาพทางด้านกายภาพและเคมีของขนมปลากริมไข่เต่าสูตรมาตรฐานและสูตรลดพลังงาน	22
4.7 คะแนนความชอบเฉลี่ยของขนมปลากริมไข่เต่าสูตรมาตรฐานและสูตรลดพลังงาน	24
4.8 คะแนนความชอบเฉลี่ยและความพอดีของขนมปลากริมไข่เต่าสูตรลดพลังงาน (ผู้ทดสอบ 30 คน)	25
4.9 ผลการทดสอบความพอดี (JAR) และ ไม่พอดี (non JAR) ของขนมปลากริมไข่เต่าสูตรลดพลังงาน	25
4.10 ผลการทดสอบ Binomial Test ของ non JAR ของขนมปลากริมไข่เต่าสูตรลดพลังงาน	26
4.11 สูตรที่เหมาะสมของขนมปลากริมไข่เต่าสูตรลดพลังงาน	27
4.12 ปริมาณพลังงานของขนมปลากริมไข่เต่าสูตรมาตรฐานและสูตรลดพลังงาน	27
4.13 คุณภาพทางด้านกายภาพและเคมีของขนมปลากริมไข่เต่าที่ผ่านการแช่แข็งและคืนรูป	28
4.14 ผลการทดสอบความแตกต่างด้วยวิธี Difference from Control Test	29
4.15 คุณภาพทางด้านกายภาพและเคมีของขนมปลากริมไข่เต่าที่ผ่านการแช่แข็งและคืนรูป	30
4.16 คะแนนความชอบเฉลี่ยของขนมปลากริมไข่เต่าที่ผ่านการแช่แข็งและคืนรูป	31
4.17 ผลการทดสอบความพอดี (JAR) ของขนมปลากริมที่ผ่านการแช่แข็งและคืนรูป	33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
3.1 ขั้นตอนการผลิตขนมปลากุรุมไข่เต่า	10
3.2 ขั้นตอนการแช่แข็งและคืนรูปผลิตภัณฑ์ขนมปลากุรุมไข่เต่าสูตรลดพลังงานแช่แข็ง	13
3.3 ขั้นตอนการผลิตขนมปลากุรุมไข่เต่าสูตรลดพลังงานแช่แข็งโดยใช้กระบวนการแช่แข็งแบบช้าและแบบเร็ว และการคืนรูปผลิตภัณฑ์ขนมปลากุรุมไข่เต่าสูตรลดพลังงานแช่แข็ง	15
6.1 ผลิตภัณฑ์ขนมปลากุรุมไข่เต่าลดพลังงานแช่แข็งสำหรับผู้สูงอายุ	37
ภาพภาคผนวกที่	หน้า
ก1 ผลิตภัณฑ์ขนมปลากุรุมไข่เต่า	41
ก2 ผลิตภัณฑ์ขนมปลากุรุมไข่เต่าสูตรลดพลังงาน	41
ก3 ผลิตภัณฑ์ขนมปลากุรุมไข่เต่าสูตรลดพลังงานแช่แข็ง ที่อุณหภูมิ -4 องศาเซลเซียส ก่อนการคืนรูป	42
ก4 ผลิตภัณฑ์ขนมปลากุรุมไข่เต่าสูตรลดพลังงานแช่แข็ง ที่อุณหภูมิ -4 องศาเซลเซียส หลังการคืนรูป	42
ก5 ผลิตภัณฑ์ขนมปลากุรุมไข่เต่าสูตรลดพลังงานที่ใช้ Cross Linked Starch ทดแทนแป้งมันสำปะหลัง ในอัตราส่วน 100 : 0 และแช่แข็งที่อุณหภูมิ -4 องศาเซลเซียสก่อนการคืนรูป	43
ก6 ผลิตภัณฑ์ขนมปลากุรุมไข่เต่าสูตรลดพลังงานที่ใช้ Cross Linked Starch ทดแทนแป้งมันสำปะหลังในอัตราส่วน 100 : 0 และแช่แข็งที่อุณหภูมิ -4 องศาเซลเซียสหลังการคืนรูป	43
ก7 ผลิตภัณฑ์ขนมปลากุรุมไข่เต่าสูตรลดพลังงานที่ใช้ Cross Linked Starch ทดแทนแป้งมันสำปะหลังในอัตราส่วน 50 : 0 และแช่แข็งที่อุณหภูมิ -4 องศาเซลเซียสก่อนการคืนรูป	44
ก8 ผลิตภัณฑ์ขนมปลากุรุมไข่เต่าสูตรลดพลังงานที่ใช้ Cross Linked Starch ทดแทนแป้งมันสำปะหลังในอัตราส่วน 50 : 0 และแช่แข็งที่อุณหภูมิ -4 องศาเซลเซียสหลังการคืนรูป	44
ก9 ผลิตภัณฑ์ขนมปลากุรุมไข่เต่าสูตรลดพลังงานที่ใช้ Cross Linked Starch ทดแทนแป้งมันสำปะหลัง ในอัตราส่วน 100 : 0 และแช่แข็งที่อุณหภูมิ -4 องศาเซลเซียส ก่อนการคืนรูป	45
ก10 ผลิตภัณฑ์ขนมปลากุรุมไข่เต่าสูตรลดพลังงานที่ใช้ Cross Linked Starch ทดแทนแป้งมันสำปะหลัง ในอัตราส่วน 100 : 0 และแช่แข็งที่อุณหภูมิ -4 องศาเซลเซียส หลังการคืนรูป	45
ก11 ผลิตภัณฑ์ขนมปลากุรุมไข่เต่าสูตรลดพลังงานที่ใช้ Acetylated starch ทดแทนแป้งมันสำปะหลังในอัตราส่วน 100 : 0 และแช่แข็งที่อุณหภูมิ -4 องศาเซลเซียส ก่อนการคืนรูป	46
ก12 ผลิตภัณฑ์ขนมปลากุรุมไข่เต่าสูตรลดพลังงานที่ใช้ Acetylated starch ทดแทนแป้งมันสำปะหลังในอัตราส่วน 100 : 0 และแช่แข็งที่อุณหภูมิ -4 องศาเซลเซียส หลังการคืนรูป	46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพภาคผนวกที่	หน้า
ก13 ผลึกถัณซ์ขัณนมปลากรัณไมซ์เต้าสูตรลดพลังงานแ่แ่งที่ไ้แ่งคัคแปรชณนค Cross Linked Starch&Acetylated starch ที่ผ่านการแ่แ่งแบบช้า (-4 องสาเซลเชยส) ก่อณการคัณรูป	47
ก14 ผลึกถัณซ์ขัณนมปลากรัณไมซ์เต้าสูตรลดพลังงานแ่แ่งที่ไ้แ่งคัคแปรชณนค Cross Linked Starch&Acetylated starch ที่ผ่านการแ่แ่งแบบช้า (-4 องสาเซลเชยส) หลังการคัณรูป	47
ก15 ผลึกถัณซ์ขัณนมปลากรัณไมซ์เต้าสูตรลดพลังงานแ่แ่งที่ไ้แ่งคัคแปรชณนค Acetylated starch ที่ผ่านการแ่แ่งแบบช้า (-4 องสาเซลเชยส) ก่อณการคัณรูป	48
ก16 ผลึกถัณซ์ขัณนมปลากรัณไมซ์เต้าสูตรลดพลังงานแ่แ่งที่ไ้แ่งคัคแปรชณนค Acetylated starch ที่ผ่านการแ่แ่งแบบช้า (-4 องสาเซลเชยส) หลังการคัณรูป	48
ก17 ผลึกถัณซ์ขัณนมปลากรัณไมซ์เต้าสูตรลดพลังงานแ่แ่งที่ไ้แ่งคัคแปรชณนค Cross Linked Starch & Acetylated starch ที่ผ่านการบวณการแ่แ่งแบบเร้ว (-30 องสาเซลเชยส) ก่อณการคัณรูป	49
ก18 ผลึกถัณซ์ขัณนมปลากรัณไมซ์เต้าสูตรลดพลังงานแ่แ่งที่ไ้แ่งคัคแปรชณนค Cross Linked Starch & Acetylated starch ที่ผ่านการบวณการแ่แ่งแบบเร้ว(-30 องสาเซลเชยส) หลังการคัณรูป	49
ก19 ผลึกถัณซ์ขัณนมปลากรัณไมซ์เต้าสูตรลดพลังงานแ่แ่งที่ไ้แ่งคัคแปรชณนค Acetylated starch ที่ผ่านการแ่แ่งแบบเร้ว (-30 องสาเซลเชยส) ก่อณการคัณรูป	50
ก20 ผลึกถัณซ์ขัณนมปลากรัณไมซ์เต้าสูตรลดพลังงานแ่แ่งที่ไ้แ่งคัคแปรชณนค Acetylated starch ที่ผ่านการแ่แ่งแบบเร้ว (-30 องสาเซลเชยส) หลังการคัณรูป	50

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ผลิตภัณฑ์อาหารพร้อมรับประทานถูกพัฒนาขึ้นอย่างต่อเนื่องจนถึงปัจจุบัน และถูกจัดเป็นผลิตภัณฑ์อาหารทางเลือกหนึ่งของผู้บริโภคที่ต้องการรับประทานอาหารโดยไม่ต้องเสียเวลาและยุ่งยากในการปรุงอาหาร (ปาณทิพย์, 2552) โดยอาหารพร้อมบริโภค สามารถบริโภคได้ทันทีหรือพร้อมบริโภค โดยการนำไปอุ่น อบ นึ่ง หรือเข้าเตาไมโครเวฟก็สามารถรับประทานได้ทันที อาหารพร้อมบริโภคจึงเป็นอุตสาหกรรมหนึ่งซึ่งมีศักยภาพและแนวโน้มที่ดีในการส่งออก อีกทั้งยังเป็นอุตสาหกรรมที่สร้างมูลค่าเพิ่มให้กับวัตถุดิบในประเทศได้อย่างมาก นอกจากนี้รัฐบาลไทยได้มีนโยบายส่งเสริมการเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร (กระทรวงสาธารณสุข, 2556) ขนมอบลาคริมไข่เต่าจัดเป็นอาหารว่างประเภทของหวานไทยโบราณชนิดหนึ่งที่มีมาตั้งแต่สมัยรัชกาลที่ 4 และเริ่มแพร่หลายในรัชกาลที่ 5 ประกอบด้วย 2 ส่วนคือ ส่วนของขนมอบลาคริมที่มีรสหวาน และส่วนของขนมไข่เต่าที่มีรสเค็ม มีรสชาติอร่อยเป็นที่นิยมของผู้บริโภคชาวไทย โดยเฉพาะผู้สูงอายุแต่ก่อนข้างหารับประทานได้ยาก แต่จากเหตุผลที่ปัจจุบันผู้บริโภค โดยเฉพาะผู้สูงอายุใส่ใจในสุขภาพมากขึ้นแต่ยังมีทัศนคติเกี่ยวกับของหวานไทยมีส่วนผสมของแป้ง น้ำตาล และกะทิ ซึ่งอาจส่งผลเสียต่อสุขภาพ จึงเกิดแนวความคิดที่ช่วยผลักดันอาหารไทยชนิดของหวานสำเร็จรูปใหม่ๆ ในรูปแบบอาหารพร้อมรับประทานออกสู่ตลาดอาหารสำหรับผู้สูงอายุที่ช่วยตอบสนองความเปลี่ยนแปลงของตลาดอาหารโลกผู้สูงอายุในสังคมที่ใช้ชีวิตอย่างเร่งรีบ ดังนั้นจึงทำการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมอบลาคริมไข่เต่าลดพลังงานสำเร็จรูปสำหรับผู้สูงอายุ ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ของหวานไทยโบราณหายากที่มีการดัดแปลงให้มีคุณค่าทางโภชนาการมากขึ้นเหมาะสำหรับผู้สูงอายุที่ใส่ใจในสุขภาพ เพิ่มความสะดวกในการบริโภค และสามารถพัฒนาต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์ของหวานไทยโบราณประเภทสำเร็จรูปแช่แข็งในเชิงพาณิชย์ได้ นอกจากนี้ผลิตภัณฑ์ขนมอบลาคริมไข่เต่าลดพลังงานสำเร็จรูปแช่แข็งสำหรับผู้สูงอายุยังมีส่วนช่วยในการเพิ่มผลผลิตผลิตภัณฑ์อาหารในประเทศ สามารถถ่ายทอดความรู้สู่ชุมชนหรือภาคเอกชน และสามารถผลักดันเป็นอาหารหวานไทยส่งออกสู่ตลาดอาเซียนหรือตลาดโลกได้ด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาสูตรและกระบวนการผลิตที่เหมาะสมตลอดจนทำการศึกษาคูณภาพของขนมปลากริมไข่เต่าสูตรต้นแบบ
2. เพื่อพัฒนาสูตรที่เหมาะสมของขนมปลากริมไข่เต่าสูตรลดพลังงาน
3. เพื่อพัฒนาสูตรและกระบวนการผลิตที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์ขนมปลากริมไข่เต่าลดพลังงานสำเร็จรูปแช่แข็งสำหรับผู้สูงอายุ

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1. สํารวจสูตรและกระบวนการผลิตในการผลิตปลากริมไข่เต่าจากแหล่งข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต ตำรา และแหล่งอ้างอิงอื่นๆ รวมทั้งการสำรวจจากผู้บริโภคเกี่ยวกับตัวอย่างผลิตภัณฑ์ขนมปลากริมไข่เต่าที่มีขายในท้องตลาด ทำการทดลองเบื้องต้น ทดสอบคุณภาพและเปรียบเทียบคุณภาพระหว่างผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นจากสูตรพื้นฐานและผลิตภัณฑ์ในท้องตลาด ทำการคัดเลือกและพัฒนาเป็นสูตรและกระบวนการผลิตที่เหมาะสมมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบในการผลิตผลิตภัณฑ์ขนมปลากริมไข่เต่า ตลอดจนทำการศึกษาคูณภาพด้านกายภาพ เคมี และประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์
 2. พัฒนาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ปลากริมไข่เต่าสูตรลดพลังงาน โดยการนำนมไขมันต่ำมาใช้ทดแทนกะทิบางส่วนในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน และทำการทดสอบคุณภาพ
 3. ศึกษาคุณภาพเบื้องต้นหลังการแช่แข็งจากนั้นทำการพัฒนาสูตรโดยการศึกษ้อตราส่วนที่เหมาะสมในการนำแป้งคิดแปรมาใช้ปรับปรุงคุณภาพตลอดจนคัดเลือกกระบวนการแช่แข็งที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ขนมปลากริมไข่เต่าลดพลังงานสำเร็จรูปแช่แข็งเป็นที่ยอมรับ
- หมายเหตุ: สามารถนำผลจากโครงการวิจัยไปประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนวิชาการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ในระดับปริญญาตรีและปริญญาโท/เอก

1.4 วิธีดำเนินการวิจัย

1. การพัฒนาสูตรที่เหมาะสมของขนมปลากริมไข่เต่า
2. การพัฒนาขนมปลากริมไข่เต่าสูตรลดพลังงาน
3. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปลากริมไข่เต่าลดพลังงานสำเร็จรูปแช่แข็ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับของการวิจัย

1. ข้อมูลพื้นฐานด้านสูตรและกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ปลากริมไข่เต่าสูตรลดพลังงานแช่แข็ง เพื่อใช้เป็นแนวทางในการผลิต
2. ได้ผลิตภัณฑ์ต้นแบบไปประยุกต์และพัฒนาต่อในการผลิตผลิตภัณฑ์ปลากริมไข่เต่าสูตรลดพลังงานแช่แข็ง
3. นำองค์ความรู้ไปเผยแพร่ในวารสาร หรือจัดอบรมแก่ผู้สนใจ
4. สามารถผลิตบัณฑิตระดับปริญญาตรี จำนวน 3 คน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎีหลักและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1.แนวคิด ทฤษฎีหลัก

2.1.1 ขนมหลากริมไข่เต่า

2.1.1.1 ขนมหลากริมไข่เต่า

ขนมหลากริมไข่เต่าจัดเป็นขนมไทยชนิดหนึ่ง que แสดงออกถึงควมอ่อนช้อยของความ เป็นไทย เป็นภูมิปัญญาไทยที่สืบสานต่อทั้งวิถีชีวิตประเพณี วัฒนธรรม และเป็นมรดกทางวัฒนธรรมที่ บ่งบอกถึงความละเอียดอ่อน (นิภาพร, 2552) ขนมไทยส่วนใหญ่จะใช้ส่วนผสมของแป้ง น้ำตาล กะทิ หรือมะพร้าว ขนมหลากริมไข่เต่าทำมาจากแป้งข้าวเจ้า หรือแป้งผสมระหว่างแป้งข้าวเจ้า แป้งข้าวเหนียว และแป้งมันสำปะหลัง ได้มาจากการนำขนมหลากริมและขนมไข่เต่ามาผสมผสานเข้าด้วยกัน โดยให้รส หวานจากขนมหลากริมให้รสหวาน ส่วนขนมไข่เต่าให้รสเค็ม (ศิริพรรณ, 2554) กล่าวคือขนมหลากริม เป็นขนมที่ใช้แป้งข้าวเจ้าบั่นให้มีลักษณะเป็นตัวยาวๆและนำไปต้มในน้ำและเติมน้ำตาลปึกเป็นขนมที่มี สีน้ำตาล และขนมไข่เต่า เป็นขนมที่ใช้แป้งบั่นเป็นรูปกลมๆค้มกับกะทิและเติมแป้งให้หน้าชั้นเล็กน้อย และเติมเกลือให้มีรสเค็มเป็นขนมที่มีสีขาว (นิภาพร, 2552)

2.1.1.2 ส่วนประกอบสำคัญของขนมหลากริมไข่เต่า

1) แป้ง ที่นำมาใช้ในการทำขนมหลากริมไข่เต่า (ศรีสมร, 2552; จรรยา, 2542) ได้แก่
-แป้งข้าวเจ้า ทำมาจากข้าวเจ้า ใช้ทำขนมหวานเป็นส่วนใหญ่ มี 2 ชนิด คือ แป้ง ข้าวเจ้าชนิดแห้งและชนิดเปียก (ศรีสมร, 2552) แป้งข้าวเจ้าชนิดแห้งที่ผลิตโดยโรงงานอุตสาหกรรม เป็น แป้งปนละเอียดมาก ขาวสะอาด บรรจุในถุงพลาสติก แป้งข้าวเจ้าชนิดเปียก หรือแป้งข้าวเจ้าสด มักทำ โดยการแช่ข้าวสารหรือปลายข้าว ประมาณ 2-3 ชั่วโมง แล้วบดให้ละเอียด

-แป้งข้าวเหนียว ทำมาจากข้าวเหนียว มีลักษณะคล้ายแป้งข้าวเจ้า ส่วนมากใช้ ประโยชน์ในการทำขนมหวาน

-แป้งมันสำปะหลัง มีสีขาว เนื้อเนียน ลื่นเป็นมัน เมื่อนำมาให้ความร้อนโดยการกวน กับน้ำ แป้งจะละลายง่าย สุกง่าย มีลักษณะเหนียวติดภาชนะและมีความหนืดขึ้น จนมีความใสเป็นเงา

2) กะทิ เป็นของเหลวสีขาวขุ่นที่ได้มาจากการคั้นเนื้อมะพร้าวที่กินทิ้ง สามารถนำไป ประกอบอาหารได้ทั้งอาหารคาวและอาหารหวาน กะทิมีความชื้น 40-56% น้ำมัน 33-45% โปรตีน 3-4%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คาร์โบไฮเดรตซึ่งส่วนใหญ่คือ น้ำตาลซูโครส 5-7% รวมทั้งมีวิตามินและเกลือแร่สำคัญหลายชนิด โดยเฉพาะโปแทสเซียม แคลเซียมและคลอไรด์ สุกนซ์ซัน (2551) สรุปไว้ว่า ผลิตภัณฑ์กะทิสำเร็จรูปที่แพร่หลายมี 3 ชนิดคือ กะทิพาสเจอร์ไรส์บรรจุถุงพลาสติก กะทิสเตอร์ไรส์บรรจุกระป๋องหรือถุงทนความร้อนและกล่องยูเอชที และกะทิผงบรรจุซองอลูมิเนียม (สุจิตา, 2552) กะทิ อุดมไปด้วยวิตามินหลายชนิด แร่ธาตุและอิเล็กโทรไลต์ รวมทั้งโพแทสเซียม แคลเซียมและคลอไรด์ ตลอดจนไขมันอิ่มตัวสามารถนำไปประกอบอาหารได้ทั้ง อาหารคาวและอาหารหวาน (หนูเหล็ก, 2552) และมีประโยชน์มากมาย เช่น ช่วยสร้างระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย เป็นต้น

3) น้ำตาล น้ำตาลที่นำมาใช้ในการทำขนมπλαกักริมไข่เต่า คือ น้ำตาลปีบซึ่งได้มาจากการเคี้ยวน้ำตาลของยอดตาลอ่อนของมะพร้าวจนกระทั่งเหนียวข้นและหวาน ให้พลังงาน 18 กิโลแคลอรี และยังมีวิตามินบีบาง มีธาตุแคลเซียม ฟอสฟอรัส และเหล็ก (ภัทธีรา, 2554) น้ำตาลปีบที่มีคุณภาพดีควรมีสีน้ำตาล ไม่มีการใช้สารฟอกสี เนื้อละเอียด กลิ่นหอมเฉพาะตัว มีปริมาณความชื้นร้อยละ 7-8 ไม่เข้มเหลว ปริมาณน้ำตาลซูโครสมากกว่าร้อยละ 70 และมีน้ำตาลอินเวิร์ทไม่เกินร้อยละ 6-7

4) เกลือ เป็นเครื่องปรุงรสอาหารที่นิยมใช้ในการบริโภคกันมาก ใช้ปรุงรสเค็มในการประกอบอาหารและใช้ถนอมอาหาร เช่น การหมัก การดอง และเป็นส่วนผสมในการทำขนมไทยหลายชนิด เป็นเครื่องปรุงรสสำคัญในการถนอมอาหารช่วยยืดอายุการเก็บรักษาและมีสรรพคุณทางยา (คณะกรรมการฝ่ายประมวลเอกสาร, 2544)

2.1.2 อาหารพร้อมบริโภค (Ready Meal)

2.1.2.1 อาหารพร้อมบริโภค

องค์การอาหารและยาให้คำนิยาม คำว่า “อาหารพร้อมบริโภค” หรืออาหารสำเร็จรูปพร้อมบริโภคทันที หมายถึง อาหารที่ผลิตเรียบร้อยพร้อมบริโภคที่บรรจุในภาชนะพร้อมจำหน่ายได้ทันที อาหารพร้อมบริโภค หรือ อาหารพร้อมทาน หรือ Ready to Eat (RTE) หรือ Home meal replacement (HMR) ได้ถูกคิดค้นและพัฒนาขึ้นมา เพื่อตอบรับวิถีของชาวโลกยุคใหม่ที่ต้องการความสะดวกสบายในการรับประทานอาหารสำหรับสังคมยุคใหม่ (สุวพิชญ์, 2552) เดิมเรียกกันว่า Meal Ready to Eat หรือ MRE เป็นอาหารปรุงสุกเรียบร้อยแล้วบรรจุในซองพร้อมรับประทานและผลิตเฉพาะสำหรับทหารอเมริกันเวลาออกรบแต่ปัญหารสชาติไม่เป็นที่ยอมรับ (นิรนาม, 2555)

2.1.2.2 ประเภทของอาหารพร้อมบริโภค (สุวพิชญ์, 2552)

อาหารพร้อมบริโภคสามารถแบ่งตามเทคโนโลยีการผลิตได้เป็น 4 ประเภทดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) อาหารพร้อมปรุง-พร้อมทานแช่เย็น (Chilled ready meals) จัดเป็นกลุ่มผลิตภัณฑ์อาหารพร้อมบริโภคที่กำลังมาแรงและมีวางจำหน่ายตามซูเปอร์มาร์เก็ต และร้านสะดวกซื้อทั่วไป เนื่องจากผู้บริโภคมองว่าอาหารประเภทนี้มีความสะดวกในการบริโภคและมีความสดใหม่กว่าเมื่อเทียบกับสินค้าแช่แข็ง เก็บรักษาในอุณหภูมิ 4-7 องศาเซลเซียส ใช้เวลาอุ่น 1-2 นาที เก็บรักษาได้ไม่เกิน 7 วัน (นิรนาม, 2555)

2) อาหารพร้อมปรุง-พร้อมทานแช่แข็ง (Frozen ready meals) จัดเป็นกลุ่มผลิตภัณฑ์อาหารพร้อมบริโภคที่เริ่มเข้ามามีบทบาทมากขึ้นกับวิถีชีวิตของคนในชุมชนเมืองและปัจจุบันผู้บริโภคให้การยอมรับและบริโภคอาหารประเภทนี้มากขึ้น เนื่องจากสินค้าในกลุ่มนี้มีคุณภาพและมีความสะดวกในการบริโภค รวมไปถึงมีความหลากหลายของประเภทอาหารทั้ง อาหารต่างถิ่น (Ethnic Food) อาหารเพื่อสุขภาพ และเมนูอาหารที่เน้นการใช้วัตถุดิบที่เป็น Organics เป็นต้น สามารถคงคุณค่าทางโภชนาการได้อย่างครบถ้วน นอกจากนี้ จากความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีการผลิต ยังช่วยให้ผลิตภัณฑ์อาหารพร้อมปรุง-พร้อมทานแช่แข็งสามารถพัฒนาและสร้างคุณภาพที่ใกล้เคียงกับอาหารปรุงสด ทั้งในแง่ของรสชาติของอาหาร เนื้อสัมผัสและความสดใหม่ของอาหารแม้ผ่านการอุ่นจากไมโครเวฟ (นิรนาม, 2552) ผลิตภัณฑ์อาหารกลุ่มนี้เก็บรักษาในอุณหภูมิที่ต่ำกว่า -18 องศาเซลเซียส ใช้เวลาอุ่น 4-7 นาที เก็บรักษาได้ 18 เดือน (นิรนาม, 2555)

3) อาหารพร้อมปรุง-พร้อมทานแบบบรรจุกระป๋อง (Canned ready meals) จัดเป็นกลุ่มผลิตภัณฑ์อาหารพร้อมบริโภคที่เริ่มอัตรการขยายตัวในการผลิตที่สูงขึ้นทุกๆปี แต่ส่วนแบ่งการตลาดของอาหารประเภทนี้กลับลดลง โดยกำลังสูญเสียให้กับอาหารพร้อมปรุง-พร้อมทานทั้งแบบแช่เย็นและแช่แข็ง เนื่องมาจากกลุ่มบริโภคสูงอายุ ซึ่งเป็นฐานการตลาดเดิมของอาหารพร้อมปรุง-พร้อมทานแบบบรรจุกระป๋อง หันมาบริโภคอาหารพร้อมปรุง-พร้อมทานแช่เย็นและแช่แข็งกันมากขึ้น เนื่องจากมีความสะดวกและง่ายในการบริโภคมากกว่า

4) อาหารพร้อมปรุง-พร้อมทานแบบแห้ง (Dried ready meals) จัดเป็นกลุ่มผลิตภัณฑ์อาหารพร้อมบริโภคที่มีแนวโน้มได้รับกระแสความนิยมค่อนข้างเติบโตไปได้ดี เนื่องจากผู้บริโภคมองว่าเป็นสินค้าที่เก็บได้นาน มีการขยายตัวเพิ่มขึ้นเช่นกัน แต่อย่างไรก็ตาม จากกระแสการใส่ใจสุขภาพของผู้บริโภค ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อภาพลักษณ์ของอาหารพร้อมปรุง-พร้อมทานแบบแห้ง จมิข้อด้อยของผลิตภัณฑ์คือ เป็นสินค้าที่ไม่มีรสชาติและขาดรสชาติที่แท้จริงของอาหาร ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์อาหารพร้อมปรุง-พร้อมทานแบบแห้งเปลี่ยนสภาพจาก “อาหารจานหลัก” เป็นเพียง “อาหาร

งานเคียงหรือกับแกล้ม” เท่านั้น ดังนั้น ผู้ผลิตจำนวนมากพยายามที่จะพัฒนาผลิตภัณฑ์รูปแบบใหม่ ให้เป็นสินค้าที่ง่ายต่อการปรุงและทาน ง่ายต่อการพกพา (นิรนาม, 2552)

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 ผลของแป้งข้าวเจ้าพรีเจลาทีไนซ์ต่อคุณภาพของขนมชั้น

ปณิดา และคณะ (2556) ได้ทำการศึกษาผลของแป้งข้าวเจ้าพรีเจลาทีไนซ์ที่มีต่อคุณภาพของขนมชั้นที่เตรียมจากแป้งขนมชั้นสำเร็จรูป จากผลการทดลองพบว่าน้ำแป้งผสมที่เตรียมจากส่วนผสมของแป้งท้าวยายม่อมแป้งมันสำปะหลัง และแป้งข้าวเจ้าซึ่งมีอัตราส่วนแป้งข้าวเจ้าดิบต่อแป้งข้าวเจ้าพรีเจลาทีไนซ์เท่ากับ 75:25 50:50 25:75 และ 0:100 พบว่าขนมชั้นที่มีแป้งข้าวเจ้าดิบผสมกับแป้งข้าวเจ้าพรีเจลาทีไนซ์มีคะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏความเรียบเนียนของหน้าขนมความสามารถในการแยกชั้นลักษณะเนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวมไม่แตกต่างกันและมีคะแนนความชอบทุกด้านสูงกว่าขนมชั้นที่ไม่มีส่วนผสมของแป้งข้าวเจ้าพรีเจลาทีไนซ์ ($p \leq 0.05$)

2.2.2 ผลของการใช้แป้งข้าวคัดแปรในการผลิตเค้กกล้วยหอม

ชุตินา (2554) ได้ทำการศึกษาเพื่อตรวจสอบสมบัติทางเคมีเชิงฟิสิกส์ของแป้งข้าวคัดแปรและตรวจสอบผลของการใช้แป้งข้าวคัดแปร 3 ชนิดคือแป้งข้าวโม้แห้ง, แป้งข้าวกล้องเริ่มงอกและแป้งข้าวคัดแปรด้วยวิธีความร้อนร่วมกับความชื้นในการผลิตเค้กกล้วยหอม โดยใช้แป้งสาลีเป็นตัวอย่าง อ้างอิงผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีเชิงฟิสิกส์คือค่าการพองตัวค่าการละลายและการเปลี่ยนแปลงความหนืดปรากฏว่าแป้งข้าวคัดแปรมีสมบัติทางเคมีเชิงฟิสิกส์ดังกล่าวแตกต่างกัน ($p \leq 0.05$) เมื่อปรับปรุงสูตรเค้กกล้วยหอมให้เหมาะสมกับการใช้แป้งข้าวคัดแปรเป็นวัตถุดิบหลักและผลการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9 point hedonic scale ผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอมจากแป้งข้าวกล้องเริ่มงอกและแป้งข้าวที่คัดแปรด้วยวิธีความร้อนร่วมกับความชื้น ได้รับคะแนนความชอบในด้านลักษณะปรากฏ สี รสชาติ กลิ่นรส เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมในระดับชอบเล็กน้อยถึงปานกลาง

2.2.3 การศึกษาคุณสมบัติทางกลและกายภาพของฟิล์มบริ โกลได้จากแป้งข้าวเจ้าและแป้งมันสำปะหลัง

กษิตศและอรพิน (2553) ได้ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของฟิล์มบริ โกลได้จากแป้งต่างชนิดได้แก่แป้งมันสำปะหลังและแป้งข้าวเจ้าโดยเติมพลาสติกไซเซอร์ความเข้มข้น 30% โดยน้ำหนักของแป้งและนำไปทำแห้งที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 12 ชั่วโมงทดสอบคุณสมบัติทางกล-กายภาพพบว่าความหนาของฟิล์มจากแป้งทั้งสองชนิดไม่แตกต่างกันและมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อความเข้มข้นของแป้งเพิ่มมากขึ้นความใสของฟิล์มแป้งมันสำปะหลังมีค่า opacity ต่ำกว่าฟิล์มแป้งข้าวเจ้าและฟิล์มแป้งมันสำปะหลังมีอัตราการซึมผ่านไอน้ำต่ำกว่าฟิล์มแป้งข้าวเจ้าและเพิ่มขึ้นเมื่อความเข้มข้นของแป้งเพิ่มขึ้น

สำหรับการละลายความทนต่อแรงยึดและการยึดตัวของฟิล์มแป้งมันสำปะหลังมีอัตราการละลายความทนต่อแรงยึดและการยึดตัวสูงกว่าฟิล์มจากแป้งข้าวเจ้าและมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อความเข้มข้นของแป้งเพิ่มขึ้น

2.2.3.4 การพัฒนาคุณภาพข้าวเหนียวงาคำเสริมสมุนไพร

อัจฉรา (2549) ได้พัฒนาคุณภาพข้าวเหนียวงาคำเสริมสมุนไพร โดยการศึกษาปริมาณแป้งข้าวเจ้าแห้งผสมแป้งคัดแปรมาใช้แทนแป้งสาคู มีความเหนียวเพิ่มขึ้นและเพิ่มสมุนไพรให้ผลิตภัณฑ์มีคุณค่าทางโภชนาการเพิ่มขึ้น พบว่า สูตรที่ได้รับการยอมรับคือสูตรที่ใช้แป้งข้าวเจ้า 26.80 เปอร์เซ็นต์ แป้งคัดแปร (Elastigel 3000M EDG 020) 6.70 เปอร์เซ็นต์ จะได้ข้าวเหนียวสมุนไพร ที่มีความเหนียวเพิ่มขึ้นและการเพิ่มสมุนไพรช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีคุณค่าทางโภชนาการเพิ่มขึ้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 การพัฒนาสูตรที่เหมาะสมของขนมปลากริมไข่เต่า

ทำการศึกษาค้นคว้าสูตรขนมปลากริมไข่เต่าจากแหล่งอ้างอิงต่างๆ และนำมาทดลองเตรียมตัวอย่างขนมปลากริมไข่เต่าเบื้องต้นและคัดเลือกสูตรที่เป็นไปได้มาใช้เป็นสูตรเบื้องต้น ดังข้อ 3.1.1

3.1.1 สูตรเบื้องต้นของขนมปลากริมไข่เต่าสูตรอ้างอิง

เตรียมตัวอย่างขนมปลากริมไข่เต่า โดยใช้สูตรเบื้องต้นดังที่แสดงในตารางที่ 3.1 โดยใช้ขั้นตอนการผลิตดังภาพที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 สูตรเบื้องต้นในการผลิตขนมปลากริมไข่เต่า

ส่วนประกอบ	น้ำหนัก (กรัม)	เปอร์เซ็นต์ (%)
แป้งข้าวเจ้า	110	11.35
แป้งข้าวเหนียว	110	11.35
แป้งมัน	55	5.68
กะทิ	500	51.65
น้ำตาลมะพร้าว	120	12.39
น้ำตาลปีบ	20	2.06
เกลือ	3	0.30
ใบเตย	60	6.19

ที่มา : พลพรคนักปรุง (2553)

3.1.3 การทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส

ใช้ผู้ทดสอบอายุ 45ปีขึ้นไป จำนวน 30 คน ซึ่งเป็นเพศชายและเพศหญิง โดยผู้ทดสอบทำการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสและให้คะแนนความชอบโดยรวม ด้วยวิธี Hedonic Scale และ Just about right นำผลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ผลเพื่อปรับปรุงและพัฒนาหาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตขนมปลากริมไข่เต่าเพื่อใช้เป็นสูตรมาตรฐานต่อไป

3.1.4 การตรวจสอบคุณภาพขนมปลากริมไข่เต่า

นำตัวอย่างขนมปลากริมไข่เต่าสูตรมาตรฐานที่ได้จากการพัฒนาจากผลในข้อ 3.3.1.3 มาทำการตรวจสอบคุณภาพทั้งทางด้านกายภาพและเคมี ดังต่อไปนี้

- การวิเคราะห์ค่าสี ทำการวิเคราะห์ค่าสีของผลิตภัณฑ์ขนมปลากริมไข่เต่าสูตรมาตรฐาน โดยใช้เครื่อง chroma meter (Minolta CR-300)
- การวิเคราะห์เนื้อสัมผัส ทำการวิเคราะห์เนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์มาตรฐานเพื่อบันทึกข้อมูลเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบกับสูตรที่ทำการลดปริมาณแคลอรี โดยใช้เครื่องมือดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 เครื่องมือวิเคราะห์เนื้อสัมผัสของตัวแป้งปลากริม(ตัวหวาน),แป้งไข่เต่า(ตัวเค็ม) และน้ำกะทิ

เครื่องมือวิเคราะห์เนื้อสัมผัส	ค่าที่ได้
เครื่อง Brookfield	ความหนืด (cP)
เครื่อง Bostwick	ความคงตัว (cm/min)
	Hardness (g)
เครื่อง texture analyzer	Fracturability (g)
	Adhesiveness (g)

- การหาค่า a_w โดยการนำตัวอย่างไปใส่ตลับวัด a_w ประมาณ 3 ส่วน 4 ของตลับ แล้วนำตลับที่มีตัวอย่างเข้าเครื่อง Aw ทั้งไว้รอเครื่องทำการวิเคราะห์ เมื่อเสร็จสิ้นให้อ่านค่าที่ได้จากเครื่องแล้วบันทึกผล

3.2 การพัฒนาขนมปลากุริมิไข่เต่าสูตรลดพลังงาน

3.2.1 สูตรขนมปลากุริมิไข่เต่าลดพลังงาน

จากข้อ 3.1 นำสูตรมาตรฐานของขนมปลากุริมิไข่เต่ามาทำการปรับส่วนประกอบเพื่อลดปริมาณพลังงานลงโดยใช้ส่วนประกอบอื่นๆที่สามารถทดแทนกะทิได้มาปรับปรุงในสูตร ตามอัตราส่วนของสูตรมาตรฐานและสูตรลดพลังงานแสดงดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 สูตรของขนมปลากุริมิไข่เต่าสูตรลดพลังงาน

ส่วนประกอบ	สูตรมาตรฐาน (%)	สูตรลดพลังงาน (%)
แป้งข้าวเจ้า	11.73	11.14
แป้งข้าวเหนียว	11.73	11.14
แป้งมัน	5.86	5.57
กะทิ	53.31	25.33
น้ำตาลมะพร้าว	-	12.26
น้ำตาลปีบ	10.66	2.02
เกลือ	0.32	0.30
ใบเตย	6.40	6.08
นมสดไขมันต่ำ	-	25.33
แป้งข้าวโพด	-	0.91

ที่มา : คัดแปลงจาก พลพรคนักปรุง (2553)

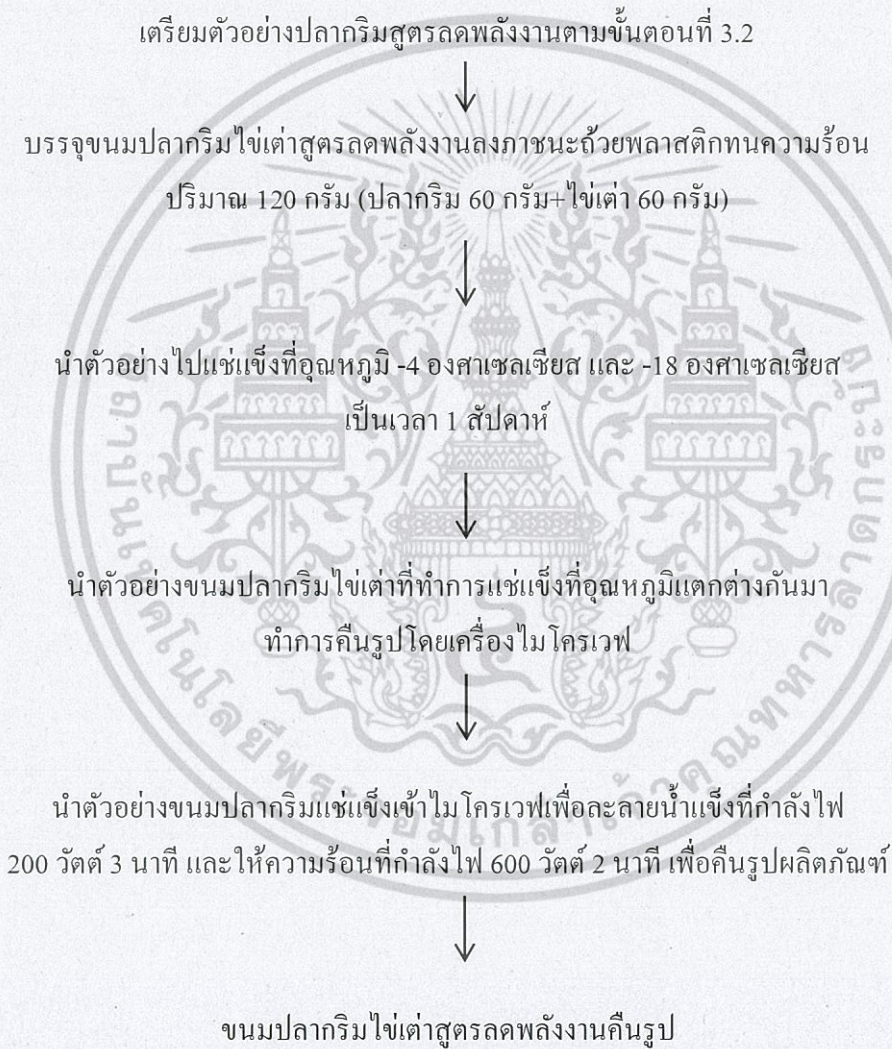
3.2.2 การตรวจสอบเปรียบเทียบคุณภาพของขนมปลากุริมิไข่เต่าสูตรลดพลังงานและสูตรมาตรฐาน

เตรียมตัวอย่างขนมปลากุริมิไข่เต่าสูตรมาตรฐานและสูตรลดพลังงานตามอัตราส่วนดังตารางที่ 3.3 จากนั้นนำไปทดสอบทางด้านกายภาพ เคมี และประสาทสัมผัสดังข้อ 3.1.3 และ 3.1.4 เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพของขนมปลากุริมิไข่เต่าสูตรลดพลังงานและสูตรมาตรฐาน

3.3 การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมπλαกัรึมไข่เต่าพร้อมรับประทาน

3.3.1 การศึกษาคุณภาพของขนมπλαกัรึมไข่เต่าแช่แข็ง

1) การเตรียมตัวอย่าง หลังจากการพัฒนาขนมπλαกัรึมไข่เต่าสูตรลดพลังงานเบื้องต้นในข้อ 3.2 จึงนำขนมπλαกัรึมไข่เต่าสูตรลดพลังงานที่ได้มาพัฒนาต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์ขนมπλαกัรึมไข่เต่าพร้อมรับประทาน โดยการแช่แข็งที่อุณหภูมิแตกต่างกันดังภาพที่ 3.2 และนำตัวอย่างที่ผ่านกระบวนการคืนรูปมาทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสและตรวจวัดคุณภาพด้านเคมีและกายภาพ



ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการแช่แข็งและคืนรูปผลิตภัณฑ์ขนมπλαกัรึมไข่เต่าสูตรลดพลังงานแช่แข็ง

2) การเปรียบเทียบคุณภาพของขนมปลากริมไข่เต่าสูตรลดพลังงานก่อนและหลังการแช่แข็ง

2.1 การทดสอบทางด้านกายภาพ

วิเคราะห์เนื้อสัมผัส โดยการทำการวิเคราะห์เนื้อสัมผัสของตัวอย่างก่อนการแช่แข็งและตัวอย่างที่ผ่านกระบวนการคืนรูปหลังจากการแช่แข็งตัวอย่างขนมปลากริมไข่เต่าลดพลังงาน เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างโดยใช้เครื่องมือดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 เครื่องมือวิเคราะห์เนื้อสัมผัสตัวแป้งปลากริม(ตัวหวาน),แป้ง ไข่เต่า(ตัวเค็ม) และน้ำกะทิของผลิตภัณฑ์ขนมปลากริมไข่เต่าลดพลังงานแช่แข็ง

เครื่องมือวิเคราะห์เนื้อสัมผัส	ค่าที่ได้
เครื่อง Bostwick	ความคงตัว (cm/min)
เครื่อง texture analyze	Hardness (g) Fracturability (g) Adhesiveness (g)

หมายเหตุ ตัวอย่างที่นำมาตรวจสอบผ่านกระบวนการคืนรูปด้วยไมโครเวฟ (ที่ระดับความร้อนกำลังไฟ 200 วัตต์ 3 นาที และให้ความร้อนที่กำลังไฟ 600 วัตต์ 2 นาที)

2.2 การทดสอบด้านทางเคมี

วัดปริมาณน้ำอิสระ (water activity, A_w) : ทำการวิเคราะห์ค่าปริมาณน้ำอิสระในตัวอย่างขนมปลากริมไข่เต่าสูตรลดพลังงานที่ผ่านกระบวนการคืนรูปหลังจากการแช่แข็งโดยใช้เครื่อง Aqua lab เพื่อใช้เปรียบเทียบคุณภาพของผลิตภัณฑ์

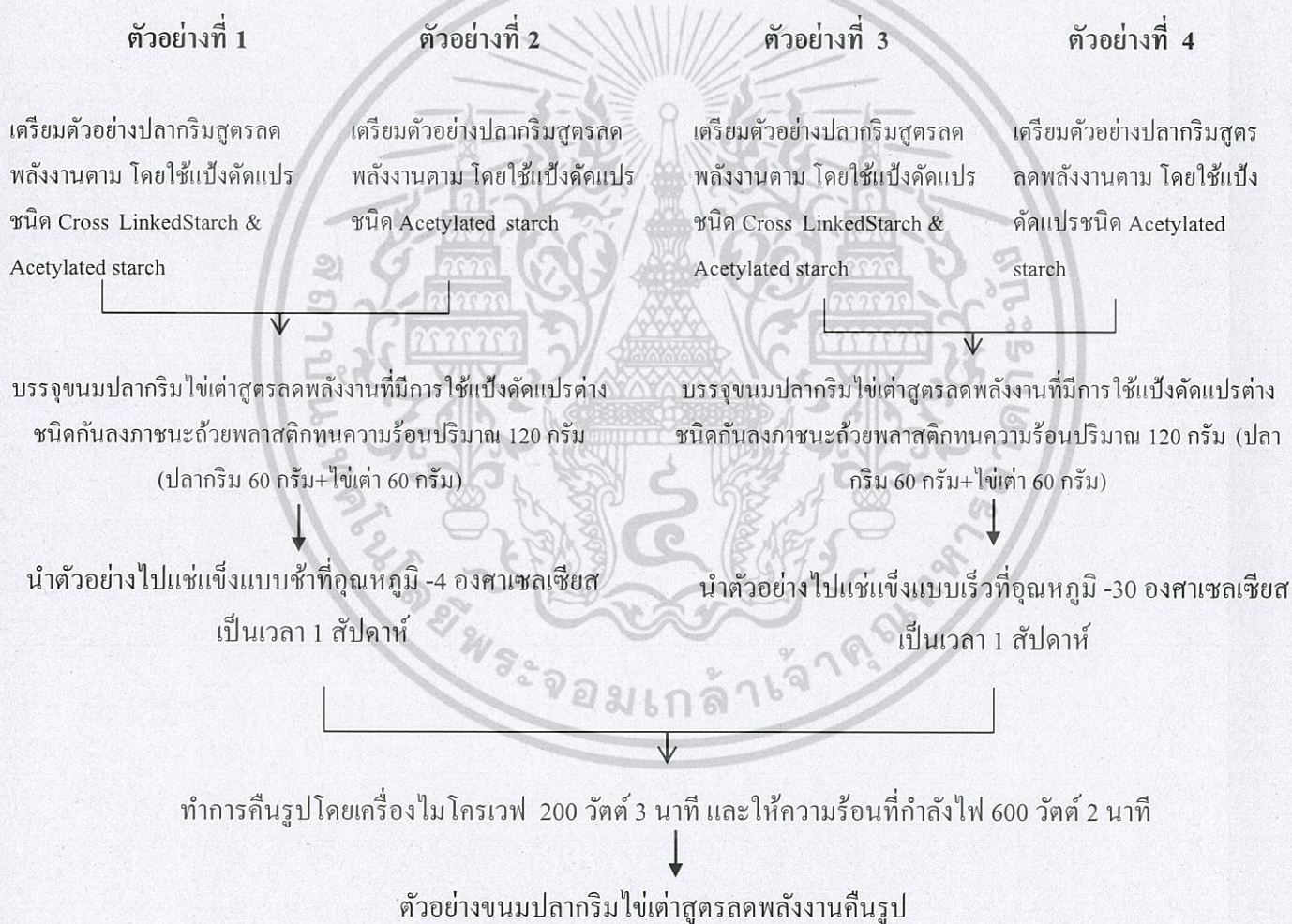
2.3 การทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส

นำตัวอย่าง มาทำการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส เพื่อทดสอบความแตกต่างของผลิตภัณฑ์ โดยใช้ผู้ทดสอบอายุ 45 ปีขึ้นไป จำนวน 30 คน ซึ่งเป็นเพศชายและเพศหญิงโดยให้ผู้ทดสอบทำการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสเพื่อทดสอบความแตกต่างของขนมปลากริมไข่เต่าสูตรลดพลังงานคืนและหลังคืนรูป โดยใช้วิธี Different from Control Test และทดสอบความชอบของ ขนมปลากริมไข่เต่าสูตรลดพลังงานแช่แข็งที่ผ่านการคืนรูป โดยวิธี Hedonic Scale เพื่อนำผลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ผลเพื่อปรับปรุงและพัฒนาหาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตขนมปลากริมไข่เต่าสูตรลดพลังงานแช่แข็งต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 การศึกษาผลของกระบวนการแช่แข็งที่ต่างกันในการผลิตขนมปลาก림ไข่เต่าสูตรลดพลังงานแช่แข็ง

ทำการเตรียมตัวอย่างขนมปลาก림ไข่เต่าลดพลังงานแช่แข็งโดยใช้กระบวนการแช่แข็งผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างกันคือกระบวนการแช่แข็งแบบช้า โดยใช้ตู้เย็น ที่อุณหภูมิ -4 องศาเซลเซียส และกระบวนการแช่แข็งแบบเร็ว โดยใช้เครื่อง air blast ที่อุณหภูมิ -30 องศาเซลเซียส และนำมาทำการคั้นรูปด้วยไมโครเวฟ โดยมีขั้นตอนดังภาพที่ 3.3 และนำตัวอย่างทั้งหมดมาทำการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสเพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคและตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทั้งทางกายภาพและเคมีเปรียบเทียบ เพื่อคัดเลือกกระบวนการแช่แข็งที่เหมาะสมในการนำไปใช้ผลิตขนมปลาก림ไข่เต่าลดพลังงานแช่แข็ง



ภาพที่ 3.3 ขั้นตอนการผลิตขนมปลาก림ไข่เต่าสูตรลดพลังงานแช่แข็ง โดยใช้กระบวนการแช่แข็งแบบช้าและแบบเร็ว และการคั้นรูปผลิตภัณฑ์ขนมปลาก림ไข่เต่าสูตรลดพลังงานแช่แข็ง

จากนั้นทำการเปรียบเทียบคุณภาพของขนมปลากุรุมไข่เต่าสูตรลดพลังงานที่ผ่านกระบวนการแช่แข็งที่แตกต่างกัน โดยการทดสอบทางกายภาพด้านเนื้อสัมผัสของตัวอย่างทั้งสองชนิดที่ผ่านกระบวนการแช่แข็งแบบช้าและแบบเร็ว เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่าง โดยใช้เครื่องมือดังตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 เครื่องมือวิเคราะห์เนื้อสัมผัสตัวแป้งปลากุรุม(ตัวหวาน),แป้ง ไข่เต่า(ตัวเค็ม) และน้ำกะทิของผลิตภัณฑ์ขนมปลากุรุมไข่เต่าลดพลังงานแช่แข็ง

เครื่องมือวิเคราะห์เนื้อสัมผัส	ค่าที่ได้
เครื่อง Bostwick	ความคงตัว (cm/min)
เครื่อง texture analyze	Hardness (g) Fracturability (g) Adhesiveness (g)

หมายเหตุ ตัวอย่างที่นำมาตรวจสอบผ่านกระบวนการคืนรูปด้วยไมโครเวฟ (ที่ระดับความร้อนกำลังไฟ 200 วัตต์ 3 นาที และให้ความร้อนที่กำลังไฟ 600 วัตต์ 2 นาที)

ส่วนการทดสอบทางด้านเคมี โดยการวัดปริมาณน้ำอิสระ (water activity, Aw) และการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส ทำเช่นเดียวกับข้อ 3.3.1

จากนั้นนำผลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ผลเพื่อปรับปรุงเนื้อสัมผัสของแป้งขนมปลากุรุมไข่เต่าและพัฒนาหาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตขนมปลากุรุมไข่เต่าสูตรลดพลังงานแช่แข็งต่อไป

บทที่ 4

ผลการวิจัย

4.1 การพัฒนาสูตรที่เหมาะสมของขนมปลากุรุมไข่เต่า

4.1.1 ผลของการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของขนมปลากุรุมไข่เต่าสูตรมาตรฐาน

เมื่อนำตัวอย่างขนมปลากุรุมไข่เต่าสูตรเบื้องต้นมาทำการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสโดยใช้การทดสอบความชอบแบบ Hedonic สเกล 9 และทดสอบความพอดี แสดงผลดังตารางที่ 4.1, 4.2 และ 4.3 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.1 คะแนนความชอบเฉลี่ยและความพอดีของขนมปลากุรุมไข่เต่าสูตรเบื้องต้น
(ผู้ทดสอบ 30 คน)

ปัจจัยคุณภาพ	คะแนนความชอบเฉลี่ย	น้อยไป	พอดี	มากไป
ความเหนียวของตัวแป้ง	5.90	12	11	7
ความชื้นของน้ำกะทิ	6.40	7	15	8
รสเค็ม	5.67	17	10	3
รสหวาน	6.13	8	17	5
ความชอบรวม	6.50			

จากตารางที่ 4.1 พบว่า คะแนนความชอบเฉลี่ยของขนมปลากุรุมไข่เต่าสูตรเบื้องต้นอยู่ในช่วงชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง (5.90-6.50) ส่วนความพอดีของทุกปัจจัยคุณภาพ คือ ความเหนียวของตัวแป้ง ความชื้นของน้ำกะทิ รสเค็มและรสหวาน มีผู้ทดสอบทดสอบคิดว่าตัวอย่างมีความพอดีจำนวนน้อยกว่า 21 คน จากผู้ทดสอบ 30 คน เมื่อนำมาคำนวณเปอร์เซ็นต์ความพอดีแสดงดังตารางที่ 4.2 และเมื่อพิจารณาเปอร์เซ็นต์ความพอดี พบว่า ในทุกปัจจัยคุณภาพมีเปอร์เซ็นต์ความพอดีน้อยกว่า 70% แสดงว่าปัจจัยคุณภาพดังกล่าวควรต้องทำการปรับปรุงทั้งด้านความเหนียวของตัวแป้ง ความชื้นของน้ำกะทิ รสเค็มและรสหวานของขนมปลากุรุมไข่เต่าสูตรมาตรฐาน ตามผลการทดสอบ Binomial Test ของ non JAR แสดงดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบความพอดี (JAR) และไม่พอดี (non JAR) ของขนมปลากุรุมไข่เต่าสูตร เบื้องต้น

ปัจจัยคุณภาพ	น้อยไป	พอดี (%)	มากไป	ความพอดี $\geq 70\%$
ความเหนียวของตัวแป้ง	12	36.67	7	No
ความชื้นของน้ำกะทิ	7	50.00	8	No
รสเค็ม	14	33.33	6	No
รสหวาน	8	56.67	5	No

ตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบ Binomial Test ของ non JAR ของขนมปลากุรุมไข่เต่าสูตรเบื้องต้น

ปัจจัยคุณภาพ	น้อยไป	มากไป	ผลรวม (N)	ค่ามาก	Critical value	ความแตกต่าง	ทิศทางปรับปรุง
ความเหนียวของตัวแป้ง	12	7	19	12	15	ไม่แตกต่าง	ไม่มี
ความชื้นของน้ำกะทิ	7	8	15	8	12	ไม่แตกต่าง	ไม่มี
รสเค็ม	14	6	20	17	15	ไม่แตกต่าง	ไม่มี
รสหวาน	8	5	13	8	11	ไม่แตกต่าง	ไม่มี

จากตารางที่ 4.3 แสดงผลการทดสอบ Binomial Test ของ non JAR ด้านความเหนียวของตัวแป้ง ความชื้นของน้ำกะทิ รสเค็มและรสหวานของขนมปลากุรุมไข่เต่าสูตรมาตรฐาน เมื่อพิจารณาค่า Max กับค่า Critical value ที่เปิดจากตารางโดยค่าผลรวมเป็นค่าจำนวน N สำหรับใช้เปิดตาราง พบว่า ปัจจัยด้านความเหนียวของตัวแป้ง ความชื้นของน้ำกะทิ รสเค็มและรสหวานมีค่า Max น้อยกว่าค่า Critical value แสดงว่า ความเหนียวของตัวแป้ง ความชื้นของน้ำกะทิ รสเค็มและรสหวานของขนมปลากุรุมไข่เต่าสูตรมาตรฐานระหว่างมากไปและน้อยไปไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ($P > 0.05$) จึงไม่ต้องทำการปรับปรุง ดังนั้น จะได้สูตรที่เหมาะสมในการผลิตขนมปลากุรุมไข่เต่าสูตรมาตรฐาน ดังแสดงในตารางที่ 4.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 สูตรที่เหมาะสมของขนมπλαกัรึมไข่เต่าสูตรมาตรฐาน

ส่วนประกอบ	น้ำหนัก (กรัม)	เปอร์เซ็นต์ (%)
แป้งข้าวเจ้า	110	11.35
แป้งข้าวเหนียว	110	11.35
แป้งมัน	55	5.68
กะทิ	500	51.65
น้ำตาลมะพร้าว	120	12.39
น้ำตาลปีบ	20	2.06
เกลือ	3	0.30
ใบเตย	60	6.19

4.1.2 ผลของการทดสอบทางด้านกายภาพและเคมีของขนมπλαกัรึมไข่เต่าสูตรมาตรฐาน

จากการพัฒนาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตขนมπλαกัรึมไข่เต่า เมื่อนำตัวอย่างขนมπλαกัรึมไข่เต่าสูตรมาตรฐานที่ได้มาทดสอบทางด้านกายภาพและเคมี ได้ผลดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 คุณภาพทางด้านกายภาพและเคมีของขนมπλαกัรึมไข่เต่าสูตรมาตรฐาน

คุณภาพ	ส่วนของπλαกัรึม	ส่วนของไข่เต่า	
กายภาพ	สี		
	L*	50.20 ± 1.32 ^a	100.13 ± 0.65 ^b
	a*	-3.09 ± 0.26 ^a	-4.74 ± 0.22 ^b
	b*	14.79 ± 0.88 ^a	9.69 ± 0.25 ^b
เนื้อสัมผัส	ความหนืด (Brookfield; cP)	43.10 ± 0.20 ^a	7.26 ± 0.04 ^b
	ความคงตัว (Bostwick; cm/min)	6.67 ± 0.57 ^a	16.00 ± 1.00 ^b
	Hardness	4.88 ± 0.72 ^a	3.33 ± 0.22 ^b
	Fracturability	5.07 ± 0.60 ^a	3.39 ± 0.17 ^a
	Adhesiveness	-17.18 ± 2.07 ^a	-22.21 ± 4.77 ^a
เคมี	a _w	0.98 ^a	0.98 ^a

หมายเหตุ (superscript letters) ตัวอักษรที่แตกต่างกันตามแนวนอนแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.5 ค่าสีของขนมปลากริมไข่เต่าสูตรมาตรฐานในส่วนของปลากริม (หวาน) และ ส่วนไข่เต่า (เค็ม) นั้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ($P>0.05$) โดยค่าสีของส่วนปลากริม มีค่า L^* หรือค่าความสว่างที่ต่ำกว่าในส่วนของไข่เต่า ซึ่งเป็นผลมาจากส่วนประกอบของน้ำกะทิทั้งสองส่วนนั้นมีความแตกต่างกัน และค่า a^* จะแสดงถึงแกนสีเขียว ($-a^*$) ไปจนถึงแดง ($+a^*$) ซึ่งจะเป็นได้ว่าน้ำกะทิทั้งสองส่วนปลากริมและส่วนไข่เต่านั้นมีค่าที่ติดลบทั้งสองส่วนคือมีลักษณะที่ค่อนข้างไปทางแกนสีเขียวมากกว่าสีแดงและจากผลในส่วนค่า b^* จะบรรยายถึงแกนสีจากน้ำเงิน ($-b^*$) ไปเหลือง ($+b^*$) ซึ่งค่าที่ได้จะเห็นว่าน้ำกะทิทั้งสองส่วนคือส่วนของปลากริมและไข่เต่านั้นมีค่าเป็นบวก แสดงว่ามีสีที่ค่อนข้างไปทางแกนสีเหลือง โดยส่วนของปลากริมนั้นจะมีค่าที่มากกว่า เป็นผลมาจากน้ำกะทิในส่วนปลากริมนั้นมีสีออกน้ำตาลอ่อน เนื่องจากมีส่วนผสมของน้ำตาลปีบและน้ำตาลมะพร้าว ในขณะที่น้ำกะทิในส่วนไข่เต่านั้นจะมีสีขาว เนื่องจากมีส่วนประกอบหลักคือน้ำกะทิ

ในด้านเนื้อสัมผัส พบว่า ค่าความหนืดและค่าความคงตัวของขนมปลากริมไข่เต่าสูตรมาตรฐาน ส่วนของปลากริมจะมีค่าความหนืดและค่าความคงตัวที่สูงกว่าส่วนของไข่เต่า เนื่องจากส่วนประกอบในน้ำกะทิทั้งสองส่วนนั้นมีความแตกต่างกัน ซึ่งส่วนประกอบที่สำคัญที่ทำให้เกิดความแตกต่างกันนั้นก็คือน้ำตาลปีบและน้ำตาลมะพร้าวที่เป็นส่วนประกอบหลักของน้ำกะทิของตัวปลากริม ซึ่งเมื่อได้รับความร้อนและเคี้ยวเป็นเวลานานจะส่งผลให้น้ำกะทิในส่วนของปลากริมนั้นมีความข้นหนืดที่สูงกว่าน้ำกะทิในส่วนของไข่เต่าที่มีส่วนประกอบเพียงน้ำกะทิและเกลือป่น นอกจากนี้ค่าเนื้อสัมผัสจากเครื่องวัดเนื้อสัมผัส Texture analyzer แสดงให้เห็นว่า ตัวแป้งในส่วนของปลากริมนั้นจะมีค่าความแข็ง (hardness) และค่าแรงที่ทำให้เกิดการแตกหัก (fracturability) ที่สูงกว่าตัวแป้งของไข่เต่าด้วย เนื่องจากน้ำตาลนั้นเข้าไปแทรกอยู่ภายในรูพรุนของตัวแป้งและเคลือบตัวแป้งไว้ทำให้ตัวแป้งนั้นมีความแข็งและใช้แรงในการทำให้ขาดที่มากกว่า แต่มีค่าความหนืด (adhesiveness) ที่น้อยกว่าตัวแป้งในส่วนของไข่เต่า

ค่า a_w ของขนมปลากริมไข่เต่าสูตรมาตรฐาน ส่วนของปลากริมและส่วนของไข่เต่า มีค่าเท่ากับ 0.9822 ซึ่งจะเห็นได้ว่าค่านั้นค่อนข้างสูงและอาจเสี่ยงต่อการเกิดเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคและทำให้อาหารเสื่อมเสียได้ หากเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องจึงได้มีการนำไปทำการทดลองต่อในส่วนของการแช่แข็งผลิตภัณฑ์

4.2 การพัฒนาขนมปลากริมไข่เต่าสูตรลดพลังงาน

4.2.1 การปรับขนมปลากริมไข่เต่าสูตรมาตรฐาน(สูตรไม่ลดพลังงาน)เพื่อใช้เป็นสูตรเบื้องต้นขนมปลากริมไข่เต่าสูตรลดพลังงาน

จากการนำสูตรมาตรฐานที่ได้นั้นมาทำการปรับส่วนประกอบเพื่อลดปริมาณแคลอรีลง โดยเริ่มจากการวิเคราะห์ปริมาณแคลอรีของส่วนประกอบตามอัตราส่วนของสูตรมาตรฐาน พบว่า กะทินั้นเป็นส่วนประกอบหลักที่ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณแคลอรีสูง จึงต้องการลดปริมาณกะทิที่จะใช้ในสูตรให้น้อยลง โดยคัดเลือกส่วนประกอบอื่นมาเพิ่มเติมเพื่อทดแทนส่วนของกะทิ แต่ในขณะที่เดียวกันต้องไม่ส่งผลให้เกิดความแตกต่างไปจากเดิมด้วย ซึ่งจากการศึกษาครั้งนี้ได้เลือกใช้นมสดไขมันต่ำ ตราฟาร์มโชคชัย เป็นส่วนประกอบที่จะใช้ทดแทนกะทิเนื่องจากมีลักษณะทางกายภาพเป็นของเหลวสีขาวที่มีความคล้ายคลึงกับกะทิและมีปริมาณ แคลอรีที่ต่ำกว่ากะทิ โดยกะทิจะให้พลังงาน 97.2 กิโลแคลอรี ต่อ 100 มิลลิลิตร (อ้างอิงจากกะทิตราอร่อยดี) ขณะที่นมสดไขมันต่ำ ตราฟาร์มโชคชัยที่เลือกใช้นั้นให้พลังงาน 45 กิโลแคลอรี ต่อ 100 มิลลิลิตร อีกทั้งได้มีการประยุกต์นำน้ำตาลมะพร้าวและน้ำใบเตย เข้ามาใช้ในสูตรลดพลังงาน เพื่อเป็นการลดปริมาณอัตราส่วนของกะทิและยังช่วยเพิ่มกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์ให้ดีขึ้นอีกด้วย เนื่องจากน้ำตาลมะพร้าวนั้นจะช่วยเพิ่มความหอมหวานมากกว่าน้ำตาลปี๊บที่จะให้เพียงรสหวานเท่านั้น

4.2.2 ผลของการทดสอบทางด้านกายภาพและเคมีของขนมปลากริมไข่เต่าสูตรลดพลังงาน

เมื่อนำตัวอย่างขนมปลากริมไข่เต่าสูตรลดพลังงานมาทดสอบทางด้านกายภาพและเคมี เพื่อประเมินคุณภาพจึงนำขนมปลากริมไข่เต่าสูตรมาตรฐานมาเปรียบเทียบกับคุณภาพกับสูตรลดพลังงาน แสดงให้เห็นดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 คุณภาพทางด้านกายภาพและเคมีของขนมปลากริมไข่เต่าสูตรมาตรฐานและสูตรลดพลังงาน

ปัจจัยคุณภาพ	ส่วนของปลากริม		ส่วนของไข่เต่า		
	สูตรมาตรฐาน	สูตรลดพลังงาน	สูตรมาตรฐาน	สูตรลดพลังงาน	
กายภาพ					
สี	L*	50.20 ± 1.32 ^a	44.93 ± 1.56 ^b	100.13 ± 0.65 ^c	86.41 ± 2.24 ^a
	a*	-3.09 ± 0.26 ^a	-3.01 ± 0.51 ^a	-4.74 ± 0.22 ^b	-7.23 ± 0.19 ^c
	b*	14.79 ± 0.88 ^a	13.25 ± 0.75 ^b	9.69 ± 0.25 ^c	10.20 ± 0.52 ^c
เนื้อสัมผัส	ความหนืด (Brookfield; cP)	43.10 ± 0.20 ^a	155.13 ± 3.42 ^b	7.26 ± 0.04 ^c	2.59 ± 0.05 ^d
	ความคงตัว (Bostwick; cm/min)	6.66 ± 0.58 ^a	10.33 ± 0.58 ^b	16.00 ± 1.00 ^c	6.67 ± 0.58 ^a
	Hardness	4.87 ± 0.723 ^a	4.49 ± 0.54 ^a	3.33 ± 0.22 ^b	4.93 ± 0.79 ^a
	Fracturability (Texture analyzer; g)	5.07 ± 0.60 ^a	5.46 ± 1.04 ^a	3.39 ± 0.17 ^a	4.82 ± 0.84 ^a
	Adhesiveness	-17.11 ± 2.07 ^a	-20.51 ± 8.92 ^a	-22.21 ± 4.77 ^a	-48.33 ± 16.31 ^b
เคมี	a _w	0.9822 ^a	0.9858 ^a	0.9822 ^a	0.9858 ^a

หมายเหตุ (^{abcd}) ตัวอักษรที่แตกต่างกันตามแนวอนแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

จากตารางที่ 4.6 ค่า L^* , a^* และ b^* ของขนมปลากริมไข่เต่าสูตรมาตรฐานมีค่าใกล้เคียงกับสูตรลดพลังงานทั้งในส่วนของปลากริมและส่วนของไข่เต่า เมื่อพิจารณาในส่วนของปลากริม จะเห็นว่าค่า L^* และ b^* ของขนมปลากริมไข่เต่าสูตรมาตรฐานและสูตรลดพลังงานมีความแตกต่างกัน แต่ค่า a^* ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ($P>0.05$) ในขณะที่ส่วนของไข่เต่านั้นค่า L^* และ a^* ของขนมปลากริมไข่เต่าสูตรมาตรฐานและสูตรลดพลังงานมีความแตกต่างกัน แต่ค่า b^* ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ($P>0.05$) ดังนั้น การนำนมสดไขมันต่ำมาใช้ทดแทนกะทิในผลิตภัณฑ์นั้นส่งผลให้ผลิตภัณฑ์เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านสีเล็กน้อย คือ มีความสว่างที่ลดลงและมีสีค่อนข้างเหลืองในส่วนของปลากริม รวมทั้งมีความสว่างที่ลดลงและมีสีค่อนข้างเทาทางแกนสีเขียวมากกว่าสีแดงในส่วนของไข่เต่าจากผลของค่า L^* , a^* และ b^* ของขนมปลากริมไข่เต่าสูตรลดพลังงาน

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างขนมปลากริมไข่เต่าสูตรมาตรฐานและสูตรลดพลังงาน จะเห็นว่า ค่าความหนืดมีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน เนื่องจากส่วนประกอบที่เปลี่ยนแปลงไปจากการนำนมสดไขมันต่ำเข้ามาทดแทนส่วนของกะทิ ทำให้ความข้นหนืดของน้ำกะทิในส่วนของไข่เต่าในสูตรลดพลังงานนั้นลดลงไป แต่ค่าความหนืดในส่วนของปลากริมที่มีการใช้น้ำใบเตยเข้ามาเพิ่มเติมในส่วนประกอบของสูตรลดพลังงานนั้น น้ำใบเตยที่เติมลงไปมีลักษณะเป็นของเหลว ไม่มีความข้นหนืดเมื่อเติมลงไปใต้น้ำกะทิของส่วนปลากริมจึงทำให้มีค่าความหนืดที่ลดลง เช่นเดียวกับค่าความคงตัวของขนมปลากริมไข่เต่าทั้งสองสูตรก็มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ($P>0.05$) ส่วนค่าเนื้อสัมผัสที่ได้จากเครื่องวัดเนื้อสัมผัส Texture analyzer ในส่วนปลากริมของขนมปลากริมไข่เต่าทั้งสองสูตรไม่มีความแตกต่างกัน แต่ในส่วนของไข่เต่าจะมีค่าความแข็งและค่าความหนืดที่แตกต่างกันระหว่างขนมปลากริมไข่เต่าสูตรมาตรฐานและสูตรลดพลังงาน ในขณะที่ค่าแรงที่ทำให้เกิดการแตกหักนั้นไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ($P>0.05$)

ค่า a_w ของขนมปลากริมไข่เต่าสูตรมาตรฐานและสูตรลดพลังงานนั้นมีความใกล้เคียงกันมาก ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.9822 และ 0.9858 ตามลำดับ จึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ($P>0.05$) ดังนั้นจะเห็นได้ว่า สัดส่วนของส่วนประกอบที่เปลี่ยนแปลงไปไม่ส่งผลต่อคุณภาพในด้านเคมีของผลิตภัณฑ์

4.2.3 ผลของการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของขนมปลากริมไข่เต่าสูตรมาตรฐานและสูตรลดพลังงาน

เมื่อนำตัวอย่างขนมปลากริมไข่เต่าสูตรลดพลังงานมาทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส โดยใช้การทดสอบความชอบแบบ Hedonic สเกล 9 และทดสอบความพอดี แสดงผลเปรียบเทียบกับขนมปลากริมไข่เต่าสูตรมาตรฐานดังตารางที่ 4.7- 4.10 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.7 คะแนนความชอบเฉลี่ยของขนมปลากริมไข่เต่าสูตรมาตรฐานและสูตรลดพลังงาน

ปัจจัยคุณภาพ	สูตรมาตรฐาน	สูตรลดพลังงาน
ความเหนียวของตัวแป้ง	5.63 ± 1.35 ^a	5.37 ± 1.61 ^a
ความชื้นของน้ำกะทิ	4.90 ± 1.85 ^b	6.37 ± 0.93 ^a
รสเค็ม	5.83 ± 1.44 ^a	5.87 ± 1.50 ^a
รสหวาน	6.37 ± 1.35 ^a	6.43 ± 1.43 ^a
ความชอบรวม	6.13 ± 1.43 ^a	6.63 ± 1.12 ^a

หมายเหตุ (^{abcd}) ตัวอักษรที่แตกต่างกันตามแนวนอนแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

จากตารางที่ 4.7 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสเพื่อเปรียบเทียบคะแนนความชอบเฉลี่ยของขนมปลากริมไข่เต่าสูตรมาตรฐานและสูตรลดพลังงาน ซึ่งจะเห็นว่าในทุกๆปัจจัยคุณภาพที่ได้ทำการทดสอบคะแนนความชอบเฉลี่ยที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น (P>0.05) ยกเว้น ปัจจัยด้านความชื้นของน้ำกะทิ แต่คะแนนความชอบเฉลี่ยของขนมปลากริมไข่เต่าสูตรลดพลังงานในแต่ละปัจจัยคุณภาพยังมีคะแนนที่ค่อนข้างน้อย ซึ่งอาจจะไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค จึงนำขนมปลากริมไข่เต่าสูตรลดพลังงานมาพัฒนาปรับปรุงต่อไปให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้นตามผลการทดสอบความพอดี ดังตารางที่ 4.8, 4.9 และ 4.10 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.8 คะแนนความชอบเฉลี่ยและความพอดีของขนมปลากริมไข่เต่าสูตรลดพลังงาน
(ผู้ทดสอบ 30 คน)

ปัจจัยคุณภาพ	คะแนนความชอบเฉลี่ย	น้อยไป	พอดี	มากไป
ความเหนียวของตัวแป้ง	5.37	11	2.2	6
ความข้นของน้ำกะทิ	5.87	1	21	8
รสเค็ม	6.37	8	16	6
รสหวาน	5.43	6	23	1
ความชอบรวม	6.30			

จากตารางที่ 4.8 พบว่า คะแนนความชอบเฉลี่ยของขนมปลากริมไข่เต่าสูตรลดพลังงานอยู่ในช่วงชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง (5.30-6.30) ส่วนความพอดีในด้านความเหนียวของตัวแป้ง ความข้นของน้ำกะทิ รสเค็มและรสหวาน มีผู้ทดสอบคิดว่าตัวอย่างมีความพอดี 2.2 ถึง 23 คน จากผู้ทดสอบ 30 คน และนำมาคำนวณเปอร์เซ็นต์ความพอดีแสดงดังตารางที่ 4.9 เมื่อพิจารณาเปอร์เซ็นต์ความพอดีที่มากกว่าหรือเท่ากับ 70% พบว่า ปัจจัยคุณภาพด้านความข้นของน้ำกะทิและรสหวานอยู่ในระดับความพอดีแล้วจึงไม่ต้องทำการปรับปรุงด้านความข้นของน้ำกะทิและรสหวานของขนมปลากริมไข่เต่าสูตรลดพลังงาน ส่วนปัจจัยด้านความเหนียวของตัวแป้งและรสเค็มที่จะต้องมีการปรับปรุง ต้องพิจารณาจากผลการทดสอบ Binomial Test ของ non JAR แสดงดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.9 ผลการทดสอบความพอดี (JAR) และไม่พอดี (non JAR) ของขนมปลากริมไข่เต่าสูตรลดพลังงาน

ปัจจัยคุณภาพ	น้อยไป	พอดี (%)	มากไป	ความพอดี $\geq 70\%$
ความเหนียวของตัวแป้ง	11	43.33	6	No
ความข้นของน้ำกะทิ	1	70.00	8	Yes
รสเค็ม	8	53.33	6	No
รสหวาน	6	76.67	1	Yes

ตารางที่ 4.10 ผลการทดสอบ Binomial Test ของ non JAR ของขนมปลากุรุมไข่เต่าสูตรลดพลังงาน

ปัจจัยคุณภาพ	น้อยไป	มากไป	ผลรวม (N)	ค่ามาก	Critical value	ความ แตกต่าง	ทิศทาง ปรับปรุง
ความเหนียวของ ตัวแป้ง	11	6	17	11	13	ไม่ แตกต่าง	ไม่มี
รสเค็ม	8	6	14	8	12	ไม่ แตกต่าง	ไม่มี

จากตารางที่ 4.10 แสดงผลการทดสอบ Binomial Test ของ non JAR ด้านความเหนียวของตัวแป้ง และรสเค็มของขนมปลากุรุมไข่เต่าสูตรลดพลังงาน เมื่อพิจารณาค่า Max กับค่า Critical value ที่เปิดจากตารางโดยค่าผลรวมเป็นค่าจำนวน N สำหรับใช้เปิดตาราง พบว่า ปัจจัยด้านความเหนียวของตัวแป้ง และรสเค็ม มีค่า Max น้อยกว่าค่า Critical value แสดงว่า ความเหนียวของตัวแป้งและรสเค็มของขนมปลากุรุมไข่เต่าสูตรลดพลังงานระหว่างมากไปและน้อยไปไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ($P > 0.05$) จึงไม่ต้องการปรับปรุง ดังนั้น สูตรที่เหมาะสมของขนมปลากุรุมไข่เต่าสูตรลดพลังงานแสดงในตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 สูตรที่เหมาะสมของขนมปลากุรุมไข่เต่าสูตรลดพลังงาน

ส่วนประกอบ	น้ำหนัก (กรัม)	เปอร์เซ็นต์ (%)
แป้งข้าวเจ้า	110	11.14
แป้งข้าวเหนียว	110	11.14
แป้งมัน	55	5.57
กะทิ	250	25.33
น้ำตาลมะพร้าว	120	12.26
น้ำตาลปีบ	20	2.02
เกลือ	3	0.30
ใบเตย	60	6.08
นมสดไขมันต่ำ	250	25.33
แป้งข้าวโพด	9	0.91

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.4 ผลการคำนวณหาปริมาณพลังงานของขนมปลากริมไข่เต่าสูตรมาตรฐานและสูตรลดพลังงาน

ตารางที่ 4.12 ปริมาณพลังงานของขนมปลากริมไข่เต่าสูตรมาตรฐานและสูตรลดพลังงาน

ส่วนประกอบ	ปริมาณ พลังงานต่อ 100 กรัม (kcal)	สูตรมาตรฐาน		สูตรลดพลังงาน	
		สัดส่วน น (กรัม)	ปริมาณ พลังงาน (kcal)	สัดส่วน (กรัม)	ปริมาณพลังงาน (kcal)
แป้งข้าวเจ้า	365	110	401.50	110	401.50
แป้งข้าวเหนียว	355	110	390.50	110	390.50
แป้งมัน	357	55	196.35	55	196.35
น้ำตาลปีบ	375	150	562.50	20	20.00
น้ำตาลมะพร้าว	346	-	-	120	418.60
แป้งข้าวโพด	359	-	-	5	28.72
กะทิ ตรา อร่อยดี	175	500	875.00	100	175.00
นมสดไขมันต่ำ ตรา ฟาร์มโชค ชัย	45	-	-	200	112.50
พลังงานรวม (kcal)			2425.85		1798.17
พลังงานต่อ 1 หน่วยบริโภค			404.31		299.70

หมายเหตุ ปริมาณพลังงานอ้างอิงจากฉลากโภชนาการด้านหลังบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์ชนิดนั้น
อัตราส่วนในตาราง สำหรับขนมปลากริมไข่เต่า 6 หน่วยบริโภค (1 หน่วยบริโภค = 120 กรัม)

จากตารางที่ 4.12 แสดงปริมาณพลังงานที่ร่างกายได้รับจากการบริโภคผลิตภัณฑ์ขนมปลากริมไข่เต่า 1 หน่วยบริโภคหรือปริมาณ 120 กรัมซึ่งจะให้พลังงานต่อร่างกายเท่ากับ 299.70 กิโลแคลอรี จะเห็นได้ว่าจากการพัฒนาขนมปลากริมไข่เต่าสูตรลดพลังงาน โดยการใช้นมสดไขมันต่ำทดแทนกะทิและพัฒนาปรับปรุงส่วนประกอบต่างๆของขนมปลากริมไข่เต่าจากสูตรดั้งเดิมนั้น สามารถช่วยลดปริมาณพลังงานได้ 104.61 กิโลแคลอรี หรือประมาณ 25.87% ซึ่งสอดคล้องกับนิยามของผลิตภัณฑ์ลดพลังงาน (Reduced calories) ที่จะต้องมีการลดพลังงานลงจากเดิมอย่างน้อย 25 % หรือทำให้ผลิตภัณฑ์นั้นให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พลังงานน้อยลง 25% โดยจากผลการทดลอง แสดงให้เห็นว่า การใช้นมสดไขมันต่ำทดแทนกะทินั้นถือเป็นตัวช่วยที่สำคัญในการลดพลังงานของผลิตภัณฑ์

4.3 การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมπλαกริมไข่เต่าพร้อมรับประทาน

4.3.1 ผลการศึกษาปัจจัยที่เหมาะสมที่ใช้ในการผลิตขนมπλαกริมไข่เต่าแช่แข็ง

4.3.1.1 ผลของการทดสอบทางด้านกายภาพและเคมีของขนมπλαกริมไข่เต่าที่ผ่านการแช่แข็ง เมื่อนำตัวอย่างขนมπλαกริมไข่เต่าสูตรลดพลังงานที่ได้มาทำการแช่แข็งที่อุณหภูมิ -4 องศาเซลเซียสและเก็บรักษาไว้เป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ จากนั้นนำมาคืนรูปด้วยไมโครเวฟและนำมาทดสอบทางด้านกายภาพและเคมี เพื่อประเมินคุณภาพจึงนำขนมπλαกริมไข่เต่าที่ผ่านกระบวนการแช่แข็งมาเปรียบเทียบกับขนมπλαกริมไข่เต่าที่ไม่ได้ผ่านกระบวนการแช่แข็ง (Control) ผลที่ได้แสดงดังตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 คุณภาพทางด้านกายภาพและเคมีของขนมπλαกริมไข่เต่าที่ผ่านการแช่แข็งและคืนรูป

คุณภาพ	ค่าคุณภาพ	แช่แข็งที่อุณหภูมิ -4 °C	Control
กายภาพ			
เนื้อสัมผัส	ความคงตัว (Bostwick; cm/min)	7.67 ± 1.53 ^a	11.67 ± 0.58 ^a
	Hardness	1.57 ± 0.71 ^a	4.93 ± 0.79 ^b
	Fracturability (Texture analyzer; g)	12.06 ± 3.60 ^a	4.82 ± 0.84 ^b
	Adhesiveness	26.48 ± 1.38 ^a	48.33 ± 16.31 ^b
เคมี	a _w	0.98 ^a	0.98 ^a

หมายเหตุ (^{abcd}) ตัวอักษรที่แตกต่างกันตามแนวนอนแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

Control = ขนมπλαกริมไข่เต่าที่ไม่ผ่านกระบวนการแช่แข็ง (ปรุงเสร็จทันที)

จากตารางที่ 4.13 ผลการทดสอบทางด้านกายภาพและเคมีของขนมπλαกริมไข่เต่าแช่แข็งที่นำมาคืนรูป พบว่า การแช่แข็งผลิตภัณฑ์นั้นส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของตัวผลิตภัณฑ์ โดยเฉพาะลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์มีการเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งจะเห็นได้จากค่าเนื้อสัมผัสที่ได้จากเครื่องวัดเนื้อสัมผัส Texture analyzer ระหว่างขนมπλαกริมไข่เต่าที่ผ่านกระบวนการแช่แข็งที่อุณหภูมิ -4 องศาเซลเซียสและนำมาคืนรูปกับขนมπλαกริมไข่เต่าที่ไม่ได้ผ่านกระบวนการแช่แข็ง (Control) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น (P>0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในด้านเคมีค่า a_w ของตัวอย่างขนมปลากริมไข่เต่าที่ผ่านกระบวนการแช่แข็งที่อุณหภูมิ -4 องศาเซลเซียสนั้นมีความใกล้เคียงกับขนมปลากริมไข่เต่าที่ไม่ได้ผ่านกระบวนการแช่แข็ง (Control) หรือ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ($P>0.05$)

4.3.1.2 ผลของการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของขนมปลากริมไข่เต่าที่ผ่านการแช่แข็ง จากการนำตัวอย่างขนมปลากริมไข่เต่ามาทำการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบระหว่างขนมปลากริมไข่เต่าที่ผ่านกระบวนการแช่แข็งที่อุณหภูมิ -4 องศาเซลเซียสและนำมาคืนรูปโดยใช้ไมโครเวฟ และตัวอย่างขนมปลากริมไข่เต่าที่ไม่ได้ผ่านกระบวนการแช่แข็ง (Control) และนำตัวอย่างทั้งสองนั้นไปทำการทดสอบความแตกต่างด้วยวิธี Difference from Control Test ซึ่งผลที่ได้แสดงดังตารางที่ 4.14

ตารางที่ 4.14 ผลการทดสอบความแตกต่างด้วยวิธี Difference from Control Test

ผู้ชิม (คน)	คะแนนความแตกต่างรวม	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
30	58	0.74

จากตารางที่ 4.14 ผลการทดสอบความแตกต่างโดยวิธี Difference from Control Test ซึ่งในกรณีนี้มี 1 ตัวอย่าง คือ ตัวอย่างขนมปลากริมไข่เต่าที่ผ่านกระบวนการแช่แข็งที่อุณหภูมิ -4 องศาเซลเซียสนำมาทำการคืนรูปและทดสอบชิมเปรียบเทียบความแตกต่างกับตัวอย่างควบคุม (ตัวอย่างขนมปลากริมไข่เต่าที่ไม่ได้ผ่านกระบวนการแช่แข็ง) โดยการวิเคราะห์ผลจะใช้ ค่า t-test โดยที่ถ้า t ที่คำนวณได้(14.29) มากกว่า t จากตาราง(เมื่อ $\alpha = 0.05$, $df=30-1$ มีค่า 2.041) สรุปว่า ตัวอย่างมีความแตกต่างกัน

ดังนั้น ตัวอย่างขนมปลากริมไข่เต่าที่ผ่านกระบวนการแช่แข็งที่อุณหภูมิ -4 องศาเซลเซียสและนำมาคืนรูปมีความแตกต่างกับตัวอย่างขนมปลากริมไข่เต่าที่ไม่ได้ผ่านกระบวนการแช่แข็ง (ปรุงเสร็จทันที) เพราะฉะนั้นจึงต้องนำมาทำการปรับปรุงและพัฒนาต่อไป

เนื่องจาก การแช่แข็งนั้นทำให้ผลิตภัณฑ์เกิดการเปลี่ยนแปลงไปเมื่อนำมาคืนรูป โดยเฉพาะลักษณะเนื้อสัมผัสของขนมปลากริมไข่เต่า เมื่อนำมารับประทานตัวแข็งของขนมปลากริมไข่เต่าจะมีลักษณะค่อนข้างละเอียด หนืดไม่เป็นเส้น ดังนั้น จึงต้องนำมาทำการปรับปรุงให้มีคุณภาพที่ดียิ่งขึ้น โดยการนำแป้งคัดแปรมาทดแทนแป้งมันสำปะหลังในสูตร เพื่อช่วยปรับปรุงลักษณะเนื้อสัมผัสของตัวแข็งให้มีความคงทนต่อความเย็นและไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงไปมากนักเมื่อผ่านกระบวนการแช่แข็ง

4.3.2 ผลการศึกษาชนิดของแป้งคัดแปรที่ใช้ทดแทนแป้งมันสำปะหลังและกระบวนการแช่แข็งที่แตกต่างกันในการผลิตขนมปลากริมไข่เต่าแช่แข็ง

4.3.2.1 ผลของการทดสอบทางด้านกายภาพและเคมีของขนมปลากริมไข่เต่าที่ใช้แป้งคัดแปรทดแทนแป้งมันสำปะหลังและผ่านกระบวนการแช่แข็งที่แตกต่างกัน (ตารางที่ 4.15)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.15 คุณภาพทางด้านกายภาพและเคมีของขนมปลากุรุมไข่เต่าที่ผ่านการแช่แข็งและคืนรูป

คุณภาพ	ค่าคุณภาพ	แช่แข็งแบบเร็ว (Air blast)		แช่แข็งแบบช้า (ตู้เย็น)	
		Cross Linked & Acetylated starch	Acetylated starch	Cross Linked & Acetylated starch	Acetylated starch
กายภาพ					
เนื้อสัมผัส					
	ความคงตัว (Bostwick; cm/min)	22.00 ± 2.59 ^a	19.33 ± 2.84 ^{ab}	16.33 ± 0.58 ^b	16.33 ± 1.26 ^b
	Hardness	5.47 ± 1.23 ^a	7.79 ± 4.19 ^a	5.44 ± 0.34 ^a	5.23 ± 0.76 ^a
	Fracturability (Texture analyzer; g)	6.39 ± 1.46 ^a	4.77 ± 0.41 ^a	5.15 ± 0.95 ^a	5.19 ± 1.43 ^a
	Adhesiveness	340.10 ± 245.95 ^a	529.34 ± 122.82 ^a	335.85 ± 122.38 ^a	544.38 ± 328.78 ^a
เคมี	a _w	0.99 ^a	0.99 ^a	0.99 ^a	0.99 ^a

หมายเหตุ (^{abcd}) ตัวอักษรที่แตกต่างกันตามเนวนอนแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

อัตราส่วน Modified Starch : Tapioca starch ที่ใช้ 100 : 0

อุณหภูมิที่ใช้ในการแช่แข็งแบบเร็ว -30 °C

อุณหภูมิที่ใช้ในการแช่แข็งแบบช้า -4 °C

จากตารางที่ 4.15 เมื่อนำตัวอย่างขนมปลากริมไข่เต่าที่ใช้แป้งตัดแปรทดแทนแป้งมันสำปะหลังทั้งชนิด Cross linked & Acetylated starch และ Acetylated starch มาผ่านกระบวนการแช่แข็งที่แตกต่างกัน (แบบเร็วและแบบช้า) มาทดสอบทางด้านกายภาพและเคมี จากผลการทดลองจะเห็นว่า ค่าเนื้อสัมผัสที่ได้จากเครื่องวัดเนื้อสัมผัส Texture analyzer และค่า a_w ของตัวอย่างขนมปลากริมไข่เต่าที่ผ่านกระบวนการแช่แข็งทั้งสองแบบนี้มีค่าใกล้เคียงกันหรือไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ($P>0.05$) แต่ค่าความคงตัวของผลิตภัณฑ์ ตัวอย่างที่ผ่านการแช่แข็งแบบช้าโดยผู้เย็นจะมีความคงตัวมากกว่าตัวอย่างที่ผ่านการแช่แข็งแบบเร็วโดย Air blast เนื่องจากการแช่แข็งแบบช้าจะทำให้เกิดผลึกน้ำแข็งขนาดใหญ่ในผลิตภัณฑ์ ทำให้เกิดการทำลายโครงสร้างบางส่วน เมื่อนำขนมปลากริมไข่เต่าที่ผ่านกระบวนการแช่แข็งแบบช้านี้มาทำการกินรูปก็จะพบว่า ตัวแป้งของขนมปลากริมไข่เต่าเกิดการสูญเสียรูปร่างไปจากเดิมเล็กน้อย โดยตัวแป้งยังคงมีการขาดและละบ้างบางส่วน เมื่อไปผสมกับส่วนที่เป็นน้ำกะทิของขนมปลากริมไข่เต่าจึงอาจทำให้มีความหนืดเพิ่มมากขึ้นเมื่อเทียบกับขนมปลากริมไข่เต่าก่อนผ่านการแช่แข็ง ทำให้ผลิตภัณฑ์เกิดการเปลี่ยนแปลงไป แต่ความคงตัวของขนมปลากริมไข่เต่าที่ใช้แป้งตัดแปรทดแทนแป้งมันสำปะหลังทั้งชนิด Cross linked & Acetylated starch และ Acetylated starch ที่ผ่านกระบวนการแช่แข็งในลักษณะเดียวกันจะไม่มีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ($P>0.05$)

4.3.2.2 ผลของการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของขนมปลากริมไข่เต่าที่ใช้แป้งตัดแปรทดแทนแป้งมันสำปะหลังและผ่านกระบวนการแช่แข็งที่แตกต่างกัน (ตารางที่ 4.16)

ตารางที่ 4.16 คะแนนความชอบเฉลี่ยของขนมปลากริมไข่เต่าที่ผ่านการแช่แข็งและกินรูป

ปัจจัยคุณภาพ	แช่แข็งแบบเร็ว (Air blast)		แช่แข็งแบบช้า (ผู้เย็น)	
	Cross linked & Acetylated starch	Acetylated starch	Cross linked & Acetylated starch	Acetylated starch
ความเหนียวของตัวแป้ง	6.43 ± 1.91 ^a	6.00 ± 1.59 ^a	6.40 ± 1.67 ^a	5.90 ± 1.56 ^a
ความข้นของน้ำกะทิ	6.23 ± 1.52 ^a	6.13 ± 1.17 ^a	6.97 ± 1.35 ^a	6.43 ± 1.68 ^a
รสเค็ม	6.90 ± 1.279 ^a	6.97 ± 1.43 ^a	7.07 ± 1.17 ^a	6.67 ± 1.24 ^a
รสหวาน	6.90 ± 1.37 ^a	7.03 ± 1.52 ^a	6.97 ± 1.25 ^a	6.60 ± 1.52 ^a
ความชอบรวม	6.93 ± 1.26 ^a	6.80 ± 1.09 ^a	6.97 ± 1.33 ^a	6.37 ± 1.52 ^a

หมายเหตุ (^{abcd}) ตัวอักษรที่แตกต่างกันตามแนวนอนแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.17 ผลการทดสอบความพอดี (JAR) และไม่พอดี (non JAR) ของขนมปลากุรุมไข่เต่าที่ผ่านการแช่แข็งและคั้นรูป

ปัจจัยคุณภาพ	แช่แข็งแบบเร็ว (Air blast)		แช่แข็งแบบช้า (ตู้เย็น)	
	Cross linked & Acetylated starch	Acetylated starch	Cross linked & Acetylated starch	Acetylated starch
ความเหนียวของตัวแป้ง				
น้อยไป (%)	6.67	10.00	13.33	36.67
JAR (%)	60.00	50.00	56.67	40.00
มากไป (%)	33.33	40.00	30.00	23.33
ความชื้นของน้ำกะทิ				
น้อยไป (%)	33.33	26.67	26.67	30.00
JAR (%)	60.00	73.33	73.00	66.67
มากไป (%)	6.67	-	-	3.33
รสเค็ม				
น้อยไป (%)	10.00	10.00	10.00	30.00
JAR (%)	80.00	76.67	83.33	66.67
มากไป (%)	10.00	3.33	6.67	3.33
รสหวาน				
น้อยไป (%)	6.67	6.67	10.00	6.67
JAR (%)	86.67	86.67	73.33	63.33
มากไป (%)	6.67	6.67	16.67	30.00

จากตารางที่ 4.17 แสดงผลการทดสอบความพอดี (JAR) และไม่พอดี (non JAR) ของขนมปลากุรุมไข่เต่าที่ใช้แป้งคัดแปรทั้งสองชนิดทดแทนแป้งมันสำปะหลัง ซึ่งถือเป็นข้อมูลเบื้องต้นที่จะเป็นแนวทางนำไปใช้ในปรับปรุงและพัฒนาต่อไป เพื่อให้ได้ชนิดของแป้งคัดแปรรวมทั้งสัดส่วนที่เหมาะสมที่จะใช้ทดแทนแป้งมันสำปะหลังในการทำขนมปลากุรุมไข่เต่าพร้อมรับประทาน ทำให้ผลิตภัณฑ์มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้นไป

ทั้งนี้ จากการทดลองที่ผ่านมาจะเห็นว่า กระบวนการแช่แข็งส่งผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในลักษณะทางกายภาพด้านเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการแช่แข็งและนำมาคั้นรูปยังคงมีการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมเล็กน้อยเมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้ผ่านกระบวนการแช่แข็งหรือปรุงเสร็จทันที แต่การวิจัยครั้งนี้ได้มีการเก็บผลการทดลองในระยะเวลา 1 สัปดาห์หลังจากผ่านกระบวนการแช่แข็งและนำไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิช่องแช่แข็งของผู้เขียนปกติจึงจะยังเห็นผลได้ไม่ชัดเจนมากนัก เนื่องจากระยะเวลาการเก็บรักษาที่ทำการทดลองนั้นไม่มากพอ ซึ่งถ้ามีการเก็บรักษาต่อไปเป็นระยะเวลานานยิ่งขึ้นก็จะทำให้ได้ผลที่ชัดเจนมากยิ่งขึ้น ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความเห็นว่าควรมีการพัฒนาต่อไปโดยการทดลองนี้ถือเป็นข้อมูลเบื้องต้นที่จะเป็นประโยชน์ในการนำไปใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาขนมปลากุริมไข่เต่าพร้อมรับประทานต่อไป



บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

1. ขนมปลาก림ไข่เต่าสูตรมาตรฐาน ประกอบด้วย แป้งข้าวเจ้า 11.14% แป้งข้าวเหนียว 11.14% แป้งมัน 5.57% กะทิ 51.65% น้ำตาลมะพร้าว 12.26% น้ำตาลปี๊บ 2.06% เกลือ 0.30% ไข่แดง 6.03% เป็นสูตรที่มีความเหมาะสมมากที่สุด โดยจากการทดสอบความชอบ คะแนนความชอบเฉลี่ยของขนมปลาก림ไข่เต่าสูตรลดพลังงานอยู่ในระดับชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง (5.60-6.50) และมีความพอดีทุกปัจจัยคุณภาพ

2. ขนมปลาก림ไข่เต่าสูตรลดพลังงานที่มีการนำเอานมสดไขมันต่ำมาทดแทนกะทิที่อัตราส่วน 1:1 ให้พลังงานเท่ากับ 299.70 kcal สามารถช่วยลดปริมาณพลังงานได้ 104.61 kcal. หรือประมาณ 25.87% เมื่อเปรียบเทียบกับขนมปลาก림ไข่เต่าสูตรไม่ลดพลังงาน สูตรที่เหมาะสม ประกอบด้วย แป้งข้าวเจ้า 11.14% แป้งข้าวเหนียว 11.14% แป้งมัน 5.57% กะทิ 25.33% น้ำตาลมะพร้าว 12.26% เกลือ 0.30% ไข่แดง 6.03% นมสดไขมันต่ำ 25.33% และ แป้งข้าวโพด 0.91 โดยจากการทดสอบความชอบ คะแนนความชอบเฉลี่ยของขนมปลาก림ไข่เต่าสูตรลดพลังงานอยู่ในระดับชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง (5.30-6.30)

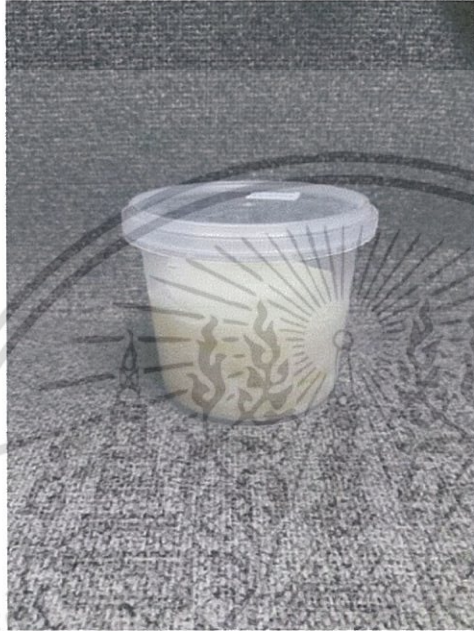
3. การศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเตรียมผลิตภัณฑ์ปลาก림ไข่เต่าสูตรลดพลังงาน พบว่าที่อุณหภูมิ -4 องศาเซลเซียส เป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมกับการแช่แข็งผลิตภัณฑ์ แต่อาจส่งผลในด้านเนื้อสัมผัส การพัฒนาปรับปรุงเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์โดยการทดลอง ชนิดและอัตราส่วนของแป้งคัดแปรที่ใช้ทดแทนแป้งมันสำปะหลัง และกระบวนการแช่แข็ง ที่มีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ขนมปลาก림ไข่เต่าแช่แข็ง พบว่าตัวอย่างขนมปลาก림ไข่เต่าแช่แข็งที่ผลิตจาก แป้งคัดแปรชนิด Cross Linked Starch & Acetylated starch ในอัตราส่วนแป้งคัดแปร : แป้งมัน เท่ากับ 100 : 0 โดยใช้กระบวนการแช่แข็งแบบเร็ว (Air blast) ที่อุณหภูมิ -30 องศาเซลเซียส โดยจากการทดสอบความชอบ คะแนนความชอบเฉลี่ยของขนมปลาก림ไข่เต่าสูตรลดพลังงานอยู่ในระดับชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง (6.23-6.90)

5.2 วิจารณ์ผลการทดลอง

1. การแช่แข็งแบบเร็ว เป็นผลให้ผลิตภัณฑ์เกิดผลึกน้ำแข็งขนาดเล็ก กระจายอยู่ในผลิตภัณฑ์ ทำให้โครงสร้างของตัวแป้งขนมปลากริมไข่เต่าไม่ถูกทำลายมากนัก อีกทั้งคุณสมบัติของแป้งคัดแปรชนิด Cross Linked Starch ทำให้ลักษณะเนื้อสัมผัสของตัวแป้งขนมปลากริมไข่เต่าเกิดการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยหลังจากผ่านกระบวนการแช่แข็งและนำมาทำการละลาย ก่อนนำไปบริโภค ดังนั้น ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการแช่แข็งโดย Air blast จึงมีการยอมรับที่ดีกว่าผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการแช่แข็งโดยตู้เย็น
2. ในการขึ้นรูปแป้งปลากริมนั้นควรคงให้มีขนาดที่ใกล้เคียงกันเนื่องจากขนาดมีผลต่อคุณภาพและลักษณะของแป้งปลากริม
3. การนำตัวแป้งไปต้มรวมกับน้ำกะทินั้นควรใช้เวลาที่เหมาะสม เนื่องจากหากต้มนานจะเป็นการให้ความร้อนอีกครั้งกับตัวแป้งที่ผ่านการขึ้นรูปด้วยความร้อนซ้ำอีกครั้ง ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อคุณภาพและลักษณะของแป้งปลากริม
4. อุณหภูมิในตู้แช่แข็งแต่ละตู้มีความแตกต่างกัน ความถี่การตรวจวัดทุกครั้งก่อนทำการใช้งานเนื่องจากอุณหภูมิในการแช่แข็งนั้นส่งผลกระทบต่อคุณภาพในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์
5. แป้งปลากริมที่ทำการขึ้นรูปแล้วนั้นเมื่อผ่านการให้ความร้อน ควรนำขึ้นมาแช่ในน้ำเย็นจัดทันที เพื่อป้องกันไม่ให้ความร้อนทำให้เส้นแป้งนั้นเละเกินไป

บทที่ 6
สรุปผลผลิตที่ได้จากงานวิจัย

ผลิตภัณฑ์ระดับภาคสนาม แสดงดังภาพที่ 6.1



ภาพที่ 6.1 ผลิตภัณฑ์ขี้หมบปลากุริมไข่เต่าลดพลังงานเข้มข้นสำหรับผู้สูงอายุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

1. กระทรวงสาธารณสุข. 2556. ภาวะเฝ้าระวังด้านอาหารล่าสุดที่มีผลบังคับใช้. Food focus Thailand. 8(88): 22-23.
2. กษิธิศ อิ่มประไพ และ อรพิน เกิดชูชื่น. 2553. การศึกษาคุณสมบัติทางกลและกายภาพของฟิล์มบริโกลได้จากแป้งข้าวเจ้าและแป้งมันสำปะหลัง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ. คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
3. คณะกรรมการฝ่ายประมวลเอกสารและจดหมายเหตุ. 2544. วัฒนธรรมพัฒนาการทางประวัติศาสตร์เอกลักษณ์และภูมิปัญญาจังหวัดเพชรบุรี, กรุงเทพฯ: กรมศิลปากร, 2544. หน้า 144-146.
4. จรรยา สุบรรณ. 2542. ตำรับอาหาร ชุดพิเศษ. กทม. ศรีสยามการพิมพ์.
5. ชุตติมา ไชยเชาวน์. 2554. ผลของการใช้แป้งข้าวัดแปรในการผลิตเค้กกล้วยหอม. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหารคณะอุตสาหกรรมเกษตรมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
6. นิภาพร ทับหูน. 2552. ขนมไทยคู่ควรคำมงคลคุณ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.lib.ru.ac.th/journal/kanom.html>.
7. นรินาม. 2555. ผลิตภัณฑ์พร้อมรับประทาน (Ready to Eat). [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.thai-frozen.or.th/>
8. นรินาม. 2552. แนวโน้มอุตสาหกรรมอาหารพร้อมปรุง-พร้อมทานในตลาดโลกกับอนาคตที่สดใส. อุตสาหกรรมสาร. 52: 5-7.
9. ปณิดา คนหมั่น และคณะ. 2556. ผลของแป้งข้าวเจ้าฟริเจลาทีไนซ์ต่อคุณภาพของขนมชั้น. วิทยานิพนธ์ ปริญญาโทบริหารธุรกิจ. ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหารคณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยบูรพา
10. ปาณทิพย์ เปลี่ยนโมพ. 2552. อาหารพร้อมบริโภคโอกาสของ SMEs ไทย. อุตสาหกรรมสาร. 52: 4
11. ภัทธิรา เลิศปฤถพ. 2554. น้ำตาล. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก <http://www.wangkanai.com>.
12. สุกนธ์ชื่น ศรีงาม. 2551. ผลิตภัณฑ์กะทิสำเร็จรูป ใน นวัตกรรมสร้างคุณค่าสานเศรษฐกิจไทย. สถาบันคั้นคว่ำและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
13. สุริดา คงเพชร. 2552. มะพร้าวและความเป็นมาของกะทิ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.thaigoodview.com>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14. สุวพิชญ์ ตังนimitร์ชัยกุล. 2552. รูปแบบการดำเนินชีวิตและพฤติกรรมการบริโภคอาหารพร้อมบริโภคของคนวัยทำงานในกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ. สาขาวิชาการตลาด. คณะสังคมศาสตร์. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
15. ศรีสมร คงพันธุ์ .2554. แป้ง.[ออนไลน์].เข้าถึงได้จาก:<http://www.thaikasetsart.com> .
16. ศิริพรรณ. 2554. เก๋...เก๋...อร่อย. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก:<http://www.m-culture.go.th/>
17. หนูเหล็ก ชินแสน .2552. กะทิ .[ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก:<http://www.todayhealth.org/>
18. อัจฉราดลวิทย์กุล . 2549. การพัฒนาคุณภาพข้าวเหนียวดำเสริมสมุนไพร . [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก:<http://www.research.rmutt.ac.th/?p=936>



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
ภาพผลิตภัณฑ์ในงานวิจัย

1. ผลิตภัณฑ์ปลากริมไข่เต่าสูตรมาตรฐาน



ภาพภาคผนวก ก.1 ผลิตภัณฑ์ขนนมปลากริมไข่เต่า

2. ผลิตภัณฑ์ปลากริมไข่เต่าสูตรลดพลังงาน



ภาพภาคผนวก ก.2 ผลิตภัณฑ์ขนนมปลากริมไข่เต่าสูตรลดพลังงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ผลลัพธ์ปลากริมไข่เต่าสูตรลดพลังงานแช่แข็งที่อุณหภูมิแตกต่างกัน

3.1. ตัวอย่างผลลัพธ์ปลากริมไข่เต่าสูตรลดพลังงานแช่แข็งที่อุณหภูมิ -4 องศาเซลเซียส



ภาพภาคผนวก ก.3 ผลลัพธ์ชิ้นนมปลากริมไข่เต่าสูตรลดพลังงานแช่แข็ง
ที่อุณหภูมิ -4 องศาเซลเซียสก่อนการขึ้นรูป

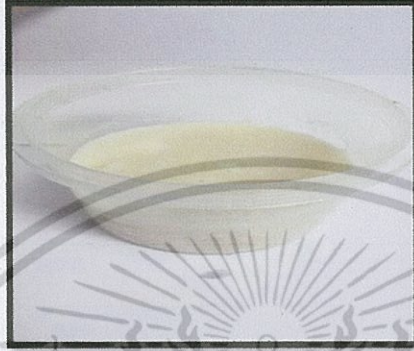


ภาพภาคผนวก ก.4 ผลลัพธ์ชิ้นนมปลากริมไข่เต่าสูตรลดพลังงานแช่แข็ง
ที่อุณหภูมิ -4 องศาเซลเซียสหลังการขึ้นรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ผลึกภัณฑ์ขนมปลาคักริมไข่เต่าสูตรลดพลังงานแช่แข็งที่มีการใช้แป้งคัดแปรชนิด Cross Linked Starch ในอัตราส่วนแตกต่างกัน

4.1. แป้งคัดแปรชนิด Cross Linked Starch / Acetylated Starch ทดแทนแป้งมันสำปะหลังในอัตราส่วน 100 : 0



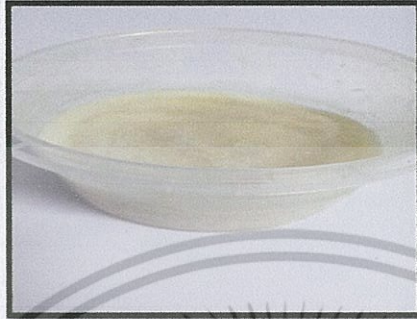
ภาพภาคผนวก ก.5 ผลึกภัณฑ์ขนมปลาคักริมไข่เต่าสูตรลดพลังงานที่ใช้ Cross Linked Starch ทดแทนแป้งมันสำปะหลังในอัตราส่วน 100 : 0 และแช่แข็งที่อุณหภูมิ -4 องศาเซลเซียสก่อนการคั้นรูป



ภาพภาคผนวก ก.6 ผลึกภัณฑ์ขนมปลาคักริมไข่เต่าสูตรลดพลังงานที่ใช้ Cross Linked Starch ทดแทนแป้งมันสำปะหลังในอัตราส่วน 100 : 0 และแช่แข็งที่อุณหภูมิ -4 องศาเซลเซียสหลังการคั้นรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2. แป้งตัดแปรชนิด Cross Linked Starch ทดแทนแป้งมันสำปะหลังใน
อัตราส่วน 50 : 0



ภาพภาคผนวก ก.7 ผลิตภัณฑ์ขนมปลากุรุมไข่เต่าสูตรลดพลังงานที่ใช้ Cross Linked Starch
ทดแทนแป้งมันสำปะหลังในอัตราส่วน 50 : 0
และแช่แข็งที่อุณหภูมิ -4 องศาเซลเซียสก่อนการขึ้นรูป



ภาพภาคผนวก ก.8 ผลิตภัณฑ์ขนมปลากุรุมไข่เต่าสูตรลดพลังงานที่ใช้ Cross Linked Starch
ทดแทนแป้งมันสำปะหลังในอัตราส่วน 50 : 0
และแช่แข็งที่อุณหภูมิ -4 องศาเซลเซียส หลังการขึ้นรูป

5. เปรียบเทียบผลิตภัณฑ์ขนมปลากริมไข่เต่าสูตรลดพลังงานแช่แข็งการใช้แป้งตัดแปรชนิด Cross Linked Starch และ Acetylated starch

5.1 ผลิตภัณฑ์ขนมปลากริมไข่เต่าสูตรลดพลังงานแช่แข็งการใช้แป้งตัดแปรชนิด Cross Linked Starch



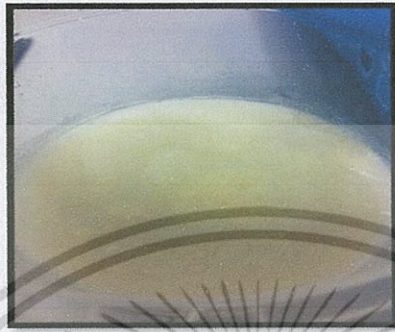
ภาพภาคผนวก ก.9 ผลิตภัณฑ์ขนมปลากริมไข่เต่าสูตรลดพลังงานที่ใช้ Cross Linked Starch ทดแทนแป้งมันสำปะหลังในอัตราส่วน 100 : 0 และแช่แข็งที่อุณหภูมิ -4 องศาเซลเซียส ก่อนการคั้นรูป



ภาพภาคผนวก ก.10 ผลิตภัณฑ์ขนมปลากริมไข่เต่าสูตรลดพลังงานที่ใช้ Cross Linked Starch ทดแทนแป้งมันสำปะหลังในอัตราส่วน 100 : 0 และแช่แข็งที่อุณหภูมิ -4 องศาเซลเซียส หลังการคั้นรูป

5.2 ผลึกภัณฑ์ขนมปลากริมไข่เต่าสูตรลดพลังงานแช่แข็งการใช้แป้งตัดแปร

ชนิด Acetylated starch



ภาพภาคผนวก ก.11 ผลึกภัณฑ์ขนมปลากริมไข่เต่าสูตรลดพลังงานที่ใช้ Acetylated starch
ทดแทนแป้งมันสำปะหลังในอัตราส่วน 100 : 0
และแช่แข็งที่อุณหภูมิ -4 องศาเซลเซียส ก่อนการคืนรูป



ภาพภาคผนวก ง.12 ผลึกภัณฑ์ขนมปลากริมไข่เต่าสูตรลดพลังงานที่ใช้ Acetylated starch
ทดแทนแป้งมันสำปะหลังในอัตราส่วน 100 : 0
และแช่แข็งที่อุณหภูมิ -4 องศาเซลเซียส หลังการคืนรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ผลิตกัณฑ์ขนมปลากุริมไข่เต่าสูตรลดพลังงานแช่แข็งการใช้แป้งคัดแปร Starch & Acetylated starch หรือ Acetylated starch ที่ผ่านกระบวนการแช่แข็งแตกต่างกัน

6.1 ผลิตกัณฑ์ขนมปลากุริมไข่เต่าสูตรลดพลังงานแช่แข็งที่มีการใช้แป้งคัดแปร

ชนิด Cross Linked Starch & Acetylated starch ที่ผ่านการแช่แข็งแบบช้า (-4 องศาเซลเซียส)



ภาพภาคผนวก ก.13 ผลิตกัณฑ์ขนมปลากุริมไข่เต่าสูตรลดพลังงานแช่แข็งที่ใช้แป้งคัดแปร ชนิด Cross Linked Starch & Acetylated starch ที่ผ่านการแช่แข็งแบบช้า (-4 องศาเซลเซียส) ก่อนการคั้นรูป



ภาพภาคผนวก ก.14 ผลิตกัณฑ์ขนมปลากุริมไข่เต่าสูตรลดพลังงานแช่แข็งที่ใช้แป้งคัดแปร ชนิด Cross Linked Starch & Acetylated starch ที่ผ่านการแช่แข็งแบบช้า (-4 องศาเซลเซียส) หลังการคั้นรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.2. ผลึกภัณฑ์ขนมปลากุรุมไข่เต่าสูตรลดพลังงานแช่แข็งที่มีการใช้แป้งคัดแปรชนิด Acetylated starch ที่ผ่านการแช่แข็งแบบซ้ำ (-4 องศาเซลเซียส)



ภาพภาคผนวก ก.15 ผลึกภัณฑ์ขนมปลากุรุมไข่เต่าสูตรลดพลังงานแช่แข็งที่ใช้แป้งคัดแปรชนิด Acetylated starch ที่ผ่านการแช่แข็งแบบซ้ำ (-4 องศาเซลเซียส) ก่อนการคั้นรูป

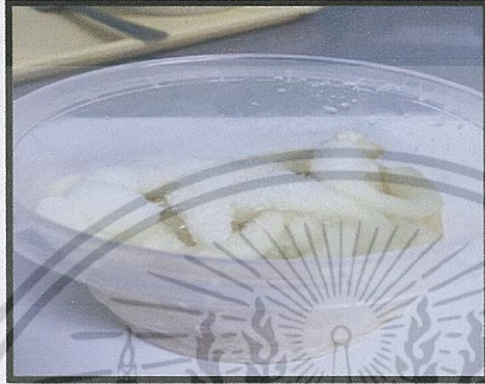


ภาพภาคผนวก ก.16 ผลึกภัณฑ์ขนมปลากุรุมไข่เต่าสูตรลดพลังงานแช่แข็งที่ใช้แป้งคัดแปรชนิด Acetylated starch ที่ผ่านการแช่แข็งแบบซ้ำ (-4 องศาเซลเซียส) หลังการคั้นรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.3. ผลึกภัณฑ์ขนมปลากุรุมไข่เต่าสูตรลดพลังงานแช่แข็งที่มีการใช้แป้งคัดแปร

ชนิด Cross Linked Starch & Acetylated starch ที่ผ่านกระบวนการแช่แข็งแบบเร็ว
(-30 องศาเซลเซียส)



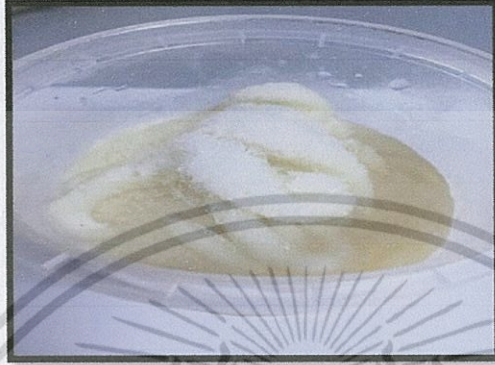
ภาพภาคผนวก ก.17 ผลึกภัณฑ์ขนมปลากุรุมไข่เต่าสูตรลดพลังงานแช่แข็งที่ใช้แป้งคัดแปร
ชนิด Cross Linked Starch & Acetylated starch ที่ผ่านการแช่แข็งแบบเร็ว
(-30 องศาเซลเซียส) ก่อนการคั้นรูป



ภาพภาคผนวก ก.18 ผลึกภัณฑ์ขนมปลากุรุมไข่เต่าสูตรลดพลังงานแช่แข็งที่มีการใช้แป้งคัดแปร
ชนิด Cross Linked Starch & Acetylated starch ที่ผ่านการแช่แข็งแบบเร็ว
(-30 องศาเซลเซียส) หลังการคั้นรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.4 ผลึกภัณฑ์ขนมปลากุริมไข่เต่าสูตรลดพลังงานแช่แข็งที่มีการใช้แป้งดัดแปรชนิด Acetylated starch ที่ผ่านกระบวนการแช่แข็งแบบเร็ว (-30 องศาเซลเซียส)



ภาพภาคผนวก ก.19 ผลึกภัณฑ์ขนมปลากุริมไข่เต่าสูตรลดพลังงานแช่แข็งที่ใช้แป้งดัดแปรชนิด Acetylated starch ที่ผ่านการแช่แข็งแบบเร็ว (-30 องศาเซลเซียส) ก่อนการคั้นรูป



ภาพภาคผนวก ก.20 ผลึกภัณฑ์ขนมปลากุริมไข่เต่าสูตรลดพลังงานแช่แข็งที่ใช้แป้งดัดแปรชนิด Acetylated starch ที่ผ่านการแช่แข็งแบบเร็ว (-30 องศาเซลเซียส) หลังการคั้นรูป

ภาคผนวก ข

สรุปค่าใช้จ่ายการดำเนินการโครงการวิจัย

เงินรายได้ประจำปี 2560

หัวข้อวิจัย ผลิตภัณฑ์ขนมปลากุรุมไข่เต่าลดพลังงานสำเร็จรูปแช่แข็ง
สำหรับผู้สูงอายุ

ลำดับ ที่	รายการ ค่าใช้จ่าย	วันเดือนปี	หมวด ค่าใช้จ่าย	วันที่เบิก	ยอดที่ใช้จริง	ยอดจ่ายรวม
1	ค่าวัสดุคิบบทำ ขนมปลากุรุมไข่เต่า	31 ม.ค.60		31 ม.ค.60	2,456	2,456
2	ค่าวัสดุคิบบในการทดสอบทาง ประสาทสัมผัส+วัสดุ สิ้นเปลือง	7-11 ก.พ.60		11 ก.พ.60	6,211	8,667
3	ค่าแบบสอบถามในการ ทดสอบ	20 ก.พ.60		20 ก.พ.60	1,180	10,647
4	ค่าวัสดุคิบบวัสดุคิบบและค่า ภาชนะบรรจุ	24-28 ก.พ.		28 ก.พ.60	3,477	14,124
5	ค่าจ้างผู้ช่วยวิจัย 2 เดือน	กพ.-มี.ค 60		31 มี.ค.60	5,000	19,124
6	อุปกรณ์เบ็ดเตล็ด	19 มี.ค.60		19 มี.ค.60	939	20,063
7	ค่าวัสดุคิบบทำ ขนมปลากุรุมไข่เต่า และค่าวัสดุคิบบในการทดสอบ ทางประสาทสัมผัส	10-24 เม.ย. 60		24 เม.ย.60	12,406.50	32,469.50
8	ค่าจ้างผู้ช่วยวิจัย 1 เดือน	30 เม.ย.60		30 เม.ย.60	2,500	34,969.50
9	ค่าจ้างเหมา ทดสอบผู้บริโภคร่วม+ค่าจ้างเหมา การทดสอบทางประสาท สัมผัส	20 พ.ค.60		20 พ.ค.60	15,000	49,969.50
10	ค่าค่าวัสดุคิบบ+วัสดุสิ้นเปลือง	21 พ.ค.60		21 พ.ค.60	2,354	52,839.50
11	ค่าจ้างเหมาผลิตปลากุรุม ไข่เต่าในระดับ upscale	31 พ.ค.60		31 พ.ค.60	10,000	62,839.50
12	ค่าจ้างผู้ช่วยวิจัย 1 เดือน	31 พ.ค.60		1 มี.ย.60	2,500	64,283.50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปค่าใช้จ่ายการดำเนินการโครงการวิจัย(ต่อ)

เงินรายได้ประจำปี 2560

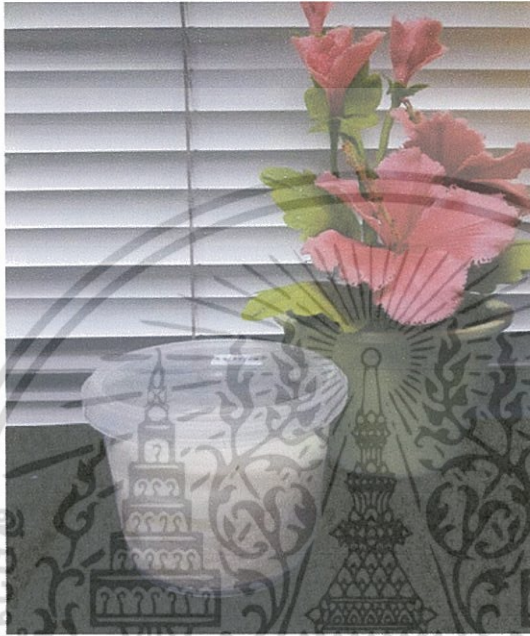
หัวข้อวิจัย ผลิตภัณฑ์ขนมปลาทูรมใจเต่าลดพลังงานสำเร็จรูปแช่แข็ง
สำหรับผู้สูงอายุ

ลำดับ ที่	รายการ ค่าใช้จ่าย	วันเดือนปี	หมวด ค่าใช้จ่าย	วันที่เบิก	ยอดที่ใช้จริง	ยอดจ่ายรวม
13	ค่าจ้างตรวจคุณภาพ	1 ก.ค.60		1 ก.ค.60	5,029	69,852.50
14	อุปกรณ์เบ็ดเตล็ด และค่าวัสดุขิมในการทดสอบ ทางประสาทสัมผัส	30 ก.ค.60		30 ก.ค.60	10,147.50	80,000

รวมค่าใช้จ่ายในการดำเนินการทั้งหมด 80,000 บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค
ผลผลิตจากงานวิจัย



ภาพภาคผนวก ค1 ผลิตภัณฑ์ต้นแบบขนมปลากริมไข่เต่าลดพลังงานสำเร็จรูปแช่แข็ง
สำหรับผู้สูงอายุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 3) การพัฒนาสูตรและกระบวนการผลิตโจ๊กข้าวกล้องกึ่งสำเร็จรูป ทูนสนับสนุนจากรายได้
คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ประจำปี
งบประมาณ 2545
- 4) โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ทูนสนับสนุนจาก
รายได้คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ประจำปี
งบประมาณ 2545
- 5) การพัฒนาผลิตภัณฑ์ซูปรีเครื่องแกงก้อน ทูนสนับสนุนจากรายได้คณะอุตสาหกรรม
เกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ประจำปีงบประมาณ 2553
- 6) การพัฒนาผลิตภัณฑ์สูตรและกระบวนการผลิตพริกแกงเผ็ดแดงอัดก้อน ทูนสนับสนุน
เพื่อการวิจัย จากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
ทหารลาดกระบัง ประจำปีงบประมาณ 2554
- 7) ก๋วยเตี๋ยวกึ่งสำเร็จรูปจากแป้งเหั่ว ทูนสนับสนุนจากรายได้คณะอุตสาหกรรมเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ประจำปีงบประมาณ 2554
- 8) การทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งเหั่วในการผลิตพาสต้ากึ่งสำเร็จรูป ทูนสนับสนุนจาก
รายได้คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ประจำปี
งบประมาณ 2555
- 9) การพัฒนาการผลิตซอสเหี่ยวโป๊วดีก๊อและการศึกษาความเป็นไปได้ทางการตลาด
ของผลิตภัณฑ์จากผู้บริโภคชาวไทย ทูนสนับสนุนจากรายได้คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบัน
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ประจำปีงบประมาณ 2556
- 10) การพัฒนาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตซอสปรุงรสสำหรับใช้ในการผลิตกิมจิ ทูน
สนับสนุนจากรายได้คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง ประจำปีงบประมาณ 2557
- 11) การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมจีนน้ำยากึ่งสำเร็จรูป ทูนสนับสนุนจากรายได้คณะ
อุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ประจำปีงบประมาณ
2558
- 12) การพัฒนาสูตรที่เหมาะสมที่มีผลต่อคุณภาพด้านกายภาพเคมีและประสาทสัมผัสของ
ผลิตภัณฑ์มันฝรั่งทอด ทูนสนับสนุนจากรายได้คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระ
จอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ประจำปีงบประมาณ 2559

3) งานวิจัยที่มีการตีพิมพ์บทความเผยแพร่

- 1) ชมพูนุท สีห์โสภณ. 2542. การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการเตรียมเจลบุกและการนำไปใช้ประโยชน์. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า.สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. ปีที่ 7 ฉบับที่ 2 (ก.ย.42). หน้า 16-22.
- 2) ชมพูนุท สีห์โสภณ, กัลยาณี(โสมนัส)เต็งพงศธร และประมวล ศรีกาหลง. 2543. การพัฒนาสูตรและกระบวนการผลิตที่เหมาะสมในการผลิตมิลค์ชคผงรสผักผลไม้. ศูนย์พันธุ์วิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ .
- 3) ชมพูนุท สีห์โสภณ. 2545. นมผงรสสมุนไพร.วารสารเกษตรพระจอมเกล้า.สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. ปีที่ 20 ฉบับที่ 2 . หน้า 42-52.
- 4) ชมพูนุท สีห์โสภณ. การพัฒนาสูตรและกระบวนการผลิตโจ๊กข้าวกล้องกึ่งสำเร็จรูป. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า.สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. ปีที่ 10 ฉบับที่ 1 (ม.ค.-เม.ย. 45). หน้า 38-43.
- 5) ชมพูนุท สีห์โสภณ, เฉลิมพงษ์ ต้นเจริญทรัพย์ และ วิภาดา ตรงต่อศักดิ์. 2553. ผักผลไม้ผงการนำไปใช้ประโยชน์ในผลิตภัณฑ์คุกกี้และนมอัดเม็ด. วารสารอุตสาหกรรมเกษตรพระจอมเกล้า.สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. ปีที่ 2 ฉบับที่ 2 (ก.ค.-ธ.ค. 54). หน้า 42-65.
- 6) ชมพูนุท สีห์โสภณ, กมลชนก แชรต้นนะ, และนัฐพร บุญปก. ผลิตภัณฑ์ซุปรีบกึ่งก่อน. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า.สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. ปีที่ 29 ฉบับที่ 1 (ม.ค.-เม.ย. 54). หน้า 67-74.
- 7) Chompunut Sihsobhon, Ponthip Sajai, Vorachat Vararat Vorachat and Siripatr Petchnatr. 2011. Thai Consumer Acceptance of the Optimized Cubed Sukiyaki Sauce. The 2nd Conference on Food Science and Technology: Food Safety & Food Quality in Southeast Asia Challenges for the Next Decade. 9-12 November 2011, Can tho, Vietnam.
- 8) Napaporn Gonmanee and Chompunut Sihsobhon. 2012. Factors Affected to Dried Hot Chili Paste Preparation using for Cubed Hot Chili Paste Process. International Conference on Food Science and Nutrition 2012: Traditional Resources: Scientific Approaches Towards Quality Foods. 2-4 April 2012, Sabah, Malaysia.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9) Chompunut Sihsobhon, Laddawan Ikaew, Satiya Tawara and, Kuntapuch

Nilsalub. 2012. Avocado Salad Dressing. International Conference on Food Science and Nutrition 2012: Traditional Resources: Scientific Approaches Towards Quality Foods. 2-4 April 2012, Sabah, Malaysia.

10) ชมพูนุท สีห์โสภณ, ณัฐดา วิวัฒนานนท์ และชิตติภรณ์ หะสูง. 2555. การทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งแห้วในการผลิตพาสต้าสำเร็จรูปการประมุขวิชาการอุตสาหกรรมเกษตร สจล. ครั้งที่ 1 คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. (1-7 กันยายน55) หน้า 419-425.

11) อารัตินญา แสนแสง และชมพูนุท สีห์โสภณ. 2559. การศึกษาสูตรที่เหมาะสมของการผลิตเต้าหู้ยัดดัดแปลงสำหรับผู้บริโภคอายุ 45 ปีขึ้นไปจากน้ำข้าวกล้องงอก น้ำถั่วแดง และน้ำถั่วดำ. การประมุขวิชาการบัณฑิตศึกษาระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 6. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.

4) รางวัลด้านงานวิจัย

ผลงาน “พริกแกงเผ็ดแดงอัดก้อน” ได้รับรางวัล silver award ระดับงานวิจัยร่วมในนามสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในงาน Thailand research Expo 2012. จัดโดย สำนักงานคณะกรรมการแห่งชาติ (วช.)



T149341



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้