การพัฒนาข้าวปั้นห่อหมกปลาบรรจุถุงรีทอร์ทเพาซ์เพื่อผู้สูงอายุ

Development of steamed curry fish sushi in retort pouch for elderly people

จิรวรรณ สายเป้า

Jirawan Saipao

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาเทคโนโลยีการจัดและบริการอาหาร

คณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2563

KMITL-2020-AI-M-055-357

การพัฒนาข้าวปั้นห่อหมกปลาบรรจุถุงรีทอร์ทเพาซ์เพื่อผู้สูงอายุ

Development of steamed curry fish sushi in retort pouch for elderly people

จิรวรรณ สายเป้า

Jirawan Saipao

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาเทคโนโลยีการจัดและบริการอาหาร

คณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2563

KMITL-2020-AI-M-055-357

การพัฒนาข้าวปั้นห่อหมกปลาบรรจุถุงรีทอร์ทเพาซ์เพื่อผู้สูงอายุ

Development of steamed curry fish sushi in retort pouch for elderly people

จิรวรรณ สายเป้า

Jirawan Saipao

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาเทคโนโลยีการจัดและบริการอาหาร

คณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2563

KMITL-2020-AI-M-055-357

Development of steamed curry fish sushi in retort pouch for elderly people

Jirawan Saipao

A THESIS SUBMITTID IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

MASTER OF SCIENCE IN FOOD SERVICE AND CATERING TECHNOLOGY

FACULTY OF AGRO-INDUSTRY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2020

KMITL-2020-AI-M-055-357

COPYRIGHT 2020

AGRO-INDUSTRY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาข้าวปั้นห่อหมกปลาบรรจุถุงรีทอร์ทเพาซ์เพื่อผู้สูงอายุ
นักศึกษา	จิรวรรณ สายเป้า
รหัสประจำตัว	57608041
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีการจัดและบริการอาหาร
พ.ศ.	2563
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ผศ.ดร.ธงชัย พุฒทองศิริ

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ พัฒนาข้าวปั้นห่อหมกปลาบรรจุถุงรีทอร์ทเพาซ์เพื่อผู้สูงอายุ โดยศึกษาอัตราส่วนของซูริมิทดแทนเนื้อปลาบด พบว่า สามารถใช้ซูริมิทดแทนเนื้อปลาบดได้ทั้งหมด การผลิตห่อหมกปลาจากซูริมิเพื่อบรรจุไส้คอลลาเจนต้องมีการปรับสูตรเพื่อเพิ่มปริมาณซูริมิในสูตร พบว่าการเพิ่มปริมาณซูริมิในสูตรที่ 2 เป็นสูตรที่เหมาะสม เมื่อศึกษาการใช้ข้าวกล้องเหนียวทดแทนข้าวญี่ปุ่นในการผลิตข้าวปั้นห่อหมกสามารถใช้ข้าวกล้องเหนียวทดแทนข้าวญี่ปุ่นได้ เมื่อนำข้าวปั้นห่อหมกปลามาพัฒนาเป็นข้าวปั้นห่อหมกปลาบรรจุในถุงรีทอร์ทเพาซ์ เพื่อเป็นผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับผู้สูงอายุ พบว่าอุณหภูมิ 116 เซลเซียส 35 นาที เป็นสภาวะที่เหมาะสม เมื่อนำผลิตภัณฑ์ที่ได้ มาทำการทดสอบทางกายภาพ โดยการวัดค่าเนื้อสัมผัส ปริมาณเกลือ และค่าสี พบว่า ค่าความแข็ง อยู่ที่ 6.32 N ค่าการยึดเกาะอยู่ที่ -13.14 N ค่าที่ใช้ในการเคี้ยวอยู่ที่ 2.81 และปริมาณเกลือ อยู่ที่ 0.11 mg ค่าสีในส่วนของไส้ มีค่าความสว่าง 53.80 ค่าสีแดง 20.64 และค่าสีเหลือง 36.32 ผิวนอกของข้าวปั้นมีลักษณะค่าสีที่ปรากฏค่าความสว่าง 3.97 ค่าสีแดง 4.40 และค่าสีเหลือง 5.93 จากนั้นนำข้าวปั้นห่อหมกปลาในถุงรีทอร์ทเพาซ์ทำการสำรวจผู้บริโภคโดยใช้ผู้สูงอายุจำนวน 100 คน ซึ่งมีอายุอยู่ในช่วง 60-70 ปี โดยส่วนใหญ่อยากให้มีจำหน่ายในร้านสะดวกซื้อ ราคาที่เหมาะสมคือ 40-50 บาท และถ้ามีผลิตภัณฑ์จำหน่ายจะซื้อร้อยละ 98 และผู้บริโภคให้คะแนนความชอบและการยอมรับในระดับชอบ เมื่อทำการทดสอบวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์ในอาหารหลังการรีทอร์ทไม่พบเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อโรค *E.coil, Bacillus, Clostridium, Staphylococcus* และเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด

Thesis Title	Development of steamed curry fish sushi in retort pouch for elderly people
Student	Jirawan Saipao
Student ID.	57608041
Degree	Master of Science
Program	Food Service and Catering Technology
Year	2020
Thesis Advisor	Assist.Prof. Dr. Tongchai Puttongsiri

ABSTRACT

The objective of this research was to development of steamed curry fish in retort pouch for elderly . By studying the ratio of surimi to replace fresh minced fish meat. Found that the production of fish steamed from surimi for filling in collagen filling requires a formula to increase the amount of surimi in the formula. It was found that increasing the amount of surimi in formula 2 was suitable. When studying the use of sticky brown rice to replace Japanese rice in the production of steamed curry fish, sticky rice can be used to replace Japanese rice. When the steamed curry fish sushi was developed into steamed curry fish sushi packed in retort pouch. For the elderly people. Found that the temperature of 116 Celsius at 35 minutes was an appropriate condition. The pruduct was using for physical tests By texture analysis, salt content and color analysis, it was found that the hardness was 6.32 N, the adhesiveness was -13.14 N, the chewiness was 2.81 and the salt content was 0.11%. For the color analysis of collagen, L* 53.80, a* 20.64 and b* 36.32. The surface of the steamed curry fish sushi has the appearance of the colorimeter, L* 3.97, a* 4.40 and b* 5.93. Consumer survey using 100 elderly people aged 60-70 years, most would like to have in the convenience store. Suitable price was 40-50 baht and if there is a product for sale and 98% of the sondsumer said that they will buy the steamed curry fish sushi. For the preference and acceptance, consumer rate in the like level. The microorganisms testing in food after retort, no pathogenic microorganisms were found.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการจัดและบริการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ผู้จัดทำขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.ธงชัย พุฒทองศิริ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ที่คอยดูแลเอาใจใส่ ให้ความรู้ คำแนะนำในการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ และให้กำลังใจ รวมถึงตรวจสอบแก้ไขเล่มวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้เสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.ยุพร พืชมงคล และดร.สวามินี นวลแขกุล กรรมการสอบปกป้องวิทยานิพนธ์ ขอขอบคุณ รศ.เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์ กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิที่ให้คำแนะนำตรวจสอบ และแก้ไขวิทยานิพนธ์นี้ให้เสร็จสมบูรณ์

ขอขอบคุณสูงอายุทุกๆ ท่านที่เสียสละเวลาอันมีค่าในการทดสอบชิมประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสและการยอมรับในผลิตภัณฑ์ข้าวปั้นห่อหมกปลา ทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณ ครอบครัว บิดา มารดา เพื่อน ๆ พี่ๆ น้อง ๆ เจ้าหน้าที่ ทุกคนที่ให้การสนับสนุนช่วยเหลือให้คำปรึกษาในทุก ๆ ด้าน จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ตามที่ตั้งใจไว้

จิรวรรณ สายเป้า

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย……..... I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... II

กิตติกรรมประกาศ……..... III

สารบัญ..... IV

สารบัญตาราง..... VI

สารบัญภาพ..... VIII

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ..... 1

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย 2

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย..... 2

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ผู้สูงอายุ..... 3

2.2 อาหารสำหรับผู้สูงอายุ..... 4

2.3 ซูริมิ..... 5

2.4 ห่อหมกปลา..... 7

2.5 ข้าว..... 8

2.6 คุณภาพเมล็ดข้าวทางเคมี..... 8

2.7 ข้าวปั้น..... 9

2.8 กะทิ..... 10

2.9 รีทอร์ทเพาซ์..... 11

2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 11

บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 วัตถุดิบ 13

3.2 อุปกรณ์เครื่องมือ และอาหารเลี้ยงเชื้อ..... 13

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.3 วิธีการดำเนินงานวิจัย…… 14

บทที่ 4 ผลและการวิจารณ์ผลการทดลอง

4.1 ผลของอัตราส่วนการใช้ซูริมิทดแทนเนื้อปลาเพื่อผลิตห่อหมกปลาสำหรับผู้สูงอายุ..... 20

4.2 ผลของการปรับปรุงสูตรห่อหมกปลาที่ใช้ซูริมิทดแทนเนื้อปลาเพื่อบรรจุไส้คลอลาเจนสำหรับผู้สูงอายุ..... 22

4.3 ผลการใช้ข้าวกล้องเหนียว และข้าวหอมมะลิทดแทนข้าวญี่ปุ่นในการผลิตข้าวปั้น..... 24

4.4 ผลการทดสอบข้าวปั้นห่อหมกปลาเพื่อผู้สูงอายุ..... 26

4.5 ผลการศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ข้าวปั้นห่อหมกปลาบรรจุถุงรีทอร์ทเพาซ์ และการยอมรับของผู้บริโภค..... 29

4.6 ผลของการศึกษาปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในข้าวปั้นห่อหมกปลาบรรจุถุงรีทอร์ทเพาซ์……..... 33

บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง

5.1 สรุปผลการทดลอง..... 35

5.2 ข้อเสนอแนะ..... 35

เอกสารอ้างอิง..... 36

ภาคผนวก ก. การประเมินผลทางประสาทสัมผัส..... 40

ภาคผนวก ข.การตรวจสอบคุณภาพ..... 46

ภาคผนวก ค. การวิเคราะห์เคมี..... 49

ภาคผนวก ง. การวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์..... 51

ประวัติผู้วิจัย..... 57

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

ตารางที่ 2.1 ปริมาณอาหารของผู้สูงอายุควรกินใน 1 วัน…… 4

ตารางที่ 3.1 สูตรห่อหมกปลา..... 15

ตารางที่ 3.2 อัตราส่วนข้าวหอมมะลิต่อข้าวเหนียว..... 17

ตารางที่ 4.1 คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของห่อหมกปลา..... 20

ตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของห่อหมกปลา..... 21

ตารางที่ 4.3 ผลทดสอบความพอดี ที่ใช้อัตราส่วนซูริมิกับเนื้อปลาสดในระดับที่เหมาะสม 22

ตารางที่ 4.4 สูตรห่อหมกปลาที่ทำการปรับปรุง..... 23

ตารางที่ 4.5 คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของห่อหมกปลาในไส้คลอลาเจน..... 23

ตารางที่4.6 คะแนนความพอดีของห่อหมกสูตรปรับปรุงที่ใช้ซูริมิ 3 สูตรในการหาค่าความพอดี……. 24

ตารางที่ 4.7 ค่าเนื้อสัมผัสของข้าวปั้นที่ใช้ข้าวต่าง ๆ ในอัตราส่วนต่าง ๆ กัน……... 24

ตารางที่ 4.8 คะแนนความชอบของผู้ทดสอบที่มีต่อข้าวปั้นจากข้าวต่าง ๆ และการเรียงลำดับข้าวที่ผู้สูงอายุชอบ 25

ตารางที่ 4.9 ข้อมูลโภชนาการข้าวปั้นห่อหมกปลา คำนวณด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป INMUCAL NUTRIENTS V.3 (สถาบันโภชนาการมหาวิทยาลัยมหิดล, 2556)..... 27

ตารางที่ 4.10 คะแนนความชอบของผู้ทดสอบที่มีต่อข้าวปั้นห่อหมกปลา..... 28

ตารางที่ 4.11 คุณลักษณะทางกายภาพและปริมาณเกลือของข้าวปั้นห่อหมกปลาบรรจุรีทอร์ทเพาซ์…… 29

ตารางที่ 4.12 คุณลักษณะทางกายภาพด้านสีของข้าวปั้นห่อหมกปลาบรรจุถุงรีทอร์ทเพาซ์ 29

ตารางที่ 4.13 ข้อมูลผลแบบสำรวจผู้บริโภคจำนวน(คน)และร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง…… 31

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่ หน้า

ตารางที่ 4.14 คะแนนความชอบของผู้บริโภคที่มีต่อคุณภาพด้านต่าง ๆ ของข้าวปั้นห่อหมกปลาบรรจุถุงรีทอร์ทเพาซ์..... 33

ตารางที่ 4.15 ข้อมูลผลแบบสำรวจผู้บริโภคจำนวน(คน)และร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง..... 34

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

ภาพที่ 2.1 มูลค่าส่งออกปลาแช่แข็งและผลิตภัณฑ์ซูริมิของไทยระหว่างปี 2538-2547..... 7

ภาพที่ 3.1 วิธีทำห่อหมก……..…… 16

ภาพที่ 3.2 พิมพ์ข้าวปั้น 5 ชิ้น……..…… 18

ภาพที่ 3.3 พิมพ์ข้าวปั้นรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า…..……..…… 18

ภาพที่ 3.4 ข้าวปั้นห่อหมกปลาห่อสาหร่าย....……..…… 18

ภาพที่ 4.1 ลักษณะห่อหมกทั้ง 3สูตร..... 22

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ในปัจจุบันประชากรผู้สูงอายุมีจานวนการเพิ่มที่สูงขึ้น เนื่องจากการที่ผู้สูงอายุในปัจจุบันนั้นมีการใส่ใจในใจสุขภาพที่มากยิ่งขึ้น เริ่มมีการใส่ใจในเรื่องขอการบริโภคอาหารการกิน และการออกกาลังกายเพื่อสุขภาพที่ดี รวมไปถึงปัจจุบันวิทยาการทางการแพทย์มีความก้าวหน้ามากยิ่งขึ้น ทำให้ประชากรผู้สูงอายุมีอายุยืนยาวมากยิ่งขึ้นด้วย โดยที่วัยสูงอายุเป็นวัยที่มีการเปลี่ยนแปลงทางร่างกายสูงเนื่องจากระบบภายในร่างการเจริญเติบโตจนถึงขีดสุด แล้วเกิดการเสื่อมถอยลงตามวัยที่เพิ่มขึ้น ทำให้สมรรถภาพทางร่างกายด้านประสาทสัมผัสทั้ง 5 ไม่สามารถใช้งานได้ตามปกติ เช่น การสัมผัสทำให้ความคล่องตัวด้านการหยิบจับสิ่งของทำได้ไม่ดีนัก หลุดจากมือได้ง่าย การรับรู้รสชาติของอาหารน้อยลง รวมทั้งการเคี้ยวอาหาร และการย่อยอาหารด้อยลง (รวีโรจน์ และคณะ, 2551) อาหารที่ผู้สูงอายุควรรับประทานจึงควรเป็นอาหารที่มีลักษณะนิ่ม และสามารถย่อยได้ง่าย เช่น เมนูที่ทำจากไก่ หรือ ปลา

ซูริมิเป็นผลิตภัณฑ์ ที่ทำจากเนื้อปลาสดนำมาบดและนำมาผ่านกระบวนการล้างน้ำ เพื่อแยกเอาส่วนไขมัน และองค์ประกอบที่ไม่ต้องการและสิ่งปนเปื้อนต่าง ๆ ออกไป ทำให้เนื้อปลาที่ได้ มีสีขาว ไม่มีก้าง มีกลิ่นคาวปลาน้อยกว่าปลาสด มักนำไปแช่เยือกแข็ง (freezing) ซูริมิเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากปลาทะเล ซึ่งนอกจากเป็นโปรตีนที่ย่อยง่ายแล้วยังมีประโยชน์ในการบำรุงสมอง และได้แร่ธาตุจากไอโอดีน ป้องกันภาวะเสี่ยงในการเป็นโรคคอหอยพอก จากปัญหาข้างต้นการนำซูริมิมาประกอบอาหารเป็นอาหารสำหรับผู้สูงอายุนอกจากเป็นการเพิ่มมูลค่าและใช้ประโยชน์ผลิตภัณฑ์จากซูริมิมากขึ้นเท่านั้น ยังเป็นเพิ่มความหลากหลายให้กับอาหารผู้สูงอายุในปัจจุบัน ให้มีตัวเลือกเพิ่มขึ้น เนื่องจากซูริมิ นอกจากนำมาประกอบอาหารได้สะดวกกว่าเนื้อปลาสด กลิ่นคาวน้อยกว่า ยังปลอดภัยจากก้างปลาที่อาจจะทำให้เกิดอันตรายกับผู้สูงอายุที่เริ่มมีปัญหาด้านการมองเห็น มีผลการวิจัยการผลิตอาหารไทยจากซูริมิ และเนื้อปลาบดสาหรับผู้สูงอายุ โดยมีศึกษาพฤติกรรมทัศนคติ และชนิดอาหารไทยจากเนื้อปลาที่ผู้สูงอายุต้องการบริโภค ซึ่งจากการให้ผู้สูงอายุตอบแบบสอบถาม โดยให้เลือกเมนูอาหาร 2 ลำดับแรกที่ชอบ คือ ข้าวต้มปลาและห่อหมกปลา

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำเมนูห่อหมกปลาซึ่งเป็นเมนูหนึ่งที่ผู้สูงอายุต้องการบริโภคมาพัฒนาต่อเป็นข้าวปั้นห่อหมกปลาบรรจุถุงรีทอร์ทเพาซ์ โดยการนำซูริมิมาทดแทนเนื้อปลา เนื่องจากซูริมิย่อยง่ายเช่นเดียวกับเนื้อปลาบด แต่มีความปลอดภัยกับผู้สูงอายุในเรื่องของก้างปลา ห่อหมกยังมีสรรพคุณทางยาจากสรรพคุณทางยาจากสมุนไพรที่อยู่ในพริกแกง ข้าวกล้องเหนียวที่นำมาใช้ทำข้าวปั้นยังมีเส้นใยสูง ช่วยในการขับถ่าย และเนื่องจากผลิตภัณฑ์มีลักษณะเป็นข้าวปั้นสอดไส้ห่อหมก จึงทำให้ง่ายต่อการรับประทาน

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาอัตราส่วนของซูริมิทดแทนเนื้อปลาสดในห่อหมกปลาสำหรับผู้สูงอายุ

1.2.2 เพื่อศึกษาการใช้ข้าวกล้องเหนียว และข้าวหอมมะลิทดแทนข้าวญี่ปุ่นในการผลิตข้าวปั้น

1.2.3 เพื่อศึกษาคุณภาพผลิตภัณฑ์ข้าวปั้นห่อหมกปลาภายหลังการฆ่าเชื้อในถุงรีทอร์ตเพาซ์

1.3 ขอบเขตงานวิจัย

ในการวิจัยนี้มีเป้าหมาย ศึกษาพฤติกรรม ทัศนคติ การรับประทานอาหารไทยประเภทปลาของผู้สูงอายุโดยคัดเลือกมาจากอาหารไทยที่ผู้สูงอายุยอมรับมากที่สุด เป็นอันดับสอง ได้แก่ ห่อหมกปลา โดยได้นำมาปรับและพัฒนาสูตรเป็นข้าวปั้นสอดไส้ห่อหมกปลาจากการนำซูริมิมาทดแทนเนื้อปลาสดบดสำหรับผู้สูงอายุบรรจุถุงรีทอร์ทเพาซ์ พัฒนาสูตรให้สะดวกต่อการรับประทานและมีคุณค่าทางโภชนาการและมีสัดส่วนเหมาะสมสำหรับผู้สูงอายุใน 1 มื้ออาหาร มีการศึกษาความเป็นได้ทางการตลาดและการยอมรับจากผู้บริโภค และติดตามอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ผู้สูงอายุ

วัยสูงอายุ หรือ วัยชราเป็นวัยที่เริ่มมีการเปลี่ยนแปลงทางร่างกายตามธรรมชาติ เนื่องจากการเสื่อมโทรมของเซลล์ต่าง ๆ เมื่อร่างกายมีการเจริญเติบโตถึงขีดสุด การเปลี่ยนแปลงของร่างกายก็จะกลายเป็นเสื่อมสลายลงด้วยอัตรามากกว่าการสร้าง โดยทางการแพทย์ไม่สามารถกำหนดช่วงอายุได้อย่างแน่นอน (วิจิตร, 2543) จึงมีการนิยามความหมายของผู้สูงอายุไว้ต่างกันในแต่ละประเทศโดยใช้เกณฑ์ในการกำหนดขอบเขตผู้สูงอายุของแต่ละประเทศ เฉลี่ยตามอายุการทำงานของสภาพทางร่างกาย สภาพทางสังคมและวัฒนธรรมของแต่ละประเทศ โดยองค์การสหประชาชาติ (United Nations: UN) ไม่ได้มีการกำหนดเกณฑ์อายุเริ่มต้นที่เป็นมาตรฐาน เพียงยอมรับโดยทั่วไปว่าบุคคลหรือกลุ่มประชากรที่มีการจำแนกทางปฏิทิน (calendar age, chronological age) และการจำแนกตามสรีรวิทยา (physiological age) ตั้งแต่อายุ 60 ปีขึ้นไป ซึ่งเป็น เกณฑ์อายุเริ่มต้นเดียวกับขององค์การอนามัยโลกที่ใช้ในการกำหนดช่วงอายุของผู้สูงอายุ ในกลุ่มประเทศพัฒนาแล้ว แม้ในบางกรณีอาจไม่ได้กำหนดอย่างเป็นทางการหรือระบุชัดเจนทางกฎหมาย แต่โดยส่วนใหญ่ มักถูกอ้างอิงหรือตกลงไว้ที่เกณฑ์อายุตั้งแต่ 65 ปีขึ้นไป ในขณะที่ประเทศกำลังพัฒนาหลายประเทศ รวมถึง ประเทศไทย กำหนดไว้หรือตกลงไว้ที่อายุตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไป (รศรินทร์, 2556) การมีอายุ 60 ปี ยังเป็นการครบรอบปีนักษัตร รอบที่ 5 และเริ่มต้นปีนักษัตรรอบที่ 6 จากรอบปีนักษัตร 12 ปี 1 ซึ่งเป็นที่นิยมในการนับในหลายๆ ประเทศ ทางเอเชีย (Cowgill, 1986) และในบางประเทศ เช่น กลุ่มประเทศในภูมิภาคแอฟริกา ได้มีการกำหนดให้ใช้เกณฑ์ อายุ ตั้งแต่ 50 ปี หรือ 55 ปีขึ้นไป เนื่องจากมีอายุไม่ยืนยาวเท่ากับภูมิภาคอื่น ๆ

2.2 อาหารสำหรับผู้สูงอายุ

เนื่องจากผู้สูงอายุมีการเปลี่ยนแปลงทางด้านสรีระวิทยา การทำงานของอวัยวะและระบบต่างๆ ภายในร่างกายไปในทางเสื่อม ทั้งระบบการย่อยและดูดซึมอาหาร กล้ามเนื้ออ่อนแรง การบดเคี้ยวอาหารของฟันประสิทธิภาพลดลง ส่งผลให้ความสามารถในการรับประทานอาหารลดลง อาหารจึงควรมีลักษณะเนื้อสัมผัสนิ่ม ย่อยง่าย สามารถรับประทานได้สะดวก และควรมีคุณค่าทางโภชนาการพอเหมาะ เพื่อได้รับพลังงานและสารอาหารที่ครบถ้วน ลดการเกิดภาวะขาดสารอาหารและช่วยซ่อมแซมอวัยวะภายในที่เริ่มมีการเสื่อมสมรรถภาพลงจากเดิมและสร้างเนื้อเยื่อที่สำคัญต่อการดำรงชีวิต โดยปริมาณของสารอาหารที่ผู้สูงอายุควรรับประทานใน 1 วัน แสดงดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ปริมาณอาหารที่ผู้สูงอายุควรรับประทานใน 1 วัน

อาหาร	**ปริมาณ/วัน**	**ข้อเสนอแนะ**
เนื้อสัตว์	4-5 ช้อนโต๊ะ	ควรกินปลาเป็นประจำ
นมสด	240 มิลลิลิตร	นมพร่องมันเนย 1 แก้วทุกวัน ถ้ามีปัญหาด้านไขมันและ
ไข่	3-4 ฟอง ต่อสัปดาห์	คลอเลสเตอรอลในเลือดสูง ควรเลือกบริโภคเฉพาะไข่ขาว
ถั่วและผลิตภัณฑ์	รับประทานเป็นประจำ	ใช้ประกอบเป็นอาหารคาวหวาน
ข้าวและอาหารประเภทแป้งอื่นๆ	6-8 ทัพพี	ควรเลือกข้าวหรืออาหาร ประเภทแป้งอื่นๆ ที่ผ่านการ ขัดสีน้อย
ผักใบเขียวสดและต้ม	2 ทัพพี	ตำลึง คะน้า ผักบุ้ง ฯลฯ
ผักสีเหลืองและสีส้ม	1 ทัพพี	ฟักทอง แครอท มะเขือเทศ ฯลฯ
ผลไม้และผลไม้สุก	มื้อละ 1 ส่วน	หลีกเลี่ยงผลไม้รสหวานจัด เช่นทุเรียน ขนุน ลำไย องุ่น ฯลฯ
ไขมันและน้ำมันพืช	2 ช้อนโต๊ะ	หลีกเลี่ยงไขมันสัตว์ เนย
น้ำดื่ม	6-8 แก้ว	น้ำบริสุทธิ์หรือน้ำผลไม้คั้นสด ได้บ้าง ควรหลีกเหลี่ยง น้ำอัดลม ชา กาแฟ

ที่มา : (สุพัตรา, 2555)

2.3 ซูริมิ

ซูริมิเป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำมาจากปลาบดโดยได้รับการพัฒนามาจากประเทศญี่ปุ่น ลักษณะเด่นของซูริมิ คือ มีกลิ่นคาวน้อย เนื้อมีสีขาว ไม่มีก้าง และง่ายต่อการมาแปรรูปและปรุงแต่งเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ โดยขั้นตอนการทำซูริมินั้นจะนำปลาบดไปผ่านกระบวนการล้างด้วยน้ำหลายครั้งเพื่อที่จะขจัดไขมันและองค์ประกอบต่างๆ ที่สามารถละลายน้ำได้ ส่งผลให้รูปร่าง กลิ่น สี รสชาติ และเนื้อสัมผัสที่แตกต่างจากเนื้อปลาปกติ แต่ยังมีองค์ประกอบด้านเคมีสารอาหารที่เป็นสารอาหาร เช่น โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต เกลือแร่ วิตามิน และกรดอะมิโนที่ร่างกายจำเป็นต้องใช้ (จักรี, 2544)

ผลิตภัณฑ์ซูริมิ (Surimi based products) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำซูริมิแช่เยือกแข็งที่ผ่านการทำละลายอย่างไม่สมบูรณ์ (Tempering) หรือซูริมิสดมาสับผสมกับเกลือในปริมาณที่เหมาะสมเพื่อละลายโปรตีนไมโอไฟบริลลาร์ (Myofibrillar protein) และเติมส่วนผสมที่ต้องการไปพร้อมกัน อาทิ ไข่ขาว แป้ง ผงชูรสและสารให้กลิ่นรส จากนั้นนำมาขึ้นรูปด้วยการใช้ความดัน (Extruded) การทำให้เกิดลักษณะเส้นใย (Fiberized) หรือกระบวนการขึ้นรูปด้วยการใช้เบ้าประกอบ (Composite-molded) ซึ่งการใช้จะขึ้นอยู่กับลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการแปรรูปโดยมีการให้ความร้อนเพื่อสร้างความคงทนของรูปร่าง เนื้อสัมผัส และช่วยลดปริมาณจุลินทรีย์

จากความสำเร็จของการวิจัยในด้านต่าง ๆ ส่งผลให้อุตสาหกรรมซูริมิมีการพัฒนาการและการขยายตัว โดยงานวิจัยดังกล่าว ได้แก่

2.3.1 ความเข้าใจต่อการเกิดเจลของโปรตีนและการเปลี่ยนแปลงทางเคมีกายภาพของโปรตีนในปลาระหว่างการให้ความร้อน ซึ่งมีผลทำให้สามารถกำหนดวิธีการเตรียมเจลให้เจลที่มีคุณภาพที่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์หลากหลายขึ้น ซึ่งวิธีการเตรียมเจลที่สำคัญคือการเก็บโซลของซูริมิไว้ที่อุณหภูมิต่ำหรือ และการให้ความร้อนที่อุณหภูมิต่ำเป็นระยะเวลาหนึ่งตามด้วยการให้ความร้อนที่อุณหภูมิสูงในระยะสุดท้าย และการเลือกใช้สารเติมแต่งอาหารเพื่อดัดแปลงคุณสมบัติของเจลให้เป็นไปตามที่ต้องการ

2.3.2 การยับยั้งการเกิดการอ่อนตัวของเจลในผลิตภัณฑ์ซูริมิจากปลา โดยในช่วงอุณหภูมิ 50-60 องศาเซลเซียส จะมีกิจกรรมของเอนไซม์ย่อยโปรตีนสูงหรือถูกปนเปื้อนโดยปรสิต จึงควรใช้สารเติมแต่งอาหารที่สามารถยับยั้งการทำงานของเอนไซม์หรือโดยการเปลี่ยนวิธีการให้ความร้อนแก่โซลของซูริมิ

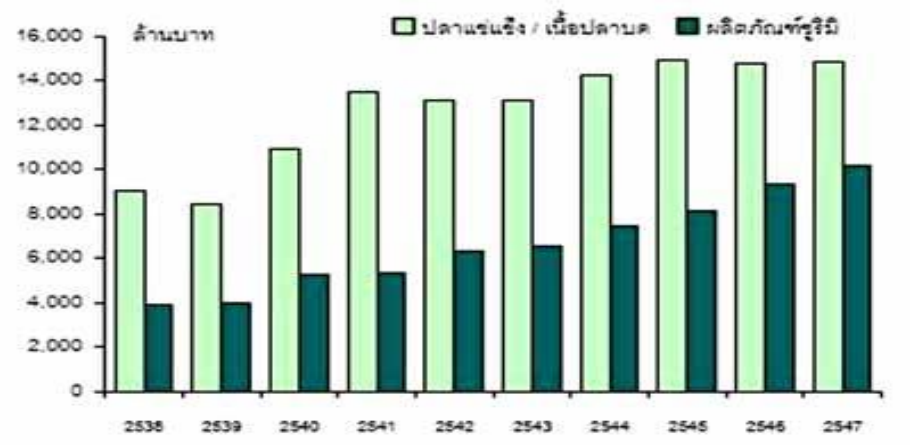
2.3.3 การเก็บรักษาซูริมิโดยการแช่เยือกแข็ง จะทำโดยการเติมสารเติมแต่งอาหารที่สามารถป้องกันการสูญเสียสภาพของโปรตีน ซึ่งเป็นความก้าวหน้าของการรักษาซูริมิที่มีผลต่อการขยายตัวของอุตสาหกรรมการผลิตซูริมิและผลิตภัณฑ์มากที่สุดและในปัจจุบันก็ยังคงมีการวิจัยเพื่อค้นหาสารชนิดใหม่ที่มีคุณสมบัติที่ดีขึ้นเพื่อถนอมซูริมิ ตลอดจนความพยายามทำความเข้าใจกลไกการทำงานของสารที่มีคุณสมบัติดังกล่าว

2.3.4 การล้างเนื้อปลาบดจากปลาที่มีไขมันสูงและเนื้อสีเข้มด้วยสารละลายด่าง ซึ่งช่วยปรับความเป็นกรด-ด่างของเนื้อปลาบด ซึ่งทำให้การผลิตซูริมิมีความเป็นไปได้และได้พัฒนาจนนำไปสู่การผลิตในเชิงการค้า

2.3.5 การพัฒนากระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์เลียนแบบเนื้อปูจากการประสบความสำเร็จในการพัฒนา กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดนี้ ใน ค.ศ. 1975 มีผลให้ผลิตภัณฑ์เจลจากซูริมิเข้าสู่ยุคใหม่ซึ่งผลิตภัณฑ์ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคชาวตะวันตกจนส่งผลให้ซูริมิกลายเป็นสินค้าของตลาดโลก

2.3.6 ความก้าวหน้าของการพัฒนาเครื่องจักรและอุปกรณ์ในการผลิตซูริมิ เนื่องจากเครื่องจักรที่สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องและอัตโนมัติและมีอัตราการทำงานสูงได้ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อทดแทนกระบวนการผลิตแบบกะซึ่งมีกำลังการผลิตต่ำผลิตทำให้ซูริมิคุณภาพไม่สม่ำเสมอและสิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย (นิรนาม, 2560)

ในปัจจุบันอุตสาหกรรมซูริมิเป็นอุตสาหกรรมหนึ่งที่สำคัญของประเทศ โดยประเทศไทยผลิตซูริมิและผลิตภัณฑ์ซูริมิแปรรูปเพื่อการส่งออกได้มากเป็นอันดับที่ 2 ของโลกรองจากสหรัฐอเมริกา โดยตลาดส่งออกหลัก คือ ประเทศญี่ปุ่น และสหภาพยุโรป ประเทศไทยมีมูลค่าการส่งออกซูริมิและผลิตภัณฑ์ซูริมิมีมูลค่าประมาณ 10,000 ล้านบาท โดยมีโรงงานอุตสาหกรรมผลิตซูริมิและผลิตภัณฑ์ซูริมิทั้งหมด 126 โรงงาน มีกำลังการผลิตรวมประมาณ 150,000 ตันต่อปี (สมาคมอาหารแช่เยือกแข็ง, 2549) นอกจากตลาดส่งออกแล้วผู้บริโภคภายในประเทศยังนิยมบริโภคซูริมิเพิ่มขึ้น อุตสาหกรรมนี้จึงมีศักยภาพขยายกำลังการผลิตเพื่อตอบสนองตลาดต่างประเทศและตลาดในประเทศได้อีก



ภาพที่ 2.1: มูลค่าส่งออกปลาแช่แข็งและผลิตภัณฑ์ซูริมิของไทยระหว่างปี 2538 - 2547

ที่มา: (มาลินี และ นิธิกานต์, 2551)

2.4 ห่อหมกปลา

ห่อหมก เป็นอาหารคาวของไทยที่ประกอบไปด้วยปลาสด เช่น ปลาช่อน ปลากะพง เป็นต้น ใบยอ หรือผักกาดขาว กะหล่ำ หรือใบโหระพา อย่างใดอย่างหนึ่ง กะทิ ไข่ และพริกแกงที่ประกอบไปด้วยสมุนไพรต่าง ๆ เช่น หัวแดง ใบมะกรูด ตะไคร้ พริกแห้ง กะปิ และพริกสด (มาลี, 2542) กรรมวิธีการทำห่อหมกปลาทำโดยการนำส่วนประกอบสมุนไพรต่างๆของพริกแกงตามสูตรมาตำให้ละเอียด นำปลามาหั่นหรือบดละเอียด แล้วคนในอ่างดินกับหางกะทิ คนจนกระทั่งเนื้อปลาดูดน้ำกะทิเข้าไปแล้ว เติมน้ำพริกที่ตำไว้ลงในอ่างผสม คลุกเคล้ากับเนื้อปลา น้ำกะทิ และไข่จนทั่ว ตักใส่พิมพ์หรือกระทงใบตอง โดยที่ก้นกระทงหรือพิมพ์รองด้วยผักที่เตรียมไว้ตามความชอบ แล้วตักเนื้อปลาที่ทำไว้ลงในกระทง หยอดหน้าด้วยน้ำกะทิเล็กน้อยนำไปนึ่งสุก จากนั้นนำมาโรยหน้าด้วยใบมะกรูดหั่นฝอยและพริกสดหั่นตามยาว นอกจากนั้นยังมีการดัดแปลงใส่เนื้อสัตว์อื่นๆ อีกได้แก่ กุ้ง ปลาหมึก หอย หมู ไก่ แล้วแต่ความชอบของผู้บริโภค (มาลี, 2542) ห่อหมกปลาที่ดีควรจะมีลักษณะคงรูป เนื้อจับกันดี ไม่มีน้ำเฉอะแฉะ ไม่มีกลิ่นคาว มีกลิ่นหอมเครื่องแกง รสชาติเข้มข้น คุณค่าโภชนาการของห่อหมกปลา 2 กระทงเล็ก เมื่อกินกับข้าวสวย 3 ทัพพี จะให้พลังงานประมาณ 438 กิโลแคลอรี ซึ่งน้อยกว่า 1 ใน 3 ของปริมาณที่แนะนำให้บริโภคใน 1 วันและจัดว่าเป็นอาหารที่มีการกระจายของพลังงานที่ดี คือ เป็นอาหารที่ให้พลังงานจากโปรตีนร้อยละ 13.9 ไขมันร้อยละ 28.5 และร้อยละ 57.6 โดยสัดส่วนที่เหมาะสมและแนะนำ คือ ร้อยละ 10:15, 25:30, 55:60 (นิตยสารหมอชาวบ้าน, 2549)

2.5 ข้าว

ข้าวเป็นธัญญาหารหลักของชาวโลก เป็นพืชสายพันธุ์เดียวกับหญ้า ซึ่งนับได้ว่าเป็นหญ้าที่มีขนาด ใหญ่ที่สุดในโลกและมีความหลากหลายทางชีวภาพ สามารถปลูกขึ้นได้ง่ายมีความทนทานต่อทุกสภาพภูมิประเทศในโลก ทั้งถิ่นแห้งแล้งแบบทะเลทราย พื้นที่ราบลุ่มน้ำท่วมถึงหรือบนเทือกเขาที่หนาวเย็น ข้าวชนิดแรกที่มนุษย์รู้จักนำมากินคือ ข้าวป่า ข้าวของไทยเป็นพืชอาหารประจำชาติที่มีตำนานประวัติศาสตร์มายาว นานปรากฏเป็นร่องรอยพร้อมกับอารยธรรมไทยมาไม่น้อยกว่า 5,500 ปี ซึ่งมีหลักฐานจากแกลบข้าวที่เป็นส่วนผสมของดินใช้เครื่องปั้นดินเผาที่บ้านเชียง อำเภอโนนนกทา ตำบลบ้านโคก อำเภอภูเวียง อันสันนิษฐานได้ว่าเป็นเมล็ดข้าวที่เก่าแก่ที่สุดของไทย รวมทั้งยังพบหลักฐานเมล็ดข้าวที่ขุดพบที่ถ้ำปุงฮุง จังหวัดแม่ฮ่องสอนโดยแกลบข้าวที่พบนี้มีลักษณะของข้าวเหนียวเมล็ดใหญ่ที่เจริญงอกงามในที่สูง ซึ่งในปัจจุบันการปลูกข้าวในประเทศไทยมีเพียงข้าวเมล็ดป้อมที่พบมากในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ขณะที่ข้าวเมล็ดยาวพบมากในภาคกลางและภาคใต้ ที่มีความอุดมสมบูรณ์มากที่สุด ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีพื้นที่ปลูกข้าวคิดเป็น 45 % ของพื้นที่เพาะปลูกทั้งประเทศ ส่วนใหญ่ปลูกข้าวหอมมะลิ 105 ซึ่งเป็นข้าวคุณภาพดีที่สุดของโลก ข้าวที่ปลูกในพื้นที่แถบนี้จึงมักปลูกไว้เพื่อขาย รองลงมาคือ ภาคกลางและภาคเหนือ ที่พื้นที่เพาะปลูกเท่ากันประมาณ 25% (นิรนาม, 2560) ทุกวันนี้ไทยเป็นแหล่งปลูกข้าวที่ผลิตออกสู่ตลาดโลกมากที่สุด และเป็นศูนย์กลางของการศึกษาวิจัยพันธุ์ข้าว ซึ่งแสดงให้เห็นถึงบทบาทของผู้สร้างตำนานแห่งอารยธรรมธัญญาหาร ของมนุษยชาติ

2.6 คุณภาพเมล็ดข้าวทางเคมี

คุณภาพเมล็ดข้าวทางเคมี (Chemical Quality of Rice) เป็นคุณสมบัติที่ไม่สามารถพิจารณาจากลักษณะภายนอกได้ จะต้องวิเคราะห์จากคุณภาพทางเคมี เมล็ดข้าวเมื่อนำไปหุงต้มข้าวแต่ละพันธุ์จะมีคุณสมบัติแตกต่างกัน เช่นการพิจารณาค่าปริมาณอมิโลส (Apparent amylose - content) แป้งข้าวจะมีอมิโลสเปคตินเป็นองค์ประกอบหลักและอมิโลสเป็นองค์ประกอบรอง แต่โดยทั่วไปมักนิยมแบ่งประเภทข้าวโดยกล่าวถึงอมิโลสเป็นหลักสำคัญอัตราส่วนของอมิโลสและอมิโลเปคตินเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ข้าวสุกมีคุณสมบัติที่แตกต่างกัน ข้าวที่มีอมิโลสสูงในระหว่างการหุงต้มจะดูดน้ำได้มากกว่าข้าวที่มีอมิโลสต่ำ ปริมาณอมิโลสทำให้ข้าวสุกมีความเหนียวลดลงหรือร่วนมากขึ้น ข้าวที่มีอมิโลสสูงเมื่อหุงต้มสุกจึงร่วนกว่าและแข็งกว่าข้าวที่มีอมิโลสต่ำ ข้าวเหนียวเป็นข้าวที่มี

ปริมาณอมิโลสต่ำ (0-2%) เมื่อหุงต้มลักษณะข้าวสุก จะเหนียวมาก ได้แก่ ข้าวเหนียวสันป่าตองกข6 และ กข10 ส่วนข้าวเจ้าเนื่องจากมีจำนวนหลายพันธุ์ เมื่อหุงต้มลักษณะข้าวสุกจะแตกต่างกัน ซึ่งแบ่งได้เป็น 10 ประเภท ดังนี้

ข้าวอมิโลสต่ำ เป็นข้าวที่มีปริมาณอมิโลส 10-19% เมื่อหุงต้มลักษณะข้าวสุกจะนุ่มเหนียว ได้แก่ข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 กข 15 กข 21 ปทุมธานี 1 ข้าวเจ้าหอมคลองหลวง 1 ข้าวเจ้าหอมสุพรรณบุรีและข้าวสังข์หยดพัทลุง ฯลฯ

ข้าวอมิโลสปานกลาง เป็นข้าวที่มีอมิโลส 20-25 % เมื่อหุงต้มลักษณะข้าวสุกค่อนข้างนุ่มเหนียวเล็กน้อย ได้แก่ ข้าวพันธุ์ กข 7 กข 23 สุพรรณบุรี 60 ขาวปากหม้อ ขาวตาแห้ง17 สุพรรณบุรี 2 เข็มทอง เล็บนกปัตตานี ไข่มดริ้น ดอกพยอม และหอมจันทร์ ฯลฯ

ข้าวอมิโลสสูง เป็นข้าวที่มีปริมาณอมิโลส มากกว่า 25% เมื่อหุงต้มลักษณะข้าวสุกจะร่วนค่อนข้างแข็ง ได้แก่ ข้าวพันธุ์ นางพญา 132 กู้เมืองหลวง แก่นจันทร์ กันตัง เฉี้ยงพัทลุง ชัยนาท1 กข 25 กข 1 กข 13 ลูกแดงปัตตานี ปทุมธานี 60 สุพรรณบุรี 1 สุพรรณบุรี 90 เหลืองประทิว 123 และปราจีนบุรี 1 ฯลฯ(นิรนาม, 2560)

2.7 ข้าวปั้น

ข้าวปั้น หรือ ซูชิ (Sushi) มีชื่อว่าเต็มว่า“นิงิริซูชิ” คือซูชิที่มีลักษณะเป็นข้าวปั้นก้อนแล้วใช้เนื้อปลาวางด้านบนเท่านั้น แล้วซูชิมีหลายประเภทที่ไม่เป็นที่รู้จักและไม่เป็นที่นิยมในบ้านเรา ซุชิเริ่มในศตวรรษที่ 7 หรือประมาณ 1400 ปีที่แล้ว เพื่อใช้ในการถนอมอาหารโดยการหมักซึ่งเป็นที่นิยมกันอย่างแพร่หลายไปทั่วโลก รวมถึงประเทศในแถบ เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ที่นิยมเอาปลาสดที่จับได้จากแม่น้ำมาหมักหรือดองเพื่อถนอมอาหารให้เก็บได้นานขึ้น นักประวัติศาสตร์ของญี่ปุ่นได้สืบค้นพบว่า ประเทศญี่ปุ่นรับเอาวัฒนธรรมการบริโภคปลาหมักกับข้าวมาจากประเทศจีน ซึ่งจีนก็รับเอาวัฒนธรรมนี้มาจากประเทศไทยและลาว หรือประเทศแถบริมฝั่งแม่น้ำโขงอีกที โดยที่เอกสารของจีนโบราณช่วงปลายศตวรรษที่ 2 ได้กล่าวถึงอาหารที่มีหน้าตาคล้ายกับซูชิว่าเป็นปลาเค็มที่ใช้หมักกับข้าว แต่จะรับประทานเฉพาะเนื้อปลาเท่านั้น ซึ่งเป็นวิธีการเดียวกันของการหมักปลาเพื่อทำซูชิของชาวญี่ปุ่นหลังศตวรรษที่ 8 เนื่องจากชาวญี่ปุ่นพบว่า ข้าวสามารถใช้หมักปลาแทนเกลือได้เป็นอย่างดี

ในปัจจุบันซิมีหน้าตาคล้ายกับซูชิในศตวรรษที่ 17 และในยุคเอโดะซึ่งกล่าวว่าเป็นยุคของต้นกำเนิด นิงิริซูชิ ซึ่งจะนิยมปรุงรสชาติของข้าวปั้นและปลาด้วยน้ำส้มสายชูแทนการหมักเพื่อให้ได้รสเปรี้ยวและถนอมให้ข้าวและปลาอยู่ได้นานขึ้น (นิรนาม, 2557)

นิงิริซูชิ คือ ข้าวปั้นเป็นก้อนที่ด้านบนวางด้วยปลาดิบหรือปลาหมึก ซึ่งเราเห็นได้ทั่วไปและเป็นที่นิยมที่สุดในปัจจุบัน

มากิซูชิ คือ ข้าวและสาหร่ายม้วนเป็นโรล มีวิธีการทำอยู่ 3 แบบ คือ ข้าวอยู่ด้านในสาหร่าย ทะเล,ข้าวอยู่ด้านนอกสาหร่ายและการม้วนแบบกรวยที่เรียกว่าแคลิฟอร์เนียเทมากิ

ชิราชิซูชิ คือ ข้าวกล่องที่จัดวางเครื่อง เช่น ปลาดิบ ไข่หวาน ปลาหมึก ไข่ปลาและผัก ไว้ด้านบน หรือ ที่เรียกว่าข้าวหน้าปลาดิบ

โอชิซูชิ คือ ข้าวปั้นอัดเป็นรูปสีเหลี่ยมพอดีคำแล้ววางหน้าด้วยปลาดิบคล้ายนิงิริซูชิ เป็นซูชิในรูปแบบของคันไซจากเมืองโอซาก้า

อินะริซูชิ คือข้าวและเนื้อที่ถูกอัดลงไปในถุงที่ทำจากเต้าหู้

สุงะตะซูชิ คือซูชิที่วางปลาทั้งตัวลงบนข้าวหั่นเป็นชิ้นจัดเรียงและเสิร์ฟเป็นตัว

นาเระซูชิ คือซูชิในรูปแบบดั้งเดิม เรียกว่าฟูมะซูชิ วิธีการทำคือการนำปลาที่ขอดเกล็ดและล้างไส้จากนั้นนำมาอัดเกลือเข้าไปให้เต็มตัวจากนั้นนำไปวางเรียงกันในถังหมักแล้วใส่เกลือลงไปในถังอีกจนเต็มโดยจะวางทับฝาถังด้วยหินที่หนัก เพื่อเป็นการรีดน้ำออกจากตัวของปลา ทิ้งไว้ประมาณ 6 เดือนถึงจะรับประทานได้ ซึ่งซูชินี้ไม่ค่อยเป็นที่นิยมเพราะมีกลิ่นที่แรง (นิรนาม ,2557)

2.8 กะทิ

Knew knew (2557) กล่าวถึงประโยชน์ของกะทิที่มีต่อสุขภาพ คือ ย่อยง่าย ทำให้ร่างกายสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างรวดเร็ว และมีกรดลอริค ซึ่งเป็นกรดที่สามารถช่วยต่อต้านเชื้อไวรัส และป้องกันเชื้อแบคทีเรีย เชื้อจุลินทรีย์ และต่อต้านเชื้อราภายในร่างกาย ช่วยลดการสะสมของไขมัน เพราะเมื่อเราบริโภคกะทิเข้าไปแล้วนั้น กะทิมีส่วนในการช่วยดึงไขมันตามส่วนต่าง ๆ ของร่างกายที่ถูกสะสมไว้ไปแปรเปลี่ยนเป็นพลังงานได้ จึงสามารถช่วยลดการสะสมของไขมัน มีฤทธิ์ในการช่วยต้านอนุมูลอิสระ ป้องกันความเสี่ยงในการเกิดโรคมะเร็ง มีวิตามินหลายชนิด เช่น วิตามินบี1, วิตามินบี 2, วิตามินบี 3, วิตามินบี 6 และ วิตามินซี และอุดมไปด้วยแร่ธาตุอีกมากมาย เช่น แคลเซียม เหล็ก แมกนีเซียม ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม สังกะสี เป็นต้น

2.9 รีทอร์ทเพาซ์

Retort Pouch หมายถึง บรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว (Flexible package) ซึ่งประกอบด้วยวัสดุ เช่น พลาสติก อะลูมิเนียม วัสดุเชื่อมประสาน ตั้งแต่ 4 ชั้นขึ้นไปได้แก่

2.9.1 วัสดุที่ใช้เป็นโครงสร้างหลักอยู่ด้านในสุดและมีการสัมผัสกับอาหารโดยตรง เป็นโครงสร้างส่วนที่มีความหนาที่สุด ทนทานต่อความร้อนสูง มีความแข็งแรง ทนต่อความดันในหม้อฆ่าเชื้อ (retort) ได้

2.9.2 Polypropylene (PP) เป็นชั้นหนาที่สุดอยู่ด้านใน สัมผัสกับอาหารโดยตรง ไม่ทำปฏิกิริยากับอาหารใช้เป็นตัวที่ปิดผนึกด้วยความร้อนPolyethylene terephthalate (PET) โดยใช้ในรูป CPET

2.9.3 วัสดุป้องกันการซึมผ่าน (barrier material) อยู่ชั้นกลาง ใช้เพื่อป้องกันความชื้น แสง และก๊าซแผ่นฟิล์มอลูมิเนียมมีลักษณะทึบแสง ป้องกันความชื้น แสง และก๊าซได้ดีแผ่นฟิมส์ EVOH ซึ่งป้องกันการผ่านเข้าออกของก๊าซได้ดีมากไนลอน (nylon)

2.9.4 วัสดุชั้นนอก (outer layer) เป็นแผ่นฟิล์ม เช่น polyester อยู่ชั้นนอกสุดช่วยเรื่องความแข็งแรงทนทาน ความเหนียว ทนต่อความร้อน และสามารถพิมพ์ (printability) ข้อมูล หรือรูปภาพบนฟิล์มได้ (Kawamara, 2000) บรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว มีน้ำหนักเบา สะดวกในการขนส่ง เนื่องจากประหยัดพื้นที่ที่ใช้และป้องกันการแตกหักของสินค้า สามารถพิมพ์สีและลายที่ผลิตภัณฑ์ บรรจุอาหารและสามารถทนความร้อนและความดันในระหว่างการฆ่าเชื้อได้เช่นเดียวกับกระป๋องและขวดแก้วแต่สะดวกในการเปิดใช้มากกว่าและมีความปลอดภัยมากกว่าอาหารกระป๋องและขวดแก้ว อีกทั้งสามารถเก็บรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ได้นานตั้งแต่ 6 เดือนจนถึง 2 ปี (วราทิพย์, 2542)

2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ดนุพล (2549) ได้ ทำการศึกษาผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว เพื่อให้ได้ห่อหมกที่สามารถเก็บได้นานและมีรสชาติที่ดี โดยการใช้บรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัวโดยใช้อายุการเก็บใน 2 สภาวะ พบว่าที่อุณหภูมิห้อง 28-32 องศาเซลเซียส สามารถเก็บได้อย่างน้อย 6 สัปดาห์ โดยค่าคุณภาพในด้านต่างๆ ไม่เปลี่ยนแปลงมาก แต่มีแนวโน้มที่ด้อยลง และเมื่อเก็บในสภาวะเร่งที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส สามารถเก็บได้ไม่เกิน 2 สัปดาห์ โดยผู้ทดสอบไม่ยอมรับ

ละจากการทำนายอายุการเก็บรักษา พบว่า สามารถเก็บผลิตภัณฑ์ไว้ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส ได้เป็นเวลา 18 วัน

สุภาพร และ กฤตภาส (2556) ศึกษาบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมในการบรรจุผลิตภัณฑ์น้ำพริก พบว่าผู้บริโภคร้อยละ 72 มีความสนใจบรรจุภัณฑ์น้ำพริกที่บริโภคได้ครั้งเดียว (1 มื้อ) เพราะมีความสะดวกในการบริโภค บรรจุภัณฑ์ที่มีความเหมาะสมหาซื้อได้ในตลาดคือ ถุงรีทอร์ต เพาซ์ ขนาด 10 ซม. X 16 ซม. ทนความร้อนได้ที่อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 100 องศาเซลเซียส รูปแบบกราฟิกที่ออกแบบใช้กับถุงรีทอร์ตเพาซ์และถุงกระดาษ เป็นฉลากสติ๊กเกอร์ โดยผู้บริโภคส่วนใหญ่พึงพอใจต่อการจัดรูปแบบกราฟิกและโครงสร้างบรรจุภัณฑ์ในระดับมากและมากที่สุด

ทวิพัฒน์ (2550) ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับสภาวะนึ่งฆ่าเชื้อที่เหมาะสมในการทำลายเชื้อจุลินทรีย์ของข้าวผัดกุ้งในถุงรีทอร์ทเพาซ์โดยคำนึงถึงรสชาติ เนื้อสัมผัสที่เปลี่ยนแปลงไปจากการให้ความร้อน นอกจากนี้ยังสนใจศึกษาการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพอาหารภายหลังการเก็บอาจเนื่องมาจากอากาศในรีทอร์ทเพาซ์ เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ปลอดภัยต่อผู้บริโภครวมทั้งรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค พบว่าในการให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 116 องศาเซลเซียส เพื่อฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ เวลา 5.1 10.0 และ15.2 นาที F_0 5.1 นาที ให้ผลดีที่สุดในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัสของข้าว เนื้อสัมผัสของกุ้ง และความชอบโดยรวม และเมื่อนำไปทดสอบการเก็บรักษา พบว่า ผลิตภัณฑ์สามารถเก็บได้นาน 3 เดือนที่อุณหภูมิ 25 35 และ 45 องศาเซลเซียส

Numpijit (2016) ศึกษาความต้องการเมนูอาหารของผู้สูงอายุและสูตรพื้นฐานโดยการศึกษาทัศนคติของผู้สูงอายุข้อมูลของผู้สูงอายุ ที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไป จำนวน 400 คน ในเขตพื้นที่ดอนเมือง เขตลาดกระบัง บริเวณสวนสาธารณะสมเด็จพระศรีนครินทร์ สวนสาธารณะลุมพินี และโรงพยาบาลเลิศสิน จังหวัดกรุงเทพมหานคร พบว่า ผู้สูงอายุที่ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง ร้อยละ 62.3 มีช่วงอายุระหว่าง 60-64 ปี และมีโรคประจำตัวส่วนใหญ่ คือ โรคความดันโลหิตสูงและต่ำกว่า ร้อยละ 59.8 ซึ่งจากการให้ผู้สูงอายุตอบแบบสอบถาม โดยให้เลือกเมนูอาหาร 2 ลำดับแรกที่ชอบ พบว่า ข้าวต้มปลา และห่อหมกปลา ได้คะแนนความชอบสูงสุด คือ ร้อยละ 61.3 และ 57.3 ตามลาดับ ซึ่งปัจจัยที่มีอิทธิผลต่อการตัดสินใจเลือกซื้ออาหารของผู้สูงอายุ ได้แก่ รสชาติ หาซื้อง่าย และคุณค่าทางโภชนาการอาหาร คิดเป็นร้อยละ 66.3, 61.0 และ 60.3 ตามลำดับ

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีดำเนินงาน

3.1 วัตถุดิบ

3.1.1 เนื้อปลาซูริมิ จาก บริษัทแปซิฟิกแปรรูปสัตว์น้ำจำกัด

3.1.2 เนื้อปลายี่สกขูดสำเร็จรูป จาก ตลาดเตาปูน

3.1.3 ไส้คลอลาเจน เส้นผ่าศูนย์กลาง 20 มิลลิเมตร จาก บริษัท วินแชนซ์ อินดัสตรีส์ จำกัด

3.1.4 ข้าวหอมมะลิใหม่ ตราฉัตร จาก ท็อปส์ซุปเปอร์มาร์เก็ต

3.1.5 ข้าวกล้องเหนียว ตราขันทอง จาก ท็อปส์ซุปเปอร์มาร์เก็ต

3.1.6 ข้าวญี่ปุ่น ตราช้างทิพย์ จาก ท็อปส์ซุปเปอร์มาร์เก็ต

3.1.7 สาหร่ายแผ่นบางสำหรับห่อข้าวปั้น ตรา Taberu จาก ท็อปส์ซุปเปอร์มาร์เก็ต

3.1.8 เครื่องพริกแกงห่อหมก จาก ท็อปส์ซุปเปอร์มาร์เก็ต

3.2 อุปกรณ์ เครื่องมือ และอาหารเลี้ยงเชื้อ

3.2.1 ถุงรีทอร์ทเพาซ์ขนาด 14x19 ตารางเซนติเมตร

3.2.2 เครื่องบรรจุสุญญากาศ (Vaccum Sealer)

3.2.3 เครื่องบดสับ (Starwell, รุ่น SW8049)

3.2.4 เครื่องรีทอร์ท Retort

3.2.5 เครื่องมือวัดอุณหภูมิแบบมือถือ (UN-305 A,K Type thermocouple, ประเทศญี่ปุ่น)

3.2.6 ตู้เย็น (Haier, รุ่น HCF368H-2, ประเทศจีน)

3.2.7 เครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง (Sartorius, รุ่น BP3100S, ประเทศเยอรมัน)

3.2.8 หม้อนึ่งฆ่าเชื้อ (Autoclave, รุ่น Hiclvetm, ประเทศญี่ปุ่น)

3.2.9 เครื่องวัดค่าสี (Konica Minolta, รุ่น CR 400, ประเทศญี่ปุ่น)

3.2.10 เครื่องวัดเนื้อสัมผัส (Texture analyzer, รุ่น TA-XT Plus, ประเทศอังกฤษ)

3.2.11 เครื่องวัดค่าเกลือ (Titration Excellenc, รุ่น Easy plus, ประเทศสวิตเซอร์แลนด์)

3.2.12 เครื่องตีปั่นอาหาร (Stomacher, รุ่น AES Laboratoire, ประเทศฝรั่งเศส)

3.2.13 ตู้บ่มเชื้อ (Incubator, รุ่น Memmert be 500, ประเทศญี่ปุ่น)

3.2.14 อาหารเลี้ยงเชื้อ (ยี่ห้อ Difco BBL, ประเทศสหรัฐอเมริกา)

3.2.15 จานเลี้ยงเชื้อ

3.2.16 ปิเปต

3.2.17 หลอดทดลอง

3.2.18 กระบอกตวง

3.2.19 น้ำกลั่น

3.2.20 พิมพ์ข้าวปั้น

3.2.21 เครื่องครัว

3.3 วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.3.1 ศึกษาอัตราส่วนของซูริมิทดแทนเนื้อปลาบดสดเพื่อผลิตห่อหมกสำหรับผู้สูงอายุ

ศึกษาอัตราส่วนการใช้ซูริมิทดแทนเนื้อปลาบดสดเพื่อทำห่อหมกปลา 3 ระดับ คือ 50:50 75:25 และ 100:0 โดยมีสูตรห่อหมกปลาและวิธีการทำแสดงดังตารางที่ 3.1 และภาพที่ 3.1 จากนั้นนำเครื่องแกงและน้ำกะทิผสมรวมกันในอ่างผสม คนให้ส่วนผสมเข้ากันแล้วจึงใส่เนื้อปลากวนผสมไปทางเดียวกัน ใส่ไข่ไก่และปรุงรส กวนจนน้ำกะทิและเครื่องแกงซึมเข้าเนื้อปลา เป็นเวลา 20 นาที เทส่วนผสมห่อหมกที่ได้ใส่ถาดอลูมิเนียมขนาด 20x20x4 ลูกบาศก์เซนติเมตร นำไปนึ่งบนลังถึงน้ำเดือดนาน 30 นาที จากนั้นนำห่อหมกที่ได้นำมาวิเคราะห์คุณภาพ ดังนี้

1) วิเคราะห์คุณภาพทางเคมีและกายภาพของห่อหมก (วัชรี และคณะ, 2558)

1.1) เนื้อสัมผัส วิเคราะห์โดยตัดตัวอย่างเป็นชิ้นขนาด 2.5x2.5x2.5 ลูกบาศก์เซนติเมตร นำมาวัดด้วยเครื่อง Texture analyzer รุ่น TA-XT-PLUS ด้วยวิธี TPA วัดค่า hardness

adhesiveness และchewiness ใช้หัววัด P5 Loadcell 1 kg. กำหนด Pre-test speed 1.0 mm/sec Test speed 1.1 Post-test speed 10.0 mm/sec Distance 70 % strain Trigger type auto 10 g.

1.2) ค่าสี วิเคราะห์โดยใช้เครื่อง Minolta CR-400 โดยค่า L^* คือ ค่าความสว่างมีค่าระหว่าง 0-100 (สีดำ-สีขาว) ค่า a^* แสดงค่าบวก (+) สีแดงหรือค่าลบ (-) สีเขียว และค่า b^* แสดงค่าบวก (+) สีเหลืองหรือค่าลบ (-) สีน้ำเงิน

1.3) วิเคราะห์ปริมาณเกลือ ด้วยเครื่อง Titration Excellence (AOAC, 2000)

2) การประเมินคุณภาพด้านทางประสาทสัมผัสและการทดสอบความพอดีด้วยวิธี Just about right

2.1) ประเมินคุณภาพด้านทางประสาทสัมผัสโดยทดสอบด้วยวิธี 5-Point Hedonic Scale ในด้านสี กลิ่น พริกแกง เนื้อสัมผัส รสหวาน รสเค็ม รสเผ็ดและความชอบโดยรวม พร้อมกับประเมินการทดสอบความพอดีด้วยวิธี Just about right ในด้านสี กลิ่นพริกแกง เนื้อสัมผัส รสหวาน รสเค็ม และรสเผ็ด โดยใช้ผู้ทดสอบอายุระหว่าง 60-70ปี จำนวน 30 คน

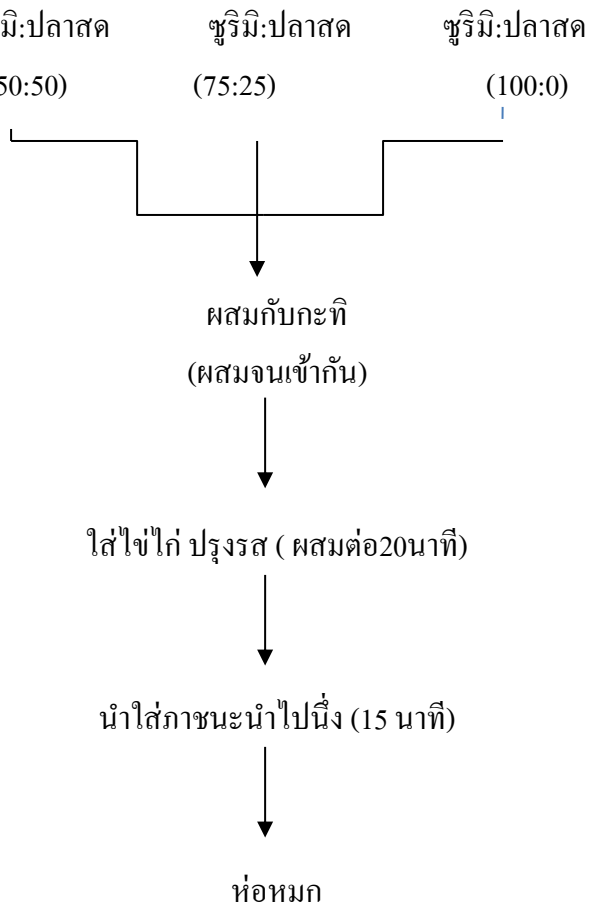
3) การวางแผนการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การศึกษาอัตราส่วนซูริมิต่อเนื้อปลาและการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีกายภาพของผลิตภัณฑ์ ใช้แผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design(CRD) และการทดสอบทางประสาทสัมผัสใช้การวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 3.1 สูตรห่อหมกปลา

วัตถุดิบ	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
	ปริมาณ (หน่วยเป็นกรัม)		
ปลาบด	50.00	25.00	-
ซูริมิ	50.00	75.00	100.00
พริกแกง	21.10	21.10	21.10
ไข่ทั้งฟอง	16.30	16.30	16.30
กะทิ	29.20	29.20	29.20
น้ำปลา	0.80	0.80	0.80

ที่มา: ดัดแปลงสูตรจาก: (วิไลลักษณ์, 2556)



ภาพที่ 3.1 วิธีทำห่อหมก

ที่มา: ดัดแปลงจากวิไลลักษณ์ (2556)

3.3.2 การปรับปรุงสูตรห่อหมกปลาที่ใช้ซูริมิเพื่อบรรจุใส้สำหรับผู้สูงอายุ

ทำการปรับปรุงสูตรห่อหมกปลาที่ใช้ซูริมิทดแทนเนื้อปลาที่เหมาะจากข้อ 3.3.1 เพื่อบรรจุไส้คอลลาเจน สำหรับทำส่วนไส้ของข้าวปั้นและวิเคราะห์คุณภาพผลิตภัณฑ์ตามข้อ 3.3.3

3.3.3 การใช้ข้าวกล้องเหนียว และข้าวหอมมะลิทดแทนข้าวญี่ปุ่นในการผลิตข้าวปั้น

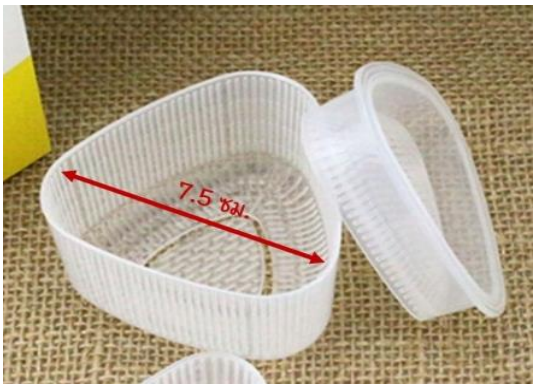
ใช้ข้าวกล้องเหนียว และข้าวหอมมะลิ เพื่อทดแทนข้าวญี่ปุ่น โดยการผสมอัตราส่วนข้าวกล้องเหนียวต่อข้าวหอมมะลิที่ 3 ระดับ คือ 100:0 75:25 และ 50:50 และเติมน้ำปริมาณโดยใช้อัตราส่วนข้าวต่อน้ำ สำหรับข้าวกล้องเหนียว เป็น 1:1 ข้าวหอมมะลิเป็น 2:1 และ ข้าวญี่ปุ่นเป็น 1:1 เปรียบเทียบกับการใช้ข้าวญี่ปุ่น ดังแสดงในตารางที่ 3.2 จากนั้นนำข้าวผสมที่ได้มานึ่งให้สุก ทำการปั้นขึ้นรูป ด้วยพิมพ์ข้าวปั้น 5 ชิ้น ขนาด 3.0x6.0x3.2 ลูกบาศก์เซนติเมตร แสดงดังภาพที่ 3.2 และนำไปศึกษาคุณภาพในด้านต่างๆ คือ ด้านเนื้อสัมผัสด้วยเครื่อง Texture analyzer และทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสโดยการให้คะแนนความชอบ ด้านสี กลิ่น ความนุ่ม ความเหนียว

และความชอบชอบโดยรวม ด้วยวิธี 5-Point Hedonic Scale โดยมีระดับคะแนนตั้งแต่ 1 คะแนน (ไม่ชอบมากที่สุด) ถึง 5 คะแนน (ชอบมากที่สุด) การทดสอบความพอดีด้วยวิธี Just about right ในด้านสี กลิ่นพริกแกง เนื้อสัมผัส รสหวาน รสเค็ม รสเผ็ด และทำการเรียงลำดับ (Ranking test) ความชอบ 1-4 โดยให้คะแนน 1 คือ ชอบมากที่สุด 4 คือ ชอบน้อยที่สุด ตามลำดับ โดยการใช้ผู้ทดสอบอายุ 60-70 ปี จำนวน 30 คน เพื่อเปรียบเทียบเนื้อสัมผัสกับข้าวญี่ปุ่นเพื่อใช้ในการผลิตข้าวปั้นในขั้นตอนต่อไป

ภาพที่ 3.2 พิมพ์ข้าวปั้น 5 ชิ้น

3.3.4 การเตรียมการผลิตข้าวปั้นห่อหมกปลา

ชั่งน้ำหนักตัวอย่างห่อหมกปลาและข้าวที่ได้รับการคัดเลือกจากข้อ 3.3.2 และ 3.3.3 เพื่อนำมาขึ้นรูปเป็นข้าวปั้น ด้วยพิมพ์รูปสามเหลี่ยมด้านเท่าขนาด 7.5x7.5x4.0 ลูกบาศก์เซนติเมตร แสดงดังภาพที่ 3.3 โดยใช้อัตราส่วน ไส้ห่อหมกปลา 23.30 % และข้าว 76.70 % ตามสูตรมาตรฐานข้าวปั้น (ปรีดา, 2552) ใช้สาหร่ายแผ่นบางรองพิมพ์และห่อข้าวปั้น ได้ข้าวปั้นห่อหมกปลาแสดงดังภาพที่ 3.4 จากนั้นนำไปคำนวณคุณค่าทางโภชนาการด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป INMUCAL-NUTRIENTS V.3 และทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยการให้คะแนนความชอบ ด้านสี กลิ่น ความนุ่ม ความเหนียว และความชอบชอบโดยรวม ด้วยวิธี 5-Point Hedonic Scale โดยมีระดับคะแนนตั้งแต่ 1 คะแนน (ไม่ชอบมากที่สุด) ถึง 5 คะแนน (ชอบมากที่สุด) และการทดสอบความพอดีด้วยวิธี Just about right ในด้านสี กลิ่นพริกแกง เนื้อสัมผัส รสหวาน รสเค็ม รสเผ็ด โดยการใช้ผู้ทดสอบอายุ 60-70 ปี จำนวน 30 คน เพื่อศึกษาการยอมรับข้าวปั้นห่อหมกปลาก่อนการแปรรูปต่อไป



ภาพที่ 3.3 พิมพ์ข้าวปั้นรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า

ภาพที่ 3.4 ข้าวปั้นห่อหมกปลาห่อสาหร่าย

3.3.5 ศึกษาคุณภาพผลิตภัณฑ์ข้าวปั้นห่อหมกปลาในถุงรีทอร์ทเพาซ์ภายหลังการฆ่าเชื้อ

นำตัวอย่างข้าวปั้นห่อหมกปลาบรรจุลงในถุงรีทอร์ทเพาซ์ แล้วปิดผนึกด้วยสุญญากาศ นำไปให้ความร้อนด้วยเครื่องรีทอร์ท ที่ควบคุมอุณหภูมิ 116 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที จากนั้นนำตัวอย่างไปวิเคราะห์คุณภาพด้านต่าง ๆ ดังนี้

1) เนื้อสัมผัส โดยนำตัวอย่างข้าวปั้นห่อหมกปลามาวัดด้วยเครื่อง Texture analyzer รุ่น TA-XT-PLUS ด้วยวิธี TPA วัดค่า hardness adhesiveness และchewiness ใช้หัววัด P5 Loadcell 1 kg. กำหนด Pre-test speed 1.0 mm/sec Test speed 1.1 Post-test speed 10.0 mm/sec Distance 70 % strain Trigger type auto 10 g.
2) ค่าสี วิเคราะห์โดยใช้เครื่อง Minolta CR-400
3) วิเคราะห์ปริมาณเกลือ ด้วยเครื่องTitration Excellenc (AOAC, 2000)
4) การทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์

นำตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่เตรียมได้ ทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยการให้คะแนนความชอบ ด้านสี กลิ่น ความนุ่ม ความเหนียว และความชอบชอบโดยรวม ด้วยวิธี 5-Point Hedonic Scale โดยมีระดับคะแนนตั้งแต่ 1 คะแนน (ไม่ชอบมากที่สุด) ถึง 5 คะแนน (ชอบมาก

ที่สุด) โดยการใช้ผู้ทดสอบอายุ 60-70 ปี จำนวน100 คน เพื่อศึกษาการยอมรับข้าวปั้นห่อหมกปลาสำเร็จรูปของผู้บริโภค

5) วิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์ภายหลังการรีทอร์ท

โดยตรวจหาเชื้อ *E. coil, Bacillus ,Clostridium ,Staphylococcus* และปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total plate count) (AOAC, 2000)

บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์

4.1 ผลของอัตราส่วนของซูริมิทดแทนเนื้อปลาบดสดเพื่อผลิตห่อหมกสำหรับผู้สูงอายุ

จากการศึกษาอัตราส่วนการใช้ซูริมิทดแทนปลาบดที่แตกต่างกัน 3 ระดับ คือ 50:50 75:25 และ 100:0 ตามลำดับ เมื่อนำมาผลิตห่อหมกและนำไปตรวจวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีและกายภาพของผลิตภัณฑ์ ได้ผลแสดงดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของห่อหมกปลา

คุณลักษณะ	อัตราส่วนของซูริมิ : เนื้อปลาสด		
	50:50	75:25	100:0
L^{*ns}	62.15±0.02	60.89±1.27	63.20±1.10
a^{*ns}	20.09±0.51	20.63±0.38	19.49±0.98
b^{*ns}	41.42±0.89	42.26±0.57	41.29±2.25
ค่าเกลือ (%)	0.63±0.02^{b}	0.57±0.01^{a}	0.55±0.01^{a}
Hardness (N)	1.94±0.01^{c}	2.05±0.41^{b}	2.18± 0.01^{a}
Adhesiveness (N)^{ns}	-6.09±1.81	-4.39±1.30	-5.08±1.27
Chewiness (N)^{ns}	0.68±0.01	0.70±0.02	0.74±0.01

หมายเหตุ ตัวอักษรพิมพ์เล็กที่กำกับต่างกันในแนวนอนหมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

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

จากตารางที่ 4.1 พบว่า การเพิ่มขึ้นของอัตราส่วนซูริมิ ไม่ส่งผลให้ค่าความสว่าง ค่าสีแดงและค่าสีเหลืองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) แต่ส่งผลให้ค่าเกลือลดลงเมื่อเพิ่มอัตราส่วนของซูริมิ เนื่องจาก เนื้อปลาบดที่ใช้เป็นเนื้อปลาทรายแดงขูดเนื้อล้วน ในการเก็บเพื่อรอจำหน่ายนิยมนำมาเติมเกลือในปริมาณเกลือสูงถึงร้อยละ 2.7 (สุดาพรและคณะ,2555) สำหรับเนื้อสัมผัส พบว่า ค่า hardness ของสูตรห่อหมกที่ใช้อัตราส่วนของซูริมิ ต่อเนื้อปลาที่ 50:50 มีค่าความแข็งน้อยที่สุดและเมื่อมีการเพิ่มอัตราส่วนของซูริมิขึ้น พบว่า ห่อหมกมีค่าความแข็งเพิ่มขึ้นตามลำดับ

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบด้วยวิธี 5-point hedonic scale ได้ผลแสดงดังตารางที่ 4.2 พบว่า การใช้อัตราส่วนของซูริมิที่แตกต่างกันทดแทนเนื้อปลาทั้ง 3 ระดับ ได้รับคะแนนความชอบไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ทั้งในด้านสี กลิ่น เนื้อสัมผัส ความหวาน และความเผ็ดของผลิตภัณฑ์ แต่ส่งผลต่อคุณภาพทางด้านความเค็มและ

ความชอบโดยรวม โดยคะแนนความชอบด้านความเค็มสูงขึ้น เมื่ออัตราส่วนการทดแทน ซูริมิต่อเนื้อปลาเพิ่มขึ้น อาจเนื่องจากซูริมิมีการล้างเนื้อปลาเพื่อขจัดไขมันและองค์ประกอบที่ละลายน้ำ รวมถึงมีการเติมน้ำตาลซูโครสเพื่อป้องกันการสูญเสียสภาพทางธรรมชาติของโปรตีนระหว่างการเก็บรักษาในรูปแบบแช่แข็ง ส่งผลให้ซูริมิมีรสหวานกว่าเนื้อปลาปกติ (จักรี , 2544)

ตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของห่อหมกปลา

คุณลักษณะ	อัตราส่วนของซูริมิ : เนื้อปลาสด		
	50:50	75:25	100:0
ค่าสี [ns]	4.33±0.84	4.47±0.83	4.43±0.82
กลิ่น [ns]	4.43±0.77	4.43±0.83	4.50±0.68
เนื้อสัมผัส [ns]	3.20±1.21	3.40±1.21	3.37±1.13
ความหวาน [ns]	3.73±0.91	4.20±1.08	4.10±0.88
ความเค็ม	3.33±1.42[b]	4.27±0.91[a]	4.03±1.13[b]
ความเผ็ด [ns]	3.90±1.23	4.00±1.49	4.00±1.29
ความชอบรวม	3.70±1.12[b]	4.40±0.78[a]	3.97±0.61[ab]

หมายเหตุ ตัวอักษรพิมพ์เล็กที่กำกับต่างกันในแนวนอนหมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
[ns] หมายถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

จากการทดสอบความพอดี ด้าน สี กลิ่น เนื้อสัมผัส ความหวาน ความเค็ม ความเผ็ด ของห่อหมก ที่ใช้อัตราส่วนของซูริมิและเนื้อปลาบดที่แตกต่างกัน ทั้ง 3 สูตร ผลดังตารางที่ 4.3 ห่อหมกที่ใช้อัตราส่วนของซูริมิต่อเนื้อปลาบด 100:0 มีคะแนนความพอดีมากกว่า 70% ในทุกด้าน แต่ เนื้อสัมผัส ยังต้องปรับปรุง เนื่องจากส่วนผสมห่อหมกที่ได้จากการทดลองขั้นต้นมีลักษณะเนื้อสัมผัสค่อนข้างอ่อนนิ่ม จะคงตัวดีเมื่อสุกในภาชนะบรรจุที่ตักใส่ แต่ไม่สามารถบรรจุใส่ไส้ได้จึงได้ปรับปรุงสูตรห่อหมกให้เหมาะสมต่อการดำเนินงาน โดยใช้ปริมาณซูริมิเพิ่มมากขึ้นและลดปริมาณของเหลวในสูตรลง ประกอบกับการใช้เนื้อปลาบดร่วมกับซูริมิมีความไม่สะดวกในการดำเนินงานต่อไป เพราะคุณภาพเนื้อปลาบดที่ใช้ในแต่ละครั้งไม่คงที่และราคาแพงกว่า และเมื่อพิจารณาจากการยอมรับของผู้สูงอายุ ความสะดวกในการเตรียมรวมถึงความปลอดภัยจากสิ่งแปลกปลอมที่มาจากเนื้อปลาสด จึงพิจารณาเลือกใช้อัตราส่วนซูริมิ 100:0 เพื่อนำไปศึกษาในขั้นตอนการพัฒนาสูตรเพื่อบรรจุไส้คลอลาเจนต่อไป

ตารางที่ 4.3 ผลทดสอบความพอดี ที่ใช้อัตราส่วนซูริมิกับเนื้อปลาสดในระดับที่เหมาะสม

คุณลักษณะ	อัตราส่วนของซูริมิ : เนื้อปลาสด		
	50:50	75:25	100:0
ค่าสี	86.67	83.33	83.33
กลิ่น	96.67	90.00	90.00
เนื็อสัมผัส	50.00	60.00	70.03
ความหวาน	76.67	80.00	73.33
ความเค็ม	40.00	93.33	76.67
ความเผ็ด	63.33	70.00	73.33

4.2 ผลของการปรับปรุงสูตรห่อหมกปลาที่ใช้ซูริมิทดแทนเนื้อปลาเพื่อบรรจุไส้คลอลาเจนสำหรับผู้สูงอายุ

การปรับปรุงสูตรห่อหมกปลาที่ใช้ซูริมิทดแทนเนื้อปลาที่เหมาะจากข้อ 4.1 เพื่อบรรจุไส้คอลลาเจน สำหรับทำส่วนไส้ของข้าวปั้น โดยใช้ซูริมิ 100 %และใช้เกลือกับกะทิผงแทนน้ำปลาและกะทิบางส่วน เพื่อลดปริมาณของเหลวลงจากสูตรเดิม ได้ส่วนผสมห่อหมกปลา 3 สูตร ดังภาพที่ 4.1 จากการเพิ่มลดส่วนผสมระหว่างการปรุงโดยใช้การชั่งและชิมจนเหมาะสมจากประสบการณ์การทำงานเป็นในเชฟครัวไทย ได้สูตรที่ต่างกัน 3 สูตร ดังตารางที่ 4.4 และทั้งนี้ได้เติมใบมะกรูดซอยละเอียดเพื่อเพิ่มกลิ่นเครื่องเทศตามคำแนะนำของผู้ทดสอบชิม จากนั้นเมื่อผลิตห่อหมกปลาแล้วนำมาวิเคราะห์ค่าสี ได้ผลดังตารางที่ 4.5 พบว่า ค่าสีแดง (a^*) ค่าสีเหลือง (b^*) และค่าความสว่าง (L^*) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนของเนื้อสัมผัส พบว่า ค่า hardness, Adhesiveness, และ Chewiness เพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มสัดส่วนของกะทิผงมากขึ้นและลดปริมาณกะทิลง และเมื่อทดสอบความพอดีด้วยวิธี Just About Right (JAR) พบว่า ห่อหมกปลาที่ทำการปรับปรุงสูตรที่ 2 มีคะแนนความพอดีมากกว่า 70% ในทุกด้าน ดังตารางที่ 4.6 จึงนำห่อหมกปลาที่ทำการปรับปรุงสูตรที่ 2 ไปใช้ศึกษาต่อไป

สูตรที่ 1 สูตรที่ 2 สูตรที่ 3

ภาพที่ 4.1 ลักษณะห่อหมกทั้ง 3สูตร

ตารางที่ 4.4 สูตรห่อหมกปลาที่ทำการปรับปรุง

วัตถุดิบ	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3
ซูริมิ	100	100	100
กะทิ	20.03	18.00	16.00
กะทิผง	8.01	8.80	9.60
พริกแกง	30.29	30.29	30.29
ไข่แดง	29.81	29.81	29.81
ไข่ขาว	29.81	29.81	29.81
เกลือ	2.40	2.40	2.40
ใบมะกรูด	3.21	3.21	3.21

ตารางที่ 4.5 คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของห่อหมกปลาในไส้คลอลาเจน

คุณลักษณะ	สูตรห่อหมกปลาปรับปรุง		
	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3
*L**	53.87±0.84^{a}	49.41±1.76^{b}	47.32±1.66^{c}
*a**	15.43±0.92^{b}	18.17±1.22a^{b}	19.34±6.79^{a}
*b**	36.34±2.89^{b}	40.29±1.85^{a}	37.06±1.30^{b}
Salt (%) ^{ns}	0.14±0.03	0.16±0.03	0.18±0.03
Hardness (N)	2.21± 0.89^{a}	2.71±0.26^{c}	3.01±1.06^{b}
Adhesiveness (N)	-6.41±4.14^{b}	-3.43±2.40^{a}	-4.07±2.64^{ab}
Chewiness (N)	0.71±0.38^{c}	1.08±0.29^{b}	1.21±0.23^{a}

หมายเหตุ ตัวอักษรพิมพ์เล็กที่กำกับต่างกันในแนวนอนหมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

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

ตารางที่ 4.6 คะแนนความพอดีของห่อหมกสูตรปรับปรุงที่ใช้ซูริมิ 3 สูตรในการหาค่าความพอดี

คุณลักษณะ	สูตรห่อหมกปลาปรับปรุง		
	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3
ค่าสี	86.67	90.00	90.00
กลิ่น	76.67	80.00	76.67
เนื้อสัมผัส	63.33	96.67	66.67
ความหวาน	66.67	77.33	63.33
ความเค็ม	74.67	78.00	63.33
ความเผ็ด	66.67	70.00	60.33

4.3 ผลการใช้ข้าวกล้องเหนียว และข้าวหอมมะลิทดแทนข้าวญี่ปุ่นในการผลิตข้าวปั้น

จากการใช้ข้าวกล้องเหนียว และข้าวหอมมะลิ ซึ่งมีค่าอะไมโลเพคตินสูงทดแทนข้าวญี่ปุ่นในการทำข้าวปั้น โดยการผสมข้าวกล้องเหนียวต่อข้าวหอมมะลิในอัตราส่วนต่าง ๆ เปรียบเทียบกับข้าวญี่ปุ่น เมื่อนำมาทำการปั้นขึ้นรูป และตรวจวิเคราะห์เนื้อสัมผัสด้วยเครื่อง Texture analyzer ได้ผลแสดงดังตารางที่ 4.7 และทำการทดสอบทางผลทางประสาทสัมผัสด้วยการทดสอบชิมโดยให้คะแนนความชอบ ด้านสี กลิ่น ความนุ่ม ความเหนียว และความชอบชอบโดยรวม ด้วยวิธี 5-Point Hedonic Scale มีระดับคะแนนตั้งแต่ 1 คะแนน (ไม่ชอบมากที่สุด) ถึง 5 คะแนน (ชอบมากที่สุด) และ ทำการเรียงลำดับ (Ranking) ด้านความชอบ 1-4 โดยให้ลำดับ 1 คือ ชอบมากที่สุด และลำดับ 4 คือ ชอบน้อยที่สุด ตามลำดับ โดยใช้ผู้ทดสอบชิมที่มี อายุ 60-70 ปี จำนวน 30 คน และให้เปรียบเทียบเนื้อสัมผัสด้านความนุ่มและการยึดเกาะของข้าวปั้นที่ใช้ข้าวกล้องเหนียวต่อข้าวหอมมะลิอัตราส่วนต่าง ๆ กันเปรียบเทียบกับข้าวปั้นที่ใช้ข้าวญี่ปุ่น แสดงผลดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.7 ค่าเนื้อสัมผัสของข้าวปั้นที่ใช้ข้าวต่าง ๆ ในอัตราส่วนต่าง ๆ กัน

อัตราส่วนข้าว	ร้อยละ	Hardness(N)	Adhesiveness(N)	Chewiness(N)
ข้าวญี่ปุ่น	100	6.38±0.06[a]	-107.14±0.37[a]	2.27±0.01[a]
ข้าวกล้องเหนียว:ข้าวหอมมะลิ	100:0	4.18±0.07[d]	-77.91±0.30[b]	1.00±0.09[b]
ข้าวกล้องเหนียว:ข้าวหอมมะลิ	75:25	4.72±0.02[c]	-62.96±0.95[c]	1.27±0.05[c]
ข้าวกล้องเหนียว:ข้าวหอมมะลิ	50:50	5.16±0.02[b]	-60.75±0.32[d]	1.45±0.01[d]

หมายเหตุ ตัวอักษรพิมพ์เล็กที่กำกับต่างกันในแนวนอนหมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
[ns] หมายถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

ตารางที่ 4.8 คะแนนความชอบของผู้ทดสอบที่มีต่อข้าวปั้นจากข้าวต่าง ๆ และการเรียงลำดับข้าวที่ผู้สูงอายุชอบ

คุณลักษณะ	อัตราส่วนข้าว (ร้อยละ)			
		ข้าวกล้องเหนียว:ข้าวหอมมะลิ		
	ข้าวญี่ปุ่น	100:0	75:25	50:50
ค่าสี	3.52±0.21[b]	4.35±0.21[a]	3.43±0.05[b]	3.68±0.02[b]
กลิ่น	3.41±0.13[d]	4.43±0.19[a]	3.83±0.41[c]	3.93±0.14[b]
รสชาติ	3.64±0.46[b]	4.53±0.05[a]	3.65±0.02[b]	3.57±0.09[b]
ความนุ่ม	3.70±0.24[b]	4.41±0.13[a]	3.81±0.16[b]	3.60±0.01[b]
การยึดเกาะ	3.88±0.16[b]	4.48±0.13[a]	3.72±0.16[b]	3.53±0.01[b]
ความชอบโดยรวม	3.89±0.44[a]	4.42±0.0[a]	3.68±0.21[a]	3.54±0.20[a]
คะแนนความชอบ	88.50±0.71	98.50±0.71	54.00±7.07	59.00±8.49
อันดับที่	2	1	4	3

หมายเหตุ ตัวอักษรพิมพ์เล็กที่กำกับต่างกันในแนวนอนหมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
[ns] หมายถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

ค่าเนื้อสัมผัสของข้าวกล้องเหนียวร้อยละ100 ในตารางที่ 4.7 มีค่าใกล้เคียงข้าวญี่ปุ่นมากที่สุด รองลงมาเป็น ข้าวเหนียวกล้อง:ข้าวหอมมะลิ 50:50 และ75:25 ตามลำดับ พบว่า ข้าวกล้องเหนียวมีคุณสมบัติใกล้เคียงข้าวญี่ปุ่นและสามารถทดแทนได้ถึง 100 เปอร์เซ็นต์ สอดคล้องกับแบบสำรวจความชอบของผู้สูงอายุในตารางที่ 4.8 พบว่า ผู้สูงอายุส่วนใหญ่ชอบข้าวกล้องเหนียวในทุก ๆ ด้านและจัดลำดับให้ข้าวกล้องเหนียวร้อยละ 100 มีความชอบรวมเป็นลำดับที่ 1 โดยได้คะแนน 98.50±0.71 รองลงมาเป็นข้าวญี่ปุ่น ได้คะแนน 88.50±0.71 ข้าวเหนียวกล้อง:ข้าวหอมมะลิ 75:25 ได้คะแนน 59.00±8.49 และข้าวเหนียวกล้อง:ข้าวหอมมะลิ 50:50 ได้คะแนน 59.00±8.49 ตามลำดับ และอาจเนื่องมาจากข้าวญี่ปุ่นที่ใช้ทำข้าวปั้นมักมีการผสมน้ำส้มสายชูก่อนปั้นขึ้นรูป จึงส่งผลทำให้ความแข็งลดลง แต่เมื่อนำมาทำเป็นข้าวปั้นห่อหมกปลา หากผสมน้ำส้มสายชูอาจจะทำให้รสชาติที่ได้เพี้ยนไป จึงไม่ได้ทำการผสมน้ำส้มสายชูในการทดสอบ อาจจะทำให้ข้าวญี่ปุ่นมีความแข็ง โดยผู้สูงอายุส่วนใหญ่ชอบบริโภคข้าวปั้นที่ใช้ข้าวกล้องเหนียว และจากคำแนะนำของผู้สูงอายุที่กล่าวว่า ข้าวกล้องเหนียว มีประโยชน์ และเนื้อนุ่ม รสชาติดีมีความมันในเมล็ด จึงอร่อยกว่าข้าวหอมมะลิหรือข้าวญี่ปุ่น อีกทั้งยังดีต่อสุขภาพ อิ่มทนนานกว่า มีกลิ่นหอมและเหนียวกว่าข้าวที่เคยได้รับ

ประทานมา จึงได้คัดเลือกข้าวกล้องเหนียวเป็นข้าวที่เหมาะสมในการนำมาผลิตข้าวปั้นห่อหมกปลาเพื่อผู้สูงอายุต่อไป

4.4 ผลการทดสอบข้าวปั้นห่อหมกปลาเพื่อผู้สูงอายุ

จากการคัดเลือกสูตรห่อหมกปลาเพื่อใช้บรรจุไส้ขึ้นรูป ในข้อ 4.2 และข้าวในข้อ 4.3 นำมาประกอบเป็นเมนูอาหารข้าวปั้นห่อหมกปลา โดยการอ้างอิงจากสูตรมาตรฐานข้าวปั้น(ปรีดา, 2552) ได้ผลิตภัณฑ์แสดงดังภาพที่ 4.2 เมื่อนำไปคำนวณคุณค่าทางโภชนาการด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป INMUCAL-NUTRIENTS V.3 ได้ผลแสดงดังตารางที่ 4.9 และจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยการให้คะแนนความชอบ ด้านสี กลิ่น ความนุ่ม ความเหนียว และความชอบชอบโดยรวม ด้วยวิธี 5-Point Hedonic Scale โดยมีระดับคะแนนตั้งแต่ 1 คะแนน (ไม่ชอบมากที่สุด) ถึง 5 คะแนน (ชอบมากที่สุด) โดยใช้ผู้ทดสอบอายุ 60-70 ปี จำนวน 30 คน ผลแสดงดังตารางที่ 4.11

ภาพที่ 4.2 ผลิตภัณฑ์ข้าวปั้นห่อหมกปลา

ตารางที่ 4.9 ข้อมูลโภชนาการข้าวปั้นห่อหมกปลา คำนวณด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป INMUCAL NUTRIENTS V.3 (สถาบันโภชนาการมหาวิทยาลัยมหิดล, 2556)

ข้อมูลโภชนาการ /Nutrition Information ข้าวปั้นห่อหมกปลาหนึ่งหน่วยบริโภคบริโภค 1 ชิ้น (100 กรัม)	
Energy	236.78 kcal
Carbohydrate	25.45 g
Fat	13.47 g
Protein	4.95 g
Protein-Animal	0.09 g
Protein-Vegetable	4.86 g
Calcium	30.75 mg
Iron	2.35 mg
Iron-Animal	0.44 mg
Iron-Vegetable	1.9 mg
Vitamin A	1.23 RAE
Thiamin	0.10 mg
Riboflavin	0.09 mg
Vitamin C	0.00 mg
Niacin	1.34 mg
CHO:103.68 PRO: 32.29 FAT:79.14	

จากตารางที่ 4.9 พบว่า การบริโภคข้าวปั้นห่อหมกปลา 1 ชิ้น (100 กรัม) ให้พลังงานเพียง 236.78 kcal/มื้อ เมื่อเทียบกับค่าเฉลี่ยความต้องการพลังงานของผู้สูงอายุที่ต้องได้รับพลังงานถึง 1600 kcal/วัน เมื่อแบ่งเป็นสามมื้อจะตกเฉลี่ยอยู่ประมาณ 533.33 kcal/มื้อ เมื่อเปรียบเทียบเมนูข้าวปั้นห่อหมกปลาจะได้รับพลังงานน้อยกว่าครึ่งของความต้องการ แต่สัดส่วนของปริมาณคาร์โบไฮเดรทต่อโปรตีนต่อไขมัน ที่เหมาะสมต่อการบริโภคของผู้สูงอายุที่แนะนำโดยสำนักงานส่งเสริมสุขภาพ (2550) เป็น 3:1:1.5 ขณะที่ข้าวปั้นห่อหมกปลามีสัดส่วนปริมาณคาร์โบไฮเดรทต่อโปรตีน

ต่อไขมันเป็น 3.2:1:2.5 ซึ่งไขมันส่วนใหญ่เป็นกะทิซึ่งมีประโยชน์ (Knew knew, 2557) ดังนั้น การบริโภคข้าวปั้นห่อหมกปลาจึงสามารถช่วยลดภาวะโรคต่าง ๆ ที่เกิดจากการสะสมของพลังงานที่

ไม่ได้ถูกนำไปใช้ประโยชน์ นอกจากนี้ ส่วนประกอบในข้าวปั้นห่อหมกปลาได้รับการออกแบบมาเพื่อสุขภาพของผู้สูงอายุ เพราะใช้เนื้อปลาที่เป็นโปรตีนที่ย่อยง่าย ให้พลังงานต่ำจึงเหมาะสำหรับผู้สูงอายุที่ไม่ได้ใช้พลังงานมากในชีวิตประจำวัน นอกจากนี้ยังมีการใช้ข้าวกล้องที่มีผลดีต่อสุขภาพเนื่องจากข้าวกล้องเป็นข้าวที่ผ่านกระบวนการขัดสีน้อย จึงทำให้มีใยอาหาร วิตามิน และแร่ธาตุต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อร่างกาย ที่ยังคงเหลืออยู่ค่อนข้างสูงกว่าข้าวที่ถูกขัดสีจนหมด (ชมรมอยู่ 100 ปีชีวีเป็นสุข, 2541) จึงเห็นได้ว่าเมนูข้าวปั้นห่อหมกปลาจะเป็นหนึ่งทางเลือกที่ดีต่อสุขภาพ

นอกจากนี้จากการทำแบบสอบถามความชอบของผู้สูงอายุที่มีต่อข้าวปั้นห่อหมกปลา พบว่า ผู้สูงอายุส่วนใหญ่ชื่นชอบผลิตภัณฑ์มาก โดยเห็นได้จากให้คะแนนการทดสอบชิมที่มีคะแนนเต็ม 5 คือ ชอบมากที่สุด แสดงผลดังตารางที่ 4.10 พบว่า ข้าวปั้นห่อหมกปลาได้คะแนนความชอบ ในด้านต่าง ๆ อยู่ในช่วง 4.32 – 4.58 คะแนน ซึ่งเป็นคะแนนที่ค่อนข้างสูง จึงสามารถสรุปได้ว่าผู้สูงอายุส่วนใหญ่ชอบผลิตภัณฑ์ ข้าวปั้นห่อหมกเพื่อสุขภาพ

ตารางที่ 4.10 คะแนนความชอบของผู้ทดสอบที่มีต่อข้าวปั้นห่อหมกปลา (N=30)

คุณลักษณะ	คะแนน
ค่าสี	4.32±0.07
กลิ่น	4.42±0.02
ความนุ่ม	4.53±0.09
ความเหนียว	4.58±0.02
ความชอบโดยรวม	4.52±0.02

4.5 ผลการศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ข้าวปั้นห่อหมกปลาบรรจุถุงรีทอร์ทเพาซ์ และการยอมรับของผู้บริโภค

จากการนำข้าวปั้นห่อหมกปลาที่ได้จากข้อที่ 4.4 มาบรรจุถุงรีทอร์ทเพาซ์ แล้วนำไปฆ่าเชื้อในรีทอร์ทที่อุณหภูมิ 116 องศาเซลเซียส 35 นาที (ค่า F_0=9.35 นาที) โดยผลิตภัณฑ์ที่ได้ดังภาพที่ 4.3 จากนั้นทำการตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพโดยการวัดค่าเนื้อสัมผัส ค่าสี และวิเคราะห์ปริมาณเกลือในผลิตภัณฑ์ ผลแสดงดังในตารางที่ 4.11 และตารางที่ 4.12 จากนั้นสำรวจความคิดเห็นของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ข้าวปั้นห่อหมกปลาบรรจุถุงรีทอร์ทเพาซ์ โดยการใช้ผู้ทดสอบอายุ 60-70 ปี จำนวน 100 คน ผลแสดงดังตารางที่ 4.12 และตารางที่ 4.13

ภาพที่ 4.3 ผลิตภัณฑ์ข้าวปั้นห่อหมกปลาหลังการบรรจุถุงรีทอร์ทเพาซ์

ตารางที่ 4.11 คุณลักษณะทางกายภาพและปริมาณเกลือของข้าวปั้นห่อหมกปลาบรรจุรีทอร์ทเพาซ์

เนื้อสัมผัส(ร้อยละ)			เกลือ
Hardness (N)	Adhesiveness (N)	Chewiness (N)	(%)
6.32±0.08	-13.14±0.76	2.81±0.02	0.11±0.01

ตารางที่ 4.12 คุณลักษณะทางกายภาพด้านสีของข้าวปั้นห่อหมกปลาบรรจุถุงรีทอร์ทเพาซ์

สีของข้าวปั้น	ค่าสี		
	L*	a*	b*
ไส้	53.80±0.14	20.64±0.48	36.32±0.43
ผิวนอก	32.97±0.68	4.40±0.27	5.93±0.03
ข้าว	54.50±1.31	2.53±0.23	20.10±0.18

ผลการวิเคราะห์ข้าวปั้นห่อหมกปลาในรีทอร์ท ได้ผลดังตารางที่ 4.11 และ 4.12 พบว่า ค่าเนื้อสัมผัสของ มีค่าเนื้อสัมผัส ค่าความแข็งอยู่ที่ 6.32 N ค่าการยึดเกาะอยู่ที่ -13.14 N และ ค่าแรงที่ใช้ในการเคี้ยว 2.81 N มีปริมาณเกลือเหลือเพียง 0.11 เปอร์เซนต์ ค่าสีของข้าวปั้นห่อหมกปลา ในส่วนของไส้มีค่าความสว่าง 53.80 ค่าสีแดง 20.64 และค่าสีเหลือง 36.32 ผิวนอกของปั้นมีลักษณะค่าสีที่ปรากฏค่าความสว่าง 32.97 และค่าสีแดง 4.40 และค่าสีเหลือง 5.93 ในส่วนของเนื้อข้าวมีค่าความสว่าง 54.50 ค่าสีแดง 2.53 8 ค่าสีเหลืองอยู่ที่ 20.10 นอกจากได้ทำการทดสอบทางกายภาพ เนื้อสัมผัส ค่าสี และทางเคมีโดยวิเคราะห์ค่าเกลือในผลิตภัณฑ์ข้าวปั้นห่อหมกปลา และทำการสอบถามข้อมูลผู้เข้าร่วมทดสอบ รวม ถึงทัศนคติ ความคิดเห็นของผู้บริโภคที่ร่วมทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยการให้คะแนน ค่าสี กลิ่น รสชาติความนุ่ม และการยอมรับโดยรวม ของข้าวปั้นห่อหมกปลาด้วยวิธี 5-Point Hedonic Scale โดยมีระดับคะแนนตั้งแต่ 1 คะแนน (ไม่ชอบมากที่สุด) ถึง 5 คะแนน (ชอบมากที่สุด) โดยการใช้ผู้ทดสอบอายุ 60-75 ปี จำนวน 100 คน แสดงผลดังตารางที่ 4.13 - 4.14

จากตารางที่ 4.13 พบว่า ข้อมูลทั่วไปของผู้ทดสอบผลิตภัณฑ์เป็น เพศชาย ร้อยละ 44 และหญิง ร้อยละ 56 โดยส่วนใหญ่อยู่ในช่วงอายุต่ำกว่า 60-65 ปี ร้อยละ 42 รองลงมาอยู่ในช่วง 65-70 ปี ร้อยละ40 และสุดท้ายร้อยละอยู่ในช่วง 70-75 ปี ร้อยละ 18 ผู้สูงอายุส่วนใหญ่รับประทานปลาทุกคน และเคยทานเมนูห่อหมก ร้อยละ 98 และไม่เคยทานเพียงเล็กน้อย ร้อยละ 2 และพบว่าผู้สูงอายุส่วนใหญ่ไม่เคยรับประทานข้าวปั้นถึงร้อยละ 78 เพราะอาจเป็นเพราะการรับประทานข้าวปั้นไม่ใช้วัฒนธรรมการรับประทานอาหารของคนไทย แต่ยังมีผู้บริโภคบางคนที่มีลูกหลานแนะนำให้ได้ลองกินข้าวปั้น ถึงร้อยละ 22 ทำให้คะแนนความถี่ในการรับประทานข้าวปั้นค่อนข้างห่างเพียง 1 ครั้ง/สัปดาห์ ถึงร้อยละ 80 ส่วน 2-3 ครั้ง/สัปดาห์ ร้อยละ 20 และถ้ามีข้าวปั้นจำหน่ายผู้สูงอายุส่วนใหญ่สะดวกซื้อที่ 7-Eleven หรือ Family Mart ถึงร้อยละ 69.11 เพราะใกล้บ้าน สะดวกในการเดินทาง หาง่าย รองลงมาเป็น ซุปเปอร์มาเก็ต ร้อยละ17.07 และ ห้างสรรพสินค้าขนาดใหญ่ร้อยละ13.82 ตามลำดับ ปัจจัยส่วนใหญ่ที่ทำให้ผู้สูงอายุตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ข้าวปั้น เช่น รสชาติ ราคา หาซื้อง่าย สะดวกต่อการรับประทาน ลดระยะเวลาในการปรุงอาหาร โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วงร้อยละ 14.28-17.68 ผู้สูงอายุส่วนใหญ่คิดว่าราคาข้าวปั้นควรมีราคา อยู่ที่ 40-50 บาท ร้อยละ 47 รองลงมา 35-40 ร้อยละ 32 และ 25-30 บาท ร้อยละ 21 จากที่ได้กล่าวมาผู้สูงอายุตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ข้าวปั้นห่อหมกปลา มากถึงร้อยละ 97 และไม่ซื้อแค่เพียงร้อย 3 จึงทำให้สามารถสรุปได้ว่าผู้สูงอายุยอมรับในผลิตภัณฑ์ข้าวปั้นห่อหมกปลา ซึ่งสอดคล้องกับผลคะแนนความชอบและการยอมรับของผู้บริโภค โดยผลแสดงดังตารางที่ 4.14

ตารางที่ 4.13 ข้อมูลผลแบบสำรวจผู้บริโภคจำนวน(คน)และร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง (N=100)

ปัจจัยส่วนบุคคล		ร้อยละ
1. เพศ		
	ชาย	44
	หญิง	56
2. อายุ	60-65 ปี	42
	65-70 ปี	40
	70-75 ปี	18
3. ทานปลาหรือไม่		
	กิน	100
	ไม่กิน	0
4. เคยทานห่อหมก หรือไม่		
	เคย	98
	ไม่เคย	2
5. เคยทานผลิตภัณฑ์ ข้าวปั้นหรือไม่		
	เคย	22
	ไม่	78
6. ความถี่ในการบริโภค อาหารจากเมนูข้าวปั้น		
	ทุกวัน	0
	1 ครั้ง/สัปดาห์	80
	2-3 ครั้ง/สัปดาห์	20

ตารางที่ 4.13 (ต่อ) ข้อมูลผู้ทดสอบและทัศนคติความคิดเห็นจำนวน(คน)และร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง (N=100)

ปัจจัยส่วนบุคคล	ร้อยละ
7. ถ้ามีผลิตภัณฑ์ข้าวปั้นจำหน่ายสถานที่ ที่ท่านนิยมมากที่สุดในการซื้อผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูป (เลือกได้มากกว่า 1 ข้อ)	
ห้างสรรพสินค้าขนาดใหญ่ โลตัส บิ๊กซี	13.82
ซุปเปอร์มาเก็ตเช่น ท็อปส์ มินิบิ๊กซี	17.68
ร้านค้าสะดวกซื้อ เช่น 7-Eleven Family Mart	68.50
อื่น ๆ	0
8.ปัจจัยใดที่ทำให้ท่านมีความสนใจในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์จากข้าวปั้น (เลือกได้มากกว่า 1 ข้อ)	
ราคา	16.60
รสชาติ	17.68
คุณค่าทางโภชนาการอาหาร	7.67
ลดระยะเวลาในการปรุงอาหาร	14.28
แพ็คเกจหรือบรรจุภัณฑ์	3.39
หาซื้อได้ง่าย	17.68
ผลิตภัณฑ์มีความแปลกใหม่	5.71
การโฆษณา	1.46
อื่น ๆ	0
9. ท่านคิดว่าราคาข้าวปั้นต่อ 1 หน่วย บริโภคควรมีราคาเท่าไหร่	
25-30 บาท	21
35-40 บาท	32
45-50 บาท	47
55-60 บาท	0
65-70 บาท	0
อื่น ๆ	0
10. ถ้ามีผลิตภัณฑ์ข้าวปั้นห่อหมกจำหน่ายท่านจะซื้อหรือไม่	
ซื้อ	97
ไม่ซื้อ	3

ตารางที่ 4.14 คะแนนความชอบของผู้บริโภคที่มีต่อคุณภาพด้านต่าง ๆ ของข้าวปั้นห่อหมกปลาบรรจุถุงรีทอร์ทเพาซ์

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบเฉลี่ย
สี	4.32±0.69
กลิ่น	4.39±0.55
รสชาติ	4.47±0.76
ความนุ่ม	4.48±0.67
การยึดเกาะ	4.51±0.50
การยอมรับโดยรวม	4.34±0.68

เมื่อสอบถามความชอบของข้าวปั้นห่อหมกบรรจุถุงรีทอร์ทเพาซ์พบว่า ผู้สูงอายุส่วนใหญ่ให้คะแนนความชอบที่มีต่อคุณภาพด้านต่าง ๆ ของข้าวปั้นห่อหมกปลาบรรจุถุงรีทอร์ทเพาซ์ ในคุณลักษณะในด้านต่าง ๆ โดยมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 4.32-4.51 ซึ่งเป็นระดับความชอบเล็กน้อยและการยอมรับที่ต่อผลิตภัณฑ์ข้าวปั้นห่อหมกปลาบรรจุถุงรีทอร์ทเพาซ์ ที่อยู่ในเกณฑ์สูง จึงสามารถสรุปได้ว่าว่าผู้สูงอายุมีความชื่นชอบและยอมรับในผลิตภัณฑ์ข้าวปั้นห่อหมกปลาบรรจุถุงรีทอร์ทเพาซ์

4.6 ผลของการศึกษาปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในข้าวปั้นห่อหมกปลาบรรจุถุงรีทอร์ทเพาซ์

เมื่อนำผลิตภัณฑ์ข้าวปั้นห่อหมกปลา ที่ได้จากข้อที่ 4.5 ซึ่งผ่านการฆ่าเชื้อด้วยรีทอร์ทที่ความร้อนที่อุณหภูมิ 116 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 35 นาที(ค่า F_0=9.35 นาที) มาทำการศึกษาปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ พบว่า การตรวจสอบเชื้อ *E.coil, Bacillus, Clostridium, Staphylococcus* และปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total plate count) (AOAC, 2000) ได้ผลดังแสดงตารางที่ 4.15

ตารางที่ 4.15 ผลการวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ข้าวปั้นห่อหมกปลา

ผลการวิเคราะห์ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์					
ชนิดของเชื้อจุลินทรีย์	E.coil	Bacillus	Clostridium	staphylococcus	Total plate count
ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ เซลล์/กรัม	(ไม่พบ)	(ไม่พบ)	(ไม่พบ)	(ไม่พบ)	(ไม่พบ)

ผลการตรวจสอบเชื้อจุลินทรีย์ *E.coil, Bacillus, Clostridium, Staphylococcus* และปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total plate count) ที่อุณหภูมิห้อง หลังการฆ่าเชื้อ พบว่า เชื้อก่อโรคในอาหาร *E.coil, Bacillus, Clostridium, Staphylococcus* ถูกทำลายจนหมด ทำให้ไม่พบเชื้อดังกล่าว และไม่พบปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด เนื่องจากอุณหภูมิที่ใช้ 116 องศาเซลเซียส เป็นอุณหภูมิที่ค่อนข้างสูงและระยะเวลาที่ใช้นานถึง 35 นาที จึงสามารถทำลายเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อโรคได้ (วิไล, 2552) นอกจากนี้ อาหารที่ใช้ความร้อนระดับสเตอริไรซ์ที่ใช้ อุณหภูมิสูงกว่า 100 องศาเซลเซียส สามารถทำลายเชื้อที่ก่อโรคในอาหารได้ (Juming et al., 2018) ดังตารางที่ 4.15

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

5.1.1 ซูริมิสามารถทดแทนเนื้อปลาเพื่อผลิตห่อหมกปลาสำหรับผู้สูงอายุได้

5.1.2 การผลิตห่อหมกปลาจากซูริมิบรรจุใส้คอลลาเจน ต้องปรับซูริมิเพิ่มขึ้น และลดปริมาณของเหลวโดยมีสูตรที่ได้ ประกอบด้วย ซูริมิ ร้อยละ44.98 กะทิร้อยละ 8.10 กะทิผงร้อยละ 3.96 พริกแกงร้อยละ13.62 ไข่แดงร้อยละ 13.14 ไข่ขาวร้อยละ 13.14 เกลือร้อยละ 1.08 ใบมะกรูดร้อยละ 1.44

5.1.3 ข้าวกล้องเหนียว และข้าวหอมมะลิสามารถใช้ทดแทนข้าวญี่ปุ่นในการผลิตข้าวปั้นห่อหมกปลา

5.1.5 ข้อมูลโภชนาการของข้าวปั้นห่อหมกปลา 100 กรัมให้พลังงาน 236.78 กิโลแคลอลี่ มีสัดส่วนปริมาณคาร์โบไฮเดรทต่อโปรตีนต่อไขมันเป็น 3.2:1:2.5 และมีเกลือร้อยละ 1.1

5.1.6 ข้าวปั้นห่อหมกปลาบรรจุถุงรีทอร์ทเพาซ์ เมื่อใช้อุณหภูมิ 116 องศาเซลเซียส นาน 35 นาที (F_0= 9.35 นาที) ไม่พบเชื้อจุลินทรีย์ที่ที่ก่อโรค *E.coil, Bacillus, Clostridium, Staphylococcus* และเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 สามารถนำกระบวนการผลิตข้าวปั้นห่อปลาไปต่อยอดเป็นเมนูข้าวปั้นอาหารไทย ชนิดอื่น ๆ เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภค

5.2.2 ผลิตภัณฑ์ข้าวปั้นห่อหมกปลา สามารถผลิตให้บรรจุในภาชนะบรรจุที่หลากหลายรูปแบบ เพื่อเพิ่มความน่าสนใจและตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคที่แตกต่างกัน

5.2.3 ควรศึกษาและติดตามการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์ข้าวปั้นห่อหมกปลาบรรจุถุงรีทอร์ทเพาซ์ภายหลังการฆ่าเชื้อ

เอกสารอ้างอิง

กฤติน ชุมแก้ว และชีพสุมน รังสยาธร. 2557. **ความรู้ทัศนคติและพฤติกรรมการบริโภคอาหารของผู้สูงอายุ** ในจังหวัดสงขลา. วารสารมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 35: 16–29.

กาญจนศักดิ์ จารุปาณ, หฤทัย เหมะธุลิน, อรรถ ขันสี, นนท์ตะวัน อนันตธนาชัย, นวลรัดดา ประเปรียว, ยุพา ภัทรเดหะ และ ลักขณา อังอธิภัทร. 2551. **การศึกษาพฤติกรรมการบริโภคอาหารกับภาวการณ์มีอายุยืนของผู้สูงอายุไทย**. กรุงเพทฯ : มหาวิทยาลัยสวนดุสิตและเครือข่ายภายนอก

จักรี ทองเรือง. 2544. **ซูริมิ**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชมรมอยู่ 100 ปี ชีวีเป็นสุข. 2541. **กินข้าวกล้องไม่ต้องกินยา กินถั่วกินงาไม่ต้องพึ่งนม**.พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ โอ เอ็น จี จำกัด

ดนุพล จิรวรรณพันธุ์.2549.**ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว**.วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิตคหกรรมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย. กรุงเทพ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ทวิพัฒน์ วิจิตรปัญญารักษ์. 2550. **การพัฒนากรรมวิธีผลิตข้าวผัดกุ้งในรีทอร์ทเพาช์**.วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต วิทยาศาสตร์การอาหาร.กรุงเทพ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ทองปลิว ปลื้มปัญญา. 2555. **อาหารไทยคาร์โบไฮเดรตต่ำ**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แม่บ้าน

นิตยา ศรสังวาลย์. 2541. **เพื่อสุขภาพของผู้สูงอายุ**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์สุขภาพใจ

สุภาพร อภิรัตนานุสรณ์ และ กฤตภาส จินาภาค . 2556**. การพัฒนาบรรจุภัณฑ์น้ำพริกพร้อมบริโภค.** วารสารวิจัยและพัฒนา มจธ. 4: 451-464

วัชรี คงรัตน์ และอรวรรณ คงพันธุ์.2558.**การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากปลานวลจันทร์ทะเล**. กองวิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมสัตว์น้ำ กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ

วิไลลักษณ์ อิสระมงคลพันธุ์. 2556. **อาหารไทยครบรส.** สำนักพิมพ์แม่บ้าน. กรุงเทพฯ

เบญจพร สว่างศรี. 2543. **เปิดสูตรห่อหมกเงินแสน**. วารสารเพื่อนเกษตร. 26: 33-36.

รวีโรจน์ อนันตธนาชัย, ทิพย์วิมล กิตติวราพล, ภาณุพงศ์ พนมวัน, นาฏลดา อ่อนวิมล, ณัชนก นุกิจ, ปิยวรรณ อยู่ดี, กาญจนศักดิ์ จารุปาณ, หฤทัย เหมะธุลิน, อรรถ ขันสี, นนท์ตะวัน อนันตธนารศรินทร์ เกรย์, อุมาภรณ์ ภัทรวาณิชย์, เฉลิมพล แจ่มจันทร์ และเรวดี สุวรรณนพเก้า. 2556. **มโนทัศน์ใหม่ของนิยามผู้สูงอายุมุมมองเชิงจิตวิทยาสังคมและสุขภาพ [เอกสารทางวิชาการ] สถาบันวิจัยประชากรและสังคม** : มหาวิทยาลัยมหิดล

วันดี โภคะกุล. 2545. **การดูแลสุขภาพตนเองในวัยสูงอายุ**. กรุงเทพฯ:สถาบันเวชศาสตร์ผู้สูงอาย

วรรณวิมล เมฆวิมล. 2555. **ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อพฤติกรรมการรับประทานอาหารของผู้สูงอายุจังหวัด สมุทรสงคราม**. กรุงเพทฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.

วิจิตร บุณยะโหตระ. 2543. **กุญแจปริศนา**. กรุงเทพฯ:สานักพิมพ์รักสุขภาพ

วิไลลักษณ์ อิสระมงคลพันธุ์. 2556. **อาหารไทยครบรส**. กรุงเทพฯ: สานักพิมพ์แม่บ้าน

สุดาพร ตงสิริ, สุธี วังเดือย และจิรวรรณ มณีโรจน์. 2555. ผลของชนิด ฟอตเฟตและเกลือและความเป็นกรดด่างต่อผลผลิตและคุณภาพของปลานินแล่แช่แข็ง. รายงานผลการวิจัย สำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตรมหาวิทยาลัยแม่โจ้.

นวลรัดดา ประเปรียว, ยุพา ภัทรเคหะ และ ลักขณา อังอธิภัทร. 2551. **การศึกษาพฤติกรรมการบริโภคอาหารกับภาวการณ์มีอายุยืนของผู้สูงอายุไทย**. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสวนดุสิตและเครือข่ายภายนอก

นิรนาม.2557.**ข้าวปั้นสัญชาติญี่ปุ่น.[ออนไลน์].**เข้าถึงได้จาก : http://www.modernpublishing.co.th 1 เมษายน 2560.

ปรีดา เหตระกูล. 2552. **ข้าวปั้นสามเหลี่ยม**. พิมพ์ครั้งที่1. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ แม่บ้าน จำกัด

ศศพินท์ ดิษนิล.2549 .**หมอชาวบ้าน(เข้าครัว).**[ออนไลน์].เข้าถึงได้จาก :https://www.doctor.or.th/articl/detail/1478. 1 เมษายน 2560.

ศุภิสรา พิสุทธิโกศล พัชรพร จิรแพศยสุข และ วรางคณา สมพงษ์. 2561. **การผลิตลูกชิ้นปลาเสริมเจลบุกและสมุนไพร**. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 26 (2) : 224-235.

สำนักงานส่งเสริมสุขภาพ. 2550. **อาหารเฉพาะโรคสำหรับผู้สูงอายุ.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. โรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก

สุพัตรา แสงรุจิ. 2555. **อาหารผู้สูงอายุ**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www.si.mahidol.ac.th/th/divisio/hph/admin/news_files/145_49_1. pdf. 1 เมษายน 2560.

สุนัน ปานสามาคร และ ปัณณธรภัทรสถาพรกุล. 2548.**ศึกษากระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ข้าวกล้องหุงสุกในรีทอร์ดเพาร์**. เอกสารบทคัดย่องานวิจัย. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

มาลินี อัศวดิษฐเลิศ และ นิธิกานต์ อินทร. 2551. **มูลค่าส่งออกปลาแช่แข็งและผลิตภัณฑ์ซูริมิของไทย [ออนไลน์]**. เข้าถึงได้จาก : http://www.vcharkarn.com/varticle/36111. 1 เมษายน 2560.

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และ นิธิยา รัตนปานนท์. 2556. **ซูริมิ**. [ออนไลน์].เข้าถึงได้จาก : http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/1320/surimi. 1 เมษายน 2560.

อนุกูล วัฒนสุข และ ทวิพัฒน์ วิจิตรปัญญารักษ์. 2549. **ผลของความร้อนในหม้อนึ่งฆ่าเชื้อต่อความ**

แข็งแรง ของบรรจุภัณฑ์อ่อนตัวชนิดถุงตั้งได้. การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทยครั้งที่ 7. คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

อรวรรณ คงพันธุ์ , รัศมีพร จิระเดชประไพ และ ประทุมวัลย์ สงคง .2549. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์เนื้อปลาบดจากปลาดุกอุยเทศ**. กองพัฒนาอุตสาหกรรม สัตว์น้ำกรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ

Cowgill D. O. 1986. ***Aging Around the World***. Belmont, Ca.: Wadsworth.

Juming, T., Yoon, K.H., Sumeyye, I. and Frank, L. 2018. Microwave pasteurization for ready-to-eat meals. Current Opinion in Food Science. 23: 133-141.

Kaew kaew. 2557. **ประโยชน์ดีๆ ของกะทิที่มีต่อสุขภาพ.**[ออนไลน์].เข้าถึงได้จาก https://www.sanook.com/women/80221/ 6 มกราคม 2562.

Numpijit, T and Puttongsiri, T. 2016. "**Study demanding and development of food products from minced fish for elderly people**". The 6th National and International GraduateStudy Conference."Creative Multi-disciplinary Studies for Sustainable Development" Organized by The Graduate school, Silpakorn University.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

การประเมินผลทางประสาทสัมผัส

ก.1 แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสของห่อหมกปลา

แบบสอบถาม

ผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลา

วันที่.....ผู้ทดสอบ..... ชุดที่.....

คำแนะนำ : 1. ท่านจะได้รับตัวอย่างผลิตภัณฑ์ 1 ตัวอย่าง

2. กรุณาอ่านคำชี้แจงก่อนทำแบบสอบถาม

3. ก่อนเริ่มทำแบบสอบถามกรุณาดื่มน้ำเปล่าก่อนทดสอบและระหว่างการทดสอบการชิมตัวอย่าง

คำชี้แจง : กรุณาทดสอบตัวอย่าง **ให้คะแนนความชอบตามความรู้สึก** ให้ตรงกับรหัสตัวอย่างสเกลความชอบ

1 = ไม่ชอบมากที่สุด 2 = ไม่ชอบเล็กน้อย 3 = บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ

4 = ชอบเล็กน้อย 5 = ชอบมากที่สุด

ตัวอย่าง .....

คุณลักษณะ	รหัส.....	รหัส.....	รหัส.....
สี			
กลิ่นพริกแกง			
เนื้อสัมผัส			
รสหวาน			
รสเค็ม			
รสเผ็ด			
ความชอบรวม			

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ก.2 แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสความพอดีของห่อหมกปลา

แบบสอบถาม

ผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลา

วันที่.....ผู้ทดสอบ..... ชุดที่.....

คำแนะนำ : ขีดเครื่องหมาย √ ให้ตรงกับความรู้สึกที่ท่านมีต่อผลิตภัณฑ์ในเรื่องความพอดีของ

ผลิตภัณฑ์

ปัจจัยคุณภาพ	รหัส.....		
	น้อยไป	พอดี	มากไป
สี			
กลิ่นพริกแกง			
เนื้อสัมผัสห่อหมกปลา			
รสหวาน			
รสเค็ม			
รสเผ็ด			

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ก.2 แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสของข้าว

แบบสอบถาม

ผลิตภัณฑ์ : ข้าว

วันที่.....ผู้ทดสอบ..... ชุดที่.....

คำแนะนำ : 1. ท่านจะได้รับตัวอย่างผลิตภัณฑ์ 4 ตัวอย่าง

2. กรุณาอ่านคำชี้แจงก่อนทำแบบสอบถาม

3. ก่อนเริ่มทำแบบสอบถามกรุณาดื่มน้ำเปล่าก่อนทดสอบและระหว่างการทดสอบการชิมตัวอย่าง

คำชี้แจง : กรุณาทดสอบตัวอย่าง **ให้คะแนนความชอบตามความรู้สึก** ให้ตรงกับรหัสตัวอย่างสเกลความชอบ

1 = ไม่ชอบมากที่สุด 2 = ไม่ชอบเล็กน้อย 3 = บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ

4 = ชอบเล็กน้อย 5 = ชอบมากที่สุด

คำชี้แจง : กรุณาเขียนลำดับความชอบ**ตามที่ท่านรู้สึก**ในแต่ละปัจจัยคุณภาพของผลิตภัณฑ์ โดย 1 = ชอบน้อยที่สุด และ 4 = ชอบมากที่สุด ให้ตรงกับรหัสในช่องลำดับความชอบ

รหัสตัวอย่าง	รหัส.....	รหัส.....	รหัส.....	รหัส.....
สี				
กลิ่น				
รสชาติ				
ความนุ่ม				
การยึดเกาะ				
ความชอบรวม				
ลำดับความชอบ				

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ก.4 แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์ข้าวปั้นห่อหมกปลา (ก่อนฆ่าเชื้อ)

แบบสอบถาม

ผลิตภัณฑ์ : ข้าวปั้นห่อหมกปลา

วันที่.....ผู้ทดสอบ..... ชุดที่.....

คำแนะนำ : 1. ท่านจะได้รับตัวอย่างผลิตภัณฑ์ 1 ตัวอย่าง

2. กรุณาอ่านคำชี้แจงก่อนทำแบบสอบถาม

3. ก่อนเริ่มทำแบบสอบถามกรุณาดื่มน้ำเปล่าก่อนทดสอบและระหว่างการทดสอบการชิมตัวอย่าง

คำชี้แจง : กรุณาทดสอบตัวอย่าง **ให้คะแนนความชอบตามความรู้สึก** ให้ตรงกับรหัสตัวอย่างสเกลความชอบ

1 = ไม่ชอบมากที่สุด 2 = ไม่ชอบเล็กน้อย 3 = บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ

4 = ชอบเล็กน้อย 5 = ชอบมากที่สุด

คุณลักษณะ	รหัส.....
สีของข้าวปั้น	
กลิ่นของข้าวปั้น	
รสชาติของข้าวปั้น	
ความนุ่มของข้าวปั้น	
การยึดเกาะของข้าว	
การยอมรับโดยรวม	

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ก.4 แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์ข้าวปั้นห่อหมกปลา (หลังฆ่าเชื้อ)

แบบสอบถาม

ผลิตภัณฑ์ : ข้าวปั้น

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

ชื่อ-นามสกุล .....

1. เพศ ◯ ชาย ◯ หญิง

2. อายุ ◯ 60-65 ปี ◯ 65-70 ปี ◯ 70-75 ปี ◯ 80 ปี ขึ้นไป

3. ทานปลาหรือไม่ ◯ กิน ◯ ไม่กิน

4. ทานห่อหมกหรือไม่ ◯ เคย ◯ ไม่เคย

5. ทานผลิตภัณฑ์ข้าวปั้นหรือไม่ ◯ เคย ◯ ไม่เคย

6. ความถี่ในการบริโภคอาหารเมนูจากข้าวปั้น ◯ ทุกวัน ◯ 1 ครั้ง/สัปดาห์ ◯ 2-3 ครั้ง/สัปดาห์

7. ถ้ามีผลิตภัณฑ์ข้าวปั้นจำหน่ายสถานที่ ที่ท่านนิยมมากที่สุด ในการซื้อผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูป

☐ ห้างสรรพสินค้าขนาดใหญ่ โลตัส บิ๊กซี ☐ ซุปเปอร์มาเก็ตเช่น ท๊อปส์ มินิบิ๊กซี

☐ ร้านค้าสะดวกซื้อ เช่น 7-Eleven Family Mart ☐ อื่น ๆ (โปรระบุ) ……

8. ปัจจัยใดที่ทำให้ท่านมีความสนใจในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์จากข้าวปั้น (เลือกได้มากกว่า 1ข้อ)

☐ ราคา ☐ รสชาติ ☐ คุณค่าทางโภชนาการอาหาร

☐ ลดระยะเวลาในการปรุงอาหาร ☐ แพ็คเกจหรือบรรจุภัณฑ์ ☐ หาซื้อได้ง่าย

☐ สะดวกต่อการรับประทาน ☐ ผลิตภัณฑ์มีความแปลกใหม่ ☐ การโฆษณา

☐ อื่น ๆ(โปรดระบุ).....

9. ท่านคิดว่าราคาข้าวปั้นต่อ 1 หน่วย บริโภคควรจะมีราคาเท่าไหร่

◯ 25 - 30 บาท ◯ 35 - 40 บาท ◯ 45 - 50 บาท ◯ 55 - 60 บาท ◯ 65 - 70 บาท

◯ 75 - 80 บาท ◯ อื่น ๆ.....

10. ถ้ามีผลิตภัณฑ์ข้าวปั้นห่อหมกจำหน่ายท่านจะซื้อหรือไม่ ◯ ซื้อ ◯ ไม่ซื้อ

ส่วนที่ 2 แบบสอบถาม

คำแนะนำ : 1. ท่านจะได้รับตัวอย่างผลิตภัณฑ์ 1 ตัวอย่าง

2. กรุณาอ่านคำชี้แจงก่อนทำแบบสอบถาม

3. ก่อนเริ่มทำแบบสอบถามกรุณาดื่มน้ำเปล่าก่อนทดสอบและระหว่างการทดสอบการชิมตัวอย่าง

คำชี้แจง : กรุณาทดสอบตัวอย่าง **ให้คะแนนความชอบตามความรู้สึก** ให้ตรงกับรหัสตัวอย่างสเกลความชอบ

1 = ไม่ชอบมากที่สุด 2 = ไม่ชอบเล็กน้อย 3 = บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ

4 = ชอบเล็กน้อย 5 = ชอบมากที่สุด

รหัสตัวอย่าง	รหัส.....
สี	
กลิ่น	
รสชาติ	
ความนุ่ม	
การยึดเกาะ	
การยอมรับโดยรวม	

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ภาคผนวก ข

การวิเคราะห์ทางกายภาพ

1) การวิเคราะห์ค่าสี

การวัดค่าสีระบบ Hunter Lab โดยใช้เครื่อง Minolta Color meter (CR-400) (Minotaco.,Ltd, Osaka, Japan) โดยการแสดงค่าสีเป็น L* a* และ b*

อุปกรณ์

เครื่องวัดค่าสี Minolta Color meter (CR-400)

วิธีการ

1) ปรับมาตรฐานเครื่อง(Calibration)

1.1 ต่อปลักไฟให้เข้าด้านหลงเครื่องตรงช่อง DC

1.2 เปิด power ไปที่ ON กดที่ Calibrate รอประมาณ 5 วินาทีเครื่องจะแสดงข้อความ

CAL	ch00	Y……
x……		y……

1.3 วางปลายหัววัดให้แนบกับผิวหน้าของแผ่น White Calibrate Plate (แผ่นกระเบื้องสีขาว)

1.4 กดปุ่ม measuring head อย่ายกหัววัดออกจนกว่าเครื่องจะ Calibrate เสร็จโดยหน้าจอจะแสดง END

2)ใช้แผ่นพลาสติกคลุมหัววัดก่อนทำการวัด เพื่อป้องกันความเสียหายของหัววัด

3) นำตัวอย่างซับให้แห้งด้วยทิชชู จากนั้นนำหัวเครื่องวัดค่าสีแนบลงบนตัวอย่างจากนั้นทำการวัดค่าสี โดยแสดงในระบบ CIELAB (L*, a*,b*) แต่ละชุดการทดลองวัด 3 ซ้ำ จดบันทึกหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

5) บันทึกค่าสีใน L*, a*และb*โดยค่า

L* หมายถึง ค่าความสว่างของสี โดยมีค่าอยู่ในช่วง 0 - 100

ถ้าค่า L* มีค่า 0 หมายถึงตัวอย่างมีลักษณะคล้ำหรือมืด (darkness)

ถ้าค่า L* มีค่า 100 หมายถึงตัวอย่างมีลักษณะสว่าง (lightness)

a* หมายถึง ค่าสีของตัวอย่างที่แสดงเป็นสีแดงและสีเขียว(redness/greenness)

ถ้าค่า a* มีค่าเป็นบวก หมายถึง ตัวอย่างมีลักษณะเป็นสีแดง (redness)

ถ้าค่า a* มีค่าเป็นลบ หมายถึง ตัวอย่างมีลักษณะเป็นสีเขียว (greenness)

b* หมายถึง ค่าสีของตัวอย่างที่แสดงเป็นสีเหลืองและสีน้ำเงิน (yellowness/blueness)

ถ้าค่า b* มีค่าเป็นบวก หมายถึง ตัวอย่างมีลักษณะเป็นสีเหลือง (yellowness)

ถ้าค่า b* มีค่าเป็นลบ หมายถึง ตัวอย่างมีลักษณะเป็นสีน้ำเงิน(blueness)

2) การวิเคราะห์เนื้อสัมผัส Texture profile analysis (TPA) (วัชรี และคณะ, 2558)

ตาราง ข.1 การตั้งค่าของ TA-XT Plus setting : สำหรับข้าวปั้นห่อหมกปลา

Mode	:	TPA
Pre-Test Speed	:	1.0 mm/s
Test Speed	:	1.1 mm/s
Post-Test Speed	:	10 mm/s
Distance	:	70 % strain
Trigger Type	:	Auto
Force	:	10 g

อุปกรณ์

1) หัววัดชนิด Stainless steel cylindrical No.5

2) ข้อต่อยาว

3) ฐานเรียบ

4) ตุ้มน้ำหนัก 1 กิโลกรัม

วิธีการวัดเนื้อห่อหมกปลา

1) หั่นเนื้อห่อหมกปลา ให้มีขนาด 2.5×2.5×2.5 ลูกบาศก์เซนติเมตร

2) ทำการวัดตัวอย่าง แต่ละชุดการทดลองวัด 5 ซ้ำ จดบันทึกหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

วิธีการวัดข้าวปั้นห่อหมกปลา

1) วางข้าวปั้นห่อหมกปลาบนแท่นฐานเรียบตรงจุดกึ่งกลางแท่น

2) ทำการวัดตัวอย่าง แต่ละชุดการทดลองวัด 5 ซ้ำ จดบันทึกหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ภาคผนวก ค

การวิเคราะห์ทางเคมี

1) การวิเคราะห์ค่าเกลือ

การวัดเกลือ โดยใช้เครื่อง Easy plus Titratorโดยการแสดงค่าเป็นเปอร์เซ็นต์เกลือ

อุปกรณ์

1) เครื่องวัดค่า Easy plus Titrator รุ่น Easy plus

2) บีเกอร์ (Beaker) ขนาด 50 ml

3) ขวดวัดปริมาตร (Flask) ขนาด 1,000 ml

4) แท่งแม่เหล็กกวนสาร (Magnetic Bar) 20 x 6 mm

การเตรียมสารเคมี

1) ละลาย Silver Nitrate($AgNO_3$) 17 กรัม ในน้ำกลั่น แล้วเติมน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร ในขวดวัดปริมาตร เทเก็บไว้ในขวดสีชา ก่อนนำมาใช้ทำ Standardize กับ NaCl 0.3 กรัม เพื่อหาความเข้มข้นที่แน่นอน

2)เตรียมสารละลายมาตราฐาน NaCl โดยละลาย NaCl 0.03 กรัม ในน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 40 มิลลิลิตร

3) ชั่งตัวอย่างข้าวปั้นห่อหมกปลา ปริมาณ 10.2 กรัม เติมน้ำกลั่นจนครบ 20 มิลลิลิตร นำไปปั่น จนเข้ากันดี

วิธีการ

1) ประกอบเครื่องวัดเกลือตามคู่มือ

2) กดปุ่ม Burette เพื่อ Rinse สารละลาย $AgNo_3$ เข้าเครื่อง Easy plus Titrator

3) กดปุ่ม Titrate ใส่น้ำหนักของ NaCl เพื่อหาค่ามาตรฐาน

4) กดปุ่ม Titration ใส่น้ำหนักตัวอย่าง 10.2 กรัม

5) ใส่ Magnetic Bar ลงในบีเกอร์ตัวอย่างจากนั้นนำไปวางบนแท่นวัด

6) นำหัววัดลงมาโดยให้หัววัดจุ่มลงในตัวอย่างห่อหมกเพื่อวัดค่า กดปุ่ม Play จากนั้นเครื่องจะทำการวัดค่าประมวลผลปริมาณเกลือในตัวอย่าง (เปอร์เซ็น)

7) อ่านค่าที่ได้จากเครื่อง และ จดบันทึก

ภาคผนวก ง

การวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์

1.1 การวิเคราะห์หา *E.coli* (Bam,2002)

อุปกรณ์

1) จานเพาะเชื้อ (Petri dish)

2) หลอดทดลองขนาด 10 มิลลิลิตรพร้อมฝาปิด (Test tube)

3) ไมโครปิเปต

4) อ่างควบคุมอุณหภูมิ

5) ตู้บ่มเชื้อ

6) หม้อนึ่งความดัน

อาหารเลี้ยงเชื้อ

1) EC broth

2) Levine EMB agar

3) สารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ (Phosphate buffer solution)

การเตรียมตัวอย่าง

1) ชั่งตัวอย่างๆละ 10 กรัม ลงในขวดปลอดเชื้อ

2) เติมสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์จำนวน 90 มิลลิลิตรแล้วตีปั่น ด้วยความเร็วต่ำ เป็นเวลา 1 นาทีนำไปตั้งทิ้งในตู้เย็น 30 นาที

3) ทำการเจือจางให้เป็น 10^{-1}, 10^{-2} และ 10^{-3} ตามลำดับโดยใช้สารละลาย ฟอสเฟตบัฟเฟอร์

การตรวจจุลินทรีย์

การตรวจสอบขั้นแรก (Presumptive test)

1) เตรียมหลอดทดลองพร้อมหลอดดักก๊าซวางคว่ำในหลอดทดลองแบบ 3 แถวและแบบ 5 แถว

2) ดูดตัวอย่างอาหารในแต่ละความเข้มข้นปริมาตร 1 มิลลิลิตรใส่ในหลอดอาหารเลี้ยงเชื้อแถว 1, 2, 3 ตามลำดับ โดยดูดตัวอย่างอาหารในแต่ละความเข้มข้นปริมาตร 1 มิลลิลิตรใส่ในหลอดอาหารเลี้ยงเชื้อ LST broth ที่มีหลอดดักก๊าซวางคว่ำในหลอดทดลอง

3) เขย่าหลอดอาหารเลี้ยงเชื้อ ที่ใส่ตัวอย่างด้วย vortex จากนั้น นำไปเข้าตู้บ่ม เชื้อควบคุมอุณหภูมิ 35 ± 0.5 เซลเซียส เป็นเวลา 24±2 ชั่วโมง

4) อ่านผลตรวจดูความขุ่นและก๊าซในหลอดดักก๊าซที่เกิดขึ้นในแต่ละหลอด หลอดที่มีก๊าซผลเป็นบวก แล้วทำการตรวจสอบในขั้นยืนยัน

การตรวจสอบขั้นยืนยัน(Confirmed test)

1) นำหลอดทดลองที่ให้ผลบวกในการตรวจสอบขั้นแรกทุกหลอดมา ทำการยืนยันต่อไป

2) เตรียมหลอดทดลองพร้อมหลอดดักก๊าซวางคว่ำในหลอดทดลองเพื่อบรรจุ อาหารเหลว EC broth ใส่ในหลอดทดลองหลอดละ 9 มิลลิลิตร ฆ่าเชื้อ ที่หม้อนึ่งไอน้ำ 121°ซ ความ ดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว นาน 15 นาที

3) นำหลอดที่เกิดก๊าซจากการตรวจสอบขั้นแรกเขย่าเบาๆ แล้วใช้ Wire loop ซึ่งลนไฟจนแดง ทิ้งไว้ให้เย็น ถ่ายจากหลอด LST ที่ให้ผลบวก ปริมาตร 1 มิลลิลิตรใส่ในหลอด EC broth หลอดตอหลอด

4) เขย่าหลอดอาหารเลี้ยงเชื้อ ที่ใส่ตัวอย่างด้วย vortex จากนั้น นำไปเข้าตู้บ่ม เชื้อควบคุมอุณหภูมิ 44.5 ± 0.5 เซลเซียส เป็นเวลา 48 ± 2ชั่วโมง

5) หลอดที่ ให้ผลเป็นบวก เขี่ยเชื้อ บน Levine EMB agar เข้าตู้บ่มเชื้อควบคุม อุณหภูมิ 35 ± 0.5 เซลเซียสเป็นเวลา 24 ± 2 ชั่วโมง

6)ถ่ายเชื้อจากโคโลนีที่สงสัย ซึ่งมีจุดดำตรงกลาง มีหรือไม่มี Metallic sheen นำไปทดสอบ IMViC Tests นำผลที่ได้มาเปิดตาราง Most Probable Number Index(MPN)

1.2 การวิเคราะห์ปริมาณเชื้อ *Bacillus cereus* **(AOAC,2000)**

อาหารเลี้ยงเชื้อและสารละลายสำหรับเจือจาง

1) อาหารเลี้ยงเชื้อ mannitol yolk polymyxin (MYP) agar (Himedia)

2) 0.1% peptone water

3) สารละลาย 0.85 % NaCl

การเตรียมเลี้ยงเชื้อ

1)นำตัวอย่าง 10 กรัม ใส่ลงในฟลาสก์ขนาด 150 ml ที่มี 0.1% peptone water ปริมาตร 90 ml ผสมให้เข้ากัน จากนั้นนำตัวอย่างมาเจือจางที่ความเข้มข้นระดับ ต่าง ๆ 10^{-1} 10^{-2} 10^{-3} ในสารละลาย 0.85 % NaCl ที่ปลอดเชื้อ

2) นำสารละลายตัวอย่างแต่ละความ เข้มข้นมาปริมาตร 0.1 ml เกลี่ยบนอาหารวุ้น mannitol yolk polymyxin (MYP) agar (Himedia) ด้วยเทคนิค spread plate

3) จากนั้นนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 30^{o}C นาน 24 ชั่วโมง เพื่อตรวจสอบลักษณะ โคโลนี ที่เป็นเชื้อ B. cereus มีลักษณะการสร้างโซนสีเหลืองซึ่งเกิดจากปฏิกิริยาของ เอนไซม์ lecithinase (lecithinaes activity) และโคโลนีมีสีส้ม-ชมพูซึ่งเกิดจาก activity-non fermenting mannitol

1.3 การวิเคราะห์ปริมาณเชื้อ *Staphylococcus* **(AOAC,2000)**

อาหารเลี้ยงเชื้อและสารละลายสำหรับเจือจาง

1) อาหารเลี้ยงเชื้อ mannitol yolk polymyxin (MYP) agar (Himedia)

2) 0.1% peptone water

3) สารละลาย 0.85 % NaCl

การเตรียมเลี้ยงเชื้อ

1) นำตัวอย่าง 10 กรัม ใส่ลงในฟลาสก์ขนาด 150 ml ที่บรรจุ 0.1% peptone water (Himedia) ปริมาตร 90 ml

2) ผสมให้เข้ากัน จากนั้นน้ำตัวอย่างมาเจือจางที่ความ เข้มข้นต่าง ๆ 10^{-1} 10^{-2} 10^{-3} ในสารละลาย 0.85% NaCl ที่ปลอดเชื้อ และนำสารละลายตัวอย่างแต่ละ ความเข้มข้นมาปริมาตร 0.1 ml เกลี่ยบนอาหารวุ้น Baird Parker agar (Himedia) ที่มี Egg yolk และ 3.5% Potassium tellurite solution เป็นองค์ประกอบ

3) จากนั้นนำตัวอย่างแต่ละตัวอย่างไป บ่มที่อุณหภูมิ 35 เซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อนับจำนวนโคโลนีทพบ

1.4 การวิเคราะห์ปริมาณเชื้อ *Clostridium botulinum* **(AOAC,2000)**

อาหารเลี้ยงเชื้อและสารละลายสำหรับเจือจาง

1) อาหารเลี้ยงเชื้อ Sheep blood agar และ Egg Yolk Agar

การเตรียมเลี้ยงเชื้อ

1) นำตัวอย่างมาเพราะเชื้อบนอาหารชนิดแข็ง Sheep blood agar และ Egg Yolk Agar

2) จากนั้นนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 35-37 เซลเซียส ที่สภาวะไร้ออกซิเจน นาน 48 ชั่วโมง เพื่อนับจำนวนโคโลนีที่พบ

1.5 การวิเคราะห์ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดด้วยวิธี Total Plate Count (AOAC,2000)

อาหารเลี้ยงเชื้อและสารละลายสำหรับเจือจาง

1) อาหารเลี้ยงเชื้อ Plate Count Agar

2) 0.1% peptone

การเตรียมเลี้ยงเชื้อ

ชั่งอาหารเลี้ยงเชื้อPlate Agar (PCA) ปริมาณ 23.5 กรัม ละลายและปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นเป็น 1,000 มิลลิลิตร นำไปให้ความร้อนจนอาหารเลี้ยงเชื้อละลายหมด จากนั้นนำไปฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดันที่อุณหภูมิ 121-124 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 23 นาที

การเตรียมสารละลายสำหรับเจือจาง

เตรียมสารละลายเปปโตนที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.1 โดยทำการช่างเปปโตนปริมาณ 50 กรัม ละลายและปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นเป็น 500 มิลลิลิตร

วิธีการ

1) ชั่งตัวอย่างจำนวน 25 กรัม ใส่ลงไปในถุงปลอดเชื้อโดยวิธีปราศจากเชื้อ (aseptic technique)แล้วเติม peptone water ลงไป 225 มิลลิตร ผสมให้เข้ากันด้วยเครื่องปั่นผสม (Vortex mixer) จะได้สารละลายเจือจาง 1:10 หรือ 10^{-1}

2) ใช้ปิเปตดูดสารละลาย 1 มิลลิตรของการเจือจางที่ 10^{-1}เท่า ถึง10^{-5}เท่าลงใน Petri dish

3)ให้เทอาหาร Plate Count Ager ที่อุณหภูมิ 43 องศาเซลเซียส แล้วทำการผสมให้เข้ากัน โดยหมุนจานเป็นวงกลมอย่างช้า ๆ ทิ้งให้อาหารแข็งตัว

4) นำPetri dish ไปบ่มที่37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

5) นับจำนวนโคโลนีเชื้อจุลอนทรีย์บนอาหารในแต่ละความเจือจาง (30-300โคโลนี)

6) คำนวณจำนวนเชื้อจุลินทรีย์เป็น (log CFU/ml)

การตรวจนับโคโลนีและการรายงานผล

หลังจากบ่มจานเพาะเชื้อครบตามกำหนดเวลาแล้วตรวจนับจำนวนโคโลนีบนจานเพาะเชื้อที่จำนวนโคโลนีอยู่ระหว่าง 30-300 โคโลนี หาค่าเฉลี่ยจากทั้งสองจานเพาะเชื้อ รายงายการตรวจนับในหน่วยจำนวนโคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม (CFU/g)

การวิเคราะห์เชื้อยีสต์และรา (ดัดแปลง A0AC,1998)

1) ชั่งตัวอย่าง 10 กรัม ใส่ในถุง เติมสารละลาย 0.1% peptone water ปริมาตร 90 มิลลิลิตร

2) ทำการเจือจางตัวอย่างในสารละลาย 0.1% ในอัตราส่วน 1:10 โดยทำที่ระดับความเจือจาง10^{-1} 10^{-2} และ10^{-3}

3)ใช้ปิเปตดูดสารละลายอาหารปริมาตร 1 มิลลิลิตร ใส่ในจานเพาะเชื้อ

4) เทอาหารเลี้ยงเชื้อPDA ที่ปรับ pH แล้วด้วยกรดทาร์ทาริก เข้มข้น 10%ที่มีอุณหภูมิประมาณ 45 องศาเซลเซียส ประมาณ 15 มิลลิลิตร ใส่ในจานเพาะเชื้อ เขย่าจาอาหารให้สารละลายอาหารกระจายทั่วจานเพาะเชื้อ แล้วทิ้งให้อาหารแข็งตัว

5) อบเพาะเชื้อในลักษระกลับจานเพาะเชื้อ ในตู้บ่มอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส นาน 3 วันและ 5 วัน

6) นับจำนวนโคโลนีในจานเพาะเชื้อที่มีจำนวนโคโลนี อยู่ระหว่าง25-250 โคโลนี หาค่าเฉลี่ยจำนวนโคโลนีต่อกรัม

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล นางสาวจิรวรรณ สายเป้า

วัน เดือน ปีเกิด 12 กันยายน พ.ศ. 2529

ประวัติการศึกษา สำเร็จการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาอุตสาหกรรมอาหารและการบริการ คณะโรงเรียนการเรือน มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต ปีการศึกษา 2552

ศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการจัดและบริการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2557 และสำเร็จการศึกษา 2563

การนำเสนอผลงาน Saipao , J. and Puttongsiri , T. 2018. **Development of steamed curried fish in collagen casing for elderly people.** วรสารวิทยาศาสตร์เกษตร. 138-144 (49 : 3)