



รายงานวิจัย

โครงการวิจัยเรื่อง ผลของการใช้อาหารเพื่อสุขภาพในการผลิตอาหารว่างฮาลาล

Effect of using functional foods to produce halal snacks

นางสุรีย์รัตน์

นางสาวศศธร

นางสาวลลิตา

एमप्रहम

लिंगखराज

पानकैव

โครงการวิจัยทุนสนับสนุนงานวิจัยของ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

งบประมาณรายได้ ปี พ.ศ. 2562

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ



ผลของการใช้อาหารเพื่อสุขภาพในการผลิตอาหารว่างฮาลาล

พ.ศ. 2562

กิตติกรรมประกาศ

รายงานวิจัยเรื่อง ผลของการใช้อาหารเพื่อสุขภาพในการผลิตอาหารว่างฮาลาล เล่มนี้ ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณรายได้ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ สาขาทุนวิจัย (สาขาเกษตรศาสตร์และชีววิทยา) ปีงบประมาณ 2562 จนรายงานการวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ คณะผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ทดลอง เครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ ในการทดลอง จนสำเร็จลุล่วง อีกทั้งขอขอบพระคุณ นางสาวรุ่งทิพา วงศ์ไพศาลฤทธิ์ และนายพงษ์พัฒน์ รักษา ที่กรุณาให้คำแนะนำในการใช้เครื่องมือวิเคราะห์ทางอาหารและวิธีวิเคราะห์หาจุลินทรีย์ ในการทำงานวิจัย และขอขอบคุณ คณาจารย์ผู้เชี่ยวชาญด้านอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ทุกท่าน อีกทั้งขอขอบพระคุณผู้บริจาคทั่วไป ที่เสียสละเวลาในการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสอาหาร ในการทำรายงานวิจัยเล่มนี้จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

คณะผู้จัดทำรายงานวิจัย



เรื่อง ผลของการใช้อาหารเพื่อสุขภาพในการผลิตอาหารว่างฮาลาล

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลของการใช้อาหารเพื่อสุขภาพในการผลิตอาหารว่างฮาลาล โดยการใช้เนื้อมีด 2 ชนิด ในปริมาณที่แตกต่างกัน ดังนี้ เนื้อมีดสวายร้อยละ 80 และ 90 ของปริมาณแบ่งทั้งหมด เนื้อมีดอินทรีย์ร้อยละ 80 และ 90 ของปริมาณแบ่งทั้งหมด และงาดำ ร้อยละ 5 และ 6 ของปริมาณเนื้อมีดทั้งหมด วางแผนการทดลองแบบ (2x2x2) Factorial in randomized complete block design (RCBD) พบว่า ผลิตภัณฑ์อาหารว่างจากเนื้อมีดสวาย ร้อยละ 90 และ งาดำ ร้อยละ 6 ได้คะแนนการยอมรับ ด้านสี กลิ่น รสชาติ ความกรอบ และความชอบ โดยรวมสูงที่สุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P < 0.05$ ผลการวิเคราะห์ทางเคมีพบว่า ไขมันร้อยละ 29.93 และโปรตีนร้อยละ 36.05 เมื่อนำวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณสารอาหารโดยใช้ โปรแกรม INMUCAL – Nutrients V.3 ผลิตภัณฑ์ปริมาณน้ำหนัก 20 กรัม (1 หน่วยบริโภค) ให้พลังงาน 150.04 กิโลแคลอรี คาร์โบไฮเดรต 5.5 กรัม โปรตีน 6.23 กรัม ไขมัน 11.36 กรัม แคลเซียม 32.33 มิลลิกรัม ฟอสฟอรัส 66.24 มิลลิกรัม โพแทสเซียม 122.82 มิลลิกรัม และเบต้า-แคโรทีน 5.03 ไมโครกรัม ผลการวิเคราะห์ทางด้านกายภาพ พบว่า ผลิตภัณฑ์ทุกตัวอย่างมีค่าวอเตอร์แอกทีวิตี (aw) ต่ำกว่า 0.6 ซึ่งเชื้อจุลินทรีย์ไม่สามารถเจริญเติบโตได้ การเพิ่มขึ้นของปริมาณของงาดำมีผลต่อค่าความสว่าง (L^*) ขณะที่การเพิ่มปริมาณเนื้อมีดสวายร้อยละ 90 ต่องาดำร้อยละ 6 มีผลทำให้ค่าความเป็นสีแดง (a^*) และค่า (b^*) ความเป็นสีเหลืองลดลง การเพิ่มปริมาณเนื้อมีดและงาดำส่งผลให้ค่าความแข็งเพิ่มขึ้น ผลวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดของผลิตภัณฑ์ที่มีคะแนนยอมรับมากที่สุด เมื่อมีอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ในระยะเวลา 8 สัปดาห์ พบจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด 2.8×10^3 จากนั้นนำผลไปการวิเคราะห์ Regression พบว่า ระยะเวลาการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้นทุก 1 สัปดาห์ จะมีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดเพิ่ม 0.899

คำสำคัญ: อาหารว่างเพื่อสุขภาพ, ปลาน้ำจืดของไทย, คุณสมบัติทางกายภาพ

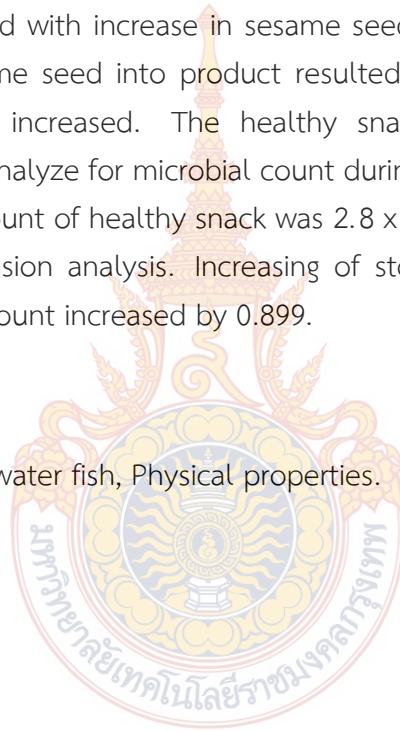


Effect of using functional foods to produce halal snacks.

Abstract

This study was to determine the use of fish and sesame seed to produce healthy snack products. The effects of two levels of striped catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*) (80 and 90%), Indo-Pacific king mackerels (*Scomberomorus*) (80 and 90%), and sesame seed (5 and 6%) on physical properties, consumer acceptability and shelf-life were investigated. The result showed that healthy snack from 90% striped catfish and 6% black sesame seed presented the highest sensory acceptability score as contained 36% protein and 29% fat. The result from INMUCAL – Nutrients V.3 analysis showed that 1 serving size (20 g) contained 150.04 Kcal, 5.50 g carbohydrate, 6.23 g protein, 11.36 g fat, 32.33 mg calcium, 66.24 mg phosphorus, 122.82 mg potassium, and 5.03 µg beta- carotene. Water activity (a_w) of all products was lower than 0.6. The L^* value increased with increase in sesame seed. Increasing 90% of striped catfish with 6% of sesame seed into product resulted in a^* and b^* value decreased while hardness had increased. The healthy snack with the highest acceptability score was used to analyze for microbial count during storage at 30 °C. At 8 weeks storage, total bacteria count of healthy snack was 2.8×10^3 CFU/ml. Growth data were analyzed using regression analysis. Increasing of storage time at 1week interval results in total bacteria count increased by 0.899.

Keywords: Healthy snacks, Freshwater fish, Physical properties.



สารบัญ

เรื่อง	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อ	ข
Abstract	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
ความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
ขอบเขตของโครงการวิจัย	2
สมมุติฐาน และกรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
นิยามความหมายของ functional food	4
ผลิตภัณฑ์อาหารเสริมเพื่อสุขภาพ หรือ ฟังก์ชันนัลฟู้ดส์ (Function food)	4
อาหารฮาลาล	6
คุณค่าทางโภชนาการของเนื้อปลา	7
งา (Sesame)	10
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	18

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	20
วัตถุติบ	20
เครื่องมือ อุปกรณ์และสารเคมี	20
สถานที่ดำเนินการทดลอง	21
ประชากรที่ใช้ในงานวิจัย	21
ขั้นตอนการดำเนินการทดลอง	22
การทำผลิตภัณฑ์อาหารว่างฮาลาล โดยใช้อาหารเพื่อสุขภาพ	23
บทที่ 4 ผลการดำเนินการวิจัย	26
ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้บริโภคอาหารว่างฮาลาล	26
ผลการศึกษาปริมาณอาหารเพื่อสุขภาพในการผลิตอาหารว่างฮาลาล	28
ผลการศึกษาคูณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์อาหารว่างฮาลาล	29
ผลการศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์อาหารว่างฮาลาล	32
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	34
สรุปผลการวิจัย	34
ข้อเสนอแนะ	35
บรรณานุกรม	36
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก แบบสอบถามความพึงพอใจ	38
ภาคผนวก ข การวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี	40
ภาคผนวก ข การวิเคราะห์จุลินทรีย์ทั้งหมด	47

ภาคผนวก ค ลักษณะผลิตภัณฑ์อาหารว่างฮาลาล

50

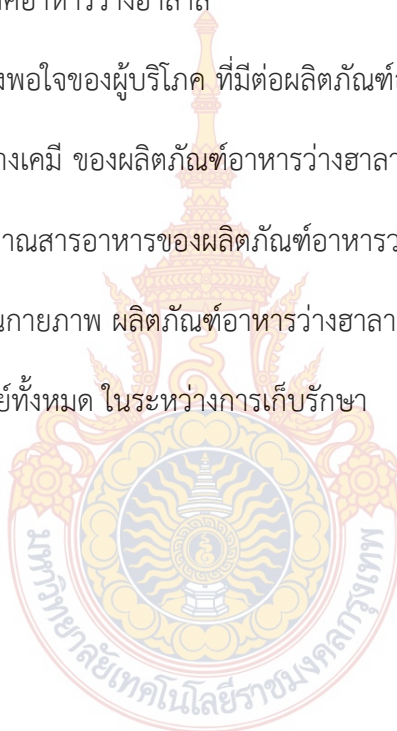
ประวัตินักวิจัย

53



สารบัญตาราง

เรื่อง	หน้า
ตารางที่ 2.1 คุณค่าทางโภชนาการปลาสด	8
ตารางที่ 2.2 คุณค่าทางโภชนาการปลาอินทรี	9
ตารางที่ 2.3 คอเลสเตอรอลและกรดไขมันในเนื้อปลา น้ำหนัก 100 กรัม	10
ตารางที่ 2.4 คุณค่าทางโภชนาการ งาดำ	15
ตารางที่ 2.5 ตารางคุณค่าทางโภชนาการของงาในส่วนที่รับประทานได้ 100 กรัม	16
ตารางที่ 3.1 ปริมาณส่วนผสมที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์อาหารว่างฮาลาล โดยใช้อาหารเพื่อสุขภาพ	24
ตารางที่ 4.1 ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้บริโภคอาหารว่างฮาลาล	26
ตารางที่ 4.2 ผลการเปรียบเทียบความพึงพอใจของผู้บริโภค ที่มีต่อผลิตภัณฑ์อาหารว่างฮาลาล	28
ตารางที่ 4.3 ผลวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ของผลิตภัณฑ์อาหารว่างฮาลาล	29
ตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์ ข้อมูลปริมาณสารอาหารของผลิตภัณฑ์อาหารว่างฮาลาล	30
ตารางที่ 4.5 ผลการเปรียบเทียบทางด้านกายภาพ ผลิตภัณฑ์อาหารว่างฮาลาล	31
ตารางที่ 4.6 ผลวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ในระหว่างการเก็บรักษา	32



สารบัญภาพ

เรื่อง	หน้า
ภาพที่ 1.1 กรอบแนวความคิดโครงการวิจัย	3
ภาพที่ 3.1 วิธีการทำผลิตภัณฑ์อาหารว่างฮาลาล โดยใช้อาหารเพื่อสุขภาพ	25
ภาพที่ 4.1 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ในระหว่างการเก็บรักษา ผลิตภัณฑ์อาหารว่างฮาลาล จากเนื้ปลาสวายร่อยละ 90 ต่อ งาดำร่อย 6	33
ภาพที่ ค.1 ลักษณะผลิตภัณฑ์อาหารว่างฮาลาลที่ผลิตจากเนื้ปลาสวายและงาดำ	51
ภาพที่ ค.2 ลักษณะผลิตภัณฑ์อาหารว่างฮาลาลที่ผลิตจากเนื้ปลาอินทรีและงาดำ	52



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

การมีสุขภาพที่ดีถือเป็นสิ่งที่มนุษย์ทุกคนต้องการ สุขภาพที่ดีจะต้องขึ้นอยู่กับปัจจัยหลาย ๆ อย่าง ดังเช่น การมีสภาวะโภชนาการที่ดี คือการรับประทานอาหารที่ดีมีคุณค่าทางโภชนาการ ร่างกายได้รับสารอาหารในปริมาณที่เหมาะสม ซึ่งสอดคล้องกับ เรื่องสุขภาพเมื่อร่างกายได้รับสารอาหารที่มีประโยชน์ก็จะช่วยให้มีร่างกายที่แข็งแรง เสริมสร้างภูมิคุ้มกัน ลดความเสี่ยงต่อโรคมะเร็งไข้เจ็บที่เกิดจากภาวะทุพโภชนาการ ซึ่งในปัจจุบันผู้บริโภคส่วนใหญ่ มีความสนใจในเรื่องอาหารเพื่อสุขภาพ มากขึ้น จึงทำให้มีผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพ ออกมาจำหน่ายในรูปของอาหารเสริม ที่ผลิตจาก Functional food คืออาหารที่มีองค์ประกอบของสารอาหารที่เกิดขึ้นในธรรมชาติ อยู่ในปริมาณมาก เช่น สารเซซามิน สารฟลาโวนอยด์ สารไลโคพีน เบต้าแคโรทีน อินนูลิน กรดโฟลิก สารแอนติออกซิแดนท์ กรดโอเมก้า 3 และใยอาหาร เป็นต้น ซึ่งสารดังกล่าวมีผลทางสรีรวิทยา (พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์, ออนไลน์, 2561) สามารถช่วยให้ผู้บริโภคมีภูมิคุ้มกันต่อโรคต่างๆ ได้เช่น โรคมะเร็ง โรคหัวใจ โรคเบาหวาน โรคอ้วน โรคคอเลสเตอรอลในเลือด และโรคความดันโลหิตสูง แต่อย่างไรก็ตามการใช้อาหารเพื่อสุขภาพ (Functional foods) ในการผลิตอาหารแปรรูป เช่น ผลิตภัณฑ์อาหารว่าง ขนมคบเคี้ยว ยังมีน้อยอยู่ ทำให้ผู้บริโภคต้องหันไปพึ่งพาผลิตภัณฑ์อาหารเสริมในการดูแลสุขภาพ แนวทางการพัฒนาอาหารเพื่อสุขภาพ (Functional foods) ในการนำมาผลิตอาหารแปรรูป อาทิเช่น อาหารว่าง หรือขนมคบเคี้ยว เพื่อตอบสนองผู้บริโภคในยุคปัจจุบันได้ จะช่วยให้ผู้บริโภคมีทางเลือกมากขึ้น

อาหารว่าง หรือขนมคบเคี้ยว เริ่มมีบทบาทต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์มากยิ่งขึ้น เพราะในยุคปัจจุบันผู้คนในสังคมใช้ชีวิตด้วยความเร่งรีบ ทำให้พฤติกรรมการบริโภคเปลี่ยนแปลงไป ต้องการอาหารที่สามารถรับประทานได้ง่าย สะดวก รวดเร็ว และพกพาได้ ซึ่งอาหารว่าง หรือขนมคบเคี้ยว ที่ผลิตขึ้นส่วนใหญ่ได้จากส่วนผสมหลักคือแป้ง น้ำตาล และไขมัน ทำให้มีคุณค่าทางโภชนาการไม่เพียงพอต่อผู้บริโภคที่ควรจะได้รับ หากผู้บริโภคบริโภคในปริมาณที่มากก็อาจส่งผลเสียต่อสุขภาพ ทำให้เกิดโรคต่าง ๆ ได้ การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารว่าง หรือขนมคบเคี้ยว โดยใช้วัตถุดิบจากอาหารเพื่อสุขภาพ เป็นส่วนผสมหลักในการผลิตขนมคบเคี้ยว ดังเช่น การเลือกใช้อาหารที่มีกรดไขมันโอเมก้า-3 ที่มีความสำคัญต่อการทำงานของระบบประสาทและสมอง ช่วยลดระดับคอเลสเตอรอล และไตรกลีเซอไรด์ที่เป็นอันตรายต่อร่างกาย จะช่วยให้ผู้บริโภคได้รับประโยชน์ต่อสุขภาพมากยิ่งขึ้น

ปัจจุบันอาหารฮาลาล เป็นที่รู้จักกันอย่างแพร่หลาย เนื่องมาจากในตลาดโลกมีผู้บริโภคที่เป็นมุสลิมอยู่ประมาณ 2,000 ล้าน (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, ออนไลน์, 2561) อาหารฮาลาลคือ อาหารที่ได้ผ่านกรรมวิธีในการทำ ผสม ประจุ ประกอบ หรือแปรรูป

ตามศาสนบัญญัตินั่นเอง เป็นการรับประกันว่า ชาวมุสลิมโดยทั่วไปสามารถบริโภคอาหาร หรืออุปโภคสินค้าหรือบริการ ต่าง ๆ ได้โดยสนิทใจ อาหารฮาลาลยังเป็นที่นิยมบริโภคในประชากรทั่วไปอีกด้วย

ดังนั้น คณะผู้วิจัย จึงมีความสนใจที่จะนำเอาอาหารเพื่อสุขภาพที่มีองค์ประกอบของสารอาหารที่สำคัญที่มีผลดีต่อสุขภาพ มาพัฒนาเป็นอาหารว่างหรือขนมคบเคี้ยว เพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการให้มีคุณประโยชน์มากยิ่งขึ้น ตอบสนองผู้บริโภคชาวมุสลิม และผู้ที่รักสุขภาพ ให้มีทางเลือกในการบริโภคอาหารมากขึ้น สามารถช่วยเพิ่มมูลค่าให้แก่ผลผลิตที่มีอยู่ในประเทศไทยให้มีมูลค่าสูงและเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค อีกทั้งยังใช้เป็นแนวทางในการผลิตสู่ระบบเศรษฐกิจ

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

- 1.2.1 ศึกษาปริมาณอาหารเพื่อสุขภาพในการผลิตอาหารว่างฮาลาล
- 1.2.2 ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์อาหารว่างฮาลาล
- 1.2.3 ศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์อาหารว่างฮาลาล

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

1.3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนี้ เป็นผู้บริโภochaวมุสลิม จำนวน 30 ท่าน และผู้บริโภคทั่วไป จำนวน 30 ท่าน ที่อาศัยอยู่ในเขตกรุงเทพมหานคร

1.3.2 วัตถุดิบที่ใช้ในการทดลอง จากอาหารเพื่อสุขภาพ โดยเลือกใช้อาหารที่มีกรดไขมันโอเมก้า 3 มีดังต่อไปนี้

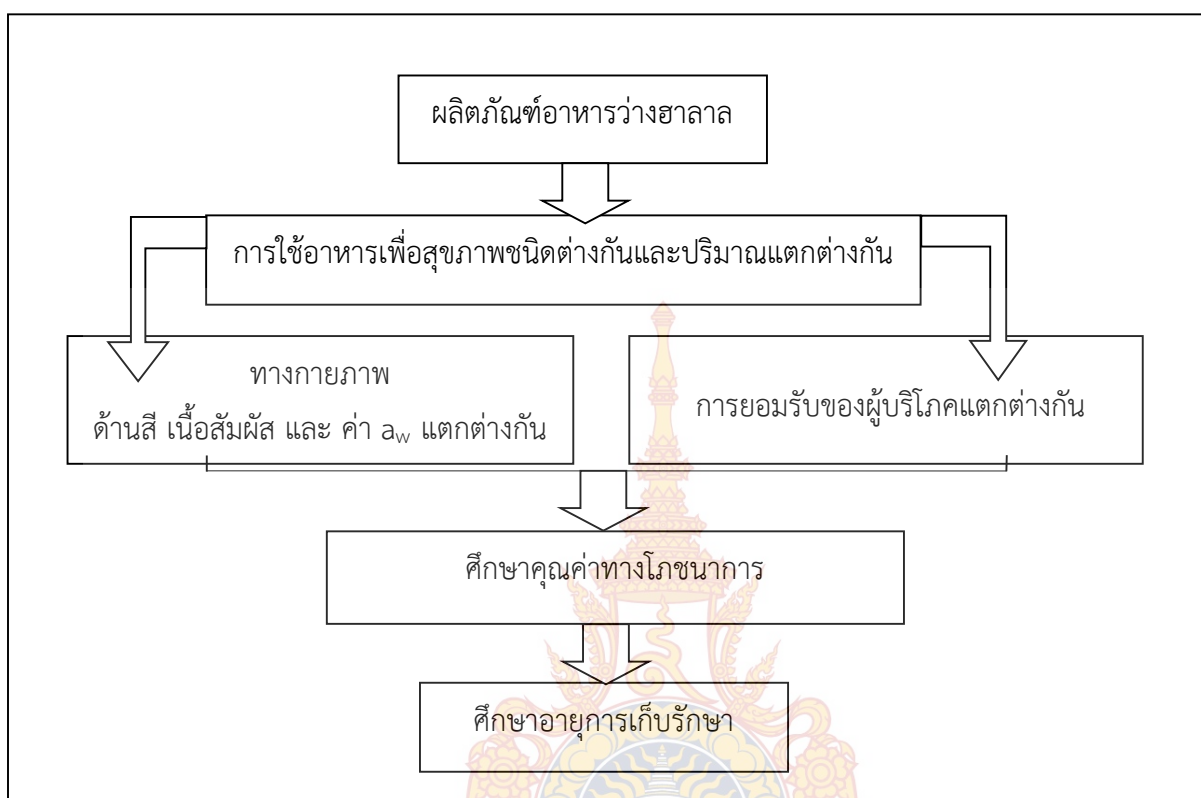
- 1) เนื้อปลาซาวาย (*Pangasianodon hypophthalmus*)
- 2) เนื้อปลาอินทรี (*Scomberomorus*)

1.3.3 วัตถุดิบที่ใช้ในการทดลอง จากอาหารเพื่อสุขภาพ เลือกใช้อาหารที่มี แคลเซียมสูง ได้แก่ งาดำ (*Sesamun indicum L.*)

1.4 ทฤษฎี สมมติฐาน และกรอบแนวคิดของโครงการวิจัย

1.4.1. ปริมาณอาหารเพื่อสุขภาพที่ใช้ชนิดต่างกัน และปริมาณแตกต่างกัน ส่งผลให้คุณลักษณะทางกายภาพ และการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์แตกต่างกัน

1.4.2. ระยะเวลาการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์แตกต่างกัน ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด



ภาพที่ 1.1 ภาพกรอบแนวคิดของโครงการวิจัย

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ผลิตภัณฑ์อาหารว่างมีคุณค่าทางโภชนาการเพิ่มขึ้นเหมาะกับผู้ที่ต้องการบริโภคอาหารเพื่อประโยชน์ต่อสุขภาพ

1.5.2 สามารถใช้เป็นแนวทางในการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารว่างเพื่อสุขภาพที่ในเชิงธุรกิจ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 นิยามความหมายของ functional food

The International Food Information Council ได้นิยามความหมายของ functional food หรืออาหารฟังก์ชันว่า คืออาหารที่มีสารอื่นที่เป็นประโยชน์ต่อสุขภาพ นอกเหนือจากมีสารอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการ เช่น ช่วยป้องกันโรค และรักษาโรคได้ ประโยชน์ต่อสุขภาพของสารเหล่านี้ ได้แก่ ตัวอย่างเช่นสารในกระเทียมช่วยลดปริมาณคอเลสเตอรอลในเลือด และเพิ่มระบบภูมิคุ้มกัน สารบางชนิดป้องกันการเกิดโรคมะเร็ง โรคอ้วน โรคเบาหวาน ครอบคลุมอาหารหลายกลุ่ม ได้แก่ อาหารเพื่อสุขภาพ (Functional food)

- 1) ผัก ผลไม้ สมุนไพร ชา
- 2) สารทดแทนน้ำตาล (sugar substitute) เช่น ฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ (fructo-oligosaccharide)
- 3) สารทดแทนไขมัน (fat substitute) เช่น มอลโทเดกซ์ตริน (maltodextrin) อินูลิน (inulin)
- 4) เส้นใยอาหาร (dietary fiber) เช่น บีตา-กลูแคน (beta-glucan)
- 5) พรีไบโอติก (prebiotic)
- 6) biologically active substances เช่น phytoestrogen สารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) และ probiotics
- 7) กรดแกมมา-แอมิโนบิวทีริก (Gamma-aminobutyric acid, GABA)

2.2 ผลิตภัณฑ์อาหารเสริมเพื่อสุขภาพ หรือ ฟังก์ชันนัลฟู้ดส์ (Function food)

อาหารเสริมเพื่อสุขภาพ หรือ ฟังก์ชันนัลฟู้ดส์ (Function food) ซึ่งเป็นคำเรียกที่ได้รับการยอมรับโดยทั่วไปในหมู่นักวิชาการนานาชาติ มีความหมายว่า เป็นผลิตภัณฑ์อาหารที่เมื่อบริโภคเข้าสู่ร่างกายแล้วจะสามารถทำหน้าที่อื่นให้กับร่างกาย นอกเหนือจากในเรื่องของรสสัมผัส (Sensory Function) การให้คุณค่าทางอาหารที่จำเป็นแก่ร่างกาย (Nutritive Function) และหน้าที่อื่น ๆ (Non-nutritive Physiological Functions) ที่ได้กล่าวมานี้อาจสรุปได้ดังนี้

- 1) ปรับปรุงระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย
- 2) ปรับปรุงระบบและสภาพการทำงานของร่างกาย
- 3) ชะลอการเสื่อมโทรมของอวัยวะต่าง ๆ จากการสูงอายุ

- 4) ป้องกันโรคต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นจากภาวะโภชนาการผิดปกติ
- 5) บำบัดหรือลดอาการของโรคที่เกิดจากความผิดปกติของร่างกาย
- 6) หน้าที่และความสำคัญของสารอาหารที่จำเป็นต่อร่างกาย

2.2.1 โปรตีน (Protein)

เนื้อปลามีสารอาหารโปรตีนให้กรดอะมิโน ที่ร่างกายนำไปใช้สร้างโปรตีนในเซลล์และเนื้อเยื่อต่าง ๆ สารโปรตีนทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของร่างกาย ได้แก่ เอนไซม์ ฮอร์โมน และสารต่อต้านโรค (Antibodies) โปรตีนช่วยรักษาความเป็นกรดต่าง (pH) ของร่างกายให้คงที่ และรักษาสมดุลของน้ำในร่างกาย (Water balance) โปรตีนยังเป็นสารอาหารที่ให้พลังงานและความร้อน ช่วยขนส่งสารต่าง ๆ ในเลือด เช่น ฮอร์โมน วิตามิน เกลือแร่ สารพวกไลปิด เป็นต้น

2.2.2 ไขมัน (Fat)

ไขมันที่ประกอบในเนื้อปลาทำให้รสชาติและสีของเนื้อปลาแตกต่างกันออกไป ไขมันมีหน้าที่เป็นสำคัญ เป็นส่วนประกอบของร่างกาย โครงสร้างผนังเซลล์ และในการสร้างเซลล์สมอง เป็นแหล่งของวิตามินที่ละลายในไขมัน และช่วยในการดูดซึมของวิตามิน A E D และ K ไขมันยังทำหน้าที่เป็นส่วนประกอบของเลือด โดยรวมตัวกับโปรตีน เพื่อขนส่งสารอาหารที่เป็นลิพิดต่าง ๆ ไปยังเซลล์อีกด้วย

2.2.3 กรดไลโนเลอิก (Linoleic acid)

กรดไลโนเลอิก เป็นกรดไขมันจำเป็น ที่ร่างกายไม่สามารถสังเคราะห์ขึ้นได้เอง จำเป็นต้องได้รับจากอาหารจำพวกเนื้อปลา เนื้อไก่ และน้ำมันพืช เป็นต้น กรดไลโนเลอิกเมื่อร่างกายได้รับเข้าไปสามารถนำไปสร้างเป็นกรดไขมันอื่น ๆ และสารที่มีความสำคัญต่อร่างกาย ได้แก่ กรดไดโฮโมแกมมาไลโนเลนิก (Dihomo gamma-linolenic acid; 20:3 n-6) กรดอะราชีโดนิก (Arachidonic acid; 20:4 n-6) และกรดแอดเรนิก (Adrenic acid; 22:5 n-6) กรดไลโนเลอิกมีหน้าที่ช่วยควบคุมระดับของโคเลสเตอรอลและไตรกลีเซอไรด์ในเลือด จึงช่วยลดความเสี่ยงจากการเป็นโรคหัวใจชนิดหลอดเลือดตีบได้

2.2.4 กรดไอโคซาเพนตาอีโนอิก

(Eicosapentaenoic acid) หรือ EPA และกรดโดโคซาเฮกซาอีโนอิก (Docosahexaenoic acid; 22:6 n-3) หรือ DHA

2.2.5 EPA และ DHA

ได้จากกรดไขมันที่จำเป็นตระกูลไลโนเลนิก ที่ถูกเปลี่ยนแปลง เมื่อได้รับเข้าสู่ร่างกาย จะนำไปสร้างเป็นกรดไอโคซาเพนตาอีนิก (Eicosapentaenoic acid; 20:5 n-3) หรือ EPA และกรดโดโคซาเฮกซาอีนิก (Docosahexaenoic acid; 22:6 n-3) หรือ DHA กรดไขมันดังกล่าวนี้เป็นกลุ่มของโอเมก้า-3 (Alpha-Linolenic acid) ที่มีหน้าที่สำคัญ คือเป็นโครงสร้างของเยื่อเซลล์ และเยื่อออร์แกเนล (organelle) ต่าง ๆ ในเซลล์ ช่วยให้เซลล์ประสาทไวต่อการรับสัญญาณ (สิริพันธ์ จุลกรังคะ. 2541, หน้า 89) ช่วยควบคุมการเมแทบอลิซึมของไลโปโปรตีน ทำให้สามารถควบคุมระดับไขมันในเลือด ช่วยลดภาวะหลอดเลือดแข็ง และโรคหัวใจขาดเลือด

2.3 อาหารฮาลาล

อาหารฮาลาล (Halal Food) หมายถึง อาหารหรือผลิตภัณฑ์อาหารซึ่งอนุมัติตามบัญญัติศาสนาอิสลามให้มุสลิมบริโภคหรือใช้ประโยชน์ได้" (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, ออนไลน์, 2561)

“ฮาลาล” เป็นคำมาจากภาษาอารบิก หมายความว่า การผลิต การให้บริการ หรือการจำหน่ายใด ๆ ที่ไม่ขัดต่อบัญญัติของศาสนา ดังนั้น เราจึงอาจกล่าวได้ว่า “อาหารฮาลาล” คือ อาหารที่ได้ผ่านกรรมวิธีในการทำ ผสม ประคบ หรือแปรรูป ตามศาสนบัญญัตินั่นเอง เป็นการรับประกันว่า ชาวมุสลิมโดยทั่วไปสามารถบริโภคอาหาร หรืออุปโภคสินค้าหรือบริการต่าง ๆ ได้โดยสนิทใจ เราสามารถสังเกตผลิตภัณฑ์ว่าเป็น “ฮาลาล” หรือไม่นั้น ได้จากการประทับตรา “ฮาลาล” ที่ข้างบรรจุภัณฑ์นั้นเป็นสำคัญ

Codex ได้จัดทำเอกสาร General Guideline for use of the Term " Halal " ตั้งแต่ปี 2540 และสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม(สมอ.) ได้นำมาเรียบเรียงและจัดพิมพ์เป็นภาษาไทยโดยได้ยึดหลัก และอ้างอิงเอกสารภาษาอังกฤษดังกล่าว มอก.1701-2541 ZCAC GL-24/1997) ข้อเสนอแนะนี้จัดทำขึ้นเพื่อให้ประเทศต่าง ๆ มีความเข้าใจที่ตรงกัน และมีการปฏิบัติอย่างถูกต้องตามกฎหมายของศาสนาอิสลาม ทั้งทางด้านแหล่งที่มาของอาหาร วิธีการฆ่าสัตว์ การเตรียมอาหาร การแปรรูปอาหาร การบรรจุหีบห่อ การขนส่งและการเก็บรักษาอาหารอีกทั้งยังเป็นการส่งเสริมการค้ากับประเทศมุสลิมที่กำหนดมาตรการนำเข้าอาหารฮาลาล

2.3.1 ความสำคัญและความหมายของอาหารฮาลาล

มุสลิมมีความศรัทธาว่า "ไม่มีพระเจ้าอื่นใดนอกจากอัลลอฮ์ นบีมุฮัมมัดเป็นผู้สื่อ (รอซูล) ของอัลลอฮ์" และมุสลิมมีความเชื่ออย่างมั่นใจว่า อัลลอฮ์ คือผู้สร้างมนุษย์และสรรพสิ่งในจักรวาล ดังนั้น คำบัญชาของอัลลอฮ์ (อัล-กรุอาน) คำสอนและแบบอย่างของนบีมุฮัมมัด (ซุนนะห์) จึงเป็นเรื่อง

ที่มุสลิมจะต้องปฏิบัติตามด้วยความจริงใจและจริงจัง กล่าวคือ ปฏิบัติในสิ่งที่อนุมัติ (ฮาลาล) และไม่ปฏิบัติในสิ่งที่ห้าม (ฮารอม) ด้วยความเต็มใจและยินดี

ฮาลาล-ฮารอมในอิสลามจึงมิได้หมายความว่าเพียงการบริโภคอาหารเท่านั้น แต่ครอบคลุมถึงวิธีการดำเนินชีวิตในทุกด้าน เพราะอิสลามคือระบอบแห่งการดำเนินชีวิตของมนุษย์

อาหารฮาลาล (Halal Food) จึงเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับมุสลิมในการบริโภค ส่วนผู้ที่มีไข่มุสลิมหากบริโภคอาหารฮาลาลก็จะได้ประโยชน์ต่อสุขภาพเช่นเดียวกันเพราะอาหารฮาลาลจะต้องมีกระบวนการผลิตที่ถูกต้องตามข้อบัญญัติแห่งศาสนาอิสลาม ปราศจากสิ่งต้องห้าม (ฮารอม) และมีคุณค่าทางอาหาร (ตอยยิบ)

2.3.2 หน้าที่ของผู้เชือดสัตว์ตามศาสนบัญญัติเพื่อให้ได้เนื้อสัตว์ที่ฮาลาล มีดังนี้

- 1) ต้องนับถือศาสนาอิสลาม
- 2) สัตว์ที่จะเชือดนั้น ต้องเป็นสัตว์ที่รับประทานได้ตามหลักศาสนาอิสลาม
- 3) ต้องไม่ปะปนสัตว์ที่จะเชือดกับสัตว์ต้องห้ามในระหว่างขนส่ง
- 4) ต้องไม่ทารุณสัตว์ก่อนการเชือด ตลอดจนอุปกรณ์ที่ใช้ในการเชือดต้องมีความคม
- 5) ให้ผู้เชือดกล่าวพระนามของพระเจ้า ขณะเริ่มทำการเชือด โดยต้องเชือดในคราวเดียวกันให้แล้วเสร็จ โดยไม่ทรมานสัตว์
- 6) ต้องเชือดให้หมดลม หลอดอาหารและเส้นเลือดข้างลำคอของสัตว์ที่ถูกเชือด ขาดออกจากกันอย่างสิ้นเชิง โดยสัตว์จะต้องตายเพราะการเชือดเท่านั้น สัตว์นั้นต้องตายสนิทเองก่อน จึงจะนำไปดำเนินการอย่างอื่นต่อได้

2.3.3 ผู้ประกอบการ หรือผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ฮาลาล มีหน้าที่ ดังต่อไปนี้

- 1) รักษาอุปกรณ์ในการผลิตผลิตภัณฑ์ฮาลาลให้สะอาดถูกต้องตามศาสนบัญญัติ ตลอดจนไม่ใช้อุปกรณ์ดังกล่าวร่วมกับของต้องห้ามตามศาสนบัญญัติ
- 2) วัตถุดิบหลักในการผลิต ตลอดจนเครื่องปรุงอื่น ๆ ต้องระบุแหล่งที่มาอันน่าเชื่อถือได้ว่า “ฮาลาล” โดยไม่แปดเปื้อนกับสิ่งต้องห้าม
- 3) วัตถุดิบที่ได้จากสัตว์ต่าง ๆ นั้น ต้องเป็นสัตว์ที่ศาสนาอิสลามอนุมัติ และหรือได้เชือดตามศาสนบัญญัติ
- 4) เจ้าหน้าที่ที่ควบคุมการผลิต หรือปรุงผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ต้องเป็นมุสลิม
- 5) ในระหว่างขนส่ง ขนส่ง หรือจำหน่ายผลิตภัณฑ์ฮาลาลนั้น ต้องไม่ปะปนผลิตภัณฑ์ฮาลาลกับสิ่งต้องห้ามตามศาสนบัญญัติ

2.4 คุณค่าทางโภชนาการของเนื้อปลา

สารอาหารที่มีในเนื้อปลา เช่น กรดไขมันต่าง ๆ ที่มีความจำเป็นต่อการทำงานของร่างกาย ดังแสดงในตารางที่ 2.1 และตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.1 คุณค่าทางโภชนาการปลาสวายสด (Striped catfish)

Nutrients	Unit	Content per 100 g or food
Energy, by calculation	kcal	215
Moisture	g	66.08
Protein, total	g	15.03
True protein	g	14.4
Fat, total	g	16.51
Carbohydrate, available	g	1.45
Ash	g	0.94
Calcium	mg	24
Phosphorus	mg	134
Magnesium	mg	31
Sodium	mg	64
Potassium	mg	272
Iron	mg	1
Copper	mg	0.02
Zinc	mg	0.06
Thiamin	mg	0.02
Riboflavin	mg	0.19
Niacin	mg	0.8
Vitamin C	mg	2
Fatty acids, total saturated	g	6.45
Fatty acids, total monounsaturated	g	5.63
Fatty acids, total polyunsaturated	g	2.28
Fatty acids, total omega-3 polyunsaturated	g	1.02
Fatty acids, total omega-6 polyunsaturated	g	1.26
Cholesterol	mg	51

ที่มา. จาก Thai Food Composition Database, ปลาสวายสด, ออนไลน์, 2562.

ตารางที่ 2.2 คุณค่าทางโภชนาการปลาอินทรี (Mackerel, Spanish, piece, raw)

Nutrients	Unit	Content per 100 g or food
Energy, by calculation	kcal	119
Moisture	g	73.3
Protein, total	g	21.25
True protein	g	20
Fat, total	g	3.6
Carbohydrate, available	g	0.35
Ash	g	1.5
Calcium	mg	10
Phosphorus	mg	237
Sodium	mg	145
Potassium	mg	285
Iron	mg	0
Zinc	mg	0.4
Thiamin	mg	0.03
Riboflavin	mg	0.14
Niacin	mg	2.3
Fatty acids, total saturated	g	1.64
Fatty acids, total monounsaturated	g	1.04
Fatty acids, total polyunsaturated	g	0.32
Fatty acids, total omega-3 polyunsaturated	g	0.32
Cholesterol	mg	66

ที่มา. จาก Thai Food Composition Database, ปลาอินทรี ชิ้น สด, ออนไลน์, 2562.

ตารางที่ 2.3 คอเลสเตอรอลและกรดไขมันในเนื้อปลา น้ำหนัก 100 กรัม

รายการ	หน่วย	ประเภทปลา	
		ปลาสวาย	ปลาอินทรี
คอเลสเตอรอล	มิลลิกรัม	74	53
ไขมัน	กรัม	13.96	4.05
SFA (Saturated fatty acid)	มิลลิกรัม	4254	1615
MUFA (Monounsaturated fatty acid)	มิลลิกรัม	5256	864
PUFA (Polyunsaturated fatty acid)	มิลลิกรัม	3285	1079
18:1 (Oleic acid)	มิลลิกรัม	4582	589
18:2 (Linoleic acid)	มิลลิกรัม	600	91
EPA (Eicosapentaenoic acid)	มิลลิกรัม	310	153
DHA (Docosahexaenoic acid)	มิลลิกรัม	1286	603

ที่มา. จาก กลุ่มวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ กองโภชนาการ. คอเลสเตอรอลและกรดไขมันในอาหารไทย. 2547, หน้า 27,34

2.5 งา (Sesame)

ชื่อ งาดำ

มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Sesamum indicum* L. วงศ์ Pedaliaceae

ชื่อสามัญคือ sesame

ชื่อพื้นเมือง sim-sim, bene, sesame, ajonjki

เมล็ดพันธุ์ที่อุดมไปด้วยสารอาหารมี 2 แบบ คือ งาดำ งาขาว นอกจากนี้ยังมีน้ำมันงาที่ใช้ปรุงอาหารได้ดี เพราะมีกลิ่นหอมและกรดไขมันที่มีประโยชน์

สารอาหารที่มีอยู่ในเมล็ดงาล้วนแต่มีประโยชน์ทั้งสิ้น เช่น โปรตีนในงามีกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกายคือ กรดอะมิโนเมธีโอนีน ในถั่วเหลืองมีกรดอะมิโนที่จำเป็นตัวนี้น้อย ชาวมังสวิรัตจึงใส่กลงไปในอาหารถั่วเหลืองที่ปรุง เพื่อให้ได้สารอาหารที่สมบูรณ์มากขึ้น

งายังมีวิตามินและแร่ธาตุที่สำคัญ โดยแคลเซียมที่มีมากกว่านมวัว 6 เท่า มีธาตุเหล็ก แมกนีเซียม สังกะสี ฟอสฟอรัส และทองแดง อีกทั้งยังมีวิตามินบีต่าง ๆ ซึ่งดีต่อระบบประสาทช่วยทำให้นอนหลับ ร่างกายกระฉับกระเฉง ยังมีสารบำรุงประสาทด้วย และยังมีวิตามินเอเป็นแอนติออกซิแดนท์ที่ช่วยต้านมะเร็ง

งามีถิ่นกำเนิดในประเทศเอธิโอเปีย ทวีปแอฟริกา แล้วแผ่กระจายไปยังอินเดียและจีน (บุญเกื้อ ภูศรี, 2544, หน้า 210-214) ในประเทศอินเดียมีการปลูกงาแล้วหลายพันปี ก่อนที่พ่อค้าคนกลางชาวอาหรับและเมดิเตอร์เรเนียนจะนำไปปลูกแถวอาหรับและยุโรป มีผู้พบหลักฐานว่า ชาวบา

ปิไลนในประเทศโซมาเลียมีการปลูกมานานกว่า 2,500 ปี ก่อนคริสตกาล และใช้น้ำมันงาสำหรับทำยาและอาหารซึ่งบันทึกใน Medical Papyrus of Thebes ทหารชาวโรมันได้นำงาไปปลูกในประเทศอิตาลีในคริสต์ศตวรรษที่ 1 แต่ปรากฏว่าสภาพภูมิอากาศไม่เหมาะสมกับการปลูก ในช่วงปลายศตวรรษที่ 17 และ 18 มีการนำงามาปลูกในประเทศสหรัฐอเมริกาโดยทาสชาวแอฟริกา

งาสามารถเติบโตได้ดีในเขตร้อนและแถบที่เป็นเขตร้อน ซึ่งถ้าอุณหภูมิเกิน 25 องศาเซลเซียส จะเจริญเติบโตได้ดี และงาเป็นพืชที่มีความรู้สึกไว โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้ามีอุณหภูมิต่ำเกินไปจะเพาะปลูกในเวลาอันสั้นและบ่อยครั้งที่ผลผลิตของเมล็ดงาจะลดต่ำลงซึ่งถ้าปล่อยให้งาเจริญเติบโตต่อไปเป็นเวลานานระดับความร้อนของดวงอาทิตย์เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการให้ผลผลิตกับงาถ้าแดดแรงเท่าไรผลผลิตจะเพิ่มมากขึ้น

งานับเป็นพืชไร่ น้ำมันที่สำคัญชนิดหนึ่งประเทศไทย แม้ว่าจะมีการปลูกประมาณ 371,000-394,000 ไร่ และทำรายได้ดีประมาณ 266-697 ล้านบาท แต่ก็ยังทำรายได้ให้เกษตรกรพอสมควร เนื่องจากเป็นพืชที่มีราคาค่อนข้างสูง นอกจากนี้ยังเป็นพืชที่ปลูกง่าย ต้องการดูแลรักษาน้อย และใช้ปัจจัยการผลิตต่ำประกอบกับน้ำมันงาเป็นน้ำมันพืชที่มีคุณภาพมากกว่าน้ำมันพืชชนิดอื่น ๆ หลายชนิด จึงทำให้งาเป็นพืชที่มีรู้ทางการตลาดแถมยังสามารถที่จะขยายการผลิตได้อีกมาก โดยก่อนปลูกหรือหลังการปลูกพืชเศรษฐกิจหลัก เช่น ข้าว ข้าวโพด และ ถั่วต่างๆ การปลูกงานอกจากเป็นการช่วยเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกรแล้ว ยังช่วยลดความเสี่ยงในการปลูกพืชเศรษฐกิจหลักเมื่อประสบภาวะจากภัยธรรมชาติหรือราคาต่ำอีกด้วย

ปัจจุบันการต้องการเมล็ดงาทั้งในประเทศและต่างประเทศมีปริมาณสูง ผลผลิตประมาณร้อยละ 50 ส่งออกไปจำหน่ายตลาดต่างประเทศไทย ได้แก่ ไต้หวัน ญี่ปุ่น สิงคโปร์ มาเลเซีย และออสเตรเลีย ตลาดที่เริ่มมีความสำคัญมากขึ้นได้แก่ ซาอุดีอาระเบีย คูเวต อิสราเอล และ ไชปรัส ตลาดที่มีแนวโน้มจะเป็นตลาดส่งเสริมต่อไป คือ ตลาดยุโรป และ สหรัฐอเมริกา

2.5.1 ชนิดและพันธุ์งา

งาที่ปลูกในประเทศไทยแบ่งออกได้เป็น 3 ชนิดได้แก่

- 1) งาดำ เป็นงาที่มีเปลือกดำได้แก่ งานครสวรรค์และงาดำบุรีรัมย์ งาดำนครสวรรค์ ปลูกมากแถวภาคกลางและภาคเหนือ เป็นพันธุ์ที่มีลำต้นสูงใหญ่แตกกิ่งก้านสาขามาก อายุเก็บเกี่ยวประมาณ 90 – 100 วัน
- 2) งาขาว เป็นงาที่มีสีขาว ซึ่งได้แก่ งาขาวพื้นบ้านชัยบาดาล สมอทอด งาขาวพื้นเมืองเลยงาขาวพันธุ์ร้อยเอ็ด 1 และงาขาวพันธุ์มหาสารคาม 60 งาขาวพื้นเมืองชัยบาดาลและสมอ

ทอด เป็นนางาชาวนิดเมล็ดปานกลาง ปลุกมากแถบอำเภอชัยบาดาล จังหวัดลพบุรีอำเภอหนองไผ่ วิเชียรบุรี และบึงสามพัน จังหวัดเพชรบูรณ์ อายุเก็บเกี่ยว 80-85 วัน

นางาชาวนิดเมืองเลย เป็นนางาเมล็ดเล็กลักษณะพิเศษเฉพาะคือมีกลิ่นหอม ปลุกมาก อำเภอท่าลี่และอำเภอภูกระดึง จังหวัดเลย ปลุกในช่วงปลายฤดูฝน อายุเก็บเกี่ยว 110 - 120 วัน

3) งาดำแดงหรืองาแดง หรือที่เรียกว่า นางาเกษตรเมื่อดงามีสีน้ำตาลแดงและสีดำปน ได้แก่ พันธุ์พิษณุโลกและงาสุโขทัย

2.5.2 องค์ประกอบทางเคมีของเมล็ดงา

เมล็ดงามีขนาดเล็ก มีรสหวานเล็กน้อย มีไขมัน เมล็ดงามีลักษณะเป็นเม็ดกลมรี หรือรูปไข่ เมื่ออบแล้วจะมีกลิ่นคล้ายถั่วอบ เมล็ดงาจะมีน้ำมันสูง ประมาณ ร้อยละ 35 - 60 ซึ่งประกอบด้วย Glyceride ไขมันที่สกัดจากเมล็ดงานี้จะเป็นน้ำมันพืชที่มีคุณภาพสูงใช้เป็นตัวเพิ่มกลิ่นรสที่ดีและยังทนต่อการเหม็นหืน ซึ่งสามารถจะสกัดเป็นสาร Antioxidants เนื่องจากน้ำมันมีสาร Sesamin และ Sesamolin อยู่ตามธรรมชาติร้อยละ 0.5-1 และร้อยละ 0.3 - 0.5 ตามลำดับสารทั้ง 2 ชนิดเป็นสารกันหืนธรรมชาติ

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณกรดไขมันอิ่มตัว และไม่อิ่มตัวของน้ำมันงากับน้ำมันพืชอื่น ๆ พบว่าน้ำมันงาเป็นน้ำมันที่มีคุณภาพดีที่สุด เนื่องจากมีกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูงกว่าน้ำมันพืชอื่น ๆ ซึ่งกรดไขมันไม่อิ่มตัวนี้ประกอบด้วยกรดไขมันที่สำคัญ และจำเป็นต่อร่างกายสามารถสังเคราะห์ขึ้นมาได้ กรดไขมันชนิดโอเลอิก ซึ่งกรดไขมันทั้ง 2 ชนิด ช่วยลดระดับโคเลสเตอรอลในเลือด และช่วยป้องกันการรวมตัวของเกล็ดเลือด ลดความเสี่ยงต่อการรวมตัวเป็นลิ่มของเลือด ดังนั้นจึงเหมาะในการบริโภค โดยเฉพาะกับผู้สูงอายุ เพราะช่วยไม่ให้ระดับซีรัมโคเลสเตอรอลในเลือดสูงเป็นการป้องกันไม่เกิดเส้นเลือดอุดตัน ซึ่งเป็นสาเหตุโรคหัวใจขาดเลือดนอกจากนี้การที่มีกรดไลโนเลอิกอยู่มากซึ่งเป็นกรดไขมันที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตจำเป็นต่อความชุ่มชื้นของผิวหนัง

กากงาอุดมไปด้วยโปรตีน วิตามิน และแร่ธาตุ ดังนั้นจึงมีคุณค่าโภชนาการสูงเหมาะในการใช้เป็นแหล่งโปรตีนสำหรับเลี้ยงสัตว์ กากงาที่ผลิตจากแหล่งต่าง ๆ มีคุณค่าทางโภชนาการแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับพันธุ์และกรรมวิธีในการสกัดน้ำมัน กากงามีโปรตีนร้อยละ 28-48 ขึ้นอยู่กับว่า เมล็ดงาก่อนการสกัดน้ำมันมีการขัดหรือกะเทาะเปลือกหรือไม่ ถ้าเมล็ดงาไม่กะเทาะเปลือกออกจะมีผลทำให้กากงามีระดับโปรตีนโปรตีนต่ำแต่มีเส้นใยสูง

งาเป็นแหล่งอาหารที่มีแร่ธาตุมากที่สำคัญคือ ธาตุเหล็ก ไอโอดีน แคลเซียม ฟอสฟอรัส มีอยู่ร้อยละ 4.1 - 6.5 งามีแคลเซียมมากกว่าผักทั่วไป 40 เท่า มีฟอสฟอรัสมากกว่าผัก

ทั่วไป 20 เท่า ธาตุทั้ง 2 ชนิดนี้ เป็นธาตุที่สำคัญมีการเสริมสร้างกระดูก เด็กในวัยเจริญเติบโตสตรีในวัยหมดประจำเดือน ซึ่งมีความบกพร่องของฮอร์โมนเอสโตรเจน ทำให้มีการดึงแคลเซียมออกจากกระดูกและมีโอกาสเป็นโรคกระดูกเสื่อมได้จึงควรบริโภค (ทพยา อนุสร, 2555)

2.5.3 สารอาหารของงาดำ

1) โปรตีน ร้อยละ 20-25 โดยมี Met สูงแต่พร่อง Lys จึงใช้ร่วมกับถั่วเหลืองเพื่อให้ได้โปรตีนสมบูรณ์

2) คาร์โบไฮเดรต มีปริมาณต่ำ

3) ไขมัน เมล็ดงาดำมีน้ำมันร้อยละ 45-55 เป็นน้ำมันที่มีกลิ่นหอม สีสวยและไม่เหม็นหืนง่าย มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูง เช่น กรดชนิด oleic, linolenic, palmitic, stearic รวมทั้งเลซิตินด้วย

4) งามีวิตามินบีสูง โดยเฉพาะ Peacin แต่ไม่มีวิตามินซี ส่วนน้ำมันงามีวิตามินอีสูง

5) เกลือแร่ ร้อยละ 4.1-6.5 ที่สำคัญคือ เหล็ก ไอโอดีน สังกะสี ซีลีเนียม แคลเซียมและฟอสฟอรัส โดยจะแคลเซียมมากกว่าฟอสฟอรัสประมาณ 2 เท่า งาดำมีแคลเซียมสูงกว่าข้าวประมาณ 2 เท่า และถ้าใช้ร่วมกับถั่วเหลือง (ซึ่งมี Ca : P เป็น 1 : 2) จะทำให้อัตราส่วนของแคลเซียม ต่อฟอสฟอรัส เหมาะสมต่อการดูดซึม 1 : 1

นอกจากนี้ งาดำยังมีสารสำคัญอื่น เช่น Lignin (Sesamol, d-sesamin, Sesamolol)

2.5.4 ประโยชน์ที่ได้จากงาดำ มีดังนี้

1) ด้านอาหาร

การแพทย์ตะวันออกถือว่า งาดำ เป็นอาหารบำรุงกำลังที่ดี ให้ความอบอุ่นแก่ร่างกาย ช่วยให้แข็งแรง อายุยืน การเตรียมเพื่อใช้เป็นอาหาร

2) ด้านการอักเสบ (Antiinflammatory Activity)

สารเซซามินในน้ำมันงา มีฤทธิ์ด้านการอักเสบในหนูที่ถูกเหนี่ยวนำให้มีการติดเชื้อและอักเสบด้วยสาร Dienoic Eicosanoids โดยไปยับยั้งเอนไซม์ Cyclooxygenase or phospholipases ด้านเชื้อรา (Antifungal activity) น้ำมันงาใช้เป็นส่วนผสมที่ใช้ทาเล็บ โดยมีส่วนผสมของ Jojoba oil ร้อยละ 50, Sesame oil 12.5, Safflower oil ร้อยละ 12.5, Almond

oil ร้อยละ 12.5 ,Rice bran oil ร้อยละ 12.5 และ Tolnaflate ร้อยละ 3.1 สามารถต้านเชื้อราที่เลื้อย

3) ด้านการเกิดเนื้องอกและการต้านมะเร็ง

สารกลุ่มไทรเมอร์ปีนส์ คือ 3-(Cis-p-Coumasolox)-2 มีฤทธิ์ด้านการเกิดเนื้องอกที่เป็นเซลล์มะเร็งในเซลล์เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสารในกลุ่มเซซามินและเซซาโมลิน ได้แก่ 3-A-dihydroxy-phenethyl - O - a-rhamnopyranosyl (1-3) 4-O - caffeoyl - glucopyranoside (acteoside) สามารถต้านการเกิดมะเร็งผิวหนังของหนูที่เหนียวนำไปเป็นมะเร็งโดยใช้เชื้อ Epstein Barr-Virus ในเซลล์เพาะเลี้ยง สารสกัดของเมล็ดงาและถั่วเหลือง สามารถยับยั้งเซลล์มะเร็งลำไส้เล็กในหนู มะเร็งต่อมน้ำเหลืองในหนูโดยการทดลองวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ สารสกัดกลุ่มไกลโคไซด์ในเมล็ดงา มีฤทธิ์ด้านการเกิดมะเร็ง

ตำราอายุรเวทระบุว่างาดำดีกว้างาวางาช่วยบำรุงร่างกายเพิ่มเม็ดเลือดกระตุ้นกำหนด ขับน้ำนม ขับปัสสาวะ ขับนิ่ว รักษาโรคปวดข้อ โรคตา สมานแผลในกระเพาะอาหารลำไส้ แก้อาการผุและท้องเสีย และใช้รักษาแผลภายนอก ริดสีดวงทวาร คนอินเดียตอนใต้ใช้น้ำมันงา มาชโลมกายแล้วเอาเข้าอบในกระโจมให้เกิดความร้อนเพื่อให้ไขมันซึมสู่ผิวหนังได้ดีขึ้นเชื่อว่าช่วยลดความปวดเมื่อยทำให้ร่างกายกระปรี้กระเปร่าแข็งแรง และอายุยืน

นอกจากนี้เมล็ดงายังมีส่วนประกอบในอาหารคาวหวานชนิดต่าง ๆ ได้อีกมากมาย เช่น ใช้แทน Cocoa butter ในการทำช็อกโกแลต เป็นต้น ส่วนน้ำมันงาสามารถใช้ปรุงอาหาร และเป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรม เนย เนยเทียม น้ำมันสลัด สำหรับกากเมล็ดที่บีบน้ำมันออกแล้ว (meal) ยังสามารถใช้เป็นอาหารสัตว์ได้อีกด้วย

อย่างไรก็ตามอัตราส่วนของธาตุแคลเซียม และฟอสฟอรัสในงา ซึ่งมีอยู่ประมาณ 2:1 เป็นอัตราส่วนที่ไม่ได้สัดส่วน การมีธาตุใดธาตุหนึ่งมากเกินไป จะทำให้อัตราการดูดซึมลดต่ำลงอัตราที่เหมาะสมกับธาตุอาหารทั้ง 2 ชนิดในผู้ใหญ่คือ 1:1 เด็กอ่อน 1:5:1 ดังนั้นเพื่อให้อัตราส่วนของธาตุอาหารทั้ง 2 ชนิดอยู่ในระดับอาหารที่เหมาะสมจึงควรบริโภคถั่วเหลืองร่วมกับงาในอัตราส่วน 1:2 ในงายังมีสารเลซิทินประมาณร้อยละ 0.65 ซึ่งเป็นสารอีกชนิดหนึ่งที่ช่วยลดโคเลสเตอรอลในเส้นเลือดได้ยิ่งไปกว่านั้น นักวิทยาศาสตร์บางท่านเชื่อว่า สารเซซามินที่มีอยู่ในงาเป็นสารป้องกันมะเร็งและทำให้ร่างกายแก่ช้าลง โปรตีนจากกากงามีคุณสมบัติพิเศษแตกต่างไปจากพืชตระกูลถั่วและน้ำมันพืชชนิดอื่นๆ คือ กรดอะมิโนที่จำเป็นพวก เมทไทโอนีนสูง ซึ่งส่วนมากมีน้อยหรือขาด แต่มีไลซีนต่ำ ดังนั้นถ้านำงาหรือกากงาเป็นอาหารเสริมโปรตีนจากสัตว์เลี้ยงก็สามารถปรับระดับกรดอะมิโนของอาหารให้สมดุลยิ่งขึ้นและสามารถลดการเสริมกรดอะมิโนพวก เมทไทโอนีนในสูตรอาหารลงได้

ตารางที่ 2.4 คุณค่าทางโภชนาการ งาดำ (Sesame, seeds, black, raw)

Nutrients	Unit	Content per 100 g or food
Energy, by calculation	kcal	555
Moisture	g	4.47
Protein, total	g	19.4
Fat, total	g	45.96
Carbohydrate, available	g	6.35
Dietary fiber	g	19.2
Ash	g	4.63
Calcium	mg	913
Phosphorus	mg	555
Magnesium	mg	216
Sodium	mg	69
Potassium	mg	400
Iron	mg	16
Copper	mg	2.2
Zinc	mg	3.2
Thiamin	mg	0.57
Riboflavin	mg	0.61
Niacin	mg	5.25
Fatty acids, total saturated	g	6.83
Fatty acids, total monounsaturated	g	16.65
Fatty acids, total polyunsaturated	g	20.3
Fatty acids, total omega-3 polyunsaturated	g	0.29
Fatty acids, total omega-6 polyunsaturated	g	20.02

ที่มา. จาก Thai Food Composition Database, งาดำดิบ, ออนไลน์, 2562.

ตารางที่ 2.5 ตารางคุณค่าทางโภชนาการของงาในส่วนที่รับประทานได้ 100 กรัม

คุณค่าทางโภชนาการ	งาดำดิบ	งาขาวดิบ
พลังงาน (กิโลแคลอรี)	603	658
โปรตีน (กรัม)	20.6	20.9
ไขมัน (กรัม)	48.2	57.1
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	21.8	15.0
กากใย (กรัม)	5.2	3.1
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	1228	86
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)	584	650
เหล็ก (กรัม)	8.8	7.4
ไนอะซิน (มิลลิกรัม)	3.5	3.3

ที่มา: กองโภชนาการ กรมอนามัย, 2544, หน้า 17

2.5.5 ปริมาณแคลเซียมที่ร่างกายต้องการแคลเซียม

คณะกรรมการจัดซื้อกำหนดสารอาหารประจำวันที่ร่างกายควรได้รับของประชาชนชาวไทย ได้กำหนดความต้องการแคลเซียมสำหรับคนไทยในวัยต่าง ๆ ดังนี้

- 1) ผู้ใหญ่ ในปัจจุบันภาวะโภชนาการของแคลเซียมยังไม่เด่นชัด โดยเฉพาะในด้านการบริโภคและการใช้ประโยชน์จากอาหารบางประเภท นอกจากนั้นการเกิดโรคเนื่องจากการขาดแคลเซียม เช่น โรคกระดูกพรุน ยังไม่มีตัวเลขที่แน่ชัด เพื่อป้องกันความปลอดภัยสำหรับประชาชนชาวไทยจากการขาดแคลเซียมในอนาคต อาจจะมีสาเหตุจากการขาดสารอาหารโดยตรงหรือสาเหตุที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ เช่น การเพิ่มอาหารโปรตีนและฟอสฟอรัสสูงขึ้น จึงสมควรจะกำหนดความต้องการแคลเซียมสำหรับผู้ใหญ่เป็นจำนวน 800 มิลลิกรัมต่อวัน
- 2) หญิงตั้งครรภ์และหญิงให้นมบุตร ความต้องการแคลเซียมจะสูงขึ้นมากกว่าในระหว่างการตั้งครรภ์ ทั้งนี้เพื่อสนองความต้องการในการสร้างความเจริญเติบโตและพัฒนาการของกระดูกทารกในครรภ์ รวมทั้งนี้เพื่อรักษาคุณภาพของแคลเซียมของตัวแม่ไปให้ลูก ซึ่งเป็นผลให้ตัวแม่เองขาดแคลเซียมไปในที่สุด สำหรับหญิงให้นมบุตรมีหน้าที่ในการผลิตน้ำนมเพื่อ

เลี้ยงลูกประมาณวันละ 850 มิลลิกรัม ซึ่งคิดเป็นปริมาณแคลเซียมได้ประมาณ 250 มิลลิกรัม เพื่อป้องกันในการขาดแคลเซียมในระหว่างการตั้งครรภ์และให้นมบุตรควรเพิ่มความต้องการแคลเซียมในแต่ละวัน 400 มิลลิกรัม รวมเท่ากับ 1,200 มิลลิกรัมต่อคน ต่อวัน

3) ทารกและเด็ก ทารกที่กินนมแม่จะได้รับแคลเซียมประมาณ 60 มิลลิกรัม ต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ดังนั้นความต้องการแคลเซียมในทารกมีดังนี้

ทารก 3-5	เดือน	น้ำหนัก 6 กิโลกรัม	ควรได้รับ 360 มิลลิกรัม
ทารก 6-8	เดือน	น้ำหนัก 7 กิโลกรัม	ควรได้รับ 420 มิลลิกรัม
ทารก 9-11	เดือน	น้ำหนัก 8 กิโลกรัม	ควรได้รับ 480 มิลลิกรัม

สำหรับเด็กอายุ 10 ปี เป็นวัยที่กำลังเจริญเติบโต เมื่อเทียบน้ำหนักตัวแล้วความต้องการแคลเซียม 2 ถึง 4 เท่าของผู้ใหญ่ ฉะนั้นจึงควรได้รับแคลเซียมเท่ากับผู้ใหญ่วันละ 800 มิลลิกรัม

ส่วนเด็กอายุ 11-18 ปี เป็นวัยที่เจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว การได้รับแคลเซียมวันละ 1,000-1,500 มิลลิกรัมจากอาหาร ร่างกายจะได้รับแคลเซียมไว้ใช้อย่างเพียงพอจึงควรได้รับวันละ 1,200 มิลลิกรัมรวมทั้งชายและหญิง

2.5.6 การดูดซึมแคลเซียม

แคลเซียมจะดูดซึมเพียงร้อยละ 20 - 30 ของที่บริโภคเข้าไปบริเวณลำไส้เล็กตอนต้นนอกนั้นถูกขับออกทางอุจจาระ ปริมาณที่ดูดซึมส่วนใหญ่ขึ้นกับอาหาร ถ้าแคลเซียมที่มีอยู่ อยู่ในรูปที่ละลายน้ำในลำไส้ การดูดซึมก็จะไม่ดี และการดูดซึมแคลเซียมนี้จำเป็นต้องได้รับวิตามินดีให้เพียงพอด้วย ถ้าร่างกายได้รับแคลเซียมจากอาหารลดลง พาราไทรอยด์ฮอร์โมนจะส่งสัญญาณให้ไตสกัดแคลเซียมที่จะขับออกมาทางปัสสาวะไว้ในขณะเดียวกันจะปล่อยวิตามินดีที่สะสมในตับออกมาใช้ เมื่อร่างกายมีวิตามินดีมากขึ้นก็จะสะสมแคลเซียมในร่างกายมากขึ้นด้วย แต่ถ้าร่างกายยังคงได้รับแคลเซียมจากอาหารน้อยมาก วิตามินดีจะไปยืมแคลเซียมจากกระดูกมาใช้เพื่อให้ระดับแคลเซียมในเลือดและเนื้อเยื่ออยู่ในภาวะปกติ ซึ่งมีผลให้เป็นโรคกระดูกอ่อนได้

2.5.7 แหล่งอาหารที่มีแคลเซียม

นมและผลิตภัณฑ์นม เป็นแหล่งแคลเซียมที่สำคัญที่สุด โดยเฉพาะนมวัวให้แคลเซียมถึง 120 มิลลิกรัม ต่อ 100 มิลลิลิตร หรือประมาณ 240 มิลลิลิตร ต่อแก้ว ในขณะที่นมคนให้เพียง 30 มิลลิกรัม ต่อ 100 มิลลิลิตร และนมถั่วเหลือง ให้แคลเซียมในประมาณไม่เกิน 20 มิลลิกรัม ต่อ 100 มิลลิลิตร

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวแบบแผ่นอบกรอบจากเศษเหลือปลาแซลมอน (จิรวรรณ มณีโรจน์ และนันทิภา พันธุ์สวัสดิ์. 2562) งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวแบบแผ่นอบกรอบจากเศษปลาแซลมอน พบว่า แครกเกอร์ปลาแซลมอนที่ผลิตจากอัตราส่วนแบ่งสาเลี ต่อเนื้อปลาแซลมอนที่ 50:50 ได้คะแนนเฉลี่ยความชอบด้านกลิ่นรส รสชาติ และความชอบโดยรวมจากผู้ทดสอบ (n=20) สูงกว่าอัตราส่วนอื่นที่ทำการทดลอง หากแต่เนื้อสัมผัสของแครกเกอร์ที่ พัฒนาขึ้นค่อนข้างแข็งและกระด้าง จึงได้ศึกษาสภาวะในกระบวนการผลิตที่เหมาะสม โดยการแปร ปริมาณการเติมน้ำมันรำข้าว อุณหภูมิและระยะเวลาในการอบ 3 ระดับ พบว่าการเติมน้ำมันรำข้าว ปริมาณสูงขึ้นทำให้ค่าความชื้น ไขมันและค่าออกซิเจนเปอร์ออกไซด์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น แต่ค่าความแข็งลดลง

การผลิตและพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากกากมะเขือเทศขนมขบเคี้ยวจากกากมะเขือเทศ (ณัฐจริย์ จิรัชกุล. 2558) วัตถุประสงค์ของการวิจัยนี้คือ การผลิตผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจาก กากมะเขือเทศ โดยใช้กากมะเขือเทศเป็นหลัก และพัฒนาสูตร คือรสต้มยำ และรสงาขาว โดยใช้ผง ปูรรสต้มยำสำเร็จรูป และงาขาวคั่วสำเร็จรูป ซึ่งกากมะเขือเทศดังกล่าวได้มาจากของเหลือใช้จาก โรงงานผลิตซอสมะเขือเทศในจังหวัดหนองคาย การทดลองนี้เป็นแบบ CRD ผลการทดลองพบว่า รสชาติต้มยำได้รับการยอมรับมากที่สุดจากกลุ่มผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝนการชิมแล้วจำนวน 30 คน องค์ประกอบทางเคมีของสูตรที่ยอมรับมากที่สุดมีค่า 8.58, 4.36, 32.14, 12.7 และ 42.2% สำหรับ โปรตีน ไขมัน เยื่อใย เถ้า และคาร์โบไฮเดรต ตามลำดับ ความสว่าง ความเป็นสีแดง และความเป็นสี เหลือง มีค่า 51.55, 13.68 และ 27.50 ตามลำดับ ในขณะที่ความเปราะ และความกรอบ มีค่า 1.248 mm และ 14.03 N/mm ตามลำดับ ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่ได้มีปริมาณไขมันต่ำ (4.36%db)

การศึกษาการผลิตปลาสวรรค์แผ่นฮาลาลจากปลาทะเล (วันเพ็ญ มีสมญา, สมจิต อ่อนเหม, ศรุตดา โลหะนะ, วันชัย วรวัฒนเมธิกุล และชมดาว สิกขะมณฑล. 2557) ผลจากการวิเคราะห์ได้ข้อมูล ว่าปลาน้ำดอกไม้สด และปลาอินทรีสดมีกรดไขมันโอเมก้า-3 คือ 0.83 (DHA = 0.83, EPA = 0.00) และ 1.91 (DHA = 1.91, EPA = 0.00) กรัม/100 กรัม ตามลำดับ ผลิตภัณฑ์ปลาสวรรค์แผ่นฮาลาล จากปลาน้ำดอกไม้และปลาอินทรีที่อายุการเก็บ 0 เดือน คือ 0.04 (DHA = 0.04, EPA = 0.00), 0.84 (DHA = 0.69, EPA = 0.15) และที่อายุการเก็บ 3 เดือน คือ; 0.00 และ 0.97 (DHA = 0.80, EPA = 0.17) กรัม/100 กรัม ตามลำดับ ส่วนผลการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสจากผู้ เชี่ยวชาญ จำนวน 12 คน พบว่าผลิตภัณฑ์ปลาสวรรค์แผ่นฮาลาลจากปลาน้ำดอกไม้ได้รับการ ยอมรับจากผู้ทดสอบตลอดอายุการเก็บ 0,1,2 และ 3 เดือน (ค่าผลการยอมรับที่ 3 เดือนคือ 83%, ค่ากลิ่นหืนคือ $1.84 \pm 1.35a$) ในขณะที่ผลิตภัณฑ์ปลาสวรรค์แผ่นฮาลาลจากปลาอินทรี ได้รับการ ยอมรับจากผู้ทดสอบเฉพาะ 0 และ 1 เดือน (ค่าผลการยอมรับที่ 3 เดือนคือ 50%, ค่ากลิ่นหืนคือ

3.66±3.14d) การทดลองชี้ให้เห็นว่าการผลิตปลาสวรรค์แผ่นควรใช้ปลาอินทรีมีคุณค่าทางโภชนาการของกรดไขมันโอเมก้า-3 โดยเก็บผลิตภัณฑ์ปลาอินทรีแผ่นหาลาได้ 1 เดือน

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากสาหร่ายผักกาดทะเลสำหรับเด็กวัยเรียน (วิชมนิ ยืนยง พุทธกาล, สุวรรณ วรสิงห์, อาภัสรา แสงนาค และนิสานารถ กระแสร์ชล. 2557) ศึกษาวิธีการเตรียมขั้นตอนต่อการถายเทมวลสารระหว่างการออสโมซิส พบว่า ผลของการเสริมธาตุเหล็กในสาหร่ายผักกาดทะเลโดยการออสโมซิส พบว่า การเติมเฟอร์รัสซัลเฟตลงในสารละลายออสโมติก เพิ่มขึ้นทำให้สาหร่ายผักกาดทะเลมีปริมาณเหล็กมากขึ้น โดยพบว่าการเติมเฟอร์รัสซัลเฟต 15% ในสารละลายออสโมติกทำให้สาหร่ายผักกาดทะเลมีปริมาณเหล็กมากที่สุดแต่มีกลิ่นรสของเหล็กเข้มข้นและมีสีคล้ำ ปริมาณเฟอร์รัสซัลเฟตที่เหมาะสม คือ 10% โดยทำให้สาหร่ายผักกาดทะเลมีปริมาณเหล็กเท่ากับ 6.76 g/100g โดยมีกลิ่นรสของเหล็กและสีคล้ำเล็กน้อย การออสโมซิสช่วยลดเวลาในการทำแห้งลงได้ โดยเวลาที่ใช้ในการทำแห้งสาหร่ายผักกาดทะเลที่ไม่ผ่านและผ่านการออสโมซิสเท่ากับ 285 และ 249 นาที

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวเพื่อสุขภาพจากแป้งลูกเดี๋ย (สุกัญญา อ่อนประเสริฐ, ญัฐกานต์ รัตนวรินทร์ชัยวิชมนิ ยืนยง พุทธกาล, และ สิริมา ชินสาร. 2556) สูตรขนมขบเคี้ยวเพื่อสุขภาพจากแป้งลูกเดี๋ยที่เหมาะสม มีส่วนประกอบหลัก คือ แป้งลูกเดี๋ย 70 เปอร์เซ็นต์ แป้งสาลี 21 เปอร์เซ็นต์ และซูริมิ 9 เปอร์เซ็นต์ ส่วนประกอบอื่น ๆ ได้แก่ มอลโตเดกซ์ตริน เลซิติน เนยขาว เกลือ และน้ำ เท่ากับ 15 1 13.2 และ 33.3 เปอร์เซ็นต์ของส่วนผสมหลัก ตามลำดับ ขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เป็นแท่งขนาดความหนา 0.5 เซนติเมตร ยาว 6 เซนติเมตร ทอดที่อุณหภูมิ 170 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 150 วินาที ทำการปรับปรุงคุณภาพผลิตภัณฑ์ด้วยการแปรปริมาณเกลือในสูตรเป็น 1 1.5 2 2.5 และ 3 เปอร์เซ็นต์ของส่วนผสมหลัก ผลิตภัณฑ์ที่เติมเกลือ 2 เปอร์เซ็นต์ของส่วนผสมหลักได้รับคะแนนความชอบโดยรวมสูงสุด และมีคุณค่าทางโภชนาการสูง โดยมีปริมาณแคลเซียม 114.73 mg/kg โปรตีน 10.18 เปอร์เซ็นต์ และคาร์โบไฮเดรต 61.23 เปอร์เซ็นต์

การปรับปรุงคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์อาหารว่างโดยใช้ปลาแห้งแบบผงผสม จากปลาจารดินและปลาจิ้งจก โดยใช้การประเมินทางประสาทสัมผัส (Ganesan P., Rathnakumar K., Brita Nicy A. and Vijayarahavan V., 2017, pp. 2552-2554) พบว่า การดำเนินการศึกษาจากเดือนมิถุนายนถึงเดือนสิงหาคม แนวโน้มของโปรตีนสูงขึ้นจากใช้เนื้อปลาจิ้งจกแห้งแบบผงผสม 30 % (28.79±0.35%) และมีแนวโน้มลดลงจากตัวควบคุม (5.81±0.18%) แต่ทว่า ก็มีแนวโน้มของไขมันสูงขึ้นในผลิตภัณฑ์อาหารว่างที่ใช้ปลาจารดินแห้งแบบผง 30% (11.32±0.09%) และลดลงจากตัวควบคุม (3.52±0.12%)

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 วัตถุดิบ

3.1.1 เนื้อปลาสวาย (*Pangasianodon hypophthalmus*)

3.1.2 เนื้อปลาอินทรี (*Scomberomorus*)

3.1.3 งาดำ ตรา ไร่ทิพย์

3.1.4 เกลือป่น ตรา ปรุณทิพย์

3.1.5 แป้งสาลีเอนกประสงค์ ตรา ว้าว

3.1.6 พริกไทยเม็ดดำ ตรา ไร่ทิพย์

3.1.7 น้ำมันรำข้าว ตรา คิง

3.1.8 น้ำตาลทรายขาว ตรา มิตรผล

3.1.9 กระเทียมกลีบใหญ่

3.1.10 ซีอิ๊วขาว ตรา เด็กสมบูรณ์

3.1.11 รากผักชี

3.1.12 ยี่หระแห้ง

3.1.13 ลูกผักชีแห้ง

3.1.14 ผงฟู ตรา เบสฟู

3.1.15 งาดำ ตรา ไร่ทิพย์

3.2 เครื่องมือ อุปกรณ์ และสารเคมี

3.2.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส

- 1) อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบทางประสาทสัมผัส เช่น ถ้วยชิม ถาด เป็นต้น
- 2) แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

3.2.2 อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับทำผลิตภัณฑ์อาหารว่างฮาลาล

- 1) ตู้อบลมร้อน Hot air oven
- 2) เครื่องเตรียมอาหาร BOSCH รุ่น MCM3501M
- 3) เครื่องชั่งดิจิตอล GS - 3000
- 4) อ่างผสม
- 5) ถาด
- 6) แผ่นพลาสติกสำหรับปาด
- 7) แผ่นรองอบ ซิลิโคน

3.2.3 เครื่องมือ อุปกรณ์ และสารเคมีที่ใช้วิเคราะห์ทางเคมี

3.2.3.1 เครื่องมือ และอุปกรณ์ที่ใช้วิเคราะห์ทางเคมี

- 1) เครื่องวิเคราะห์หาไขมัน (Gerhardt Model SOX 416)
- 2) เครื่องกลั่นหาโปรตีน (Buchi Distillation Unit K-350)
- 3) เครื่องย่อยหาโปรตีน (Buchi Digestion Unit K-424)
- 4) เครื่องดักจับไอกรด (Buchi scrubber B-414)
- 5) เตาเผาอุณหภูมิสูง ((Muffle furnace Carbolite Model CWF 11/23/301)
- 6) เครื่องวิเคราะห์กากใยอาหาร (FOSS FT122 fibertec)
- 7) เครื่องชั่งน้ำหนักไฟฟ้า 4 ตำแหน่ง (Analytical balance ยี่ห้อ Ohaus)
- 8) ตู้อบลมร้อน (Hot air oven ยี่ห้อ Binder รุ่น FD115)
- 9) โถดูดความชื้น (Desiccator)
- 10) อุปกรณ์เครื่องแก้ว

3.2.3.2 สารเคมีที่ใช้วิเคราะห์ทางเคมี

- 1) กรดซัลฟูริก
- 2) กรดบอริก
- 3) โซเดียมไฮดรอกไซด์
- 4) คอปเปอร์ซัลเฟต
- 5) ปีโตรเลียมอีเทอร์
- 6) Octanol
- 7) Acetone

3.2.3 เครื่องมือและอุปกรณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณสารอาหาร

โปรแกรม INMUCAL-Nutrients V.3 ฐานข้อมูล ชุดNB 2.2.มหาวิทยาลัยมหิดล

3.2.4 อุปกรณ์ในการวิเคราะห์ทางกายภาพ

- 1) เครื่องวัด (Texture analyzer TA-XT plus. ค่าความแข็ง ชุดหัววัด Three Point Bending Rig (HDP /3PB))
- 2) เครื่องวัดสี (Hunterlab รุ่น ColorQuest XE)
- 3) เครื่องวัดค่า Water Activity (aw) (LabMaster-aw NOVASINA)

3.3 สถานที่ดำเนินการทดลอง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ ห้องปฏิบัติการของภาควิชาเทคโนโลยีการอาหารและโภชนาการ

3.4 ประชากรที่ใช้ในงานวิจัย

3.4.1 นักศึกษาปริญญาตรี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์และบุคคลทั่วไป จำนวน 30 คน

3.4.2 ผู้บริโภคทั่วไปที่เป็นชาวมุสลิม จำนวน 30 คน ที่อาศัยอยู่ในเขตกรุงเทพมหานคร

3.5 ขั้นตอนการดำเนินการทดลอง

3.5.1 ศึกษาเนื้อปลาชนิดต่างกัน และปริมาณที่แตกต่างกัน จากเนื้อปลาสด 2 ระดับ ดังนี้ ร้อยละ 80 และ 90 ของปริมาณแบ่งทั้งหมด เนื้อปลาอินทรี 2 ระดับดังนี้ ร้อยละ 80 และ 90 ของปริมาณแบ่งทั้งหมด และงาดำ 2 ระดับ ดังนี้ ร้อยละ 5 และ 6 ของปริมาณเนื้อปลาทั้งหมด เพื่อเปรียบเทียบความพึงพอใจของผู้บริโภค

3.5.2 ศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภค ที่มีต่อผลิตภัณฑ์อาหารว่างฮาลาล จากประชากรกลุ่มตัวอย่างจำนวน 60 คน โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสอบถาม (Questionnaires) แบ่ง โครงสร้างของแบบสอบถามออกเป็น 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 เป็นคำถามเกี่ยวกับปัจจัยส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม เป็นลักษณะคำถามปลายปิด (Closed Ended) ประกอบด้วย เพศ อายุ ระดับการศึกษาสูงสุด อาชีพ และศาสนา

ส่วนที่ 2 การทดสอบทางประสาทสัมผัส ประเมินความชอบแบบ (preference test) 9-Point Hedonic Scale (1 หมายถึงไม่ชอบมากที่สุด ถึง 9 หมายถึงชอบมากที่สุด) ด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความกรอบ) และความชอบโดยรวม จากประชากรกลุ่มตัวอย่างจำนวน 60 คน การวางแผนการทดลองแบบ (2x2x2) Factorial in randomized complete block design (RCBD) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย โดยวิธี Duncan' New Multiple Range Test (DMRT)

โดยมีเกณฑ์การแปลผลคะแนน แบบ 9 Point Hedonic Scale ดังต่อไปนี้

ระดับคะแนน

เกณฑ์การแปลผลคะแนน

8.12 - 9.00

ชอบมากที่สุด

7.23 - 8.11

ชอบมาก

6.34 - 7.22

ชอบปานกลาง

5.45 - 6.33

ชอบเล็กน้อย

4.56 - 5.44

เฉย ๆ

3.67 - 4.55

ไม่ชอบเล็กน้อย

2.78 - 3.66

ไม่ชอบปานกลาง

1.89 - 2.77

ไม่ชอบมาก

1.00 - 1.88

ไม่ชอบมากที่สุด

3.5.3 ศึกษาคุณภาพผลิตภัณฑ์อาหารว่างฮาลาล

1) ศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์อาหารว่างฮาลาลทางเคมี ด้วยวิธี Proximate

1.1) การวิเคราะห์โปรตีน / ไนโตรเจนทั้งหมดโดยวิธีเจล์ดัล (Determination of protein by Kjeldahl method)

1.2) การวิเคราะห์เถ้า (Ashing Determination)

1.3) การวิเคราะห์ใยอาหาร (Determination of crude fiber)

1.4) การวิเคราะห์ปริมาณไขมัน โดยการสกัดไขมันทั้งหมด (Determination of fat by Soxhlet method)

1.5) การวิเคราะห์ความชื้นในอาหาร (Determination of moisture content)

1.6) การหาคาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate Content) โดยวิธีการ คำนวณ ปริมาณคาร์โบไฮเดรต (ร้อยละโดยน้ำหนัก) ดังสูตรต่อไปนี้

คาร์โบไฮเดรต = 100- ปริมาณไขมัน -ปริมาณโปรตีน-ปริมาณใยอาหาร-ปริมาณความชื้น-ปริมาณเถ้า

2) ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการ ของผลิตภัณฑ์อาหารว่างฮาลาล ที่ได้ผลคะแนน ยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุด นำมาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม INMUCAL-Nutrients V.3

3.5.4 ศึกษาทางกายภาพ ผลิตภัณฑ์อาหารว่างฮาลาล

1) ค่าสี ได้แก่ ค่าความสว่าง (L*) ค่าสีแดง (a*) และค่าสีเหลือง (b*)

2) ลักษณะเนื้อสัมผัส ค่าความแข็ง (Hardness)

3) ค่า Water Activity (aw)

3.5.5 ศึกษาอายุการเก็บรักษา โดยการทดสอบจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด

จากการนำผลิตภัณฑ์ที่มีคะแนนการยอมรับมากที่สุด มาทำการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ ในบรรจุภัณฑ์ ถุงคราฟท์ แบบหน้าต่างใส มีซิปล็อค โดยการทดสอบจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ด้วยวิธีการทำ Spread plated เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง นาน 2 เดือน สุ่มตรวจวัดปริมาณจุลินทรีย์ ทั้งหมด ทุก 1 สัปดาห์ อีกทั้งมีการวิเคราะห์การถดถอยและสหสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาการเก็บ รักษากับการเปลี่ยนแปลงของจำนวนจุลินทรีย์ ด้วยสมการการถดถอย (Regression Equation)

3.6 การทำผลิตภัณฑ์อาหารว่างฮาลาล โดยใช้อาหารเพื่อสุขภาพ

การทำผลิตภัณฑ์อาหารว่างฮาลาล โดยใช้อาหารเพื่อสุขภาพ จากเนื้อมะพร้าว 2 ชนิด ได้แก่ ปลาสดววย เนื้อมะพร้าวอินทรีย์ โดยแบ่งเป็น 2 ระดับดังนี้ ร้อยละ 80 และ 90 ของปริมาณแป้งทั้งหมด และงาดำ 2 ระดับ ดังนี้ ร้อยละ 5 และ 6 ของปริมาณเนื้อมะพร้าวทั้งหมด โดยมีสิ่งทดลองทั้งหมด 8 ตัวอย่าง ดังแสดงในตารางที่ 3.1 และแสดงวิธีการทำผลิตภัณฑ์อาหารว่างฮาลาล ในภาพที่ 3.1

สิ่งที่ทดลอง AA1 หมายถึง เนื้อมะพร้าวสดววย ร้อยละ 80 ต่อ งาดำ ร้อยละ 5

สิ่งที่ทดลอง AA2 หมายถึง เนื้อมะพร้าวสดววย ร้อยละ 80 ต่อ งาดำ ร้อยละ 6

สิ่งที่ทดลอง AA3 หมายถึง เนื้อมะพร้าวสดววย ร้อยละ 90 ต่อ งาดำ ร้อยละ 5

สิ่งที่ทดลอง AA4 หมายถึง เนื้อปลาสวาย ร้อยละ 90 ต่อ งาดำ ร้อยละ 6

สิ่งที่ทดลอง AA5 หมายถึง เนื้อปลาอินทรี ร้อยละ 80 ต่อ งาดำ ร้อยละ 5

สิ่งที่ทดลอง AA6 หมายถึง เนื้อปลาอินทรี ร้อยละ 80 ต่อ งาดำ ร้อยละ 6

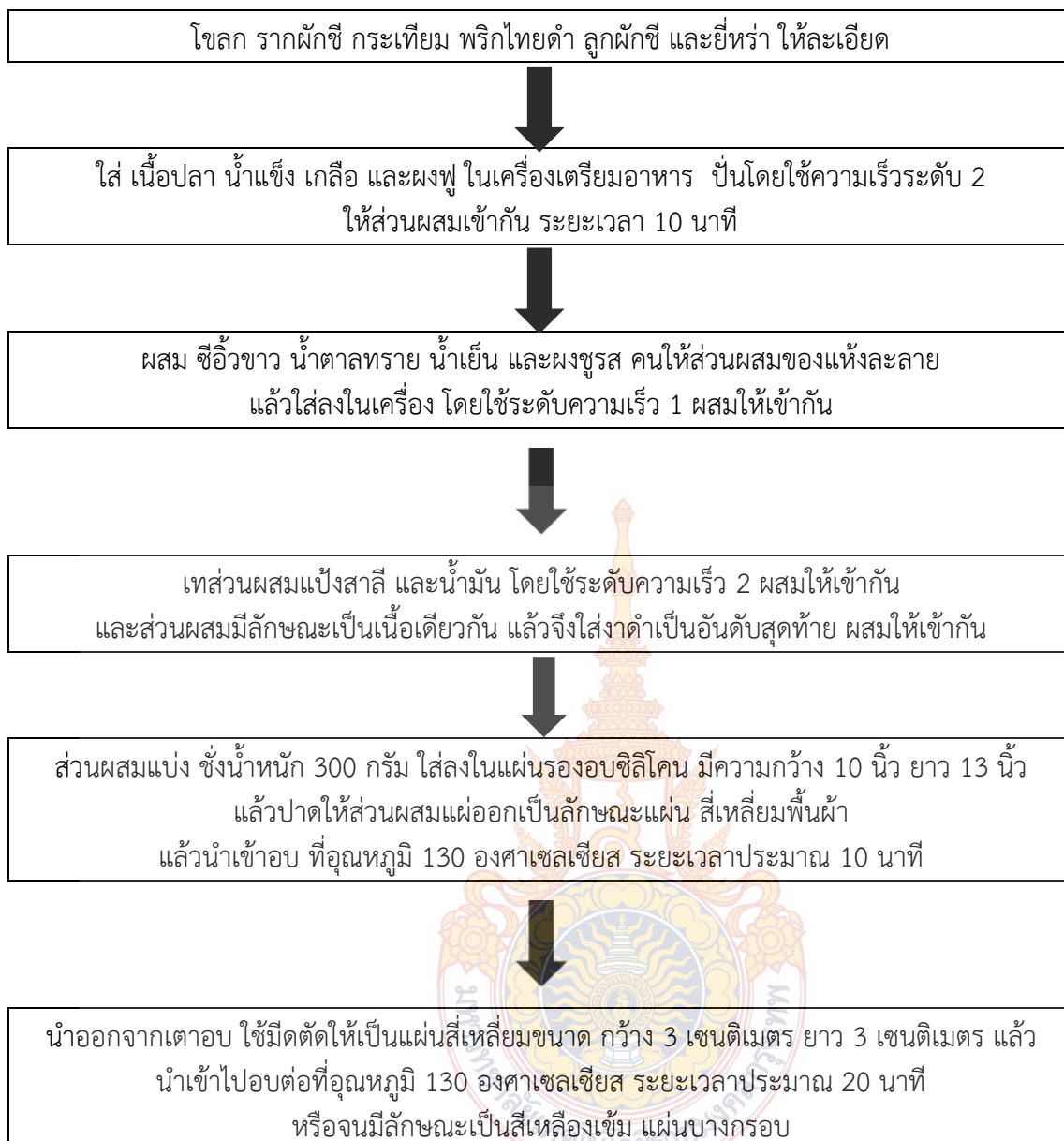
สิ่งที่ทดลอง AA7 หมายถึง เนื้อปลาอินทรี ร้อยละ 90 ต่อ งาดำ ร้อยละ 5

สิ่งที่ทดลอง AA8 หมายถึง เนื้อปลาอินทรี ร้อยละ 90 ต่อ งาดำ ร้อยละ 6

ตารางที่ 3.1 ปริมาณส่วนผสมที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์อาหารว่างฮาลาล โดยใช้อาหารเพื่อสุขภาพ

รายการส่วนผสม	หน่วย	ปริมาณเนื้อปลาและงาดำ							
		AA1	AA2	AA3	AA4	AA5	AA6	AA7	AA8
เนื้อปลาสวาย	กรัม	600	600	675	675	-	-	-	-
เนื้อปลาอินทรี	กรัม	-	-	-	-	600	600	675	675
งาดำคั่ว	กรัม	36	40.5	36	40.5	36	40.5	36	40.5
แป้งสาลี	กรัม	150	150	75	75	150	150	75	75
น้ำมันรำข้าว	กรัม	100	100	100	100	100	100	100	100
น้ำแข็ง	กรัม	100	100	100	100	100	100	100	100
ผงฟู	กรัม	10	10	10	10	10	10	10	10
เกลือป่น	กรัม	7	7	7	7	7	7	7	7
กระเทียม	กรัม	30	30	30	30	30	30	30	30
รากผักชี	กรัม	25	25	25	25	25	25	25	25
ยี่หร่าคั่ว	กรัม	2	2	2	2	2	2	2	2
ลูกผักชีคั่ว	กรัม	5	5	5	5	5	5	5	5
พริกไทยดำ	กรัม	5	5	5	5	5	5	5	5
ชีอิ้วขาวสูตร 1	กรัม	10	10	10	10	10	10	10	10
น้ำตาลทรายขาว	กรัม	30	30	30	30	30	30	30	30
น้ำเย็น	กรัม	50	50	50	50	50	50	50	50
ผงชูรส	กรัม	7	7	7	7	7	7	7	7

วิธีการทำผลิตภัณฑ์อาหารว่างฮาลาล โดยใช้อาหารเพื่อสุขภาพ



ภาพที่ 3.1 วิธีการทำผลิตภัณฑ์อาหารว่างฮาลาล โดยใช้อาหารเพื่อสุขภาพ

บทที่ 4

ผลการดำเนินการวิจัย

4.1 ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้บริโภคอาหารว่างฮาลาล

การเสนอข้อมูลของประชากรกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 60 คน ที่ทำการประเมินความชอบของผลิตภัณฑ์ที่ใช้อาหารเพื่อสุขภาพในการผลิตอาหารว่างฮาลาล โดยนำเสนอผลการวิจัยแสดงข้อมูลส่วนบุคคลของผู้บริโภคในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้บริโภคอาหารว่างฮาลาล			n=60
	ข้อมูลทั่วไป	จำนวน (คน)	ร้อยละ
เพศ			
	ชาย	28	47
	หญิง	32	53
	รวม	60	100
อายุ			
	20-30 ปี	35	57
	31-40 ปี	10	16
	41-50 ปี	8	14
	51-60 ปี	5	9
	60 ปีขึ้นไป	2	4
	รวม	60	100
ศาสนา			
	พุทธ	23	37
	อิสลาม	35	59
	คริสต์	2	4
	รวม	60	100

ตารางที่ 4.1 (ต่อ) ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้บริโภคอาหารว่างฮาลาล

n=60

	ข้อมูลทั่วไป	จำนวน (คน)	ร้อยละ
อาชีพ			
	นักศึกษา	30	50
	ครู-อาจารย์	3	5
	ค้าขาย	18	30
	อื่น	9	115
	รวม	60	100
ระดับการศึกษา			
	มัธยมต้น	7	12
	มัธยมปลาย	11	18
	ปวช.	6	10
	ปวส.	9	14
	ปริญญาตรี	20	33
	ปริญญาโท	2	4
	ปริญญาเอก	-	-
	อื่น ๆ	5	9
	รวม	60	100

พบว่า ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้บริโภคอาหารว่างฮาลาลส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง ร้อยละ 53 มีช่วงอายุ 20-30 ปี ร้อยละ 57 นับถือศาสนาอิสลามมากที่สุด ร้อยละ 59 ส่วนด้านอาชีพ ผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นนักศึกษาร้อยละ 50 รองลงมา อาชีพค้าขาย ร้อยละ 30 และมีระดับการศึกษาสูงสุดคือปริญญาตรี ร้อยละ 33

4.2 ผลการศึกษาปริมาณอาหารเพื่อสุขภาพในการผลิตอาหารว่างฮาลาล

การใช้อาหารเพื่อสุขภาพในการผลิตอาหารว่างฮาลาล จากการใช้เนื้อปลาซวาย และเนื้อปลาอินทรี โดยการศึกษาเนื้อปลาซวาย 2 ระดับ ร้อยละ 80 และ 90 ส่วนเนื้อปลาอินทรี 2 ระดับ ร้อยละ 80 และ 90 ของปริมาณแป้งทั้งหมด อีกทั้งยังใช้งาดำ 2 ระดับ ร้อยละ 5 และ 6 ของปริมาณเนื้อปลาทั้งหมด แล้วนำผลิตภัณฑ์อาหารว่างฮาลาลให้ผู้บริโภคเปรียบเทียบความพึงพอใจ ดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการเปรียบเทียบความพึงพอใจของผู้บริโภค ที่มีต่อผลิตภัณฑ์อาหารว่างฮาลาล n=60

ตัวอย่าง	คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส				
	สี	กลิ่น	รสชาติ	ความกรอบ	ความชอบโดยรวม
AA1	7.56±0.72 ^b	7.23±1.06 ^c	6.65±1.03 ^d	6.81±1.01 ^e	6.75±1.00 ^d
AA2	7.76±0.62 ^b	7.70±0.86 ^b	7.76±0.98 ^b	8.10±1.07 ^b	7.98±0.70 ^b
AA3	7.71±0.64 ^b	7.15±0.75 ^c	7.18±0.83 ^c	6.85±0.65 ^e	6.95±0.79 ^d
AA4	8.53±0.50 ^a	8.11±0.58 ^a	8.61±0.49 ^a	8.63±0.61 ^a	8.60±0.52 ^a
AA5	7.46±0.79 ^b	7.73±0.93 ^b	5.36±1.24 ^e	7.70±0.35 ^b	7.15±0.81 ^c
AA6	6.63±1.13 ^d	6.10±1.32 ^d	5.61±1.64 ^e	5.40±0.32 ^d	5.76±1.44 ^e
AA7	6.88±1.07 ^d	6.45±0.85 ^d	6.58±0.99 ^d	6.81±1.01 ^e	6.68±1.06 ^d
AA8	6.60±1.23 ^d	6.03±1.35 ^e	6.25±1.21 ^d	6.45±0.97 ^e	6.10±1.32 ^e

หมายเหตุ

1. a-e ตัวอักษรที่ต่างกันในแต่ละแถว หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)
2. AA1 หมายถึง เนื้อปลาซวาย ร้อยละ 80 ต่อ งาดำ ร้อยละ 5
3. AA2 หมายถึง เนื้อปลาซวาย ร้อยละ 80 ต่อ งาดำ ร้อยละ 6
4. AA3 หมายถึง เนื้อปลาซวาย ร้อยละ 90 ต่อ งาดำ ร้อยละ 5
5. AA4 หมายถึง เนื้อปลาซวาย ร้อยละ 90 ต่อ งาดำ ร้อยละ 6
6. AA5 หมายถึง เนื้อปลาอินทรี ร้อยละ 80 ต่อ งาดำ ร้อยละ 5
7. AA6 หมายถึง เนื้อปลาอินทรี ร้อยละ 80 ต่อ งาดำ ร้อยละ 6
8. AA7 หมายถึง เนื้อปลาอินทรี ร้อยละ 90 ต่อ งาดำ ร้อยละ 5
9. AA8 หมายถึง เนื้อปลาอินทรี ร้อยละ 90 ต่อ งาดำ ร้อยละ 6

ผลจากการเปรียบเทียบความพึงพอใจ ด้านประสาทสัมผัสของผู้บริโภค จำนวน 60 คน พบว่า ผลิตภัณฑ์อาหารว่างฮาลาลที่ผลิตจากเนื้อปลาซวาย ร้อยละ 90 ต่อ งาดำ ร้อยละ 6 ได้คะแนนการยอมรับ ด้านสี กลิ่น รสชาติ ความกรอบ และความชอบโดยรวม สูงที่สุด ซึ่งแตกต่างจากตัวอย่างอื่น ๆ

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P < 0.05$ และเมื่อนำคะแนนมาแปลผล ด้านความชอบ พบว่า ด้านสี รสชาติ ความกรอบ และความชอบโดยรวม ผู้บริโภค ชอบมากที่สุด ส่วนด้านกลิ่น ชอบมาก

4.3 ผลการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์อาหารว่างฮาลาล

การใช้อาหารเพื่อสุขภาพในการผลิตอาหารว่างฮาลาล ดังแสดงผลการศึกษาสารอาหารต่าง ๆ ไว้ในตารางที่ 4.3 และตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.3 ผลวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ของผลิตภัณฑ์อาหารว่างฮาลาล

ตัวอย่าง	ความชื้น	ปริมาณร้อยละ					คาร์โบไฮเดรต
		ไขมัน	โปรตีน	เส้นใย ^{ns}	เถ้า		
AA1	1.36±0.27 ^{ab}	23.05±1.28 ^{bc}	28.66±1.23 ^c	1.01±0.19	3.76±0.35 ^d	42.14±1.22 ^a	
AA2	0.49±0.36 ^b	24.77±1.18 ^{abc}	30.32±1.26 ^c	1.19±0.65	3.86±0.08 ^{cd}	39.33±1.38 ^a	
AA3	0.90±0.05 ^b	27.59±1.16 ^{ab}	35.66±1.26 ^b	0.91±0.17	4.31±0.03 ^b	30.22±1.10 ^b	
AA4	0.52±0.09 ^b	29.93±0.27 ^a	36.05±1.10 ^b	1.12±0.29	4.33±0.01 ^b	28.40±1.83 ^b	
AA5	0.93±0.53 ^b	21.07±0.74 ^{cd}	34.76±1.24 ^b	0.85±0.24	3.79±0.56 ^{cd}	38.57±1.63 ^a	
AA6	1.37±0.08 ^{ab}	17.56±0.67 ^d	34.69±1.33 ^b	1.19±0.37	4.15±0.01 ^{bc}	41.02±1.98 ^a	
AA7	2.11±1.44 ^a	21.20±0.30 ^{cd}	41.31±1.55 ^a	0.96±0.03	4.86±0.02 ^a	29.53±1.40 ^b	
AA8	1.33±0.35 ^{ab}	26.79±0.71 ^{ab}	40.50±1.25 ^a	1.53±0.52	4.83±0.01 ^a	24.99±1.48 ^b	

หมายเหตุ

1. a-d ตัวอักษรที่ต่างกันในแต่ละแถว หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)
2. ns หมายถึง ตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ($P > 0.05$)
3. AA1 หมายถึง เนื้อปลาสด ร้อยละ 80 ต่อ งามดำ ร้อยละ 5
4. AA2 หมายถึง เนื้อปลาสด ร้อยละ 80 ต่อ งามดำ ร้อยละ 6
5. AA3 หมายถึง เนื้อปลาสด ร้อยละ 90 ต่อ งามดำ ร้อยละ 5
6. AA4 หมายถึง เนื้อปลาสด ร้อยละ 90 ต่อ งามดำ ร้อยละ 6
7. AA5 หมายถึง เนื้อปลาอินทรี ร้อยละ 80 ต่อ งามดำ ร้อยละ 5
8. AA6 หมายถึง เนื้อปลาอินทรี ร้อยละ 80 ต่อ งามดำ ร้อยละ 6
9. AA7 หมายถึง เนื้อปลาอินทรี ร้อยละ 90 ต่อ งามดำ ร้อยละ 5
10. AA8 หมายถึง เนื้อปลาอินทรี ร้อยละ 90 ต่อ งามดำ ร้อยละ 6

พบว่า ตัวอย่างที่ผู้บริโภครับประทานมากที่สุด คือผลิตภัณฑ์อาหารว่างที่ผลิตจากเนื้อปลา
สวายร้อยละ 90 ต่อ งาดำร้อยละ 6 มีปริมาณไขมันสูงที่สุด แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P < 0.05$
สอดคล้องกับข้อมูลทางโภชนาการของเนื้อปลาสวาย ที่มีไขมันอยู่ (Thai Food Composition
Database, ปลาสวายสด, ออนไลน์, 2562.) ซึ่งมีกรดไขมันที่จำเป็นต่อร่าง ได้แก่ omega-3 and
omega-6

ตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์ ข้อมูลปริมาณสารอาหารของผลิตภัณฑ์อาหารว่างฮาลาล
จากเนื้อปลาสวายร้อยละ 90 ต่อ งาดำร้อยละ 6 โดยใช้โปรแกรม INMUCAL – Nutrients V.3

ชนิดสารอาหาร	หน่วย	ปริมาณผลิตภัณฑ์อาหารว่างฮาลาล	
		น้ำหนัก 100 กรัม	น้ำหนัก 20 กรัม (1 หน่วยบริโภค)
พลังงาน (Energy)	กิโลแคลอรี	750.19	150.04
คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate)	กรัม	27.49	5.50
โปรตีน (Protein)	กรัม	31.19	6.23
ไขมัน (Fat)	กรัม	57.84	11.36
แคลเซียม (Calcium)	มิลลิกรัม	162.63	32.33
ฟอสฟอรัส (Phosphorus)	มิลลิกรัม	331.23	66.24
เหล็ก (Iron)	มิลลิกรัม	5.50	1.10
โพแทสเซียม (Potassium)	มิลลิกรัม	614.07	122.82
แมกนีเซียม (Magnesium)	มิลลิกรัม	3.99	0.79
วิตามินเอ (Vitamin A)	อาร์เออี	2.6	0.52
เบต้า-แคโรทีน (Beta-Carotene)	ไมโครกรัม	25	5.03
วิตามินซี (Vitamin C)	มิลลิกรัม	6.37	1.27

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณสารอาหารในผลิตภัณฑ์อาหารว่างฮาลาลจากเนื้อปลาสวายร้อยละ
90 ต่อ งาดำร้อยละ 6 พบว่า 1 หน่วยบริโภค ปริมาณ 8 ชิ้น น้ำหนัก 20 กรัม ให้พลังงาน 150.04 กิโล
แคลอรี คาร์โบไฮเดรต 5.5 กรัม โปรตีน 6.23 กรัม ไขมัน 11.36 กรัม แคลเซียม 32.33 มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส 66.24 มิลลิกรัม โพแทสเซียม 122.82 มิลลิกรัม และเบต้า-แคโรทีน 5.03 ไมโครกรัม

ตารางที่ 4.5 ผลการเปรียบเทียบทางด้านกายภาพ ผลิตภัณฑ์อาหารว่างฮาลาล

ตัวอย่าง	ค่าวอเตอร์แอกทีวิตี้		ค่าสี		ค่าความแข็ง
	(aw)	(L*)	(a*)	(b*)	
AA1	0.286±0.018 ^a	59.09±0.90 ^b	8.79±0.15 ^b	29.31±1.04 ^a	8.70 ±0.24 ^e
AA2	0.275±0.015 ^a	60.21±0.29 ^b	8.24±0.56 ^b	29.09±1.07 ^{ab}	11.81 ±1.66 ^d
AA3	0.276±0.015 ^a	59.28±0.64 ^b	7.31±0.89 ^c	27.67±0.65 ^{bc}	12.03 ±0.95 ^d
AA4	0.265±0.037 ^a	56.90±1.18 ^c	6.76±0.28 ^c	25.95±0.61 ^{de}	13.77±0.34 ^{bc}
AA5	0.272±0.006 ^a	61.96±0.59 ^a	8.75±0.13 ^b	28.75±0.35 ^{ab}	11.30±1.61 ^d
AA6	0.200±0.008 ^{bc}	56.29±0.45 ^{cd}	9.91±0.64 ^a	28.60±0.32 ^{ab}	12.70±0.57 ^{cd}
AA7	0.223±0.010 ^b	55.23±0.04 ^d	9.04±0.44 ^b	26.68±1.01 ^{cd}	14.77±0.28 ^b
AA8	0.176±0.021 ^c	55.64±0.71 ^d	7.26±0.14 ^c	24.57±0.97 ^e	17.44±0.42 ^a

หมายเหตุ

1. a-e ตัวอักษรที่ต่างกันในแต่ละแถว หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)
2. AA1 หมายถึง เนื้อปลาสด ร้อยละ 80 ต่อ งาดำ ร้อยละ 5
3. AA2 หมายถึง เนื้อปลาสด ร้อยละ 80 ต่อ งาดำ ร้อยละ 6
4. AA3 หมายถึง เนื้อปลาสด ร้อยละ 90 ต่อ งาดำ ร้อยละ 5
5. AA4 หมายถึง เนื้อปลาสด ร้อยละ 90 ต่อ งาดำ ร้อยละ 6
6. AA5 หมายถึง เนื้อปลาอินทรี ร้อยละ 80 ต่อ งาดำ ร้อยละ 5
7. AA6 หมายถึง เนื้อปลาอินทรี ร้อยละ 80 ต่อ งาดำ ร้อยละ 6
8. AA7 หมายถึง เนื้อปลาอินทรี ร้อยละ 90 ต่อ งาดำ ร้อยละ 5
9. AA8 หมายถึง เนื้อปลาอินทรี ร้อยละ 90 ต่อ งาดำ ร้อยละ 6

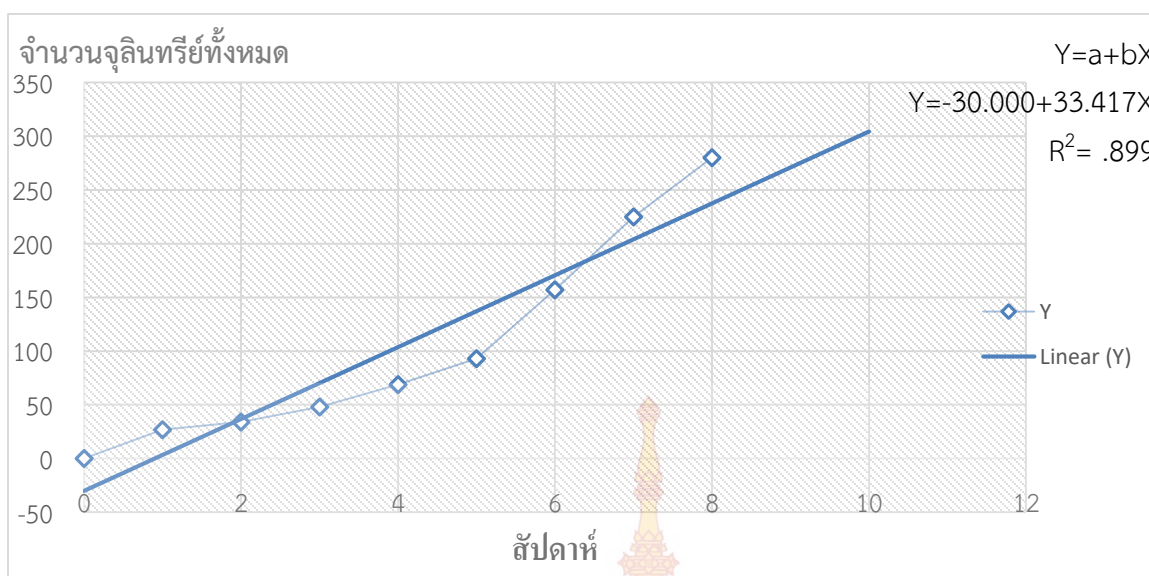
พบว่า ทุกตัวอย่างมีค่าวอเตอร์แอกทีวิตี้ (aw) ต่ำกว่า 0.6 ซึ่งเชื้อจุลินทรีย์ไม่สามารถเจริญเติบโตได้ คุณลักษณะทางด้านสี ค่าความสว่าง (L*) พบว่า การกระจายตัวของงาดำในผลิตภัณฑ์มีผลต่อค่าความสว่าง ส่วนค่าสีแดง (a*) พบว่า เมื่อเพิ่มปริมาณเนื้อปลาสดร้อยละ 90 ต่อ งาดำ ร้อยละ 6 มีผลทำให้ค่าความเป็นสีแดงลดลง และค่า (b*) ความเป็นสีเหลืองลดลง แต่อย่างไรก็ดี ด้านค่าความแข็งเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณเนื้อปลาและงาเพิ่มขึ้น

4.4 ผลการศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์อาหารว่างฮาลาล

การนำผลิตภัณฑ์ที่มีคะแนนการยอมรับจากผู้บริโภคสูงสุด มาทำการศึกษา โดยมีผลการศึกษาแสดงในตารางที่ 4.6 และในภาพที่ 4.1

ตารางที่ 4.6 ผลวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ในระหว่างการเก็บรักษา ผลิตภัณฑ์อาหารว่างฮาลาล จากเนือปลาสุวยร้อยละ 90 ต่อ งาดำร้อยละ 6

สัปดาห์ที่	ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด
0	$<1 \times 10^2$ CFU/ml
1	2.7×10^2 CFU/ml
2	3.4×10^2 CFU/ml
3	4.8×10^2 CFU/ml
4	6.9×10^2 CFU/ml
5	9.3×10^2 CFU/ml
6	1.5×10^3 CFU/ml
7	2.2×10^3 CFU/ml
8	2.8×10^3 CFU/ml



ภาพที่ 4.1 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ในระหว่างการเก็บรักษา ผลิตภัณฑ์อาหารว่างฮาลาล จากเนื้อปลา สวายร้อยละ 90 ต่อ งาดำร้อยละ 6

ผลวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ในระหว่างการเก็บรักษา ผลิตภัณฑ์อาหารว่างฮาลาล จากเนื้อปลาสวายร้อยละ 90 ต่อ งาดำร้อยละ 6 ผลปรากฏดังตาราง 4.6 พบว่า มีอายุการเก็บรักษา ใน อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ใน 8 สัปดาห์ พบจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด 2.8×10^3 โดยการเปรียบเทียบกับ เกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน แผ่นปลากรอบ มผช. 1040/2548 ที่กำหนดให้จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องน้อยกว่า 1×10^4 โคโลนีต่อกรัม จากผลการวิเคราะห์ Regression ระยะเวลาการเก็บรักษา ผลิตภัณฑ์อาหารว่างเพิ่มขึ้นทุก 1 สัปดาห์ จะมีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดเพิ่ม .899

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

ผู้บริโภคนับจำนวน 60 คน มีข้อมูลส่วนบุคคล ดังนี้ ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง ร้อยละ 53 มีช่วงอายุ 20-30 ปี ร้อยละ 57 นับถือศาสนาอิสลามมากที่สุด ร้อยละ 59 อาชีพ ผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นนักศึกษา ร้อยละ 50 รองลงมา อาชีพค้าขาย ร้อยละ 30 และมีระดับการศึกษาสูงสุดคือปริญญาตรี ร้อยละ 33

ผลจากการศึกษาปริมาณเนื้อปลาสด เนื้อปลาอินทรี และงาดำ จากผู้บริโภคให้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัส ผลิตภัณฑ์อาหารว่างฮาลาลที่ใช้ เนื้อปลาสด ร้อยละ 90 และงาดำ ร้อยละ 6 โดยให้คะแนนด้าน สี รสชาติ ความกรอบ และความชอบโดยรวม อยู่ในเกณฑ์ชอบมากที่สุด ส่วนด้านกลิ่น ชอบมาก ซึ่งผลคะแนนการยอมรับมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P < 0.05$ โดย

ผลจากการศึกษาทางเคมีของผลิตภัณฑ์อาหารว่างฮาลาล ที่ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุดพบว่า ผลิตภัณฑ์อาหารว่าง ที่ใช้เนื้อปลาสด ร้อยละ 90 และงาดำ ร้อยละ 6 มีความชื้น ร้อยละ 0.52 ไขมัน ร้อยละ 29.93 โปรตีน ร้อยละ 36.05 เส้นใย ร้อยละ 1.12 เกลือ ร้อยละ 4.33 และคาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 28.40

ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณสารอาหารในผลิตภัณฑ์อาหารว่างฮาลาล จากเนื้อปลาสด ร้อยละ 90 ต่อ งาดำ ร้อยละ 6 พบว่า 1 หน่วยบริโภค ปริมาณ 8 ชิ้น น้ำหนัก 20 กรัม ให้พลังงาน 150.04 กิโลแคลอรี คาร์โบไฮเดรต 5.5 กรัม โปรตีน 6.23 กรัม ไขมัน 11.36 กรัม แคลเซียม 32.33 มิลลิกรัม ฟอสฟอรัส 66.24 มิลลิกรัม โพแทสเซียม 122.82 มิลลิกรัม และเบต้า-แคโรทีน 5.03 ไมโครกรัม

ผลจากการวิเคราะห์ทางกายภาพ ผลิตภัณฑ์อาหารว่างฮาลาล ที่ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุด พบว่า มีค่าวอเตอร์แอกทีวิตี (aw) ต่ำกว่า 0.6 ส่วนค่าสี พบว่า ค่าความสว่าง (L^*) ค่าสีแดง (a^*) และค่าสีเหลือง (b^*) มีแนวโน้มลดลง แต่ค่าความแข็ง มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

ผลจากการศึกษาอายุการเก็บรักษา โดยการทดสอบจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด พบว่า ผลิตภัณฑ์อาหารว่างฮาลาล ที่ ฤดูแบบซีลล็อก อุณหภูมิห้อง 30 องศาเซลเซียส ในระยะเวลา 8 สัปดาห์ พบจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด 2.8×10^3 จากผลการวิเคราะห์ Regression พบว่า ระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้นทุก 1 สัปดาห์ จะมีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดเพิ่ม .899

5.2 ข้อเสนอแนะ

การทำผลิตภัณฑ์อาหารว่างฮาลาล ในกระบวนการขึ้นรูปให้เป็นแผ่นบาง ควรมีการกำหนด น้ำหนัก และขนาดรูปทรง ที่จะนำขึ้นรูปในภาชนะให้เหมาะสมกัน เพื่อควบคุมความบางของ ผลิตภัณฑ์ให้มีความสม่ำเสมอ

การตัดชิ้นผลิตภัณฑ์อาหารว่างฮาลาล ต้องตัดรูปร่างในขณะที่ผิวหน้าผลิตภัณฑ์ ผ่านร้อนมี ลักษณะแห้ง แต่ยังไม่ถึงกับสุกจนมีลักษณะกรอบ จะทำให้ตัดรูปร่างได้ง่ายและไม่แตก

ควรมีการศึกษาหาสารอาหารสำคัญ ที่มีอยู่ในผลิตภัณฑ์อาหารว่างฮาลาล ดังเช่น ปริมาณ กรดไขมันโอเมก้า 3 เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพ



ภาคผนวก ก

แบบสอบถามความพึงพอใจ



แบบสอบถามความพึงพอใจ ผลิตภัณฑ์อาหารว่างฮาลาล

ตอนที่1 ข้อมูลทั่วไป

คำชี้แจง กรุณาขีดเครื่องหมาย / ลงในช่อง ☐ หน้าข้อความที่ตรงตามข้อมูลของท่าน

เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง

อายุ ☐ 20 – 30 ปี ☐ 31 – 40 ปี ☐ 41 – 50 ปี ☐ 51 - 60 ปี ☐ 60 ปีขึ้นไป

ศาสนา ☐ พุทธ ☐ คริสต์ ☐ อิสลาม ☐ อื่นๆ

อาชีพ ☐ นักศึกษา ☐ ครู- อาจารย์ ☐ ค้าขาย ☐ อื่นๆ

ลำดับการศึกษาสูงสุด

☐ มัธยมต้น ☐ มัธยมปลาย ☐ ปวช. ☐ ปวส. ☐ปริญญาตรี

☐ ☐ปริญญาโท ☐ปริญญาเอก ☐ อื่นๆ

ตอนที่ 2 แบบสอบถามความพึงพอใจ

คำชี้แจง โปรดขีดตัวอย่างต่อไปนี้ โดยขีดครั้งละ 1 ตัวอย่างแล้วให้คะแนนความชอบ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน (9-Point Hedonic Scale) ดังนี้

9 หมายถึง ชอบมากที่สุด 6 หมายถึง ชอบเล็กน้อย 3 หมายถึง ไม่ชอบปานกลาง

8 หมายถึง ชอบมาก 5 หมายถึง กำลังระหว่างชอบกับไม่ชอบ 2 หมายถึง ไม่ชอบมาก

7 หมายถึง ชอบปานกลาง 4 หมายถึง ไม่ชอบเล็กน้อย 1 หมายถึง ไม่ชอบที่สุด

คุณลักษณะ ทางประสาทสัมผัส	ชนิดตัวอย่าง						
สี							
กลิ่น							
รสชาติ							
ความกรอบ							
ความชอบโดยรวม							

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ภาคผนวก ข

การวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี



1. การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนโดยวิธีเคลดาล์ (Determination of protein by Kjeldahl method)

เครื่องมือและอุปกรณ์

- เบเกอร์ (Beaker)
- ขวดรูปชมพู่ (Erlenmeyer flask)
- กระบอกตวง (Cylinder)
- หลอดสำหรับย่อยโปรตีน (Digestion tube)
- เครื่องย่อย (Digestion unit) และเครื่องกลั่น (Distillation unit)
- เครื่องย่อยหาโปรตีน (Buchi Digestion Unit K-424)
- เครื่องกลั่นหาโปรตีน (Buchi Distillation Unit K-350)
- เครื่องดักจับไอกรด (Buchi scrubber B-414)
- เครื่องชั่งน้ำหนักไฟฟ้า 4 ตำแหน่ง (Analytical balance ยี่ห้อ Ohaus)

สารเคมี

- กรดซัลฟูริกเข้มข้น
- กรดมาตรฐานซันฟูริก 0.5 N
- คอปเปอร์ซัลเฟต 0.5
- โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH)
- กรดบอริก ร้อยละ 4

ขั้นตอนการย่อย

1. ค่ะตะลิสต์ ใช้ CuSO_4 ผสมกับ K_2SO_4 เตรียมโดยทำการชั่ง CuSO_4 5 กรัม กับ K_2SO_4 แล้วนำสารทั้งสองมาผสมกัน
2. กรดซัลฟูริกเข้มข้น (H_2SO_4) เข้มข้น

ขั้นตอนการกลั่นและการไตเตรต

3. โซเดียมไฮดรอกไซด์ ร้อยละ 32 ชั่งโซเดียมไฮดรอกไซด์ 320 กรัม ปรับปริมาตรเป็น 1000 มิลลิลิตร
4. กรดบอริก ร้อยละ 4 ชั่งกรดบอริก 40 กรัม ปรับปริมาตร 1000 มิลลิลิตร

5. น้ำกลั่น
6. 0.01 H₂SO₄ เตรียมโดยทำการนำกรดซัลฟูริกเข้มข้น 0.28 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรเป็น 1000 มิลลิลิตร
7. อินดิเคเตอร์ผสม (เตรียมจาก 0.1 กรัมของ Bromocresol green กับ methyl red ละลายในแอลกอฮอล์ 100 มิลลิลิตร)

เตรียมเครื่องดักจับไอกรด

8. เตรียมเครื่องสำหรับดักจับไอกรด โดยเตรียมโซเดียมคาร์บอเนต (Na₂CO₃) 600 กรัม (ใช้แบบ Commercial grade) ละลายในน้ำกลั่น 3000 มิลลิลิตร
9. เติมอินดิเคเตอร์โบรโมไทมอลบลู 100 มิลลิลิตร ได้สารละลายสีน้ำเงิน ตรวจสอบโดยใช้กระดาษลิตมัสสีน้ำเงิน ถ้าเปลี่ยนเป็นสีแดงให้ทำการเปลี่ยนสารละลาย

วิธีวิเคราะห์

1. ชั่งตัวอย่าง 0.5000 – 1.0000 กรัม (น้ำหนักแน่นอน) ใส่ลงในหลอดย่อย
2. เติมคະตะลิสต์ 10 กรัม พร้อมทั้ง H₂SO₄ จำนวน 20 มิลลิลิตร
3. ตั้งหลอดย่อยบนเครื่องย่อย (degustion) ปรับอุณหภูมิที่ตำแหน่งเลข 8 ทำการย่อยประมาณ 30 นาที แล้วเพิ่มอุณหภูมิที่ตำแหน่ง 10 จนได้สารละลายใส (สีเขียวหรือสีน้ำเงิน) วางทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเย็น
4. ทำการกลั่นตัวอย่างที่ได้จากการย่อยด้วยน้ำกลั่นจำนวน 50 มิลลิลิตร + NaOH ร้อยละ 32 จำนวน 80 มิลลิลิตร และกรดบอริก ร้อยละ 4 จำนวน 60 มิลลิลิตร
5. คำนวณปริมาณโปรตีน โดยใช้สูตร ดังต่อไปนี้

$$\text{ปริมาณไนโตรเจน (ร้อยละโดยน้ำหนัก)} = \frac{(V_a - V_b) \times N \times 1.4007}{(W)}$$

เมื่อ V_a = ปริมาตรของละลายมาตรฐาน กรดซัลฟูริกที่ใช้ ไตรเตอร์ทตัวอย่าง (มิลลิลิตร)

V_b = ปริมาตรของสารละลายมาตรฐานกรดซัลฟูริกที่ใช้ ไตรเตอร์ท Blank (มิลลิลิตร)

N = ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานกรดซัลฟูริก (นอร์มอล)

W = น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)

ปริมาณโปรตีน (ร้อยละของน้ำหนัก) = ปริมาณไนโตรเจน ร้อยละของน้ำหนัก $\times$ แฟกเตอร์
โดยค่าแฟกเตอร์ของตัวอย่างคือ 6.25

2. การวิเคราะห์ปริมาณไขมันโดยการสกัดไขมันทั้งหมด (Determination of fat by Soxhlet method)

เครื่องมือและอุปกรณ์

ปีกเกอร์ (Beaker)
 ทิมเบอร์กระดาษ (Cellulose Thimble)
 กระดาษกรอง Whatman เบอร์ 1
 โถดูดความชื้น (Desiccator)
 เครื่องชั่งน้ำหนักไฟฟ้า 4 ตำแหน่ง (Analytical balance ยี่ห้อ Ohaus)
 ตู้อบลมร้อน (Hot air oven ยี่ห้อ Binder รุ่น FD115)
 เครื่องวิเคราะห์หาไขมัน (Soxtherm Extractor Model SOX 416)

สารเคมี

ปิโตรเลียมอีเทอร์

วิธีวิเคราะห์

1. ชั่งตัวอย่างอาหารที่อบแห้งแล้วจากการหาความชื้นประมาณ 2.0000 กรัม (W1) (น้ำหนักแน่นอน) ห่อด้วยกระดาษกรอง ใส่ลง Thimbles ชนิดกระดาษ
2. นำทิมเบอร์กระดาษ ใส่ในขวดแก้วที่สกัดลิพิดและคอนเดนเซอร์
3. สกัดโดยใช้ ปิโตรเลียมอีเทอร์ในเครื่องวิเคราะห์ไขมัน เป็นระยะเวลาอย่างน้อยประมาณ 6 ชั่วโมง
4. นำขวดแก้วที่สกัดลิพิดไปทำการระเหยสารตัวทำละลายจนแห้ง
5. นำลิพิดที่สกัดได้ไปอบที่อุณหภูมิ 100-105 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 30 นาที
6. ชั่งน้ำหนัก (W3) คำนวณหาปริมาณไขมัน โดยมีสูตรดังนี้
 ปริมาณไขมัน (ร้อยละโดยน้ำหนัก) = $\frac{(W2 - W1) \times 100}{W3}$

เมื่อ $W1$ = น้ำหนักขวดแก้ว (กรัม)
 $W2$ = น้ำหนักขวดแก้ว และน้ำหนักลิพิด (กรัม)
 $W3$ = น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)

3. การวิเคราะห์ปริมาณใยอาหาร (Determination of crude fiber)

เครื่องมือและอุปกรณ์

ตู้อบลมร้อน (Hot air oven ยี่ห้อ Binder รุ่น FD115)
เตาเผาอุณหภูมิสูง ((Muffle furnace (Carbolite Model CWF 11/23/301))
เครื่องวิเคราะห์กากใยอาหาร Hot Extraction Unit (FOSS FT122 fibertec)
เครื่องวิเคราะห์กากใยอาหาร Cold Extraction Unit (FOSS FT122 fibertec)
เครื่องย่อยใยอาหาร
เครื่องกรองบูชเนอร์

สารเคมี

กรดซัลฟริก
Octanol
โซเดียมไฮดรอกไซด์
Acetone

วิธีวิเคราะห์

1. ชั่งน้ำหนักตัวอย่าง ที่ปราศจากความชื้นและสกัดไขมันออกแล้ว อบแห้งแล้วให้ได้ น้ำหนักประมาณ 1 กรัม (น้ำหนักแน่นอน) ใส่ลงใน crucible (Celite อยู่บนตัวอย่าง)
2. กรณีที่ตัวอย่างที่ Fat > ร้อยละ 1 ทำการ defat โดยนำ crucible ใส่เครื่อง Cold Extraction Unit โยกคั่นโยกด้านข้างลงมาจากนั้นเลื่อนคั่นโยกด้านหน้า Column ไปที่ตำแหน่ง Closed เติม Acetone 25 ml แซ่ทิ้งไว้ 10 นาที และกรอง โดยการเลื่อน คั่น โยกมาที่ตำแหน่ง vacuum ถ้ากรองไม่ลงให้ใช้ Pressure ช่วย จากนั้นล้างด้วยน้ำ
3. นำ crucible ใส่ในเครื่อง Hot Extraction Unit โยกคั่นโยกด้านข้างลงมา
4. เลื่อนคั่นโยกด้านหน้า Column ไปตำแหน่ง Closed
5. เติมกรดซัลฟริกความเข้มข้น ปริมาณ 150 มิลลิลิตร
6. เติม Octanol จำนวน 2-3 หยด เพื่อป้องกันฟองล้นออกมาเมื่อความร้อนสูง
7. ลดความร้อนลงและต้มเป็นเวลา 30 นาที
8. กรอง โดยเลื่อนคั่นโยกมาที่ตำแหน่ง vacuum ถ้ากรองไม่ลงให้ใช้ Pressure
9. ล้างด้วยน้ำร้อนประมาณ 3 ครั้ง ครั้งละปริมาตร 30 มิลลิลิตร กรองจนแห้ง
10. เติมโซเดียมไฮดรอกไซด์ ปริมาณ 150 มิลลิลิตร
11. เติม Octanol จำนวน 2-3 หยด เพื่อป้องกันฟองล้นออกมาเมื่อความร้อนสูง
12. นำตัวอย่างที่ใส่ใน crucible แล้วใส่ในเครื่อง Cold Extraction Unit เติม Acetone 25 มิลลิลิตร แซ่ทิ้งไว้ประมาณ 10 นาทีและกรอง ทำซ้ำ 3 ครั้ง
13. อบ crucible ที่อุณหภูมิ 130 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ในโถอบแห้ง และ ชั่งน้ำหนัก (W1)

14. เผาตัวอย่างที่อุณหภูมิ 525 ± 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลาอย่างน้อย 3 ชั่วโมง พักให้เย็น และชั่งน้ำหนัก (W2)
15. คำนวณหาปริมาณเส้นใยอาหาร โดยมีสูตรดังนี้

$$\text{ปริมาณใยอาหาร (ร้อยละ)} = \left[\frac{\text{น้ำหนักแห้งของกาก (W1)} - \text{น้ำหนักเถ้า (W2)}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น}} \right] \times 100$$

4. การวิเคราะห์ปริมาณเถ้า (Determination of ash content)

เครื่องมือและอุปกรณ์

- ถ้วยกระเบื้อง (Crucible)
- โถดูดความชื้น (Desiccator)
- เครื่องชั่งน้ำหนักไฟฟ้า 4 ตำแหน่ง (Analytical balance ยี่ห้อ Ohaus)
- ตู้อบลมร้อน (Hot air oven ยี่ห้อ Binder รุ่น FD115)
- เตาเผาอุณหภูมิสูง ((Muffle furnace (Carbolite Model CWF 11/23/301))

วิธีวิเคราะห์

1. นำภาชนะที่จะใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณเถ้า โดยมากใช้ Crucible หรือ Platinum dish ใส่ในเตาเผา (Muffle furnace) ประมาณ 30 นาที ทำให้เย็นในโถดูดความชื้น (Desiccator) ชั่งน้ำหนัก (W)
2. ชั่งสารตัวอย่างประมาณ 2.0 กรัม (น้ำหนักที่แน่นอน) ควรชั่งด้วยเครื่องชั่งชนิดละเอียดใส่ตัวอย่างใน Crucible (W1) นำไปเผาบนเตาเผาไฟฟ้าจนหมดควัน
3. นำไปเผาต่อในเตาไฟฟ้าที่ $525-550$ องศาเซลเซียส จนได้เถ้าสีขาวประมาณ 3 ชั่วโมง
4. ทำให้เย็นใน โถดูดความชื้น ชั่งน้ำหนักอีกครั้ง ถ้าน้ำหนักไม่คงที่ ต้องเผาต่ออีก 1 ชั่วโมง (W2)
5. ถ้าเถ้าที่ได้ยังไม่ขาว ให้หยดน้ำลงเล็กน้อยแล้วนำไปเผาในเตาเผาต่อไปอีก 1 ชั่วโมง
6. นำ Crucible ที่ออกจากเตาเผาไว้ใน โถดูดความชื้น ก่อนนำไปชั่งน้ำหนัก
7. คำนวณปริมาณเถ้า โดยใช้สูตรดังต่อไปนี้

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

- เมื่อ
- W = น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)
 - W_1 = น้ำหนักถ้วยกระเบื้อง (กรัม)
 - W_2 = น้ำหนักของถ้วยกระเบื้องและตัวอย่างหลังการเผา

5. วิเคราะห์ปริมาณความชื้น (Determination of moisture content)

เครื่องมือและอุปกรณ์

กระป๋องหาความชื้น (Moisture Can)

โถดูดความชื้น (Desiccator)

เครื่องชั่งน้ำหนักไฟฟ้า 4 ตำแหน่ง (Analytical balance ยี่ห้อ Ohaus)

ตู้อบลมร้อน (Hot air oven ยี่ห้อ Binder รุ่น FD115)

วิธีวิเคราะห์

1. อบกระป๋อง (Moisture Can) ในตู้อบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 100 ± 5 องศาเซลเซียส เวลาประมาณ 30 นาที แล้วนำไปพักให้เย็นในโถดูดความชื้น ชั่งน้ำหนัก (W_1)
2. ชั่งน้ำหนักตัวอย่าง 2 กรัม ใส่ในกระป๋อง ที่ผ่านการอบแล้ว (W_2)
3. นำกระป๋องที่ใส่ตัวอย่างแล้วไปอบที่อุณหภูมิ 100 ± 5 องศาเซลเซียส โดยไม่ต้องปิดฝา เป็นระยะเวลานาน 3 ชั่วโมง
4. เมื่อนำออกจากตู้อบควรปิดฝาทันที นำไปพักให้เย็นในโถดูดความชื้น และชั่งน้ำหนัก
5. อบซ้ำหลาย ๆ ครั้งเพื่อให้ได้น้ำหนักที่คงที่ (W_3)
6. คำนวณปริมาณความชื้น โดยใช้สูตรดังต่อไปนี้

$$\text{ปริมาณความชื้น (ร้อยละโดยน้ำหนัก)} = \frac{(W_1 - W_3) \times 100}{(W_2 - W_1)}$$

เมื่อ

W_1	=	น้ำหนักของ Moisture Can (กรัม)
W_2	=	น้ำหนักของ Moisture Can และตัวอย่างก่อนอบ (กรัม)
W_3	=	น้ำหนักของ Moisture Can และตัวอย่างหลังอบ (กรัม)

6. การวิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate) (AOAC, 2000)

วิธีคำนวณปริมาณคาร์โบไฮเดรต ดังต่อไปนี้

$$\text{ปริมาณคาร์โบไฮเดรต (ร้อยละโดยน้ำหนัก)} = 100 - \text{ปริมาณไขมัน} - \text{ปริมาณโปรตีน} - \text{ปริมาณใยอาหาร} - \text{ปริมาณความชื้น} - \text{ปริมาณเถ้า}$$

ภาคผนวก ข

การวิเคราะห์จุลินทรีย์ทั้งหมด



การวิเคราะห์จุลินทรีย์ทั้งหมดด้วยวิธี Viable Plate Count โดยใช้เทคนิคการตรวจนับปริมาณของเชื้อจุลินทรีย์ ทั้งหมดในอาหารด้วยวิธีสเปรดเพลต (spread plate)

เครื่องมือและอุปกรณ์

ตู้บ่ม (Incubator)
 แห้งแก้วเกลี่ยเชื้อ (Spreader)
 ปิเปต
 จานเพาะเชื้อที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว
 ตะเกียงแอลกอฮอล์
 ตัวอย่างอาหารที่ต้องการวิเคราะห์
 อาหารเลี้ยงเชื้อ Plate Count Agar (PCA)
 สารละลายเปปโตน (Peptone water)

วิธีวิเคราะห์

1. ปิเปตตัวอย่าง ปริมาณ 1 มิลลิลิตร ลงในสารละลายเปปโตน เข้มข้นร้อยละ 0.1 ปริมาตร 9 มิลลิลิตร และผสมให้เข้ากัน จะสารละลายที่ระดับความเจือจาง 1:10 หรือ 10^{-1}
2. ปิเปตตัวอย่าง ที่ระดับความเจือจาง 10^{-1} ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ใส่ในสารละลายเปปโตนที่เข้มข้นร้อยละ 0.1 ปริมาตร 9 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน ได้สารละลายเข้มข้น 1:100 หรือ 10^{-2} ทำการเจือจางต่อไป จะได้สารละลายเข้มข้น 1:1000 หรือ 10^{-3} ตามลำดับ
3. ปิเปตตัวอย่างที่ระดับความเจือจาง 10^{-2} 10^{-3} และ 10^{-4} โดยให้ลงตรงกลางของจานอาหารเพาะเชื้อ ความเจือจางละ 2 จาน โดยจานละ 0.1 มิลลิลิตร แล้วใช้ แห้งแก้ว (spreader) เกลี่ยเชื้อให้กระจายทั่วจานเพาะเชื้อ
4. เข้าบ่มที่อุณหภูมิ 37 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง
5. จากนั้นทำการนับจำนวนโคโลนีที่มีอยู่ในช่วง 30-300 โคโลนี คำนวณในรูปของ CFU ต่อ มิลลิลิตรของตัวอย่าง

$$\text{จำนวนจุลินทรีย์ที่นับได้} = \frac{\Sigma c}{(v_1 n_1 + 0.1 n_2) d}$$

เมื่อ Σc = ผลรวมของโคโลนีที่นับได้ทั้งหมดจากจานเพาะเชื้อที่นับได้
ในช่วง 30-300 โคโลนี

v_1 = ปริมาตรของสารละลายที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงเชื้อ

n_1 = จำนวนจานเพาะเชื้อที่นับได้ในช่วง 30-300 โคโลนี ใน
ระดับความเข้มข้นแรก

n_2 = จำนวนจานเพาะเชื้อที่นับได้ในช่วง 30-300 โคโลนี ใน
ระดับความเข้มข้นที่ 2

d = ระดับความเจือจางแรกที่สามารถนับเชื้อได้ในช่วง 30-300 โคโลนี

การรายงานค่า CFU ต่อกรัม เขียนเป็นเลขทศนิยม 1 ตำแหน่ง โดยเขียนเฉพาะตัวเลข 2 ตัว
แรก ส่วนตัวที่ 3 ให้ปัดขึ้นหรือปัดลง

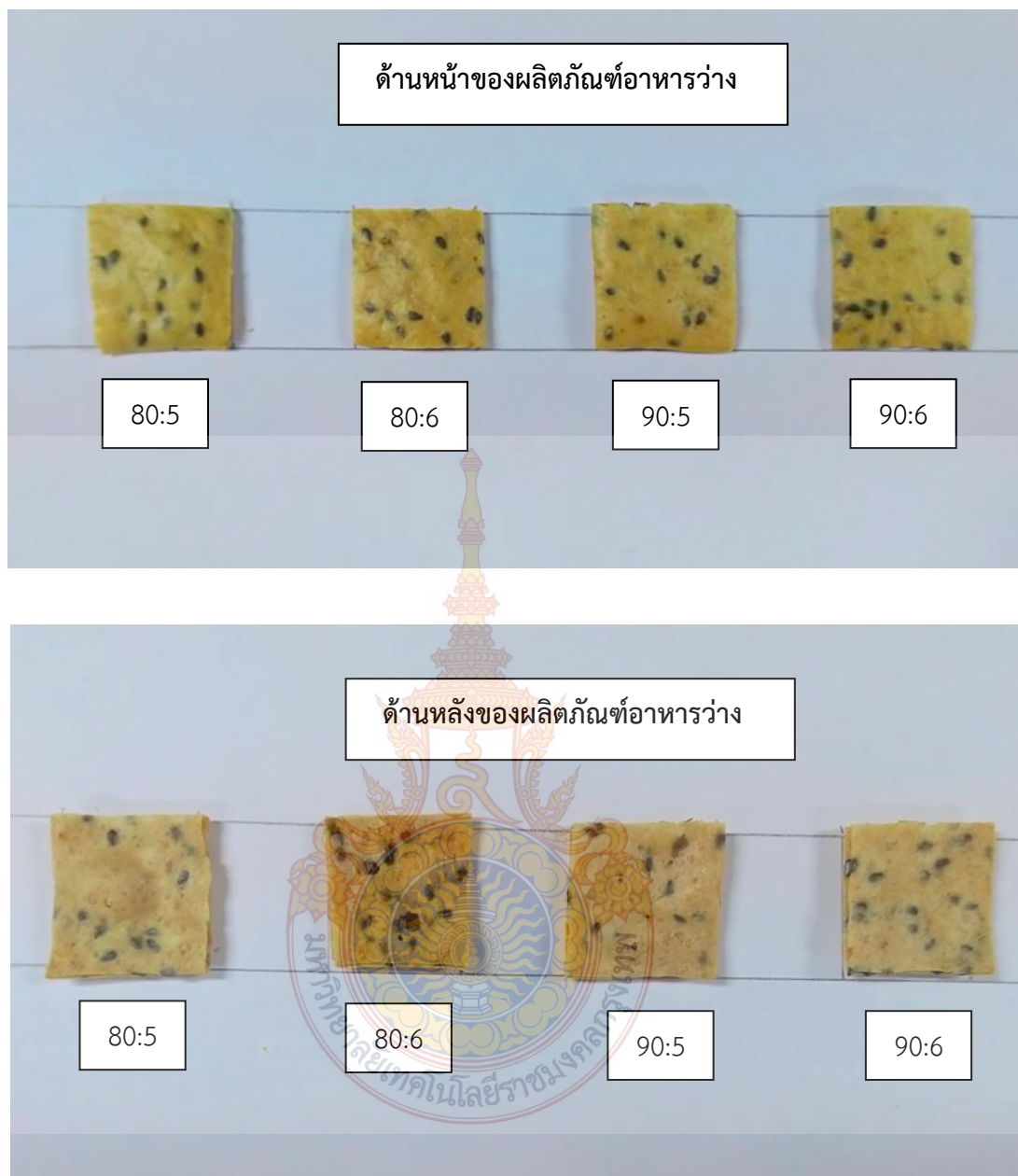


ภาคผนวก ค

ลักษณะผลิตภัณฑ์อาหารว่างฮาลาล

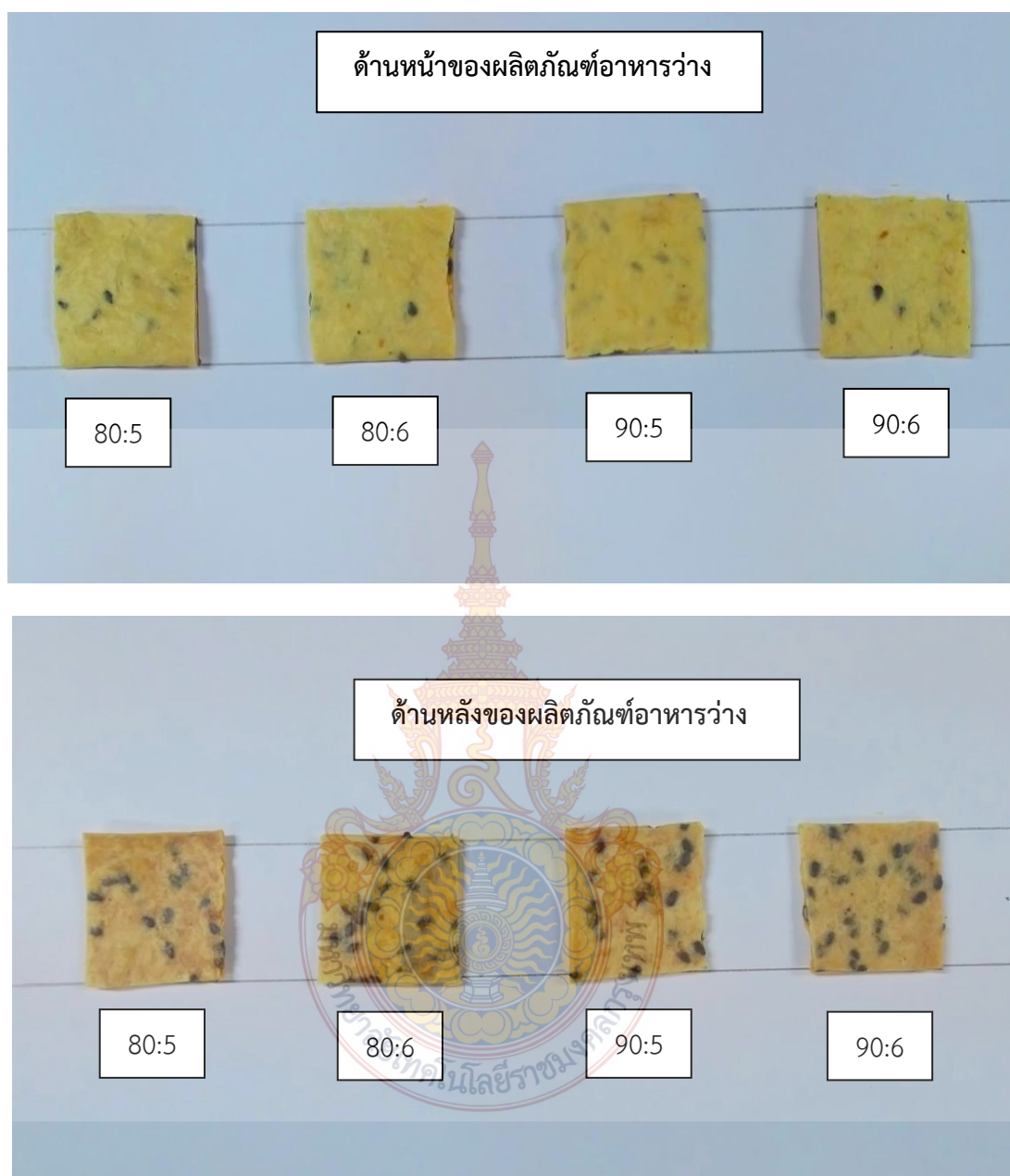


ลักษณะผลิตภัณฑ์อาหารว่างฮาลาลที่ผลิตจากเนื้อปลาสดและงาดำ โดยแสดงรูปภาพผลิตภัณฑ์ตามอัตราส่วน ดังต่อไปนี้



ภาพที่ ค.1 ลักษณะผลิตภัณฑ์อาหารว่างฮาลาลที่ผลิตจากเนื้อปลาสดและงาดำ

ลักษณะผลิตภัณฑ์อาหารว่างฮาลาลที่ผลิตจากเนื้ออินทรีย์และงาดำ โดยแสดงรูปภาพผลิตภัณฑ์ตามอัตราส่วน ดังต่อไปนี้



ภาพที่ ค.2 ลักษณะผลิตภัณฑ์อาหารว่างฮาลาลที่ผลิตจากเนื้อปลาอินทรีย์และงาดำ

บรรณานุกรม

- กระทรวงอุตสาหกรรม, สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (2548). มผช. 1040/2548. กรุงเทพมหานคร: ผู้แต่ง.
- กองโภชนาการ กรมอนามัย. (12 ธันวาคม 2561). ตารางคุณค่าทางโภชนาการ. สืบค้นจาก: <http://nutrition.anamai.moph.go.th>.
- กองโภชนาการ กรมอนามัย. คอเลสเตอรอลและกรดไขมันในอาหารไทย. (พิมพ์ครั้งที่ 2). นนทบุรี: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- ณัฐจริย์ จิระคกุล. (2558). การผลิตและพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากกากมะเขือเทศขนมขบเคี้ยวจากกากมะเขือเทศ. การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ระดับชาติ ครั้งที่ 16 ประจำปี 2558 และระดับนานาชาติ ครั้งที่ 8.
- ทัพยา อนุสร. (2555). ถั่วและธัญพืชแห่งสุขภาพ. (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มติชน
- นิธิยา รัตนพานนท์. (2548). วิทยาศาสตร์การอาหารของไขมันและน้ำมัน. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.
- บุญเกื้อ ภูศรี. (2544). คุณค่าของงา อาหารและเศรษฐกิจ. (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ปราณี รัตนสุวรรณ. (2539). งาธัญพืชเมล็ดจิ๋วอันทรงคุณค่า. ภาควิชาเกษตรและเกษตรศึกษาศาสตร์, 23(3), 10-12.
- พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนพานนท์. (23 มกราคม 2561). Functional food/อาหารฟังก์ชัน. สืบค้นจาก: <http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/0878/functional-food>
- ราณี สุรกาญจน์กุล. (2550). ปฏิบัติการวิเคราะห์อาหาร. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- วันเพ็ญ มีสมญา สมจิต อ่อนหมื่น ศรุดา โลหะนะ วันชัย วรวัฒน์เมธีกุล และชมดาว สิกขะมณฑล. (2557). การศึกษาการผลิตปลาสุวรรณแผ่นฮาลาลจากปลาทะเล. การประชุมมหาดใหญ่วิชาการระดับชาติ และนานาชาติ ครั้งที่ 5, 16 พฤษภาคม 2014, ประเทศไทย สงขลา ราชอาณาจักรไทย.
- วิษณีย์ ยืนยงพุทธกาล สุวรรณ วรสิงห์ อาภัสรา แสงนาค และนิสานคร กระแสร์ชล. (2558). เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากสาหร่ายผักกาดทะเลสำหรับเด็กวัยเรียน. มหาวิทยาลัยบูรพา. ชลบุรี
- ศัลยา คงสมบูรณ์. (2546). อาหารฟังก์ชันและการส่งเสริมสุขภาพ. วารสารโภชนบำบัด, 2546 ปีที่ 14 ฉบับที่ 1.
- ศัลยา คงสมบูรณ์เวช. (2547). เชื้อเขามินกับสุขภาพ. วารสารโภชนบำบัด, 15(2), 98-104.
- สถาบันโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล. (2556). โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปคำนวณสารอาหาร INMUCAL-Nutrients V.3 ฐานข้อมูล ชุดNB2.2. มหาวิทยาลัยมหิดล. นครปฐม.

- สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. (23 กุมภาพันธ์ 2561) . มาตรฐานอาหารฮาลาลแห่งชาติ. สืบค้นจาก: <http://www.acfs.go.th/halal/general.php>
- สิริพันธ์ จุลรังคะ. (2541). *โภชนาศาสตร์เบื้องต้น*. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สุกัญญา อ่อนประเสริฐ ญัฐกานต์ รัตนวารินทร์ ชัยวิษณุ ยืนยงพุททกาล และสิริมา ชินสาร. (2556). การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวเพื่อสุขภาพจากแป้งลูกเดี๋ย. *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร*, 2556, 44 (2) (พิเศษ): 241-244.
- A.O.A.C (2000). Official methods of analysis. 15TH ed., Association of Official Analytical Chemist, Washington, D.C.
- Buchi. (2009). Protein Determination version B. Thailand, Ltd.
- Frost & Sullivan. (2019) Independent Market Research Report on the Premium Snacks and RTD Drinks Market in Thailand and CLM. Retrieved from market.sec.or.th
- Ganesan, P., Rathnakumar, K., Brita, Nicy, A., and Vijayarahavan, V. (2017). Improvement of nutritional value of extruded snack product by incorporation of blanched dried fish powder from sardine and Lizard fish and selection by organoleptic evaluation. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 2017, 5(6), 2552-2554.
- SHAHMOHAMMADI, H.R., BAKAR, J., RUSSLY, A.R., NORANIZAN, M.A., and MIRHOSSEINI, H. (2016). Studying the effects of fish muscle incorporation on storage stability of a novel corn-fish snack. *Journal of Food Quality*, 2016(39), 45-53.
- Siti Nur Rochimiwati, Hj., Hikmawati Mas'ud, Hj., and Fatmawaty, S. (2017). Nutrition Value Of Development Of Snack Cireng Cassava And Fish. *International journal of scientific & technology research*, volume 2017 (6), 270-272.
- Thai Food Composition Database. (2015). Mackerel Spanish piece raw. Retrieved from <http://www.inmu.mahidol.ac.th/thaifcd/search>
- Thai Food Composition Database. (2015). Oil rice bran. Retrieved from <http://www.inmu.mahidol.ac.th/thaifcd/search>
- Thai Food Composition Database. (2015). Sesame seeds black raw. Retrieved from <http://www.inmu.mahidol.ac.th/thaifcd/search>
- Thai Food Composition Database. (2015). Striped catfish. Retrieved from <http://www.inmu.mahidol.ac.th/thaifcd/search>

ประวัตินักวิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล : นางสาวสุรีย์รัตน์ เอ็มพรหม
 การศึกษา : ศศ.ม. ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต (คหกรรมศาสตร์เพื่อพัฒนาชุมชน)
 ศศ.บ. คหกรรมศาสตรบัณฑิต (อาหารและโภชนาการ)
 ตำแหน่ง: อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร (สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ)
 หน่วยงาน: สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
 สถานที่ติดต่อ : เลขที่ 149 แขวงยานนาวา เขตสาทร กรุงเทพมหานคร 10120
 โทรศัพท์ 082-5825567
 E-mail: sureerat.a@rmutk.ac.th
 sureerat5sawaddon@gmail.com
 ผลงานเด่นทางวิชาการ : งานวิจัยเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์
 ผลงาน

บทความวิจัย

1. สุรีย์รัตน์ เอ็มพรหม ธเนศ อิศระมงคลพันธุ์ และธนวิทย์ ลายิ้ม. 2561. ผลการใช้น้ำมันรำข้าวต่อคุณภาพปลาสาวย่อย. การประชุมวิชาการระดับชาติเชิงสร้างสรรค์ ราชชมงคลกรุงเทพวิชาการ 2561 ครั้งที่ 2 (2nd National Conference on Creative Technology (CreTech 2018)). 202-208.
2. ภาวนา ชลาภิรมย์ ลลิตา ปานแก้ว และสุรีย์รัตน์ เอ็มพรหม. 2561. การพัฒนาตำรับน้ำพริกเผ่าพืททองเสริมงา. การประชุมวิชาการระดับชาติเชิงสร้างสรรค์ ราชชมงคลกรุงเทพวิชาการ 2561 ครั้งที่ 2 (2nd National Conference on Creative Technology (CreTech 2018)). (Oral Presentation)
3. สุรีย์รัตน์ เอ็มพรหม วรพร คำแป้น และรุ่งทิพา วงศ์ไพศาลฤทธิ์. 2562. ผลการยอมรับของผลิตภัณฑ์ขนมปังชาโกโดยใช้ข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีบางส่วน. การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 11 “วิธีราชชมงคลขับเคลื่อนนวัตกรรมเพื่อสร้างสรรค์เศรษฐกิจและสังคม”. 127-135.

ประวัตินักวิจัย

ชื่อ-สกุล : นางสาวศศธร สิงขรอาจ
 การศึกษา : Ph.D (Food Science & Technology)
 วท.ม. (เทคโนโลยีชีวเคมี)
 วท.บ. (เทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร)
 ตำแหน่งปัจจุบัน : อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร (สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ)
 หน่วยงาน : สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
 สถานที่ติดต่อ : เลขที่ 149 แขวงยานนาวา เขตสาทร กรุงเทพมหานคร 10120
 โทรศัพท์ 02-2879600 # 7258 มือถือ 096-5499953
 E-mail address: sasathorn_sing@hotmail.com
 sasathorn.s@mail.rmutk.ac.th
 ผลงานเด่นทางวิชาการ : สาขาวิชาการปรับปรุงพันธุ์ผลิตอาหาร สารพิษเคมีและการ
 ประยุกต์ใช้ (phytochemical) และด้านอาหารเพื่อสุขภาพ

ผลงาน

บทความวิจัย

1. Samard, S., Singkhornart., S., Ryu, G.H. Effects of temperature and CO₂ injection on physical and antioxidant properties of cornmeal-based extrudates with carrot powder. **Food science Biotechnology**. 2017; 26(5):1301-1311.
2. Jeon, S.J., Singkhornart. S., Ryu, G.H. The Effect of Extrusion Conditions on Water-extractable Arabinoxylans from Corn Fiber. **Preventive Nutrition Food Science**. 2014; 19(2):124-127.
3. Singkhornart., S., Serge, E.O., Ryu, G.H. Influence of germination and extrusion with CO₂ injection on physicochemical properties of wheat extrudates. **Food Chemistry**. 2014; 143:122-131.
4. Serge, E.O., Singkhornart., S., Ryu, G.H. Effects of die temperature, alkalized cocoa powder content and CO₂ gas injection on physical properties of extruded cornmeal. **Journal of Food Engineering**. 2013;117(2):173-182
5. Singkhornart., S., Lee, S.G. Ryu, G.H. Influence of twin screw extrusion on soluble arabinoxylans and corn fibre gum from corn fibre. **Journal of the Science of Food and Agriculture**. 2013; 93(12): 3046-3054

6. Singkhornart., S., Ryu, G.H. Physicochemical properties of extruded germinated wheat and barley as modified by CO₂ injection and difference extrusion conditions. **International Journal of Food Science and Technology**. 2013; 48: 290-299.
7. Singkhornart., S., Ryu, G.H. Effect of soaking time and steeping temperature on biochemical properties and γ -aminobutyric Acid (GABA) content of germinated wheat and barley. **Journal of Food Science and Nutrition**. 2011; 16(1): 67-73.
8. Kerdchoechuen, O., Laohakunjit, N., Singkhornart., S., Frank B. Matta. Essential oils from six herbal plants for biocontrol of the maize weevil. **Hort Science**. 2010; 45(4):592-598.
9. Noichinda, S., Bodipadma, K., Singkhornart., S., Changes in pectic substances and cell wall hydrolase enzymes of mangosteen (*Garcinia mangostana*) fruit during storage. **New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science**. 2007; 35, 229-233.



ประวัตินักวิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล : นางสาวลลิตา ปานแก้ว
 การศึกษา : ส.ม. สาธารณสุขศาสตรมหาบัณฑิต (สาขาโภชนาการชุมชน)
 ศศ.บ. คหกรรมศาสตรบัณฑิต (อาหารและโภชนาการ)
 ตำแหน่ง: รองคณบดีฝ่ายวิชาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
 หน่วยงาน: สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
 สถานที่ติดต่อ : 149 ถนนเจริญกรุง แขวงยานนาวา เขตสาทร กรุงเทพฯ 10120
 โทรศัพท์ 02-2879600 โทรสาร 02-2112040
 E-mail address: moc_lita@hotmail.com

ผลงานเด่นทางวิชาการ :

ผลงาน

บทความวิจัย

1. ภาวนา ชลาภิรมย์ ลลิตา ปานแก้ว และสุรีย์รัตน์ เอ็มพรหม. 2561. การพัฒนาตำรับน้ำพริกเผ่าฟักทองเสริมงา. การประชุมวิชาการระดับชาติเชิงสร้างสรรค์ ราชชมงคลกรุงเทพวิชาการ 2561 ครั้งที่ 2 (2nd National Conference on Creative Technology (CreTech 2018)). (Oral Presentation)
2. ลลิตา ปานแก้ว นริศรา อุทัย และรชรัตน์ แยมพวง. 2560. การพัฒนาตำรับอาหารไทยเพื่อสุขภาพประเภทแกงโดยใช้นมถั่วเหลืองทดแทนการใช้กะทิ. การประชุมวิชาการระดับชาติ CRRU RESEARCH SHOW 2017. หน้า 390-400.

โครงการวิจัย

1. ผลของการใช้สารทดแทนไขมันที่มีต่อคุณลักษณะผลิตภัณฑ์ไส้กรอกสดฮาลาล: ไส้กรอกอีสาน ไส้ฮั่ว (ผู้ร่วมวิจัย, โครงการวิจัยทุนสนับสนุน ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ งบประมาณเงินรายได้ ประจำปี พ.ศ. 2561)
2. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ก่าแพะราปิกางด้วยเครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้ง (ผู้ร่วมวิจัย, โครงการวิจัยทุนสนับสนุนของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ งบประมาณเงินรายได้ ประจำปี พ.ศ. 2561)

