

การประยุกต์ใช้เทคนิคการทำอาหารโมเลกุลในการผลิต
เต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟแซ่เยือกแข็ง

APPLICATION OF MOLECULAR GASTRONOMY TECHNIQUE IN
FROZEN TOFU STUFFED WITH YENTAFO SAUCE
PRODUCTION

สุพัตรา คุณาศิริรัตน์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาโทบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ปีการศึกษา 2565

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

การประยุกต์ใช้เทคนิคการทำอาหารโมเลกุลในการผลิต
เต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟแซ่เยือกแข็ง

สุพัตรา คุณาศิริรัตน์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาโทวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ปีการศึกษา 2565
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นงานวิจัยที่เกิดจากการค้นคว้าและวิจัย ขณะที่ข้าพเจ้าศึกษาอยู่ใน คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ดังนั้นงานวิจัยในวิทยานิพนธ์ ฉบับนี้ถือเป็นลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี และข้อความต่าง ๆ ในวิทยานิพนธ์ ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอรับรองว่าไม่มีการคัดลอกหรือนำงานวิจัยของผู้อื่นมานำเสนอในชื่อของข้าพเจ้า

This thesis consists of research materials conducted at Faculty of Home Economics, Rajamangala University of Technology Thanyaburi and hence the copyright owner. I hereby certify that the thesis does not contain any forms of plagiarism.



สุพัตรา คุณาศิริรัตน์

(นางสาวสุพัตรา คุณาศิริรัตน์)

COPYRIGHT © 2022

FACULTY OF HOME ECONOMICS TECHNOLOGY

RAJAMANGALA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY THANYABURI

ลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2565

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การประยุกต์ใช้เทคนิคการทำอาหารโมเลกุลในการผลิตเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟแช่เยือกแข็ง
ชื่อ - นามสกุล	นางสาวสุพัตรา คุณาศิริรัตน์
สาขาวิชา	เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์อรรถวิทย์ อุปถัมภานนท์, ประ.ด.
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์พิมพ์สิริ สุวรรณ, Ph.D.
ปีการศึกษา	2565

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาแนวความคิดของผู้บริโภคในการพัฒนาเต้าหู้ 2) ศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟด้วยเทคนิคการทำอาหารโมเลกุล 3) ศึกษาอายุการเก็บรักษาของเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟแช่เยือกแข็ง และ 4) ศึกษาสมบัติทางกายภาพ โภชนาการ จุลินทรีย์ และการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟแช่เยือกแข็งด้วยเทคนิคการทำอาหารโมเลกุล

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย คือกลุ่มผู้บริโภคทั่วไปจำนวน 150 คน โดยเก็บข้อมูลผ่านแบบสอบถาม สูตรที่เหมาะสมในการผลิตเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟด้วยเทคนิคการทำอาหารโมเลกุลถูกศึกษา โดยการศึกษาความพอดีของสูตรพื้นฐานด้วยสเกลวัดความพอดี ซึ่งผลที่ได้นำมากำหนดปัจจัยในการศึกษาสูตร โดยปัจจัยที่ได้ทำการศึกษา คือ ปริมาณผงผักเคล แปรเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ร้อยละ 2.00, 2.50 และ 3.00 โดยทำการจัดสิ่งทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ จากนั้นคัดเลือกสูตรที่เหมาะสมโดยพิจารณาจากสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ ค่าความหนืด ค่าแรงกด และทดสอบความชอบของผู้บริโภคจำนวน 100 คน โดยให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ จากนั้นศึกษาชนิดของสารเคลือบผิวเต้าหู้ที่เหมาะสมโดยปัจจัยที่ทำการศึกษา คือชนิดของสารเคลือบแปรเป็น 3 ชนิด ได้แก่ เมื่อกจากวุ้นหางจระเข้ เมื่อกจากกระเจี๊ยบเขียว และไข่ขาวของไข่ไก่สด โดยพิจารณาจาก ค่าความหนืด ค่าการสูญเสียน้ำหนัก ลักษณะการเคลือบโดยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน และทดสอบความชอบของผู้บริโภคจำนวน 30 คน โดยให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ จากนั้นศึกษาอายุการเก็บรักษาของเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟแช่เยือกแข็ง โดยการวิเคราะห์ค่าสี ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด และการยอมรับของผู้บริโภค ศึกษาสมบัติทางกายภาพ โภชนาการ จุลินทรีย์ รวมทั้งการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟแช่เยือกแข็งด้วยเทคนิคการทำอาหารโมเลกุล

ผลการวิจัย พบว่า แนวคิดของการพัฒนาผลิตภัณฑ์เต้าหู้ คือควรเพิ่มมูลค่าเต้าหู้ด้วยการสอดไส้ซอสเห็ดเต้าหู้และนำไปแช่แข็งเป็นอาหารพร้อมรับประทาน การศึกษาความพอดีของสูตรพื้นฐานในการผลิตซอสเห็ดเต้าหู้ พบว่า ควรปรับปรุงด้านกลิ่นรสผัก จากนั้นนำมากำหนดปัจจัยที่จะศึกษา คือ ปริมาณผงผักเคล แปรเป็น 3 ระดับ คือ ร้อยละ 2.00, 2.50 และ 3.00 และทำการคัดเลือกสูตรที่เหมาะสม พบว่า สูตรที่เหมาะสมคือสูตรที่ 3 มีปริมาณน้ำซอสเห็ดเต้าหู้เข้มข้นร้อยละ 32.47 น้ำเปล่า ร้อยละ 47.33 ปลาหมึกแดงเทียมบดละเอียดร้อยละ 16.25 ผงผักเคลร้อยละ 3.00 กลิ่นปลาหมึกสังเคราะห์ร้อยละ 0.30 และแซนแทนกัมร้อยละ 0.65 สำหรับการศึกษาอายุการเก็บรักษาของเต้าหู้สอดไส้ซอสเห็ดเต้าหู้แช่เยือกแข็ง พบว่ามีอายุการเก็บรักษาได้ไม่เกิน 4 สัปดาห์ เมื่อคำนวณทางจระเข้เป็นสารเคลือบที่มีความเหมาะสมที่สุดที่จะนำมาผลิตผลิตภัณฑ์เต้าหู้สอดไส้ซอสเห็ดเต้าหู้แช่เยือกแข็ง และเมื่อนำมาศึกษาคุณค่าทางโภชนาการต่อ 90 ก. พบว่า ไม่มีคลอเรสเตอรอล มีแคลเซียม 133.99 มก. ใยอาหาร 7.04 ก. และธาตุเหล็ก 1.25 มก. คุณภาพทางจุลินทรีย์ พบว่า อยู่เกณฑ์มาตรฐานของประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 416) พ.ศ.2563 และผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้คะแนนความชอบอยู่ในระดับชอบมาก

คำสำคัญ: การพัฒนาผลิตภัณฑ์ เต้าหู้ สารเคลือบ อาหารโมเลกุล



Thesis Title	Application of Molecular Gastronomy Technique in Frozen Yentafo Sauce Stuffed Tofu Product
Name – Surname	Miss Supattra Khunasirirat
Program	Home Economics Technology
Thesis Advisor	Associate Professor Orawan Oupathumpanont, Ph.D.
Thesis Co - advisor	Assistant Professor Pimsiree Suwan, Ph.D.
Academic Year	2022

ABSTRACT

The purposes of this research were to study: 1) consumers' opinions in developing tofu, 2) an appropriate formula of Yentafo sauce stuffed tofu made with Molecular Gastronomy technique, 3) a shelf life of frozen Yentafo sauce stuffed tofu and 4) Physical quality, nutritional quality, quality of microorganisms and acceptance of the consumers towards Yentafo sauce stuffed tofu made with Molecular Gastronomy technique.

The participants of the research were a group of 150 consumers. The data were collected through a questionnaire. The appropriate formula of Yentafo sauce stuffed tofu made with Molecular Gastronomy technique was studied by studying a basic formula through the Just About Right Scale (JAR). The results were used to determine factors in studying the formula. The factor studied was the quantity of Kale power that resulted in three levels: 2.00, 2.50, and 3.00%. The experiment was carried out by a Completely Randomized Design (CRD) method. Then, the appropriate formula was selected by considering physical characteristics containing viscosity and compression. The consumers' preference was tested in 100 consumers with a 9-point Hedonic Scale. After that, an appropriate tofu skin coating was studied by investigating types of coating. The results were three types of coatings: aloe mucus, okra mucus, and egg white of fresh eggs, considering from viscosity, weight loss value, and coating characteristics seen through Scanning Electron Microscope (SEM). The consumers' preference was tested in 30 consumers with a 9-point Hedonic scale. Then, the shelf life of Yentafo sauce stuffed

tofu was investigated by measuring colors, a total plate count, and consumers' acceptance. Physical characteristics, nutrition, plates, including consumers' acceptance towards Yentafo sauce stuffed tofu made with Molecular Gastronomy technique were also studied.

The results showed that the concept of developing tofu products is to add product values by stuffing Yentafo sauce into the tofu and freeze it, so that it would be ready to eat. The study of the basic formula in producing the Yentafo sauce resulted that the scent of vegetables should be improved. It was then used to determine the factors which were the quantity of Kale powder that resulted in three levels: 2.00, 2.50, and 3.00%. The selection of the most appropriate formula showed the third formula was the best fit. The formula is composed with 32.47% concentrated Yentafo sauce, 47.33% water, 16.25% finely ground artificial red squid, 3.00% Kale powder, 0.30% squid artificial flavoring, and 0.65% Xanthan gum. For the shelf life of Yentafo sauce stuffed tofu made with Molecular Gastronomy technique, it was found that the shelf life would last no longer than 4 weeks. The aloe mucus is the most appropriate in producing frozen Yentafo sauce stuffed tofu made with Molecular Gastronomy technique. The nutrition value per 90 g. showed that there is no cholesterol. The nutrition values are 133.99 mg. Calcium, 7.04 g. Fiber, and 1.25 mg. Iron. The total plates count is on the standard of the Ministry of Public Health (416) announced in 2020. In addition, most consumers rated their preferences at a high level.

Keywords: product development, tofu, edible coating, Molecular Gastronomy

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงอย่างสมบูรณ์ด้วยความกรุณา และความอนุเคราะห์ของ รองศาสตราจารย์ ดร.อรวรรณ อุปถัมภานนท์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิมพ์สิริ สุวรรณ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ดร.สุภา จุฬคุปต์ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ กราบขอบคุณในความกรุณาเป็นอย่างสูงที่ทำให้เกียรติมาเป็นประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์นี้ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เลอลักษณ์ เสถียรรัตน์ ผู้ทรงคุณวุฒิในการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณทุกท่านอย่างสูง

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัวที่ช่วยให้การสนับสนุน และเป็นกำลังใจให้เสมอมา ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอน ให้ความรู้ ให้คำแนะนำ รวมถึงเพื่อนๆ น้องๆ ที่ให้ความช่วยเหลือให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขอขอบพระคุณโรงงานเต้าหู้แปะกง สูตรจินโบราณ ที่สนับสนุนเต้าหู้พวงในการจัดทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี รวมถึงเจ้าหน้าที่ทุกท่านในหลักสูตรคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ ที่ให้ความสนับสนุนในการทำวิจัยครั้งนี้ และขอขอบพระคุณสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ที่ได้สนับสนุนทุนอุดหนุนการทำกิจกรรมส่งเสริมและสนับสนุนการวิจัยและนวัตกรรม แผนงานพัฒนาบัณฑิตศึกษา ประจำปีงบประมาณ 2564 ที่ให้ความช่วยเหลือสนับสนุนจนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงโดยดี

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ จะเป็นประโยชน์สำหรับผู้ที่เกี่ยวข้องกันทั่ว หากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ขาดตกบกพร่องหรือไม่สมบูรณ์ประการใด ผู้วิจัยกราบขออภัยมา ณ โอกาสนี้

สุพัตรา คุณาศิริรัตน์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	(3)
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	(5)
กิตติกรรมประกาศ.....	(7)
สารบัญ.....	(8)
สารบัญตาราง.....	(10)
สารบัญรูป.....	(11)
บทที่ 1 บทนำ.....	13
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	13
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย.....	14
1.3 สมมติฐานการวิจัย.....	14
1.4 ขอบเขตการวิจัย.....	15
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	15
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	16
2.1 เต้าหู้ (Tofu).....	16
2.2 อาหารโมเลกุล (Molecular Gastronomy).....	20
2.3 สารเคลือบผิวบริโภคได้ (Edible Coating).....	24
2.4 อาหารแช่เยือกแข็ง (Frozen Food).....	30
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	34
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	38
3.1 วัตถุประสงค์.....	38
3.2 วัสดุและอุปกรณ์.....	38
3.3 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย.....	39
3.4 ระยะเวลาในการทดลอง.....	45
3.5 สถานที่ทำการวิจัย.....	45

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง.....	46
4.1 การสำรวจแนวความคิดของผู้บริโภคในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เต้าหู้.....	46
4.2 การศึกษาสูตรของผลิตภัณฑ์เต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟด้วยเทคนิคการทำอาหารโมเลกุล.....	63
4.3 การศึกษาการเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์เต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟแช่เยือกแข็ง.....	74
4.4 ศึกษาสมบัติทางกายภาพ โภชนาการ จุลินทรีย์และการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟแช่เยือกแข็ง.....	78
4.5 การศึกษาต้นทุนการผลิตเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟแช่เยือกแข็ง.....	85
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ.....	88
5.1 สรุปผลการทดลอง.....	88
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	90
บรรณานุกรม.....	91
ภาคผนวก.....	98
ภาคผนวก ก แบบสอบถาม.....	99
ภาคผนวก ข ขั้นตอนการผลิตเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟแช่เยือกแข็ง.....	121
ภาคผนวก ค หลักฐานการผ่านจริยธรรมมนุษย์.....	126
ภาคผนวก ง รายงานผลการวิเคราะห์.....	128
ภาคผนวก จ หนังสือรับรองการเผยแพร่.....	134
ประวัติผู้เขียน.....	137

สารบัญตาราง

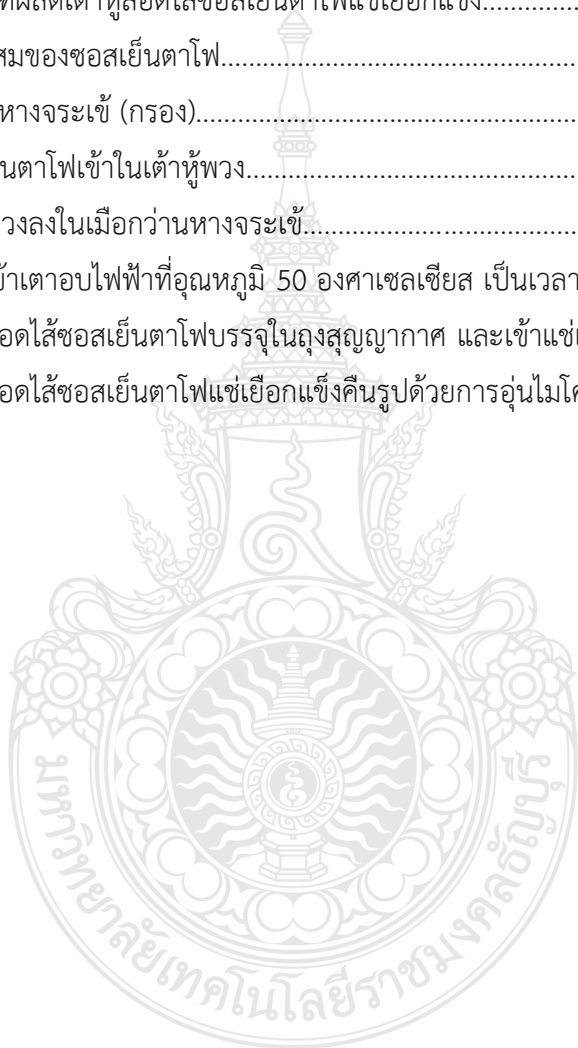
	หน้า
ตารางที่ 3.1	สูตรขอสเย็นตาไฟ..... 41
ตารางที่ 4.1	แสดงผลการประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินระหว่างข้อคำถามและ วัตถุประสงค์ของผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ในการพิจารณาข้อคำถามทั้ง 3 ส่วน..... 48
ตารางที่ 4.2	ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค..... 54
ตารางที่ 4.3	พฤติกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์เต้าหู้..... 56
ตารางที่ 4.4	พฤติกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์เต้าหู้..... 58
ตารางที่ 4.5	ปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เต้าหู้..... 60
ตารางที่ 4.6	ผลการศึกษาความพอดีของสูตรขอสเย็นตาไฟโดยโดยใช้สเกลวัดความพอดี... 64
ตารางที่ 4.7	ปริมาณสูตรปรับปรุงของขอสเย็นตาไฟ..... 65
ตารางที่ 4.8	สมบัติทางกายภาพของขอสเย็นตาไฟและเต้าหู้สอดไส้ขอสเย็นตาไฟ..... 66
ตารางที่ 4.9	ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสของเต้าหู้สอดไส้ขอสเย็นตาไฟ.. 67
ตารางที่ 4.10	สมบัติทางกายภาพของเต้าหู้สอดไส้ขอสเย็นตาไฟแช่เยือกแข็งที่เคลือบด้วย สารเคลือบชนิดต่างๆ..... 69
ตารางที่ 4.11	ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบผลิตภัณฑ์เต้าหู้สอดไส้ขอสเย็นตาไฟแช่เยือกแข็ง... 73
ตารางที่ 4.12	ค่าเฉลี่ยการเปรียบเทียบความแตกต่างของเต้าหู้สอดไส้ขอสเย็นตาไฟแช่ เยือกแข็ง..... 75
ตารางที่ 4.13	ค่าเฉลี่ย $L^* a^* b^*$ ผิวด้านนอกของเต้าหู้สอดไส้ขอสเย็นตาไฟแช่เยือกแข็ง..... 76
ตารางที่ 4.14	ค่าเฉลี่ย $L^* a^* b^*$ ไส้เต้าหู้สอดไส้ขอสเย็นตาไฟแช่เยือกแข็ง..... 77
ตารางที่ 4.15	สมบัติทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์เต้าหู้สอดไส้ขอสเย็นตาไฟแช่เยือกแข็ง..... 78
ตารางที่ 4.16	สมบัติทางกายภาพ โภชนาการของผลิตภัณฑ์เต้าหู้สอดไส้ขอสเย็นตาไฟ แช่เยือกแข็งที่ได้พัฒนา 100 กรัม..... 79
ตารางที่ 4.17	ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค จำนวน 100 คน..... 81
ตารางที่ 4.18	ข้อมูลเกี่ยวกับการยอมรับของผู้บริโภคจำนวน 100 คน..... 84
ตารางที่ 4.19	การคำนวณต้นทุนการผลิตเต้าหู้สอดไส้ขอสเย็นตาไฟแช่เยือกแข็ง (40 ลูก).... 86

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 2.1 ประเภทของเต้าหู้.....	17
รูปที่ 2.2 เต้าหู้ทอด.....	19
รูปที่ 2.3 เต้าหู้พวงทอด.....	19
รูปที่ 2.4 เต้าหู้พวงทอดใส่ในถ้วยเต๋วยเย็นตาโฟ.....	20
รูปที่ 2.5 เต้าหู้พวงทอดใส่ในถ้วยจ๊ับ.....	20
รูปที่ 2.6 แขนแทนกัม.....	22
รูปที่ 2.7 ไช้ขาว.....	26
รูปที่ 2.8 วุ้นหางจระเข้.....	27
รูปที่ 2.9 กระเจี๊ยบเขียว.....	28
รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการศึกษาแนวความคิดของผู้บริโภค.....	39
รูปที่ 3.2 ขั้นตอนการผลิตซอสเย็นตาโฟ.....	42
รูปที่ 4.1 ซอสเย็นตาโฟ 3 สูตร (ก) สูตรที่ 1 (ข) สูตรที่ 2 และ (ค) สูตรที่ 3	65
รูปที่ 4.2 ชนิดของสารเคลือบ (ก) เมื่อจากวุ้นหางจระเข้ (ข) เมื่อจากกระเจี๊ยบเขียว (ค) และ ไช้ขาวของไข่ไก่สด	68
รูปที่ 4.3 ลักษณะเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟที่ไม่เคลือบด้วยสารเคลือบ(Control)(ก) ผิวด้านนอกไม่เคลือบและ (ข) ผิวชั้นด้านในไม่ได้เคลือบ.....	70
รูปที่ 4.4 ลักษณะเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟที่เคลือบด้วยเมือกกระเจี๊ยบเขียว (ก) ผิวด้านนอกที่ถูกเคลือบด้วยเมือกกระเจี๊ยบเขียวและ (ข) ผิวชั้นด้านในที่ถูกเคลือบด้วยเมือกกระเจี๊ยบเขียว.....	70
รูปที่ 4.5 ลักษณะเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟที่เคลือบด้วยเมือกวุ้นหางจระเข้ (ก) ผิวด้านนอกที่ถูกเคลือบด้วยเมือกวุ้นหางจระเข้และ (ข) ผิวชั้นด้านในที่ถูกเคลือบด้วยเมือกวุ้นหางจระเข้.....	71
รูปที่ 4.6 ลักษณะเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟที่เคลือบไช้ขาวของไข่ไก่สด (ก) ผิวด้านนอกที่ถูกเคลือบด้วยไช้ขาวของไข่ไก่สดและ (ข) ผิวชั้นด้านในที่ถูกเคลือบด้วยไช้ขาวของไข่ไก่สด.....	71

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 4.7 คะแนนความชอบของผู้บริโภคต่อเต้าหู้ทอดใส่ซอสเย็นตาโฟแซ่เยือกแข็งในด้านต่าง ๆ.....	83
รูปที่ 4.8 บรรจุภัณฑ์ผลิตเต้าหู้ทอดใส่ซอสเย็นตาโฟแซ่เยือกแข็ง.....	87
รูปที่ ข.1 ต้มส่วนผสมของซอสเย็นตาโฟ.....	122
รูปที่ ข.2 เมื่อกว่านหางจระเข้ (กรอง).....	122
รูปที่ ข.3 ฉีดซอสเย็นตาโฟเข้าไปในเต้าหู้พวง.....	123
รูปที่ ข.4 จุ่มเต้าหู้พวงลงในเมื่อกว่านหางจระเข้.....	123
รูปที่ ข.5 นำเต้าหู้เข้าเตาอบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที.....	124
รูปที่ ข.6 นำเต้าหู้ทอดใส่ซอสเย็นตาโฟบรรจุในถุงสุญญากาศ และเข้าแช่เยือกแข็ง.....	124
รูปที่ ข.7 นำเต้าหู้ทอดใส่ซอสเย็นตาโฟแช่เยือกแข็งคืนรูปด้วยการอุ่นไมโครเวฟ.....	125



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันผู้บริโภคให้ความสำคัญในการดูแลและรักษาสุขภาพมากขึ้น จนทำให้พฤติกรรมในการบริโภคเปลี่ยนไปอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้ผู้บริโภคหันมาใส่ใจที่จะบริโภคโปรตีนจากพืชเพื่อทดแทนเนื้อสัตว์มากขึ้น จากการสำรวจของศูนย์วิจัยกสิกรไทย พบว่า มูลค่าทางการตลาดของกลุ่มโปรตีนจากพืช เช่น ถั่ว ธัญพืช สาหร่าย โปรตีนเกษตร นมถั่วเหลือง และตลาดโปรตีนทางเลือกของปี 2564 มูลค่ารวม 36,200 ล้านบาท โดยคาดว่าในปี 2565 จะมีแนวโน้มขยายตัวเพิ่มขึ้นร้อยละ 8 ต่อปีในระยะ 3 ปีข้างหน้า [1] ซึ่งผู้บริโภคที่นิยมรับประทานโปรตีนเพื่อทดแทนเนื้อสัตว์คือ กลุ่มที่นิยมรับประทานอาหารมังสวิรัตซึ่งก็มีอัตราการเติบโตมากขึ้น โดยสมาคมมังสวิรัตโลก ปี 2561 พบว่าความนิยมรับประทานอาหารมังสวิรัตทั่วโลกเพิ่มขึ้น ร้อยละ 9.87 เท่า จากปีก่อน ซึ่งปัจจุบันกระจายอยู่ทั่วโลกประมาณ 750 ล้านคน สำหรับปี 2559-2560 ประเทศไทยมีผู้บริโภคเพิ่มมากขึ้นติดอันดับที่ 9 ของโลก แหล่งโปรตีนที่สำคัญสำหรับนักมังสวิรัตที่นิยมบริโภคแต่พืชและผัก ไม่นิยมบริโภคเนื้อสัตว์ นั่นคือโปรตีนจากถั่วเหลือง มีการวิจัยพบว่า ผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลือง ช่วยป้องกันโรคมะเร็งเต้านม ช่วยป้องกันโรคระบบทางเดินอาหาร สำหรับอาหารที่ผลิตจากถั่วเหลืองที่รู้จักกันดีได้แก่ เต้าหู้ (Tofu)

เต้าหู้ (Tofu) เป็นผลิตภัณฑ์อาหารจากถั่วเหลือง มีลักษณะเป็นก้อนสีเหลือง มีเนื้อสัมผัสนุ่ม มีสีเหลือง หรือขาวขุ่น ถือเป็นอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง โดยเฉพาะโปรตีน ประเภทของเต้าหู้มีอยู่หลายชนิดขึ้นอยู่กับกรรมวิธีในการผลิต ซึ่งจะมีลักษณะและรสชาติที่แตกต่างกันออกไป เช่น เต้าหู้แข็ง เต้าหู้หลอด เต้าหู้ทอดหรือเต้าหู้พวง สำหรับเต้าหู้พวงนั้นจะมีลักษณะเป็นก้อนสีเหลืองเล็ก นำไปทอดแล้วนำมา ร้อยเป็นพวง เหมาะที่จะนำไปใส่ในพะโล้ หรือใส่ในเย็นตาโฟ ในเต้าหู้มีสารเจนิสทิน และสารไอโซฟลาโวน สามารถช่วยป้องกันมะเร็งไม่ให้โตเนื่องจากจะเข้าไปตัดเส้นเลือดที่ไปเลี้ยงก้อนเนื้อ ช่วยลดคอเรสเตอรอล และอัตราการเสี่ยงของโรคหลอดเลือด ทั้งโรคหัวใจ และอัมพาตลงได้ [2] แต่เต้าหู้ อาจจะเป็นอาหารที่ผู้บริโภคนิยมเฉพาะกลุ่ม เช่น กลุ่มผู้สูงอายุ กลุ่มผู้ที่นิยมรับประทานอาหารมังสวิรัต หรืออาหารเจ เท่านั้น อาจจะเป็นเพราะด้วยรสชาติ หรือรูปลักษณะของเต้าหู้ อาจจะไม่ดึงดูดใจไม่มีการพัฒนาให้น่าสนใจที่จะตอบสนองกลุ่มผู้บริโภคทุกเพศ ทุกวัย

ปัจจุบันผู้บริโภคส่วนมากนั้นนอกจากต้องการที่จะรับประทานอาหารที่มีรสชาติดี มีประโยชน์แล้วนั้น อาหารยังจะจำเป็นที่จะต้องมียุทธศาสตร์รูปร่างที่แปลกตาหรือน่าสนใจ ดึงดูดความสนใจอีกด้วย เทคนิคการปรุงอาหารรูปแบบใหม่ที่เรียกว่าอาหารโมเลกุล (Molecular Gastronomy) คือวิทยาศาสตร์การปรุงอาหาร เป็นอาหารรูปแบบใหม่ ที่นำหลักทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการประกอบอาหาร

เป็นการศึกษาปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นในกระบวนการปรุงอาหาร ตั้งแต่การเตรียมวัตถุดิบ วิธีการปรุง จนถึงอาหารที่อยู่ในจานพร้อมรับประทาน และอาจรวมถึงความรู้สึกในการรับประทานอาหาร หลักการสำหรับการทำอาหารประเภทนี้คือ ต้องใช้วัตถุดิบ ส่วนผสม และเครื่องมือที่ซับซ้อนมากกว่าการผลิตอาหารทั่วไป เช่น ใช้คาร์บอนไดออกไซด์ เพื่อสร้างฟองในอาหาร ใช้ไฮโดรคอลลอยด์ ได้แก่ สตาร์ช เจลาติน เพกติน และแซนแทนกัม หรือ ใช้โซเดียมอัลจิเนต และแคลเซียม เป็นต้น สำหรับเทคนิคที่ใช้ เช่นการทำ Spherification หรือเทคนิคการทำให้เป็นเม็ดเจล ซึ่งเม็ดเจสนี้จะห่อหุ้มของเหลวชนิดต่างๆ ไว้ข้างใน เมื่อกินเม็ดเจสนี้เข้าไปจะแตกหรือละลายในปาก เป็นต้น [3]

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาเต้าหู้ให้เกิดความแปลกใหม่ ดึงดูดใจ และเพิ่มมูลค่าโดยมีการใช้เทคนิคการทำอาหารโมเลกุล (Molecular Gastronomy) นำมาผ่านกระบวนการแช่เยือกแข็ง เพื่อตอบสนองพฤติกรรมผู้บริโภคของผู้บริโภคในสังคมที่ต้องการความสะดวก และรวดเร็ว ซึ่งมูลค่าตลาดอาหารแช่แข็งพร้อมรับประทานนั้นมีมูลค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นทุกปี สำหรับตลาดปัจจุบันของเต้าหู้ นั้น เป็นอาหารที่ผู้บริโภคที่รักษาสุขภาพ หรือกลุ่มอาหารมังสวิรัตินิยมและนิยมเพิ่มมากขึ้น และการใช้เทคนิคการทำอาหารโมเลกุลซึ่งเป็นวิธีการทำอาหารแนวใหม่นั้นมีความจำเป็นเพราะเทคนิคที่นำมาใช้ในการพัฒนาเต้าหู้สามารถที่จะทำให้ซอสเย็นตาโฟที่ฉีดเข้าไปในเต้าหู้ไม่ไหลย้อนกลับออกมา อีกทั้งการที่นำมาแช่เยือกแข็งนอกจากที่จะตอบสนองพฤติกรรมของผู้บริโภคแล้วยังสามารถยืดอายุของเต้าหู้ที่ปัจจุบันมีอายุการเก็บรักษาได้ไม่นานอีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

- 1.2.1 เพื่อศึกษาแนวความคิดของผู้บริโภคในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เต้าหู้
- 1.2.2 เพื่อศึกษาสูตรของผลิตภัณฑ์เต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟด้วยเทคนิคการทำอาหารโมเลกุล
- 1.2.3 เพื่อศึกษาอายุการเก็บรักษาของเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟแช่เยือกแข็ง
- 1.2.4 เพื่อศึกษาสมบัติทางกายภาพ โภชนาการ จุลินทรีย์และการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟแช่เยือกแข็งด้วยเทคนิคการทำอาหารโมเลกุล

1.3 สมมติฐานการวิจัย

- 1.3.1 ปริมาณของสารแซนแทนกัมในซอสเย็นตาโฟมีผลต่อความหนืดของซอสเย็นตาโฟ ค่าความแข็งของเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟ และความชอบของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟ
- 1.3.2 สารเคลือบจากวุ้นหางจระเข้ กระเจี๊ยบเขียว และไข่ขาวของไข่ไก่สดมีผลต่อสมบัติทางกายภาพของเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟแช่เยือกแข็ง
- 1.3.3 ระยะเวลาในการแช่เยือกแข็งมีผลต่อคุณภาพของเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟแช่เยือกแข็ง

1.4 ขอบเขตการวิจัย

งานวิจัย เรื่อง การประยุกต์ใช้เทคนิคการทำอาหารโมเลกุลในการผลิตเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟ แซ่เยือกแข็งมีขอบเขตการวิจัย คือ ศึกษาแนวคิดของผู้บริโภคในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เต้าหู้ศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการทำซอสเย็นตาโฟ ศึกษาสมบัติของสารเคลือบจากเมือกว่านหางจระเข้ กระเจี๊ยบเขียว และไข่ขาวของไข่ไก่สด ที่เหมาะสมสำหรับเคลือบผิวผลิตภัณฑ์เต้าหู้ ศึกษาอายุการเก็บรักษาของเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟแซ่เยือกแข็ง และศึกษาสมบัติทางกายภาพ โภชนาการ จุลินทรีย์ และการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟแซ่เยือกแข็งด้วยเทคนิคการทำอาหารโมเลกุล

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.5.1 ได้แนวความคิดของผู้บริโภคในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เต้าหู้
- 1.5.2 ได้สูตรของเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟด้วยเทคนิคการทำอาหารแนวใหม่
- 1.5.3 ได้แนวทางในการนำสารเคลือบจากเมือกว่านหางจระเข้ กระเจี๊ยบเขียว และไข่ขาวของไข่ไก่สด ไปประยุกต์ใช้ในการเคลือบผิวอาหาร
- 1.5.4 ทราบอายุการเก็บรักษาของเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟแซ่เยือกแข็ง
- 1.5.5 ทราบสมบัติทางกายภาพ โภชนาการ และจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์เต้าหู้ที่สอดไส้ซอสเย็นตาโฟ
- 1.5.6 ได้นวัตกรรมใหม่ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เต้าหู้ที่ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภค

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การประยุกต์ใช้เทคนิคการทำอาหารโมเลกุลในการผลิตเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟแช่เยือกแข็ง มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวความคิดของผู้บริโภคในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เต้าหู้เพื่อศึกษาสูตรของเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟ เพื่อศึกษาสารเคลือบจากเมือกวุ้นทางจระเข้ กระเจี๊ยบเขียว และไข่ขาวจากไข่ไก่สด ที่เหมาะสมสำหรับเคลือบผิวผลิตภัณฑ์เต้าหู้ เพื่อศึกษาอายุการเก็บรักษาของเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟแช่เยือกแข็ง และ เพื่อศึกษาสมบัติทางกายภาพ โภชนาการ และจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ ซึ่งมีเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

- 2.1 เต้าหู้ (Tofu)
- 2.2 อาหารโมเลกุล (Molecular Gastronomy)
- 2.3 สารเคลือบผิวบริโภคได้ (Edible Coating)
- 2.4 อาหารแช่เยือกแข็ง (Frozen Food)
- 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 เต้าหู้ (Tofu)

เต้าหู้ (Tofu) เป็นผลิตภัณฑ์อาหารที่คนเอเชียรู้จัก และบริโภคมาเป็นระยะเวลานาน ซึ่งพบว่าปัจจุบันผู้คนหันมาสนใจบริโภคมากขึ้น เนื่องจากต้องการที่จะดูแลสุขภาพ เต้าหู้จึงเป็นผลิตภัณฑ์อาหารที่ผู้บริโภคให้ความสนใจ และบริโภคเพิ่มมากขึ้น เพราะเต้าหู้ผลิตจากถั่วเหลืองซึ่งเป็นแหล่งโปรตีนที่สำคัญและเป็นประโยชน์ เต้าหู้มีลักษณะเป็นก้อนสีเหลือง มีเนื้อสัมผัสนิ่ม สีขาวขุ่น หรือสีเหลือง ถือเป็นอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง ซึ่งให้โปรตีนมากกว่าเนื้อสัตว์บางชนิดถึงสองเท่าในปริมาณที่เท่ากัน และมีราคาถูก เต้าหู้ยังเป็นอาหารที่ง่าย ไม่มีคอเรสเตอรอล มีพลังงานต่ำ เมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ ลักษณะของเต้าหู้ในประเทศไทยมีลักษณะเนื้อสัมผัสที่แตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับกระบวนการผลิต ส่วนรูปร่างและขนาดของเต้าหู้นั้นก็ขึ้นอยู่กับแม่พิมพ์ หรือภาชนะที่ใส่ในขั้นตอนของการผลิต ประเภทของเต้าหู้ในปัจจุบันมีอยู่ด้วยกันหลายชนิดที่นิยม ซึ่งทั้งลักษณะและรสชาติก็จะแตกต่างกัน [4] เช่น เต้าหู้ก้อน เต้าหู้แข็ง ฟองเต้าหู้ เป็นต้น ดังแสดงในรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 ประเภทของเต้าหู้
ที่มา : [5]

2.1.1 ประเภทของเต้าหู้ สามารถแบ่งออกเป็น 6 ชนิด คือ [5]

2.1.1.1 เต้าหู้ถั่วเหลืองชนิดแข็งแบบก้อน (Tofu Blocks) เป็นเต้าหู้ที่ทำขึ้นจากการนำ น้านมถั่วเหลืองต้มให้เดือด หลังจากนั้นมีการใส่เกลือและกรด เพื่อให้โปรตีนและของแข็งต่างๆ ใน น้านมถั่วเหลืองตกตะกอนแยกชั้นออกมาจากของเหลว ทำการกรองและใส่แม่พิมพ์ กดด้วยหินหรือไม้ ขนาดใหญ่เพื่อไล่น้ำออกจากเนื้อเต้าหู้จนได้เต้าหู้ก้อน เนื้อสัมผัสมีหลากหลาย เช่น เต้าหู้สดแบบนิ่ม, เต้าหู้นิ่ม, เต้าหู้ก้อนเนื้อนิ่มแน่น และเต้าหู้ก้อนขาวแข็ง

2.1.1.2 ฟองเต้าหู้ (Tofu Skin) ฟองเต้าหู้มักจะมีขายในตลาดสดมีทั้งแบบแห้งและแบบ สด เป็นผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากการนำน้ำเต้าหู้ลงไปต้มให้เดือดจนเป็นฟอง เกิดแผ่นฟองเต้าหู้ที่ผิวด้านบน ทำการซ้อนแผ่นฟองออกมา เกิดเป็นฟองเต้าหู้สด

2.1.1.3 เต้าหู้ยี้ (Tofu Pudding) เป็นเต้าหู้ชนิดนุ่มๆ ลักษณะคล้ายไข่ตุ๋น รับประทานคู่กับ น้ำจิ้มร้อน ประสมหวานด้วยน้ำผึ้ง หรือน้ำตาลทรายแดง

2.1.1.4 เต้าหู้หมัก (Fermented Tofu) เป็นเต้าหู้แบบแข็ง ตัดเป็นก้อนสี่เหลี่ยม ใส่ขวด โหลแล้วเติมเกลือ น้ำปลา ใส่โหลที่หมักจากข้าวเล็กน้อย เกิดเป็นเต้าหู้หมักรสชาติเข้มข้น จะมีสีขาว หรือสีแดง (เต้าหู้ยี้)

2.1.1.5 เต้าหู้ไข่ (Egg Tofu) เป็นผลิตภัณฑ์เต้าหู้ชนิดใหม่ ไม่ได้ทำจากถั่วเหลือง แต่เป็น การนำไข่สด ตีผสมน้ำซุปลปลาโอ หลังจากนั้นให้ความร้อนจนสุกจนเกิดเป็นเต้าหู้ไข่

2.1.1.6 เต้าหู้ทอด หรือเต้าหู้พวง (Fried Tofu) เต้าหู้ที่ตัดเป็นก้อนสี่เหลี่ยม นำไปทอด แล้วนำมาซอยเป็นพวง หาซื้อง่ายเป็นที่นิยมอย่างมากเพราะไม่ต้องทอดเอง เหมาะที่จะนำไปทำพะโล้ เย็นตาโฟ ก๋วยเตี๋ยว ก๋วยจั๊บ หรือทานเป็นอาหารว่าง

2.1.2 ประโยชน์จากเต้าหู้ [6]

2.1.2.1 มีสารเจนิสติน (Jenistein) สามารถป้องกันก้อนมะเร็งไม่ให้โต เนื่องจากมันจะเข้าไปตัดเส้นเลือดที่ไปเลี้ยงก้อนเนื้อ เมื่อมะเร็งไม่ได้รับเลือดไปเลี้ยงก็ไม่สามารถโต และทำอันตรายต่อร่างกายไม่ได้ ปัจจุบันยังรู้ดีกว่าเจนิสตินนั้นมีผลต่อมะเร็งเต้านมและต่อมลูกหมากโดยตรง การกินเต้าหู้เป็นประจำแบบชาวญี่ปุ่นสมัยก่อนจึงป้องกันมะเร็งเต้านม และต่อมลูกหมากได้ อนึ่งเจนิสตินยังอาจมีผลต่อมะเร็งอื่น ๆ อีกด้วย

2.1.2.2 มีสารไอโซฟลาโวน (Isoflavone) ช่วยป้องกันมะเร็งเต้านม และป้องกันอาการของวัยหมดประจำเดือน ไอโซฟลาโวนเป็นสารคล้ายฮอร์โมนเพศเอสโตรเจน มีผลไปบล็อกเนื้อเยื่อเต้านมไม่ให้ถูกกระตุ้นโดย ฮอร์โมนเพศให้เกิดซิสต์และก้อนเนื้อในเต้านม จึงเป็นการป้องกันมะเร็งเต้านมแต่เนิ่น ๆ อีกประการหนึ่ง ไอโซฟลาโวนจะช่วยกระตุ้นการดูดซึมของแคลเซียม จึงช่วยป้องกันกระดูกในผู้หญิงวัยหมดประจำเดือนได้ดี เช่น ใครที่มีอาการร้อนวูบวาบ หากกินเต้าหู้เป็นประจำทุกวัน วันละ 45 กรัม นาน 6 สัปดาห์ อาการร้อนวูบวาบจะลดลงไปถึง ร้อยละ 40 หากผู้หญิงกินน้ำเต้าหู้เพียงวันละแก้ว หรือกินเต้าหู้ทุกวันก็จะสามารถป้องกันทั้งอาการวัยหมดประจำเดือนและกระดูก

2.1.2.3 ป้องกันกระดูกผุ กล่าวแล้วว่าสารไอโซฟลาโวนมีผลป้องกันกระดูก แต่ที่เต้าหู้มีดียิ่งขึ้นเกี่ยวกับการป้องกันกระดูกก็คือ ในเต้าหู้อุดมด้วยแคลเซียม ทั้งนี้เพราะการจะทำให้เต้าหู้แข็งตัวได้ต้องใช้ ติเกลื้อ หรือเจียะกอ ซึ่งเป็นเกลื้อของแคลเซียมดี โดยเต้าหู้ 1 แผ่นมีแคลเซียมมากกว่านมวัวปริมาณเดียวกัน

2.1.2.4 ช่วยลดคอเรสเตอรอลและไตรกลีเซอไรด์ นักวิทยาศาสตร์พบว่าหากบริโภคเต้าหู้เพียงวันละ 47 กรัมทุกวัน จะทำให้ทั้งคอเรสเตอรอลและไตรกลีเซอไรด์ลดลง ซึ่งจะลดอัตราเสี่ยงของโรคหลอดเลือดทั้งโรคหัวใจและอัมพาตลงได้ ตลอดระยะของการบริโภคอาหารเจ โดยการบริโภคเต้าหู้เพียงวันละไม่ถึงครึ่งแผ่นทุกวันเป็นระยะเวลา 1 เดือน และงดดื่มเนมวูว งดบริโภคอาหารมัน ถ้าเจาะเลือดจะพบว่าคอเรสเตอรอลและไตรกลีเซอไรด์จะลดลง

2.1.3 เต้าหู้ทอด [6]

เต้าหู้ทอด เป็นอาหารว่างที่ผู้บริโภครู้จักและนิยม เพราะรับประทานง่าย และมีประโยชน์สำหรับเต้าหู้ที่นิยมนำมาทอดคือ เต้าหู้แข็ง ที่มีกระบวนการผลิตและขั้นตอนเหมือนเต้าหู้ทั่วไป เพียงแต่หั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ นำไปทอดรับประทานพร้อมน้ำจิ้ม ดังแสดงในรูปที่ 2.2 ในส่วนของเต้าหู้ทอดที่มีจำหน่ายอยู่ในปัจจุบันนั้น ยังมีอีกประเภทหนึ่งที่มีวางจำหน่าย คือ เต้าหู้พวง ซึ่งเป็นเต้าหู้ที่มีลักษณะ

เป็นก้อนสี่เหลี่ยมนำมาทอดร่อนเป็นพวงวางจำหน่าย ดังแสดงในรูปที่ 2.3 ซึ่งเต้าหู้พวงทอดนั้นจะมีลักษณะและกระบวนการผลิตที่แตกต่างจากเต้าหู้ทอดทั่วไป นิยมนำมาใส่ในก๋วยเตี๋ยวเย็นตาโฟ ดังแสดงในรูปที่ 2.4 และก๋วยจั๊บ ดังแสดงในรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.2 เต้าหู้ทอด
ที่มา : [7]



รูปที่ 2.3 เต้าหู้พวงทอด
ที่มา : [8]



รูปที่ 2.4 เต้าหู้พวงทอดใส่ในก๋วยเตี๋ยวเย็นตาโฟ

ที่มา : [9]



รูปที่ 2.5 เต้าหู้พวงทอดใส่ในก๋วยจั๊บ

ที่มา : [10]

2.2 อาหารโมเลกุล (Molecular Gastronomy)

อาหารโมเลกุล (Molecular Gastronomy) หรือเรียกได้หลายชื่อคือ Emotional Cuisine, Experimental Cuisine, Modern Cuisine, Molecular Cooking และ New Cuisine เป็นวิทยาศาสตร์การปรุงอาหาร เป็นอาหารรูปแบบใหม่ ที่นำหลักทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการประกอบอาหาร เป็นการศึกษาปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นในกระบวนการปรุงอาหาร ตั้งแต่การเตรียมวัตถุดิบ วิธีการปรุง จนถึงอาหารที่อยู่ในจานพร้อมรับประทาน และอาจรวมถึงความรู้สึกในการรับประทานอาหารด้วย โดยการผสมผสานพื้นฐานความรู้หลายสาขา คือ องค์ความรู้หลักทางด้านฟิสิกส์และเคมี ความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์ที่เป็นพื้นฐานของการคำนวณทั้งหมด เพื่ออธิบายกลไกที่เกิดขึ้นในกระบวนการปรุงอาหาร นั้นๆ สิ่งที่สำคัญที่สุดสำหรับวิทยาศาสตร์การปรุงอาหารจึงเป็นการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น การคำนวณต่างๆ และเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ ที่นำมาในกระบวนการปรุงอาหารที่ใช้เทคนิคของ Molecular Gastronomy และวัตถุดิบ ส่วนผสม และเครื่องมือมีความซับซ้อนกว่าการผลิตอาหารทั่วไป [11]

2.2.1 สารที่นำมาทำอาหารโมเลกุล [12]

2.2.1.1 คาร์บอนไดออกไซด์ใช้เพื่อสร้างฟอง หรือสำหรับการทำโฟมเป็นระบบที่ประกอบด้วยฟองอากาศหรือแก๊สกระจายตัวอยู่ในของแข็งหรือของเหลวที่มีความหนืดสูง การทำให้เกิดฟอง ทำได้โดยการปั่น การตี หรือโดยการเป่าอากาศไว้

2.2.1.2 ไนโตรเจนเหลวใช้เป็นสารที่ทำความเย็นทำให้อาหารแข็งตัวรวดเร็ว สำหรับการใช้ในไนโตรเจนเหลวทำให้อาหารภายนอกแข็งเพื่อห่อหุ้มอาหารไว้ภายใน สำหรับกระบวนการนี้นั้นในอุตสาหกรรมอาหารแช่แข็งบางชนิดก็ใช้วิธีนี้ โดยการนำชิ้นอาหารจุ่มลงไปในภาชนะที่บรรจุไนโตรเจนเหลว จะทำให้อาหารแช่แข็งมีสีและเนื้อสัมผัสที่ใกล้เคียงกับของสดเมื่อนำมาละลายน้ำแข็ง

2.2.1.3 เลซิติน จัดเป็นอิมัลซิไฟเออร์ ทำหน้าที่ช่วยให้น้ำมันและน้ำรวมกัน โดยเลซิตินเป็นไขมันชนิดหนึ่งที่มีอยู่ตามธรรมชาติ มีหน้าที่รวมกับน้ำและน้ำมันให้ผสมเป็นเนื้อเดียวกัน และยังสามารถกักเก็บฟองอากาศเล็กๆ ได้

2.2.1.4 ไฮโดรคอลลอยด์ เป็นโพลิเมอร์ที่สกัดได้จากธรรมชาติ ได้แก่ พืช จุลินทรีย์และสัตว์ โดยใช้ปริมาณที่เล็กน้อย ประมาณ ร้อยละ 0.3-1 ก็สามารถจับกับน้ำหรือของเหลวได้มากกว่าน้ำหนักของตัวเอง ด้วยความสามารถในการจับตัวกับน้ำได้มากจึงสามารถแปรสภาพของน้ำ ให้มีความหนืด หรืออยู่ตรงกลางระหว่างสถานะของเหลว หรือของแข็ง เช่น สตาร์ช เจลาติน เพกติน แชนแทนกัม เป็นต้น

2.2.1.5 ใช้โซเดียมอัลจิเนต และแคลเซียม Faux Caviar หรือ เป็นการใช้เทคนิคการทำวิธี Spherical หรือ เทคนิคการทำให้เป็นเม็ดเจล ซึ่งเม็ดเจลนี้จะหุ้มของเหลวชนิดต่างๆ ไว้ข้างในโดยเมื่อได้รับประทานเม็ดเจลเข้าไปก็จะแตก หรือละลายในปาก

2.2.1.6 ใช้เอนไซม์ทรานกลูตาอามิเนส ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่ใช้ในอุตสาหกรรมเนื้อสัตว์ เพื่อทำให้เกิดความเหนียว

2.2.2 สารแชนแทนกัม (Xanthan gum) [13]

เป็นสารสังเคราะห์จากธรรมชาติร้อยละ 100 ที่สามารถสกัดได้จากเชื้อรา ซึ่งผ่านกระบวนการของการหมักของแบคทีเรียชนิด *Xanthomonas* เช่น *Xanthomonas Campestris* และ *Xanthomonas Pelargonii* เป็นต้น โดยโมเลกุลของแชนแทนกัมเป็นแบบพอลิแซ็กคาไรด์ (Polysaccharides) ประเภทเฮเทอโรพอลิแซ็กคาไรด์ (Heteropolysaccharides) คุณสมบัติสามารถละลายได้ทั้งในน้ำเย็นและน้ำร้อน ทนต่อการย่อยสลายด้วยเอนไซม์ มีความคงตัวต่อความร้อนและ pH และไม่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม โดยสารละลายแชนแทนกัมจะมีความหนืดคงที่ ถึงแม้จะมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในช่วง 0-100 องศาเซลเซียส หรือการเปลี่ยนแปลง pH ในช่วง 1-13

แซนแทนกัม เป็นโครงสร้างเชิงซ้อนของ Exopolysaccharide มีลักษณะเป็นผงสีขาวถึงสีแทน ถูกนำมาใช้ในการผลิตอาหารหลายประเภท โดยทั่วไปนำมาใช้ในการปรุงรสอาหาร เช่น น้ำสลัด, ซอส, แยม และผลไม้กระป๋อง ช่วยให้เกิดความหนืด รักษาเสถียรภาพของผลิตภัณฑ์ และยังนำไปใช้ในการทำไอศกรีมเพื่อรักษาเนื้อสัมผัสที่นุ่มลื่น ป้องกันการเกิดผลึกน้ำแข็ง และสามารถนำไปใช้แทนกลูเตน สำหรับผู้ป่วยที่เป็นโรคเซลิแอคได้ ดังแสดงในรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 แซนแทนกัม

ที่มา : [14]

แซนแทนกัม เป็น Hetero-Polysaccharide ที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูงตั้งแต่หนึ่งถึงหลายล้าน ดาลตัน โดยสายหลักเป็นโครงสร้างของน้ำตาลกลูโคส มีกิ่งก้านของโครงสร้าง (Side Chain) เป็น Trisaccharide ที่ประกอบด้วย Alpha-D-Mannose (Acetyl Group), Beta-D-Glucuronic Acid และส่วนปลาย Terminal เป็น Beta-D-Mannose เชื่อมต่อกับ Pyruvate Group ซึ่งแซนแทนกัมที่ผลิตจากเชื้อต่างชนิดกัน หรือสภาวะแตกต่างกันก็จะมีปริมาณหมู่ไพรูเวตที่แตกต่างกัน โดย Monosaccharides ที่พบใน แซนแทนกัมในหนึ่งหน่วยประกอบด้วย Beta-D-Glucose, Alpha-D-Mannose และ Alpha-D-Glucuronic Acid ใน อัตราส่วน 2:2:1 [15]

2.2.2.1 กระบวนการสังเคราะห์แซนแทนกัม [16]

แซนแทนกัมสังเคราะห์จากกระบวนการหมักระหว่างกลูโคส และซูโครส แต่เนื่องจากกลูโคสและซูโครส มีราคาสูงจึงทำให้แซนแทนกัมที่สังเคราะห์จากกระบวนการนี้มีราคาสูง ดังนั้นจึงมีการสังเคราะห์แซนแทนกัมจากกระบวนการอื่น เช่น การสังเคราะห์ทางชีวภาพ (Biosynthesis) คือ โครงสร้างของแซนแทนกัมจะประกอบด้วยหน่วยซ้ำของพอลิแซ็กคาไรด์ที่เกิดจากพอลิเมอร์ไรเซชันได้เป็นโมเลกุลขนาดใหญ่ ซึ่งหน่วยซ้ำของโอลิโกแซ็กคาไรด์ (Oligosaccharide) ของ

แซนแทนกัมนั้นจะได้รับการเติมมอนอแซ็กคาไรด์ (Monosaccharide) Acetyl-CoA (Ac) และ Phosphoenolpyruvate (PEP) เข้าไปโดยจะมี Polyisoprenol Phosphate เป็นตัวรับ และสำหรับ ขั้นตอนของการสังเคราะห์แซนแทนกัมด้วยกระบวนการชีวภาพนั้น จะเริ่มจากการเปลี่ยน Glycosyl-1-Phosphate จาก UDP-glucose ไปเป็น Polyisoprenol Phosphate จากนั้นจะเกิดการเปลี่ยนแปลงของน้ำตาลชนิดอื่น คือ GDP-Mannose และ UDP-glucuronic Acid ไปเป็น D-glucuronic Acid ตามลำดับ ทำให้ได้หน่วยซ้ำของเพนตะแซ็กคาไรด์ (Pentasaccharide) จากนั้นจะเติม Acetyl-CoA และ Pyruvate เพื่อจับกับ Mannose บนโครงสร้างของเพนตะแซ็กคาไรด์ ได้เป็นสายโซ่ของแซนแทนกัม

2.2.2.2 ลักษณะทางกายภาพของแซนแทนกัม [16]

ความสามารถในการละลาย แซนแทนกัมสามารถละลายได้ดีทั้งในน้ำร้อน และน้ำเย็น ทำให้ได้สารละลายที่มีความหนืดสูงแม้ใช้ความเข้มข้นต่ำ และมีรายงานว่าพบการใช้ปริมาณแซนแทนกัมเพียง ร้อยละ 1 ก็สามารถให้สารละลายที่มีความหนืดประมาณ 800-1,000 เซนติพอยซ์ ที่ความเร็ว 60 รอบต่อนาที อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส และยังสามารถละลายได้ดีทั้งในกรดหรือด่าง และเกลือหลายชนิด สำหรับสมบัติทางการไหล (Rheological Properties) สารละลายแซนแทนกัมมีคุณสมบัติเด่นคือ เป็นการไหลประเภท Non-Newtonian Fluid ที่มีคุณสมบัติเป็น Pseudoplastic เมื่อมีแรงกระทำต่อสารละลายมาก ความหนืดของสารละลายจะลดลง แต่เมื่อมีแรงกระทำต่อสารละลายน้อย สารละลายจะมีแรงต้านสูงและความหนืดเพิ่มขึ้น ด้านความคงตัวของความหนืด ความคงตัวต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิสารละลายแซนแทนกัม จะสามารถคงความหนืดให้คงที่ได้แม้จะมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในช่วงกว้าง ซึ่งสมบัติความคงตัวดังกล่าวสามารถนำไปใช้ในอุตสาหกรรมอาหารในการเก็บรักษา หรือแปรรูปผลิตภัณฑ์อาหาร โดยเมื่อนำสารละลาย แซนแทนกัม มาให้ความร้อนโดยการนึ่งมาซื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส นาน 15-30 นาทีในระบบปิด พบว่าความหนืดของสารละลายเปลี่ยนแปลงน้อยมาก

2.2.2.3 การประยุกต์ใช้แซนแทนกัมในอุตสาหกรรม [16]

แซนแทนกัม ถูกประยุกต์ใช้งานด้านอาหารและยามาตั้งแต่ปี 1969 หรือเกือบ 100 ปีที่ผ่านมา และยังได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง โดยแซนแทนกัมนิยมใช้ประโยชน์สำหรับเป็นส่วนผสมในเจลาติน (Gelatin) จากการเกิดพันธะไฮโดรเจนและการเกี่ยวพันกัน (Entanglement) ระหว่างสายโซ่พอลิเมอร์ทั้งสอง ซึ่งแซนแทนกัมจะช่วยเพิ่มความหนืด ความยืดหยุ่นและความเสถียรทางความร้อนให้กับเจลาตินฟิล์ม เพื่อนำเจลาตินฟิล์มไปใช้เป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์หลายชนิด ทั้งยา อาหาร เครื่องสำอาง สี สีย้อม เป็นต้น นอกจากนี้ยังสามารถใช้แซนแทนกัมเป็นส่วนผสมอื่นๆ ในอุตสาหกรรมอาหาร ยาและเวชสำอางได้อีกด้วย แซนแทนกัมนิยมใช้เป็นสารเติมแต่งในอาหาร ใช้ใน

อาหารแช่เยือกแข็ง ใช้เป็นสารทดแทนอาหารในอาหารแคลอรีต่ำได้ เนื่องจากมีสมบัติที่สามารถกระจายตัวได้ทั้งในน้ำร้อนและน้ำเย็นได้ดังที่กล่าวไว้ในข้างต้น จึงสามารถใช้เป็นส่วนผสมในเบเกอรี่ เครื่องดื่ม เครื่องปรุง อาหาร ใช้เป็นสารเพิ่มความคงตัว (Stabilizer) ในไอศกรีมเพื่อเพิ่มความฟูและอัตราการเกิดผลึกน้ำแข็งให้เนื้อไอศกรีม และยังสามารถใช้ผสมกับสารอื่นๆ ในอัตราส่วนที่เหมาะสม เพื่อเพิ่มความหนืดและคุณสมบัติเฉพาะตัวในอาหารจำพวกของหวาน ไส้ขนม มายองเนส อาหารแช่แข็ง เป็นต้น

2.3 สารเคลือบผิวบริโภคได้ (Edible Coating)

สารเคลือบผิวบริโภคได้ (Edible Coating) เป็นสารประกอบชั้นบางๆ ที่เคลือบหรือทาลงไปบนผิวนอกของผลิตภัณฑ์อาหาร โดยวิธีการต่างๆ เช่น การจุ่ม (Dipping) การห่อหุ้ม (Enrobing) การแปรง (Brushing) หรือ การพ่นฝอย (Spraying) สามารถประยุกต์ใช้กับผลิตภัณฑ์อาหารหลายประเภท ซึ่งมีวัตถุประสงค์หลายอย่าง เช่น ควบคุมความชื้น รักษาความสด ควบคุมการแพร่ของก๊าซ ที่ส่งผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์อาหาร การเคลือบผิว เป็นวิธีหนึ่งที่ใช้ยืดอายุการเก็บรักษาอาหาร [17]

2.3.1 ประเภทของสารเคลือบผิว [18] แบ่งเป็น สารเคลือบ 2 กลุ่มคือ

2.3.1.1 สารเคลือบชนิดที่รับประทานไม่ได้ เป็นสารที่ได้จากการกลั่นน้ำมันปิโตรเลียม (Petroleum Wax) ไขจากฟอสซิล (Mineral Wax) และไขสังเคราะห์โดยกระบวนการทางเคมี (Chemical Synthetic Wax) ได้แก่ เซลแลค (Shellac) คาร์นูบา (Carnauba) เป็นต้น ใช้สำหรับเคลือบผิวทำให้ผิวมัน ลดการระเหย ลดการหายใจของผลไม้ เป็นสารสำหรับเคลือบเงาที่ราคาไม่แพง

2.3.1.2 สารเคลือบชนิดที่รับประทานได้ เป็นสารที่ผลิตจากธรรมชาติ มีทั้งสารประกอบพอลิแซ็กคาไรด์ โปรตีน และ ไขมัน สารกลุ่มนี้ให้ความงานน้อยกว่าสารเคลือบชนิดที่รับประทานไม่ได้ แต่ยืดอายุคุณภาพผลิตภัณฑ์ได้ยาวนาน ผู้บริโภคสามารถรับประทานได้โดยไม่เป็นอันตรายต่อร่างกาย ซึ่งสารเคลือบในกลุ่มนี้รวมถึงสารเมือกจากพืช คือ มิวซีเลท ด้วยเพราะจัดอยู่ในกลุ่มของพอลิแซ็กคาไรด์

พอลิแซ็กคาไรด์ เป็นสารที่อยู่ทั่วไปตามธรรมชาติ ย่อยสลาย และราคาไม่แพง ทางชีวภาพ มีการศึกษาพบว่าพอลิแซ็กคาไรด์ที่มีประสิทธิภาพที่สามารถผลิตฟิล์มหรือสารเคลือบบริโภคได้ ได้แก่ อนุพันธ์ของเซลลูโลส เช่น เมทิลเซลลูโลส (Methyl Cellulose or MC) คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส (Carboxymethyl Cellulose or CMC) แอลจินेट สตาร์ช เพกติน แชนแทนกรัม [19]

สารเคลือบจากไขมัน และเรซิน ไม่ใช่พอลิเมอร์ จึงไม่สามารถขึ้นฟิล์มได้ด้วยตนเองเหมือนพอลิแซ็กคาไรด์และโปรตีน คือไขมันจะอยู่ในรูปของน้ำมัน และไข เช่น ไขคาร์นูบา ไขรำข้าว ไขผึ้ง ซึ่งตามธรรมชาติของไขมันมีความต้านทานของน้ำสูง และให้พลังงานของพื้นผิวต่ำ โดยทั่วไปมีการนำไขมันมาใช้ร่วมกับพอลิแซ็กคาไรด์ และโปรตีนในรูปของไบเลเยอร์ หรืออิมัลชัน เพื่อเป็นการเพิ่มคุณสมบัติในการป้องกันน้ำของฟิล์ม [20]

สารเคลือบจากโปรตีน เป็นสารประกอบอินทรีย์ที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่ และมีโครงสร้างที่ค่อนข้างที่จะซับซ้อน ซึ่งมีความแข็งแรง ได้รับความนิยมมากขึ้นในการนำมาเคลือบอาหาร เพราะมีความแข็งแรง และมีคุณสมบัติกันการดูดซึมของก๊าซได้ดี นอกจากนี้โปรตีนยังมีคุณค่าทางโภชนาการสูงด้วย ซึ่งโปรตีนนั้นมีแหล่งมาจากทั้งสัตว์และพืช เช่น โปรตีนจากแป้งข้าวสาลี หรือกลูเตน โปรตีนจากข้าวโพด ซีน (Zein) โปรตีนจากถั่วเหลือง ฟองเต้าหู้ [21] และไข่ขาว ซึ่งสำหรับงานวิจัยในเรื่องนี้ จะมีการศึกษาการใช้ไข่ขาวเป็นตัวเคลือบในผลิตภัณฑ์เต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟ

ไข่ขาว ใช้เรียกของเหลวใสในไข่ที่ล้อมรอบไข่แดง ไข่ขาวชั้นนอกส่วนในมีลักษณะใสและโปร่งแสง ล้อมรอบไข่ขาวชั้นนอกส่วนชั้นที่มีลักษณะขุ่นและหนืดกว่า ลักษณะที่เป็นเมือกของไข่ขาวชั้น ดังแสดงในรูปที่ 2.7 ไข่ขาวเกิดจากคาร์โบไฮเดรตโมเลกุลใหญ่โดยธรรมชาติ ไข่ขาวมีหน้าที่ปกป้องไข่แดง ช่วยพยุงให้ไข่แดงอยู่คงที่ รองรับแรงกระเทือนไม่ให้ไข่แดงแตกตัว และยังช่วยเสริมอาหารให้ตัวอ่อนที่กำลังเติบโตด้วย มีลักษณะสีเหลืองอ่อน เนื่องจากมีสารโอโวเฟลวิน (Ovoflavin) และมีปริมาณไข่ขาวอยู่ร้อยละ 60 ของไข่ทั้งฟอง ส่วนประกอบหลักของไข่ขาวคือน้ำ และยังประกอบด้วยอัลบูมิน โปรตีนชนิดที่สำคัญในกระแสเลือด โปรตีนชนิดนี้ทำหน้าที่เสริมสร้างภูมิคุ้มกัน และซ่อมแซมส่วนต่างๆ ของร่างกาย ไข่ขาวเป็นโปรตีนที่ประกอบด้วยเส้นใยโอโวลูมินที่ละลายอยู่ในสารละลายเอเควีเอสของโกลบูลาร์โปรตีนหลายชนิด ส่วนประกอบของโปรตีนในชั้นไข่ขาวใสและมีไข่ขาวชั้นต่างกันเฉพาะที่ปริมาณของโอโวลูมิน โปรตีนสำคัญของไข่ขาวสามารถแยกลำดับส่วนด้วยแอมโมเนียมซัลเฟต และทำให้บริสุทธิ์โดยใช้เทคนิคของ Ion Exchange สำหรับโปรตีนแต่ละชนิดที่แยกได้จากไข่ขาว มีอยู่หลายชนิด เช่น โอวัลบูมิน โอโวลูทรานส์เฟอร์ริน โอโวลูคอยด์ และโอโวลูมิน ซึ่งสารโอวัลบูมินเป็นโปรตีนที่มีมากที่สุดในไข่ขาว คือ ประมาณครึ่งหนึ่งของโปรตีนจากไข่ขาวโดยน้ำหนัก เป็นสารประเภทฟอสโฟไกลโคโปรตีน (Phosphoglycoprotein) เพราะมีคาร์โบไฮเดรตและฟอสเฟสเกาะอยู่กับสายพอลิเพปไทด์ [22] ไข่ขาว 1 ฟอง ให้พลังงานประมาณ 15 กิโลแคลอรี มีโปรตีน 4 กรัม และนอกจากโปรตีนแล้ว ไข่ขาวยังอุดมไปด้วยแร่ธาตุหลายชนิด ทั้งแคลเซียม วิตามินเอ วิตามินบี 1 บี 2 บี 3 บี 6 และบี 12 เลซิติน ธาตุเหล็ก ฟอสฟอรัส และสารอาหารอื่นๆ อีกมากมาย อีกทั้งยังมีไขมันและคอเรสเตอรอลน้อยมาก ต่างจากไข่แดงที่ 1 ฟอง ให้พลังงานประมาณ 55 กิโลแคลอรี และมีคอเรสเตอรอลประมาณ 180-200 มิลลิกรัม ไข่ขาวมีประโยชน์มากมาย เช่น มีโปรตีนดี ซึ่งจัดว่าเป็นโปรตีนชนิดที่ร่างกายสามารถดูดซึมได้มากและยังเป็นโปรตีนที่ย่อยง่าย เหมาะกับผู้สูงอายุ ผู้รักสุขภาพ ผู้ป่วยโรคมะเร็ง ผู้ป่วยโรคไต และผู้ที่ต้องการเสริมโปรตีนให้ตัวเอง กระตุ้นการทำงานของร่างกาย ซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ บำรุงประสาท บำรุงผิวพรรณ เป็นต้น [22]



รูปที่ 2.7 ไข่ขาว

ที่มา : [23]

งานวิจัยนั้นนอกจากจะศึกษาสารเคลือบจากไข่ขาวของไข่ไก่สดสำหรับมาเคลือบเต้าหู้ สอดไส้ซอสเย็นตาโฟแล้วนั้น ยังศึกษาชนิดของสารเคลือบอีก 2 ชนิด คือ สารเคลือบจากว่านหางจระเข้ และ สารเคลือบจากกระเจี๊ยบเขียวที่จะนำมาเคลือบเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟในครั้งนี้

ว่านหางจระเข้ (*Aloe Vera*) มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Aloe vera* (L.) Burm.f. เป็นพืชที่มีเนื้ออิม จัดอยู่ในตระกูลลิเลียม (*Liliaceae*) ที่มีแหล่งกำเนิดดั้งเดิมอยู่ในชายฝั่งทะเลเมดิเตอร์เรเนียน และบริเวณตอนใต้ของทวีปแอฟริกา พันธุ์ของว่านหางจระเข้มีมากกว่า 300 ชนิด ซึ่งมีทั้งพันธุ์ที่มีขนาดใหญ่จนไปถึงพันธุ์ที่มีขนาดเล็กกว่า 10 เซนติเมตร ลักษณะพิเศษของว่านหางจระเข้ก็คือ มีใบแหลมคล้ายกับเข็ม เนื้อหนา และเนื้อในมีน้ำเมือกเหนียว ดังแสดงในรูปที่ 2.8 ว่านหางจระเข้สามารถผลิตดอกในช่วงฤดูหนาว ดอกจะมีสีต่างๆ กัน เช่น สีเหลือง สีขาว และสีแดง เป็นต้น รากของว่านหางจระเข้นั้น มีสารเคมีอยู่หลายชนิด เช่น Aloesin, Aloin, Aloe-emodin สารประเภท Glycoprotein และยางที่อยู่ในว่านหางจระเข้มีสาร Anthraquinone มีฤทธิ์ขับถ่ายด้วย ใช้ทำเป็นยาดำ มีการศึกษาวิจัยรายงานว่า รากหรือน้ำเมือกของว่านหางจระเข้รักษาแผลไฟไหม้ น้ำร้อนลวก แผลเรื้อรัง และแผลในกระเพาะอาหารได้ดี เพราะในรากของว่านหางจระเข้นอกจากจะมีสรรพคุณรักษาแผลต่อต้านเชื้อแบคทีเรียแล้วยังช่วยสมานแผลได้อีกด้วย สรรพคุณของว่านหางจระเข้ มีมากมาย เช่น ช่วยป้องกันโรคเบาหวาน ด้วยการรับประทานเนื้อ ราก จะทำเป็นน้ำปั่นว่านหางจระเข้มาดื่มก็ได้ ช่วยบรรเทาอาการและป้องกันโรคเบาหวานได้ ช่วยรักษาแผลในกระเพาะอาหาร ช่วยป้องกันและลดการเกิดแผลในกระเพาะขณะท้องว่าง ช่วยรักษาโรคเกี่ยวกับระบบทางเดินอาหารต่างๆ ช่วยแก้กระเพาะลำไส้อักเสบ ช่วยบรรเทาและแก้อาการปวดตามข้อ เป็นต้น [24]



รูปที่ 2.8 ว่านหางจระเข้

ที่มา : [25]

กระเจี๊ยบเขียว มีชื่อสามัญว่า Okra, Lady's Finger, Gombo, Gumbo, Bendee, Quimbamto แต่ในอินเดียจะเรียกว่า บินดี (Bhindi) ส่วนประเทศในแถบเมดิเตอร์เรเนียนจะเรียกว่า บามี (Bamies) มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench ผลกระเจี๊ยบเขียว หรือ ฝักกระเจี๊ยบเขียว ผลมีลักษณะเป็นฝัก โดยฝักมีสีเขียวทรงเรียวยาว มักโค้งเล็กน้อย ปลายฝักแหลมเป็นจีบ ผิวฝักมีเหลี่ยมเป็นสัน โดยฝักมีสันเป็นเหลี่ยมตามยาวอยู่ 5 เหลี่ยม ตามฝักจะมีขนอ่อนๆ อยู่ทั่วฝัก ฝักอ่อนมีสีเขียว เมื่อแก่จะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ในฝักมีน้ำเมือกชั้นเหนียวอยู่มาก และมีเมล็ดลักษณะกลมอยู่มาก ขนาดประมาณ 3-6 มิลลิเมตร ดังแสดงในรูปที่ 2.9 ฝักอ่อนมีรสหวานกรอบอร่อย ส่วนฝักแก่จะมีเนื้อเหนียว ไม่เป็นที่นิยมในการรับประทาน [26] สรรพคุณทางยาของกระเจี๊ยบเขียวที่มีคุณสมบัติในการช่วยรักษาโรคกระเพาะอาหารและลำไส้ เพราะเมือกกระเจี๊ยบเขียวนั้นมีสารประเภทเพกทิน (Pectin) และ กัม (Gum) ซึ่งเมือก (Mucilage) เกิดจากสารประกอบ Acetylated Acidic Polysaccharide และกรดกาแลกทูโรนิก (Galactulonic Acid) ช่วยเคลือบแผลในกระเพาะอาหารและลำไส้ไม่ให้ลุกลาม รักษาความดันให้เป็นปกติ เป็นยาบำรุงสมอง มีสรรพคุณเป็นยาระบาย อีกทั้งยังมีไฟเบอร์หรือกากใยอาหารสูง กระเจี๊ยบเขียวยังเป็นแหล่งรวมสารอาหารที่สำคัญอย่างกรดโฟลิก โพแทสเซียม แคลเซียม วิตามินบี วิตามินซี และวิตามินแร่ธาตุอื่นๆ อีกมากมาย ด้วยแคลอรีที่ต่ำและกากใยที่สูง ยังทำให้กระเจี๊ยบเป็นหนึ่งในพืชผักที่แนะนำสำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวาน เพราะจะช่วยในเรื่องการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด รวมไปถึงผู้ที่ต้องการลดน้ำหนัก นอกจากนี้ ข้อมูลจากสำนักงานข้อมูลสมุนไพรระบุว่า กระเจี๊ยบเขียวสามารถช่วยลดเสมหะ บรรเทาอาการไอ และรักษาแผลในกระเพาะอาหารได้ด้วย [27]



รูปที่ 2.9 กระเจี๊ยบเขียว

ที่มา : [28]

2.3.2 หลักในการเคลือบผิวอาหาร [29]

การใช้สารเคลือบผิวอาหาร แบ่งเป็น 2 ประเภทหลักๆ คือ ประเภทที่ละลายน้ำ และ ประเภทที่ละลายในตัวทำละลายอินทรีย์ เช่น ในแอลกอฮอล์ ซึ่งข้อดีของสารเคลือบผิวที่ทำละลายมี ข้อดีคือ หลังจากทำการเคลือบผิว สารเคลือบผิวจะแห้งเร็ว ทำให้ประหยัดเวลา และประหยัดค่าใช้จ่าย ในการทำแห้ง แต่สำหรับข้อเสียก็คือ มีกลิ่นของตัวทำละลาย ทำให้ไม่สะดวกในการทำงาน และสำหรับ อีกประเภทคือ ประเภทที่ละลายในน้ำ สารเคลือบผิวทำละลายในน้ำนั้น ในขั้นตอนการทำแห้งจะจำเป็นต้องใช้ความร้อน และพัดลมช่วยในการทำแห้ง มิฉะนั้นสารเคลือบผิวอาจจะไหลไปรวมกันด้านล่างของ ผลิตภัณฑ์ ทำให้สิ้นเปลืองพลังงาน

2.3.2.1 หลักในการนำสารเคลือบไปใช้มีดังนี้

- 1) การห่อหุ้ม (Enrobing) เป็นการนำสารละลายที่มีความสามารถในการ ขึ้นรูปเป็นแผ่นบางๆ และนำมาห่อหุ้มผลิตภัณฑ์ หรืออาหารที่ต้องการ
- 2) การจุ่ม (Dipping) เป็นการนำผลิตภัณฑ์ หรืออาหารที่ต้องการเคลือบ จุ่มลงในสารละลายที่มีความสามารถขึ้นเป็นฟิล์มได้โดยตรง และนำไปทำให้แห้ง ซึ่งจะพบในอาหาร ประเภท ปลา สัตว์ปีก เนื้อ และผัก ผลไม้ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้จะใช้วิธีนี้เคลือบตัวผลิตภัณฑ์เต้าหู้ที่สอดไส้ซอสเย็นตาโฟ
- 3) การพ่นฝอย (Spraying) โดยการพ่นฝอยสารเป็นวิธีที่เหมาะสมสำหรับการ เคลือบผิวที่มีลักษณะของของอาหารที่ต้องการจะเคลือบเพียงด้านเดียว และสามารถเคลือบซ้ำได้ด้วย

2.3.3 วัตถุประสงค์ของการใช้สารเคลือบผิวผลิตภัณฑ์อาหาร [30]

2.3.3.1 เพื่อปรับปรุงลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์ สารเคลือบผิวบางชนิดช่วยปรับปรุงลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์ให้ดีขึ้น เช่น แวกซ์ ไคโซซานฟิล์ม เมื่อนำไปเคลือบบนผิวของอาหาร ผัก ผลไม้ ก็จะทำให้ผิวแวววาว และเต่งตึงมากขึ้น ช่วยชะลอการเปลี่ยนสีของผลิตภัณฑ์ทำให้มีความสด และยังช่วยในการปรับปรุงลักษณะทางประสาทสัมผัส เช่น สี กลิ่น สามารถดึงดูดใจผู้บริโภคได้

2.3.3.2 เพื่อการยืดอายุการเก็บรักษา โดยเฉพาะประเภทของผัก ผลไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภคที่มีโอกาสเสื่อมเสียเร็ว ซึ่งการเคลือบผิวช่วยลดโอกาสการเสียน้ำหนัก ลดการเกิดออกซิเดชัน และสารเคลือบยังช่วยป้องกันการผิวไม่ให้เกิดรอยแผล ลดโอกาสการเจริญเติบโตของเชื้อรา และจุลินทรีย์บางชนิด

2.3.3.3 เพื่อยับยั้งจุลินทรีย์ การผสมสารยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ เช่น กรดอินทรีย์ (กรดอะซิติก กรดเบนโซอิก และกรดซอร์บิก) โพแทสเซียมซอร์เบต แคลเทอรियोซิน (ไนซิน และ แลคทิซิน) และสารสกัดจากธรรมชาติ เป็นต้น โดยใส่ลงในสารละลายเคลือบผิวอาหาร ซึ่งสารเหล่านี้อยู่ในบัญชีของวัตถุเจือปนอาหารของ US Food and Drug Administration ในกลุ่ม GRAS (Generally Recognized as Safe Substances) ที่ได้รับการรับรองว่ามีความปลอดภัยในการบริโภค จึงเป็นการสร้างความมั่นใจให้แก่ผู้บริโภคมากขึ้น

2.3.3.4 เพื่อเป็นการปรับปรุงคุณค่าทางโภชนาการ สารเคลือบผิวอาหาร ช่วยปกป้องให้เสียยาก สามารถรักษาคุณค่าทางโภชนาการและเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการได้ โดยการเติมสารต่างๆผสมกับสารเคลือบผิว เช่น สารแอนต้ออกซิแดนท์ วิตามิน ธาตุอาหารต่างๆ เป็นต้น ซึ่งนอกจากจะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพแล้ว ยังเป็นการเพิ่มมูลค่าให้แก่สินค้าได้อีกด้วย

การเคลือบผิวอาหาร เป็นวิธีหนึ่งที่ได้รับคามนิยมที่จะนำมาใช้ในการยืดอายุอาหาร ผัก และผลไม้ สารเคลือบผิวอาหารมีหลายชนิด ซึ่งสำหรับการผลิตอาหารสามารถเลือกใช้ได้ตามข้อกำหนด GRAS (Generally Recognized as Safe Substances) ซึ่งไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภค โดยกระบวนการผลิตต้องถูกหลักอนามัยด้วย การผลิตสารเคลือบอาหารต้องเลือกใช้ชนิดของสารอาหารให้เหมาะสมกับความต้องการ โดยสารจำพวกไขมัน (แวกซ์ กลีเซอรอล) จะนิยมใช้เพื่อลดการแพร่กระจายน้ำเข้าสู่อาหาร สารพอลิแซ็กคาไรด์ (แป้ง คาราจีเนน เซลลูโลส เพคติน) จะใช้เคลือบป้องกันไม่ให้ก๊าซออกซิเจนหรือก๊าซอื่นๆ และโปรตีน (ถั่วเหลือง เวย์โปรตีน คอลลาเจน) จะทำให้คุณลักษณะทางกายภาพคงทน นอกจากนี้อาจผสมสารเคลือบผิวกับสารอาหารที่ต้องการ (Active Ingredients) ซึ่งขึ้นกับตัวผลิตภัณฑ์อาหารและวัตถุประสงค์ของการเคลือบผิวอาหาร ที่เติมลงไปในนั้นอาจมีผลช่วยยืดอายุการเก็บรักษา หรือยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา จุลินทรีย์ บางชนิด จึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่

ป้องกันการเสียหายของอาหาร ผัก และผลไม้ ระหว่างการขนส่งระยะไกล ลดความเสียหายทางธุรกิจ การค้าอีกด้วย [31]

2.4 อาหารแช่เยือกแข็ง (Frozen Food)

การแช่เยือกแข็งอาหาร คือ การถนอมอาหาร (Food Preservation) วิธีหนึ่ง ซึ่งเป็นวิธีการปฏิบัติที่มีวัตถุประสงค์เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาอาหาร ชะลอการเสื่อมเสียของอาหาร (Food Spoilage) จากสาเหตุต่างๆ ทั้งด้าน จุลินทรีย์ เคมี และทางกายภาพโดยการถนอมอาหารจะเน้นการรักษาคุณภาพด้านต่างๆ ของอาหาร ทั้งทางด้านรสชาติ คุณค่าทางโภชนาการให้เป็นที่ยอมรับ และทำให้อาหารปลอดภัย (Food Safety) ต่อการบริโภค [32]

หลักการของการถนอมอาหาร คือช่วยป้องกันไม่ให้อาหารหรือวัตถุดิบปนเปื้อนด้วยจุลินทรีย์ วัตถุแปลกปลอม วัตถุอันตรายเป็นการจัดการทั้งระบบการผลิต ตั้งแต่ผลผลิตอยู่ในฟาร์ม จนกระทั่งอาหารถึงมือผู้บริโภค เป็นหลักการสำคัญเบื้องต้นที่ผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมอาหารต้องยึดถือเป็นหลักปฏิบัติ โดยในระบบการเกษตรให้ใช้หลักการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีและเหมาะสม (Good Agricultural Practice, GAP) ทั้งในขั้นตอนการเพาะปลูก และการเลี้ยงสัตว์ โดยต้องคำนึงถึงแหล่งน้ำที่ใช้ อาหารสัตว์ รวมทั้ง ปุ๋ยสารเคมีกำจัดศัตรูพืช (Pesticides) ต้องสะอาดปลอดภัย ไม่มีสารพิษตกค้าง หรือปนเปื้อน ระหว่างการเก็บเกี่ยว การเก็บรักษาและการขนย้ายผลิตผลภายในแปลง ต้องขนย้ายผลิตผลอย่างระมัดระวัง สถานที่เก็บรักษา ต้องสะอาด อากาศถ่ายเทได้ดีและสามารถป้องกันการปนเปื้อนของวัตถุแปลกปลอม วัตถุอันตราย และสัตว์พาหะนำโรค รวมถึงอุปกรณ์และพาหนะในการขนย้ายต้องสะอาดปราศจากการปนเปื้อนสิ่งอันตรายที่มีผลต่อความปลอดภัย

ในกระบวนการผลิตอาหารจะต้องมีการควบคุม สถานที่ผลิต กรรมวิธีการผลิต เครื่องมือ เครื่องใช้ในการผลิต บุคลากร และการเก็บรักษาอาหารให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิตอาหาร (Good Manufacturing Practice, GMP) ซึ่งเป็นเกณฑ์ขั้นพื้นฐานที่จำเป็นในการผลิตควบคุม เพื่อให้ผู้ผลิตปฏิบัติตาม และทำให้สามารถผลิตอาหารได้อย่างปลอดภัยโดยเน้นการป้องกันและขจัดความเสี่ยงที่อาจจะทำให้อาหารเป็นพิษ หรือเกิดความไม่ปลอดภัยแก่ผู้บริโภค ขจัดแยกจุลินทรีย์ หรือสิ่งปนเปื้อน ที่มีอยู่ในอาหารออกการทำความสะอาด (Cleaning) คัดแยก ตัดแต่ง เพื่อทำความสะอาด เพื่อแยกสิ่งสกปรก และสิ่งที่ปนเปื้อน และแยกวัตถุดิบในส่วนที่เน่าเสียออกจากส่วนที่ดี ซึ่งเป็นการลดปริมาณจุลินทรีย์เริ่มต้น เพราะวัตถุดิบที่เน่าเสีย หรือส่วนของวัตถุดิบ ที่มีแนวโน้มเป็นแหล่งสะสมของจุลินทรีย์ปริมาณมาก เช่น เหงือกปลา หัวกุ้ง ขน ผิวหนัง ลำไส้ของสัตว์ ตลอดจนส่วนของพืชที่สัมผัสดินโดยตรง เช่น รากลำต้นใต้ดิน มีจุลินทรีย์อยู่เป็นจำนวนมาก หากไม่ล้างให้สะอาด หรือแยกออก ปล่อยให้สัมผัส ปนเปื้อนกับวัตถุดิบส่วนที่ดีจะทำให้จุลินทรีย์จะเพิ่มปริมาณและแพร่กระจายอย่างรวดเร็ว

โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในขั้นตอนของการล้างด้วยน้ำ การลดขนาด (Size Reduction) เช่น การหั่น การผสม การสับ การบด ซึ่งทำให้เป็นปัญหาให้การแปรรูปในขั้นตอนต่อไปทำได้ยากขึ้น มีความเสี่ยงที่อาหารจะเน่าเสียได้ง่ายและเป็นอันตรายต่อการบริโภค ในอาหารเหลว เช่น นํ้านม หรือนํ้าผลไม้ อาจใช้การเหวี่ยงแยก (Centrifuge) เพื่อแยกเซลล์ของจุลินทรีย์ หรือสิ่งสกปรกที่มีความหนาแน่น (Density) แตกต่างจากความหนาแน่นของอาหารเหลวออกจากกัน หรืออาจจะแยกออกด้วยการกรอง โดยใช้เยื่อกรอง (Membrane Filtration) ซึ่งเป็นเยื่อที่มีขนาดของรูกรองที่เล็กกว่าเซลล์ของจุลินทรีย์ เช่น ระบบ Ultra Filtration ใช้ในการกรองเซลล์ของจุลินทรีย์ ในผลิตภัณฑ์เครื่องดื่ม เช่น เบียร์ (Beer) ไวน์ (Wine) นํ้าผลไม้ (Fruit Juice) ถือเป็นวิธีการที่ทำให้อาหารปลอดภัยโดยไม่ใช้ความร้อน (Cold Sterilization) ใช้กับอาหารเหลว ของที่เสื่อมคุณภาพได้ง่ายเมื่อถูกความร้อน และปรับสภาพอาหาร หรือสภาวะแวดล้อมของอาหารให้ไม่เหมาะสมต่อการเจริญของจุลินทรีย์และสาเหตุอื่นๆ จุลินทรีย์เมื่อปนเปื้อนอยู่ในอาหาร จะมีระยะการเจริญโดยระยะแรกเป็นระยะปรับตัว (Lag Phase) ช่วงนี้การเพิ่มจำนวนจะช้าเพราะจุลินทรีย์ต้องปรับตัวให้เข้ากับสภาวะแวดล้อม เมื่อผ่านระยะนี้ไปได้ จะเข้าสู่ระยะเพิ่มจำนวน (Growth Phase) ซึ่งจุลินทรีย์จะมีการเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็วแบบ Logarithmic จนมีจำนวนมากที่เป็นสาเหตุให้อาหารเสีย เกิดโรคอาหารเป็นพิษ หลังจากผ่านช่วงนี้ไปได้ จะเป็นระยะคงที่ (Stationary Phase) อัตราการเพิ่มจำนวนและการตายของจุลินทรีย์จะเท่าๆ กัน เนื่องจากจุลินทรีย์มีปริมาณมาก เริ่มสร้างของเสีย สารพิษ ทำให้สภาวะแวดล้อมไม่เหมาะสม ทำให้ปริมาณจุลินทรีย์คงที่ หลังจากนั้นจะเข้าสู่ระยะการตาย (Death Phase) ซึ่งจำนวนจุลินทรีย์เริ่มลดจำนวนลงอัตราการตายมากกว่าการเพิ่มจำนวน เนื่องจากมีสารพิษสะสมมากขึ้น หากจุลินทรีย์อยู่ในสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสมกับการเจริญ เช่น มีสารอาหารอุดมสมบูรณ์ มีน้ำเพียงพอ บรรยากาศ และอุณหภูมิที่พอเหมาะ ทำให้ระยะปรับตัวสั้นลง เข้าสู่ระยะการถนอมอาหาร ทำได้ด้วยการปรับสภาพอาหาร หรือสภาวะแวดล้อมของอาหารให้ไม่เหมาะสมกับการเจริญของจุลินทรีย์เป็นการยืดระยะปรับตัวให้ยาวนานขึ้น [33]

การแช่เยือกแข็ง เป็นกรรมวิธีการแปรรูปอาหาร (Food Processing) เพื่อถนอมอาหาร (Food Preservation) ด้วยการลดอุณหภูมิของอาหารให้ต่ำกว่า -18 องศาเซลเซียส น้ำในอาหารจะเปลี่ยนสถานะเป็นน้ำแข็ง เป็นกรรมวิธีการถนอมอาหาร ที่คงความสด และรักษาคุณภาพอาหาร ได้ดีกว่าการถนอมอาหารด้วยวิธีอื่น ผลิตภัณฑ์อาหารแช่เยือกแข็ง มีหลากหลายรูปแบบ และใช้ได้กับอาหารแทบทุกชนิด เช่น ผัก ผลไม้ เนื้อสัตว์ หรืออาหารที่ผ่านการปรุงสุก (Cooking) เพื่อเป็นอาหารพร้อมรับประทาน เช่น ต้มยำ ผลิตภัณฑ์ไก่แปรรูป การแช่เยือกแข็งสามารถใช้ร่วมกับกรรมวิธีการแปรรูปอาหารวิธีอื่น เช่น การพาสเจอร์ไรซ์ (Pasteurization) การทำให้เข้มข้นการฉายรังสี (Food Irradiation) การหมัก (Fermentation) เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาอาหารนานขึ้น

การแช่เยือกแข็ง ไม่ได้เป็นกรรมวิธีที่มุ่งทำลายจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเน่าเสีย (Microbial Spoilage) และจุลินทรีย์ก่อโรค แต่เป็นการใช้อุณหภูมิต่ำเพื่อยับยั้งการเพิ่มจำนวน ผลิตภัณฑ์อาหารแช่เยือกแข็ง ต้องเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำกว่า -18 องศาเซลเซียส ตลอดเวลา เพื่อรักษาคุณภาพ ป้องกันการเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ และป้องกันการเกิดผลึกใหม่ (Recrystallization) ของน้ำแข็ง ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญของการเสื่อมคุณภาพ คุณภาพของวัตถุดิบ การเตรียมวัตถุดิบ วิธีการแช่เยือกแข็งอาหาร เครื่องแช่เยือกแข็ง (Freezer) สุขลักษณะของการผลิตอาหารแช่เยือกแข็ง บรรจุภัณฑ์ และการเก็บรักษาตลอดจนการกระจายสินค้า เป็นปัจจัยสำคัญในการผลิตอาหารแช่เยือกแข็งที่มีคุณภาพสูงให้ประสบความสำเร็จทางการจัดจำหน่าย ได้คุณภาพตามมาตรฐาน และความปลอดภัยต่อผู้บริโภค [34]

ปัจจุบันอาหารแช่เยือกแข็งมีบทบาทมากกับชีวิตคนไทยและชาวโลก ที่มีชีวิตประจำวันที่ได้รับแรงตลาดของผลิตภัณฑ์อาหารแช่เยือกแข็งเติบโตอย่างรวดเร็ว สืบเนื่องมาจากการพัฒนาเทคโนโลยีการทำความเย็น การกระจายสินค้า การขยายตัวของร้านสะดวกซื้อ ห้างสรรพสินค้า มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารแช่เยือกแข็งรูปแบบใหม่ๆ อยู่ตลอดเวลา อีกทั้งยังนำเอาอาหารที่ผู้บริโภคคุ้นเคยในชีวิตประจำวัน อาหารพื้นบ้าน มาแปรรูปเป็นอาหารแช่เยือกแข็ง เพื่อลดเวลาในการเตรียมอาหารสะดวกในการใช้ เพียงนำมาละลายในเตาอบไมโครเวฟก็สามารถได้อาหารที่มีคุณภาพเทียบเคียงกับอาหารสด หรืออาหารปรุงเสร็จใหม่ๆ ส่งผลให้ปริมาณการบริโภคอาหารแช่เยือกแข็งของผู้บริโภคเพิ่มขึ้นทุกปี [35]

2.4.1 อาหารพร้อมบริโภคแช่เยือกแข็ง (Frozen Ready-To-Eat) [36] เป็นอาหารสำเร็จรูปพร้อมรับประทานที่อยู่ในรูปแช่แข็ง มีกระบวนการ และขั้นตอนเพียงแค่ละลายโดยการให้ความร้อนด้วยเตาอบไมโครเวฟ และมีสีกลิ่นของอาหารตามที่ต้องการหลังจากนั้นก็บริโภคได้ทันทีที่ความต้องการอาหารพร้อมบริโภคมีเพิ่มสูงขึ้น ดังนั้นในการพัฒนาอาหารพร้อมบริโภคต้องให้ความสำคัญต่อความสะอาดและง่ายต่อการบริโภค รวมถึงอายุของผลิตภัณฑ์ที่ยาวนานขึ้น คุณภาพของอาหารตลอดจนรสชาติ และความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ของอาหารพร้อม บริโภคให้ใกล้เคียงกับอาหารปรุงสดมากที่สุด

ประเภทอาหารของอาหารพร้อมบริโภค อาหารพร้อมบริโภคแช่แข็ง ถูกจำแนกเป็นหลักได้ คือ อาหารมื้อหลัก (Main Course) ซึ่งส่วนมากจะเป็นอาหารคาว เป็นหลัก ขนมหวาน (Dessert) เป็นประเภทขนมไทย เบเกอรี่ ต่างๆ และอีกประเภทคือ อาหารว่าง (Snack and Appetizer) ส่วนใหญ่เป็นอาหารประเภทต้มยำ และมีทั้งของว่างที่เป็นประเภททอด และนึ่ง

2.4.2 การคืนรูปผลิตภัณฑ์อาหารแช่เยือกแข็ง

การคืนรูปผลิตภัณฑ์อาหารแช่เยือกแข็ง เป็นกระบวนการให้ความร้อนผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็ง ทำให้ผลึกน้ำแข็งในอาหารนั้นละลายกลับคืนสู่สภาพเดิม เวลาที่ใช้สำหรับการคืนรูปอาหารแช่เยือกแข็ง เป็นเวลาที่เริ่มจากจุดที่อาหารมีอุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิที่เก็บรักษาจนถึงจุดที่ไม่มีผลึกน้ำแข็ง

เหลืออยู่ในผลิตภัณฑ์อาหาร อาหารแช่เยือกแข็งสามารถที่จะทำลายหรือคืนรูปผลิตภัณฑ์ได้หลายวิธี ดังนี้

2.4.2.1 การใช้น้ำเย็นหมนเวียน เป็นการนำผลิตภัณฑ์มาแช่ในน้ำที่เย็น อุณหภูมิประมาณ 20 องศาเซลเซียส แต่ต้องเป็นน้ำที่หมุนเวียนตลอดเวลาเพราะจะเป็นการช่วยให้การถ่ายเทของความร้อนเป็นไปได้ดี อีกทั้งยังช่วยรักษาอุณหภูมิของผิวอาหารไม่ให้สูงเกิน แต่สำหรับวิธีนี้นั้นจะทำให้เกิดการสูญเสียของสารอาหารบางชนิดที่ละลายน้ำได้ วิธีนี้นั้นจะประหยัดค่าใช้จ่าย และเป็นวิธีที่นิยมใช้กันในระดับโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร

2.4.2.2 การใช้เตาอบ ซึ่งเป็นวิธีการคืนรูปผลิตภัณฑ์ เป็นวิธีที่นิยมใช้สำหรับผลิตภัณฑ์ที่ต้องผ่านกระบวนการของการหุงต้มโดยการอบให้สุกไปพร้อมกับการคืนรูปผลิตภัณฑ์เพื่อนำมารับประทาน

2.4.2.3 การใช้เตาอบไมโครเวฟ เป็นวิธีที่ใช้ความร้อนที่เกิดจากความถี่ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าระดับของไมโครเวฟ เป็นวิธีที่ประหยัดเวลา การสูญเสีย น้ำที่ไหลเอ่อออกมาจากอาหารน้อยที่สุด และผลิตภัณฑ์อาหารจะไม่สัมผัสกับของเหลวอื่นที่ทำให้สูญเสียคุณค่า

สำหรับงานวิจัยนี้ ใช้วิธีคืนสภาพของเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟแช่เยือกแข็ง โดยการใช้เตาอบไมโครเวฟ เนื่องจากเป็นวิธีที่สะดวก และประหยัดเวลาสำหรับผู้บริโภคในยุคปัจจุบันที่มีชีวิตที่เร่งรีบต้องการความรวดเร็ว

2.4.3 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์อาหารแช่เยือกแข็ง [36]

2.4.3.1 การเปลี่ยนแปลงทางด้านสมบัติทางกายภาพที่เกิดขึ้นระหว่างการแช่เยือกแข็ง คือ กระบวนการระเหิดของน้ำที่ออกมาจากตัวผลิตภัณฑ์ อาจเกิดขึ้นจากการบรรจุไม่ดี อุณหภูมิเย็นไม่พอและไม่สม่ำเสมอ ซึ่งจะทำให้ผลิตภัณฑ์แข็ง และแข็ง (Freeze Burn) อีกทั้งจะเกิดการเปลี่ยนแปลงของเนื้อสัมผัส ทำให้เนื้อของผลิตภัณฑ์นั้นมีลักษณะเหนียว ยากต่อการเคี้ยว ทั้งนี้เป็นเพราะว่าการเพิ่มขึ้นของของแข็งที่ละลายไม่ได้ การแปรสภาพของโปรตีน การถูกทำลายของเซลล์

2.4.3.2 การเปลี่ยนแปลงทางเคมี เป็นการเกิดกลิ่นหืนซึ่งมีสาเหตุมาจากการแช่แข็ง (Cold Store Flavor) จะเกิดกลิ่นหืนที่เกี่ยวกับการเกิดปฏิกิริยา 2 ลักษณะ คือ ปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส และ ออกซิเดชัน ปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสจากเอนไซม์ไลเปส และความชื้นในผลิตภัณฑ์อาหารซึ่งสาเหตุเกิดจากความผิดปกติของกลิ่นและกรดไขมันไม่อิ่มตัวที่เกิดจากปฏิกิริยาออกซิเดชันได้สารพวกซูเปอร์ออกไซด์ และคีโตน อีกทั้งนอกจากนั้น ยังเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของเม็ดสี ทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีที่ผิดปกติ

2.4.3.3 การเปลี่ยนแปลงทางจุลินทรีย์ ในการแช่เยือกแข็งอาหารนั้นไม่ใช่เป็นการทำให้อาหารปราศจากเชื้อ (Sterilization) อุณหภูมิต่ำซึ่งทำให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมี และเอนไซม์ทำงานช้า

หรือหยุดการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ของอาหาร แต่สำหรับ ยีสต์ ราบางชนิด แบคทีเรีย สามารถเจริญเติบโตได้อย่างช้าๆ ที่ในอุณหภูมิที่ต่ำกว่าจุดเยือกแข็ง เพราะฉะนั้น อุณหภูมิที่ต่ำกว่าจุดเยือกแข็งสามารถที่จะป้องกันการเน่าเสีย และปริมาณจุลินทรีย์ที่ถูกทำลายในระหว่างการแช่เยือกแข็งนั้นจะขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น ชนิดของจุลินทรีย์ ส่วนประกอบของอาหาร ระยะเวลาการเก็บรักษา และอุณหภูมิระหว่างการผลิต เป็นต้น

2.4.4 การรักษาสภาพของอาหารแช่เยือกแข็ง [36]

2.4.4.1 ผลิตภัณฑ์อาหารที่ได้ผ่านกระบวนการของการแช่เยือกแข็งแล้วนั้น ต้องเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิต่ำเพื่อที่จะรักษาสภาพของผลิตภัณฑ์อาหารนั้นไว้ไม่ให้สูงกว่า -18 องศาเซลเซียส โดยมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิได้ไม่เกิน 2 องศาเซลเซียส เพราะถ้ามีการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิมากหรือบ่อยเกินไป จะทำให้เกิดการสูญเสียและเสื่อมคุณภาพของผลิตภัณฑ์อาหาร ดังนั้นจึงควรที่จะมีการตรวจสอบอุณหภูมิของผลิตภัณฑ์อาหารแช่เยือกแข็งอย่างสม่ำเสมอ

2.4.4.2 ควรที่จะมีอากาศที่หมุนเวียนภายในห้องอย่างทั่วถึง เพื่อให้อุณหภูมิภายในห้องเย็นสม่ำเสมอ

2.4.4.3 ลักษณะการจัดวางของผลิตภัณฑ์อาหารแช่เยือกแข็งในห้องเย็น ควรวางซ้อนกันเป็นกองให้แน่น และต้องมีช่องว่างของแต่ละกองในลักษณะที่ให้ลมเย็นหมุนเวียนได้ แต่ก็ไม่ควรวางชิดผนัง หรือชนเพดานของห้องเย็น และควรที่จะจัดระบบเคลื่อนย้ายผลิตภัณฑ์อาหารแช่เยือกแข็งให้หมุนเวียนผลิตภัณฑ์ที่เก็บภายในห้องเย็นด้วย

2.4.4.4 ภายในห้องเย็นที่เก็บผลิตภัณฑ์ของอาหารแช่เยือกแข็งนั้น ต้องเป็นห้องที่สะอาด เป็นระบบ ระเบียบ และควรที่จะแยกผลิตภัณฑ์ออกจากวัตถุดิบต่างๆ ด้วย

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การประยุกต์ใช้เทคนิคการทำอาหารโมเลกุลในการผลิตเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟ ได้มีการทบทวนวรรณกรรมในงานวิจัย และตรวจเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในด้านต่างๆ ดังนี้

2.5.1 จรรยา หนดคล้าย และคณะ [37] เป็นการศึกษาหาแนวทางในการลดการเปลี่ยนแปลงของเจลสตาร์ชมันสำปะหลังแช่เยือกแข็งโดยการเติมสารแทนแทนกัน ซึ่งพบว่าเจลสตาร์ชมันสำปะหลังที่ได้เติมสารแทนแทนกันที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.25 และ 0.50 จะได้เนื้อสัมผัสที่มีค่าแรงกดสูงสุดน้อยกว่าเจลสตาร์ชที่ไม่ได้เติมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยเมื่อตรวจสอบด้วยเครื่องวิเคราะห์ความหนืด พบว่า การเติมสารแทนแทนกันจะทำให้มีค่าความหนืดสูงสุด และเมื่อนำมาผ่านกระบวนการแช่เยือกแข็งโดยใช้อัตราแบบช้า ตัวอย่างที่มีการเติมสารแทนแทนกันมีค่าร้อยละการแยกของน้ำ และค่าแรงต้านแรงกดสูงสุดซึ่งน้อยกว่าตัวอย่างที่ไม่ได้เติมตลอด สำหรับระยะเวลาการเก็บรักษา 31 วัน มีค่าไม่

แตกต่างกันเมื่อเก็บที่ อุณหภูมิ -12 และ -18 องศาเซลเซียส ซึ่งได้แสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิของการเก็บรักษาทั้งสองไม่มีผลต่อความคงตัวของเจลสตาร์ชแช่เยือกแข็ง โดยการเติมสารแทนแทนกันสามารถยับยั้งการเกิดรีโทรเกรเดชันของแอมิโลสและแอมิโลเพกทินได้อย่างมีนัยสำคัญความเชื่อมั่นร้อยละ 95.00 ซึ่งที่ระดับ ร้อยละ 0.50 สามารถยับยั้งการเกิดรีโทรเกรเดชันได้มากกว่าที่ระดับร้อยละ 0.25

2.5.2 กรกษ ชั้นจิรกุล [38] ศึกษาผลของสารสกัดจากเปลือกส้มโอ และวุ้นหางจระเข้ ต่อการยืดอายุการเก็บรักษา และการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ของโหระพา โดยวิธีการเคลือบผิว จากการสกัดสารจากเปลือกส้มโอ และวุ้นหางจระเข้ในอัตราส่วน 1:1 1:10 และ 1:100 (v/v) เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่เคลือบผิวด้วยน้ำกลั่น พบว่า โหระพาที่เคลือบผิวด้วยสารสกัดจากวุ้นหางจระเข้ ในอัตราส่วน 1:10 และเปลือกส้มโอในอัตราส่วน 1:1 เป็นเวลา 12 วันที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีการสูญเสียของน้ำหนักน้อยกว่าชุดควบคุม ในวันที่ 9 พบว่าโหระพา ที่เคลือบผิวด้วยสารสกัดจากเปลือกส้มโอในอัตราส่วน 1:1 มีค่าของการเน่าเสียที่เพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัดซึ่งจากต่างกับกลุ่มที่เคลือบผิวด้วยสารสกัดจากวุ้นหางจระเข้ในอัตราส่วน 1:10 มีค่าการเน่าเสียที่น้อยกว่ากลุ่มควบคุม ปริมาณแบคทีเรียในกลุ่มที่เคลือบผิวด้วยสารสกัดจากเปลือกส้มโอในอัตราส่วน 1:1 และ 1:100 มากกว่ากลุ่มควบคุม ในทางตรงกันข้าม พบว่าปริมาณแบคทีเรียจากโหระพาที่เคลือบผิวด้วยวุ้นหางจระเข้ในอัตราส่วน 1:1 และ 1:100 น้อยกว่ากลุ่มควบคุม ในการตรวจเชื้อ *E. coli* ไม่พบ *E. coli* ในกลุ่มควบคุมและโหระพาที่เคลือบผิวด้วยสารสกัดจากวุ้นหางจระเข้ทุก ๆ อัตราส่วน แต่จะพบเชื้อ *E. coli* ในกลุ่มที่เคลือบผิวด้วยสารสกัดจากเปลือกส้มโอในอัตราส่วน 1:1 มากกว่ากลุ่มอื่น และตลอดการทดลองนี้ไม่พบการเจริญของเชื้อ *Salmonella sp.* ในทุกชุดการทดลอง

2.5.3 ศิริกานต์ ศรีธีรรัตน์ และคณะ [39] เพื่อศึกษาผลของสารเคลือบผิวบางชนิดต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 โดยได้ทำการทดลองในมะม่วงที่ผ่านการจุ่มน้ำร้อน (Hot water Treatment) ที่อุณหภูมิ 54 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 5 นาที โดยใช้ สารเคลือบผิว 4 ชนิด ได้แก่ สารเคลือบผิวคาร์บูนาความเข้มข้น ร้อยละ 20.00 Oxidized Polyethylene (OPE) ความเข้มข้น ร้อยละ 25.00 ไคโตซาน ความเข้มข้น ร้อยละ 1.50 และ Carboxymethyl Cellulose (CMC) ความเข้มข้น ร้อยละ 1 เปรียบเทียบกับมะม่วงที่ไม่ได้ผ่าน การเคลือบผิว (Control) จากนั้นหุ้มผลมะม่วงด้วยโฟมกันกระแทกแล้วบรรจุลงในกล่องกระดาษลูกฟูกก่อนจะเก็บรักษาที่ อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ ร้อยละ 90.00 – 95.00 พบว่า มะม่วงที่เคลือบด้วยคาร์บูนาและ OPE ผิวมะม่วงมีลักษณะเป็นมันเงา เล็กน้อย ส่วนมะม่วงที่เคลือบด้วยไคโตซานและ CMC มีลักษณะด้านไม่มันเงาไม่มีความแตกต่างจากมะม่วงที่ไม่เคลือบผิว สารเคลือบผิวคาร์บูนาและ OPE ช่วยชะลอการสูญเสีย น้ำหนัก การเปลี่ยนแปลงของสีผิว การเกิดโรค และชะลอการสุกของ มะม่วงได้ เมื่อเปรียบเทียบกับไคโตซาน CMC และ Control โดยสามารถเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ได้นาน 25 วัน

และเมื่อย้ายมาเก็บที่อุณหภูมิห้อง 25 องศาเซลเซียส มะม่วงจะสามารถสุกได้ตามปกติโดยที่มีกลิ่นและรสชาติเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

2.5.4 ศิริชัย ดินนร [40] การศึกษาผลของอุณหภูมิการเก็บรักษาของสัดส่วนปริมาณแป้งข้าวเจ้าต่อปริมาณโปรตีนและความเข้มข้นของสารที่ถูกห่อหุ้มต่อสมบัติการแพร่ของสีจากฟลอม ซึ่งประกอบด้วยแป้งข้าวเจ้า กับไข่ขาว เพื่อให้ทราบ เขาใจถึงผลของสัดส่วนของแป้งข้าวเจ้าต่อปริมาณโปรตีนไข่ขาว ความเข้มข้นของสารที่ถูกห่อหุ้ม และอุณหภูมิในการเก็บรักษาต่อโครงสร้าง คุณลักษณะทางกายภาพ และ สมบัติการปล่อยสารของฟลอมประกอบ และนำความรู้ไปใช้ในการออกแบบลักษณะการปล่อยสารที่ถูกห่อหุ้มโดยฟลอมประกอบ ผลการศึกษาพบว่าสัดส่วนของ แป้งข้าวเจ้าร้อยละ 0 ถึง 40.00 ของโปรตีนไข่ขาว และอุณหภูมิการเก็บรักษาช่วง 5 ถึง 60 องศาเซลเซียส มีผลต่อปริมาณความชื้นในฟลอมประกอบอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) โดยสัดส่วนแป้งเพิ่มขึ้นทำให้ความชื้นในฟลอมประกอบลดลง แต่ความชื้นในฟลอมประกอบเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิในการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น ในด้านลักษณะทางกายภาพ ของฟลอม พบว่าถ้าสัดส่วนของแป้งข้าวเจ้าเพิ่มขึ้นมีผลทำให้ฟลอมมีความทึบแสงมากขึ้น และมีความ ยืดหยุ่นลดลง สัดส่วนของแป้งข้าวเจ้าร้อยละ 0 ถึง 40.00 ของโปรตีนไข่ขาว มีผลต่อสัมประสิทธิ์การแพร่ (Deff) และในส่วนอุณหภูมิการเก็บรักษาในช่วง 15 ถึง 30 องศาเซลเซียส และ ร้อยละความเข้มข้นของสารที่ถูกห่อหุ้มในช่วง 0.1 ถึง 0.3 ไม่มีผลต่อสัมประสิทธิ์การแพร่อย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) โดยรวมแล้วค่าสัมประสิทธิ์การแพร่ของฟิล์มที่แป้งข้าวเจ้าเป็นส่วนประกอบมีค่าต่ำกว่าฟลอมจากไข่ขาว เป็นไปได้ว่า ฟลอมประกอบที่เตรียมนั้นมีศักยภาพในการใช้งานเป็นฟลอมเคลือบที่สามารถควบคุมการปล่อยสารได้

2.5.5 อัจฉรา ยัมเจริญพรสกุล [41] การศึกษาการประยุกต์ใช้ไข่ขาวของไข่เป็ด เพื่อพัฒนาเป็นฟิล์มบริโภคได้ โดยมีปัจจัยต่างๆ คือ ความสดของไข่ pH ของสารละลาย ปริมาณและชนิดของพลาสติกไซเซอร์ พบว่า มีอิทธิพลต่อการขึ้นเป็นฟิล์ม และสมบัติของฟิล์ม ซึ่งควรใช้ไข่สดที่เก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง ไม่นานกว่า 4 วัน และปรับสารละลายไข่ขาวให้มีค่า pH เท่ากับ 10.5 เมื่อใช้ซอร์บิทอล ความเข้มข้นร้อยละ 50.00 ของปริมาณโปรตีนไข่ขาว เป็นพลาสติกไซเซอร์จะทำให้เป็นแผ่นฟิล์มที่ใส โปร่งแสง เรียบ และความหนาเฉลี่ย 0.113 มิลลิเมตร และมีคุณสมบัติเชิงกล โดยมีค่าการต้านทานแรงดึงขาดเท่ากับ 0.57 กิโลกรัมต่อตารางเมตร และมีความยืดหยุ่นร้อยละ 6.92 ในส่วนของสมบัติด้านการซึมผ่านนั้น พบว่ามีค่าของการซึมผ่านไอน้ำ เท่ากับ 0.098 กรัมมิลลิกรัมต่อตารางเมตรชั่วโมงบรรยากาศ จึงจัดเป็นฟิล์มที่มีคุณสมบัติในการป้องกันการซึมของไอน้ำที่ดีเมื่อมีการนำมาเปรียบเทียบกับฟิล์มโปรตีนชนิดอื่น เช่น โปรตีนจากถั่วเหลือง เวย์โปรตีน

2.5.6 เพ็ญรัตน์ พันธภัทรชัย และคณะ [42] ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดเพคตินจากกระเจี๊ยบเขียว ซึ่งกระเจี๊ยบเขียวจัดเป็นพืชที่มีสารประกอบเพคตินที่สูง มีคุณสมบัติเป็นสารที่ให้ความหนืด และนิยมนำมาใช้ประโยชน์ทั้งทางด้านอาหาร และทางการแพทย์ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดเพคตินจากกระเจี๊ยบเขียว ด้วยน้ำกลั่น ที่อุณหภูมิ 60, 80 และ 95 องศาเซลเซียส โดยใช้เวลา 60, 90 และ 120 นาที จากผลการวิจัยพบว่า การสกัดเพคตินที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส เวลา 90 นาที มีปริมาณเพคตินที่สกัดได้ เท่ากับ ร้อยละ 16.15 นอกจากนี้ยังพบว่า เพคตินที่สกัดได้มีค่าเมธอกซิล และปริมาณน้ำหนักรวมสูงกว่าเพคตินทางการค้าซึ่งมีค่าเท่ากับ ร้อยละ 10.70 จากการเปรียบเทียบค่าความชื้น พบว่าเพคตินที่สกัดได้จากกระเจี๊ยบเขียวมีแนวโน้มของความชื้นที่ใกล้เคียงกับ เพคตินทางการค้า มีความชื้นอยู่ในช่วงระหว่างความชื้นที่ ร้อยละ 3.50– 6.09 ส่วนค่าสี และค่าความหนืดมีความแตกต่างกันตามสภาวะในการสกัด โดยเพคตินที่สกัดได้จัดเป็นเพคตินชนิดที่มีเมธอกซิลสูงซึ่งสามารถเกิดเจลได้อย่างรวดเร็ว

2.5.7 พัทรี ไพโรจน์ และคณะ [43] ศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตซอสมะขามปรุงรสจากมะขามหวานตากเกรดและประเมินการยอมรับของผู้บริโภค ผลการศึกษาพบว่าสูตรที่เหมาะสมประกอบด้วย เนื้อมะขามหวาน ถั่วลิสงบด น้ำมะนาว เกลือป่น น้ำตาลทราย พริกแดง กระเทียม และน้ำ ร้อยละ 38.46, 9.62, 4.81, 1.92, 17.31, 1.92, 6.73 และ 19.25 ตามลำดับ และศึกษาความเข้มข้นของสารแซนแทนกัม และเพคติน ที่ระดับความเข้มข้น 3 ระดับ คือร้อยละ 0.2, 0.4 และ 0.6 พบว่าเมื่อเก็บผลิตภัณฑ์นาน 1 สัปดาห์ ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เพคตินแยกชั้นอย่างชัดเจน และจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เมื่อเก็บนานขึ้น ในขณะที่ผลิตภัณฑ์ที่ใช้แซนแทนกัมจะไม่แยกชั้นแม้จะเก็บรักษานานขึ้น สำหรับงานวิจัยนี้ใช้สารแซนแทนกัมที่ร้อยละ 0.4 เป็นสารคงตัวที่เหมาะสมในการผลิต และสำหรับผลการประเมินการยอมรับของผู้บริโภค 200 คนพบว่า ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบโดยเฉลี่ยในระดับชอบปานกลาง โดยมีคะแนนความชอบเฉลี่ยเท่ากับ ร้อยละ 7.68 ของผู้บริโภคทั้งหมดยอมรับผลิตภัณฑ์และจะซื้อผลิตภัณฑ์ ร้อยละ 90.00

2.5.8 ชมพูนุช บัวเผื่อน และคณะ [44] เพื่อศึกษาผลของสารเคลือบผิวเจลว่านหางจระเข้ในการยืดอายุการวางจำหน่ายของผลมะนาวพันธุ์แป้น ทำการทดลองโดยเคลือบผิวผลมะนาวด้วยเจลว่านหางจระเข้ ที่ความเข้มข้นที่ ร้อยละ 0.00, 10.00, 25.00, 50.00, 75.00 และ 100.00 พบว่าการใช้สารเคลือบผิวเจล ว่านหางจระเข้ ที่ความเข้มข้น ร้อยละ 50.00 สามารถยืดอายุการวางจำหน่ายได้นานที่สุด คือ 16 วัน เมื่อเทียบกับผลมะนาวแป้นที่ไม่ได้เคลือบเพียง 6 วัน สำหรับการเคลือบผิวสามารถชะลอการลดลงของค่า hue angle ได้ดีที่สุด อย่างไรก็ตามการสูญเสียน้ำหนักของผลมะนาว ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ และปริมาณกรดไทเทรตได้ของทุกกรรมวิธีมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การประยุกต์ใช้เทคนิคการทำอาหารโมเลกุลในการผลิตเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟแช่เยือกแข็ง มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวความคิดของผู้บริโภคในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เต้าหู้เพื่อศึกษาสูตรของเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟ เพื่อศึกษาสารเคลือบจากเมือกวุ้นทางจระเข้ กระเจี๊ยบเขียว และไข่ขาว ที่เหมาะสมสำหรับเคลือบผิวผลิตภัณฑ์เต้าหู้ เพื่อศึกษาอายุการเก็บรักษาของเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟแช่เยือกแข็ง และ เพื่อศึกษาสมบัติทางกายภาพ โภชนาการ และจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ ซึ่งมีขั้นตอนและวิธีการดำเนินการวิจัยดังนี้

3.1 วัตถุดิบ

- 3.1.1 เต้าหู้พวง จากโรงงานเต้าหู้แป๊ะกง
- 3.1.2 ซอสเย็นตาโฟ ตราลอโบ้
- 3.1.3 ปลาหมึกแดงเจ ตรายوتا
- 3.1.4 สารแทนแทนกัมผง ตราแซนฟู้ด
- 3.1.5 กลิ่นปลาหมึกสังเคราะห์ จากบริษัท Flavor&Aromatic Group Co.,LTD
- 3.1.6 ผงผักเคล ตราฟูลก้า ไลท์
- 3.1.7 ไข่ไก่สด เบอร์ 0 ตราชีพี
- 3.1.8 วุ้นวุ้นจระเข้ พันธุ์บาร์บาเดนซิส จากวิรินทิพย์ฟาร์ม
- 3.1.9 กระเจี๊ยบเขียว จากโครงการหลวง

3.2 วัสดุ และอุปกรณ์

- 3.2.1 อุปกรณ์สำหรับการทำเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟ
 - 3.2.1.1 หม้อมีด้าม ยี่ห้อ ซีกัล ขนาด 16 เซนติเมตร
 - 3.2.1.2 ทัพพี ยี่ห้อ ซีกัล ขนาด 9 นิ้ว
 - 3.2.1.3 เครื่องชั่งดิจิตอล ยี่ห้อ เทนต้า ขนาด 1 กิโลกรัม
 - 3.2.1.4 เตารอบไฟฟ้า ยี่ห้อ อีเลคโตรลักซ์ ขนาด 9 ลิตร
 - 3.2.1.5 กระบอกเข็มฉีดยา ยี่ห้อ นิโปร ขนาด 50 มิลลิลิตร
 - 3.2.1.6 เครื่องบดอาหาร ยี่ห้อ เคนวู้ด ขนาด 350 มิลลิลิตร

3.2.2 อุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ

3.2.2.1 เครื่องวัดค่าสี (Hunter Lab) บริษัท Color Global Co.,รุ่น MSEZ- 4500L

3.2.2.2 เครื่องวัดความหนืด (Brookfield Digital Viscometer) รุ่น DV-III

3.3 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การประยุกต์ใช้เทคนิคการทำอาหารโมเลกุลในการผลิตเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟ มีขั้นตอนวิธีการดำเนินการทดลอง และวางแผนการทดลอง ตามวัตถุประสงค์ ดังนี้

3.3.1 การศึกษาแนวความคิดของผู้บริโภคเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เต้าหู้ มีขั้นตอน โดยสรุป ดังแสดงในรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการศึกษาแนวความคิดของผู้บริโภค

3.3.1.1 ศึกษาข้อมูลเบื้องต้น

โดยการสืบค้นข้อมูลจาก งานวิจัย อินเตอร์เน็ต และเอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง กับเรื่องจะศึกษา ซึ่งสำหรับในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ ผลลัพธ์ที่ได้ เพื่อให้ได้ข้อมูลในการสำรวจครบถ้วน เช่น กลุ่มผู้บริโภคเป้าหมาย พฤติกรรม และปัจจัยที่ผู้บริโภคให้ความสำคัญในการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ ซึ่งสิ่งที่กล่าวมานั้นจะเป็นข้อมูลในการกำหนดข้อคำถามที่ครอบคลุมในการสำรวจผู้บริโภคเป้าหมาย เพื่อเป็นส่วนประกอบที่จะเป็นข้อมูลพื้นฐานสำคัญในการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบต่อไป

3.3.1.2 การออกแบบเครื่องมือในการสำรวจ

การออกแบบสอบถาม (Questionnaire) ที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยในการเลือกซื้อ ของผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภค โดยการออกแบบข้อคำถามต่างๆ ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการ ศึกษา โดยในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ได้ออกแบบสอบถามเพื่อสำรวจพฤติกรรม และความต้องการของผู้บริโภค ที่มีต่อผลิตภัณฑ์เต้าหู้ (ดังแสดงในภาคผนวก ก) โดยได้แบ่งแบบสอบถามเป็น 3 ส่วน ได้แก่

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์เต้าหู้

ส่วนที่ 3 ข้อมูลเพื่อการพัฒนาและปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการเลือกซื้อ

ผลิตภัณฑ์เต้าหู้

3.3.1.3 เสนอให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินและตรวจสอบแบบสอบถาม

หลังจากได้ออกแบบสอบถามจำเป็นที่จะต้องนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ ให้ทำ การตรวจสอบ ประเมิน พิจารณาความเที่ยงตรง ความเหมาะสม และความถูกต้องของเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน โดยการประเมินด้วยวิธี Index of Item Objective Congruence (IOC) ให้ได้ข้อ คำถามที่มีความสมบูรณ์ และตรงตามวัตถุประสงค์ที่สุด

3.3.1.4 ปรับปรุงแบบสอบถาม

เมื่อผ่านการประเมิน และตรวจสอบแบบสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน แล้วก็ดำเนินการปรับปรุงแบบสอบถามตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญให้สอดคล้องตรงกับวัตถุประสงค์ และให้มีความน่าเชื่อถือ มีความเที่ยงตรง สมบูรณ์ที่สุด

3.3.1.5 สำรวจผู้บริโภค

สำรวจผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมายที่จะทำการสำรวจโดยการแจกแบบสอบถามไปยังกลุ่มผู้บริโภคเป้าหมายคือ บุคคลทั่วไปที่มีอายุตั้งแต่ 20 ปีขึ้นไป จำนวน 150 คน หลังจากนั้นจะทำการรวบรวมเก็บข้อมูลจากแบบสอบถาม

3.3.1.6 วิเคราะห์ และประเมินผล

เมื่อได้ข้อมูลจากการสำรวจโดยการเก็บรวบรวมจากแบบสอบถามเรียบร้อยแล้ว จึงดำเนินการบันทึกข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามลงบนโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS (Statistical Package for the Social Science) เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ซึ่งจะแสดงจำนวนความถี่และร้อยละ ของข้อมูลในแต่ละข้อของแบบสอบถามข้อนั้นๆ จากนั้นดำเนินการสรุป ประเมินผล และวิเคราะห์ในแต่ละ ส่วนของแบบสอบถาม เพื่อนำข้อมูลที่ได้นำมาเป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่อไป

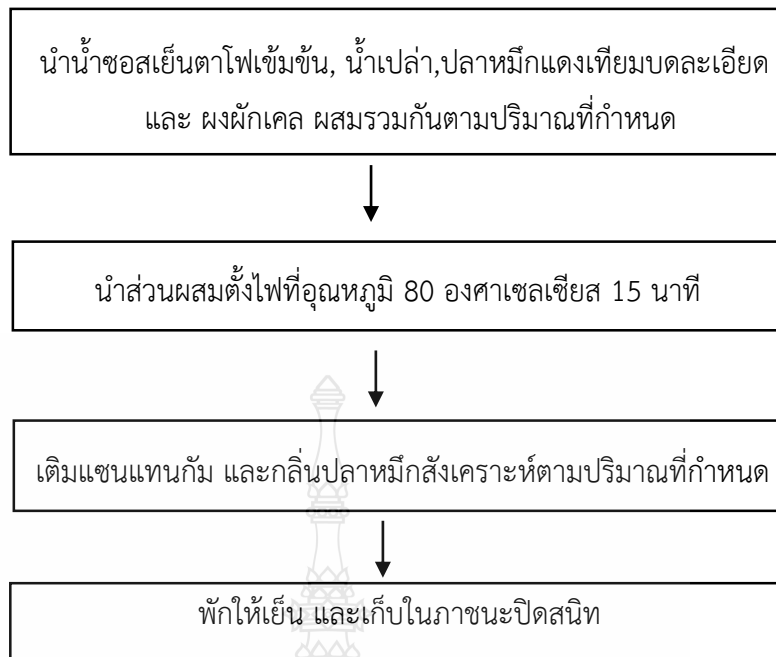
3.3.2 ศึกษาสูตรของเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟด้วยเทคนิคการทำอาหารโมเลกุล

3.3.2.1 ศึกษาความพอดีของสูตรพื้นฐาน (Just About Right)

การศึกษาคือความพอดีของสูตรพื้นฐานของซอสเย็นตาโฟ ดังแสดงในตารางที่ 3.1 แล้วทำการผลิตซอสเย็นตาโฟตามกระบวนการการผลิต ดังแสดงในรูปที่ 3.2

ตารางที่ 3.1 สูตรซอสเย็นตาโฟ

ส่วนผสม	ปริมาณส่วนผสม (ร้อยละ)
น้ำซอสเย็นตาโฟเข้มข้น	32.55
น้ำเปล่า	48.75
ปลาหมึกแดงเทียมบดละเอียด	16.25
ผงผักเคล	1.50
กลิ่นปลาหมึกสังเคราะห์	0.30
ผงแซนแทนกัม	0.65



รูปที่ 3.2 ขั้นตอนการผลิตซอสเย็นตาโฟ

นำซอสเย็นตาโฟปริมาณ 10 กรัม ฉีดเข้าเต้าหู้พวงที่เตรียมไว้ จากนั้นนำเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟไปทดสอบความชอบของผู้บริโภคจำนวน 100 คน โดยใช้สเกลวัดความพอดี Just About Right (JAR) Scale สำหรับการประเมินความชอบของผู้บริโภคที่มีต่อคุณลักษณะด้านความข้นหนืด รสหวาน รสเค็ม รสเปรี้ยว ความเผ็ด กลิ่นรสปลาหมึก และกลิ่นรสผัก ซึ่งสเกลที่ใช้วัดความพอดีจะแบ่งเป็น 5 ระดับ และนำผลที่ได้มาวางแผนการทดลองเพื่อปรับรสชาติต่อไป

3.3.2.2 ศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตซอสเย็นตาโฟ

นำผลการศึกษาความพอดีของสูตรพื้นฐานที่ได้จากข้อ 3.3.2.1 มากำหนดตัวแปร และระดับตัวแปร โดยวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) นำซอสเย็นตาโฟมาศึกษาสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ ค่าความหนืดของซอสเย็นตาโฟ แรงกดของผลิตภัณฑ์ เต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟ และความชอบของผู้บริโภคเพื่อหาสูตรที่เหมาะสมต่อไป

3.3.3 การศึกษาชนิดของสารเคลือบบริโภคที่เหมาะสม

การศึกษาชนิดของสารเคลือบที่เหมาะสม ปัจจัยที่ทำการศึกษาคือชนิดของสารเคลือบ โดยแปรเป็น 3 ชนิด คือ เมื่อกจากว่านหางจระเข้ เมื่อกจากกระเจียบเขียว และไข่ขาวของไข่ไก่สด โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.3.3.1 การเตรียมเมื่อกสำหรับเคลือบผิวเต้าหู้ซอสไส้ซอสเย็นตาโฟ

1) เมื่อจากว่านหางจระเข้ โดยการนำว่านหางจระเข้มาปอกเปลือก และนำส่วนของว่านหางจระเข้มาปั่นให้ละเอียดที่ความเร็วระดับที่ 1 เป็นเวลา 1 นาที หลังจากนั้น กรองด้วยผ้าขาวบาง จะได้เมื่อจากว่านหางจระเข้ สำหรับนำมาเคลือบเต้าหู้ทอดไส้ซอสเย็นตาโฟ

2) เมื่อจากกระเจี๊ยบเขียวโดยการนำกระเจี๊ยบเขียวมาแบ่งฝักร้างออกเป็น 2 ซีกตามยาวหลังจากนั้น นำมาแช่ในน้ำที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที (กระเจี๊ยบเขียว 50 กรัม ต่อน้ำ 300 มิลลิลิตร) และบีบแยกสารเมื่อกด้วยผ้าขาวบาง จะได้เมื่อจากกระเจี๊ยบเขียว สำหรับนำมาเคลือบเต้าหู้ทอดไส้ซอสเย็นตาโฟ

3) ไข่ขาว โดยการนำไข่ไก่สดมาตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง จากนั้นนำมาแยกไข่ขาวออก จากไข่แดง และนำไข่ขาวมากรองด้วยผ้าขาวบาง เพื่อเตรียมสำหรับนำมาเคลือบเต้าหู้ทอดไส้ซอสเย็นตาโฟ

3.3.3.2 การเคลือบเต้าหู้ทอดไส้ซอสเย็นตาโฟ

นำเต้าหู้ที่ฉีดยาน้ำซอสเย็นตาโฟเข้าไปมาจุ่มสารเคลือบทั้ง 3 ชนิดที่เตรียมไว้ คือ สารเคลือบจากเมื่อจากว่านหางจระเข้ สารเคลือบจากเมื่อจากกระเจี๊ยบเขียว และไข่ขาวของไข่ไก่สด โดยใช้วิธีการจุ่ม เป็นเวลา 1 นาที นำเข้าอบในเตาอบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที เมื่อครบเวลานำออกจากเตาพักให้เย็น ทำซ้ำอีก 2 ครั้ง จากนั้นนำเต้าหู้ทอดไส้ซอสเย็นตาโฟที่เคลือบพักเย็นสนิทนำเก็บในภาชนะที่ปิดสนิทและนำเข้าช่องแช่แข็งเป็นเวลา 7 วัน จากนั้นนำมาวิเคราะห์คุณภาพ เพื่อเลือกสารเคลือบเต้าหู้ทอดไส้ซอสเย็นตาโฟที่เหมาะสม ดังนี้

1) วิเคราะห์การสูญเสียน้ำหนัก (% weight loss) ของเต้าหู้ทอดไส้ซอสเย็นตาโฟแช่เยือกแข็ง

2) ศึกษาลักษณะการเคลือบโดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน (Scanning Electron Microscope)

3) ศึกษาความชอบของผู้บริโภคจำนวน 30 คนที่มีต่อผลิตภัณฑ์เต้าหู้ทอดไส้ซอสเย็นตาโฟแช่เยือกแข็งโดยวิธี 9 Point Hedonic Scale แบบสอบถาม ดังแสดงในภาคผนวก ก

3.3.4 การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของเต้าหู้ทอดไส้ซอสเย็นตาโฟแช่เยือกแข็งที่เวลาต่างๆ

นำเต้าหู้ทอดไส้ซอสเย็นตาโฟบรรจุในถุงสุญญากาศ และนำผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งด้วยเครื่อง Air Blast Freezer จนอุณหภูมิใจกลางของผลิตภัณฑ์อยู่ที่ -20 องศาเซลเซียส และทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำมาคืนรูปโดยนำเข้าไมโครเวฟระดับ 100 วัตต์ เป็นระยะเวลา 10 วินาที และมีการสุ่มตัวอย่างมาตรวจสอบทุก 1 สัปดาห์ เพื่อนำมาวิเคราะห์ค่าสี L^* a^* b^* ของเต้าหู้ และสีเต้าหู้ ตั้งแต่ 0-8 สัปดาห์ หรือจนกว่าผู้บริโภคจะไม่ยอมรับ

ผลิตภัณฑ์ โดยวิธีการเปรียบเทียบตัวอย่างคู่ (Paired Comparison Test) เป็นวิธีที่มีการเสนอตัวอย่าง 2 ตัวอย่างคือตัวอย่างที่สัปดาห์ที่ 0 และตัวอย่างที่เก็บรักษาที่เวลาต่างๆพร้อมกันเพื่อให้ผู้ทดสอบเปรียบเทียบตัวอย่าง 2 ตัวอย่าง ในลักษณะทางประสาทสัมผัสเฉพาะที่ต้องการเปรียบเทียบความแตกต่าง โดยจะทำการทดสอบโดยผู้ทดสอบสัปดาห์ละ 20 คน เป็นระยะเวลา 1-8 สัปดาห์ หรือจนกว่าผู้บริโภคจะไม่ยอมรับ

3.3.5 การศึกษาสมบัติทางกายภาพ โภชนาการ จุลินทรีย์ และการยอมรับของผู้บริโภคของผลิตภัณฑ์เต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟด้วยเทคนิคการทำอาหารโมเลกุล

3.3.5.1 การวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ ได้แก่ การวิเคราะห์ค่า Water Activity (a_w)

3.3.5.2 การวิเคราะห์สมบัติทางโภชนาการ (AOAC, 2019) ได้แก่

- 1) การวิเคราะห์ปริมาณเส้นใย
- 2) การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน
- 3) การวิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรต
- 4) การวิเคราะห์ปริมาณเถ้า
- 5) การวิเคราะห์ปริมาณไขมัน
- 6) การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น

3.3.5.3 การวิเคราะห์สมบัติทางจุลินทรีย์ (AOAC, 2019) ได้แก่

- 1) การวิเคราะห์จุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Plate Count)
- 2) การวิเคราะห์ปริมาณ *Staphylococcus aureus*
- 3) การวิเคราะห์ปริมาณ *Escherichia coli*
- 4) การวิเคราะห์ปริมาณ *Bacillus cereus*
- 5) การวิเคราะห์ปริมาณ *Salmonella spp.*
- 6) การวิเคราะห์ปริมาณ *Listeria monocytogenes*

3.3.5.4 ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์

โดยการทดสอบความชอบของผู้บริโภคด้วยวิธี Central Location Test (CLT) และใช้วิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Test) โดยพิจารณาใน ด้านความข้นหนืด (ของไส้) ความเข้มข้นของรสโดยรวม กลิ่นรสผัก และความชอบโดยรวม โดยการนำตัวอย่างผลิตภัณฑ์เต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟมาละลายด้วยไมโครเวฟ บรรจุในถ้วยสำหรับแจกผู้ทดสอบจำนวน 100 คน พร้อมแบบสอบถาม ดังแสดงในภาคผนวก ก

3.3.6 การศึกษาต้นทุนการผลิตเต้าหู้สุดไส้เย็นตาโฟแช่เยือกแข็ง

การศึกษาต้นทุนการผลิตของเต้าหู้สุดไส้เย็นตาโฟแช่เยือกแข็ง โดยใช้การคำนวณตามวิธีของจิรพัฒน์ เงามประเสริฐ [45] ประกอบด้วยวัตถุดิบทางตรง และค่าโสหุ้ยร้อยละ 35.00 ของราคาวัตถุดิบ และกำไร ร้อยละ 30.00 ของราคาวัตถุดิบ

3.4 ระยะเวลาในการทดลอง

เริ่มตั้งแต่ เดือนพฤศจิกายน 2562 – เดือนพฤศจิกายน 2565

3.5 สถานที่ทำการวิจัย

ห้องปฏิบัติการวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี



บทที่ 4

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การวิจัยเรื่อง การประยุกต์ใช้เทคนิคการทำอาหารโมเลกุลในการผลิตเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟแช่เยือกแข็ง มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวความคิดของผู้บริโภคในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เต้าหู้เพื่อศึกษาสูตรของเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟ เพื่อศึกษาสารเคลือบที่เหมาะสมสำหรับเคลือบผิวผลิตภัณฑ์เต้าหู้ เพื่อศึกษาอายุการเก็บรักษาของเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟแช่เยือกแข็ง และ เพื่อศึกษาสมบัติทางกายภาพ โภชนาการ จุลินทรีย์ และศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ โดยมีผลการทดลองและการวิจารณ์ดังนี้

4.1 การสำรวจแนวความคิดของผู้บริโภคในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เต้าหู้

4.1.1 การศึกษาข้อมูลเบื้องต้น

จากการสืบค้นข้อมูลเบื้องต้นจากงานวิจัย อินเทอร์เน็ต และเอกสารต่างๆที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างข้อคำถามที่จะนำมาออกแบบสอบถามสำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์เต้าหู้ พบว่าโดยทั่วไปแบบสอบถามควรแบ่งเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 ควรจะมีการเก็บข้อมูลทางด้านประชากรศาสตร์ คือ ข้อมูลทั่วไปของบุคคล เช่น เพศ อายุ การศึกษา รายได้ เป็นต้น ซึ่งเป็นเกณฑ์เบื้องต้นในการแบ่งส่วนทางการตลาดที่เกี่ยวข้องกับกลุ่มผู้บริโภคโดยตรงมีผลต่อพฤติกรรม การซื้อที่แตกต่างกันไป และสามารถนำมากำหนดกลุ่มผู้บริโภค อัตราการใช้สินค้าหรือผลิตภัณฑ์ได้ [46] ส่วนที่ 2 ควรมีข้อคำถามเกี่ยวกับพฤติกรรมผู้บริโภค เช่น ความถี่ในการบริโภค เหตุผลในการตัดสินใจซื้อ เป็นต้น ซึ่งการแบ่งส่วนทางพฤติกรรมจะช่วยให้สามารถพัฒนากลยุทธ์ให้ตรงกับกลุ่มผู้บริโภคได้มากขึ้น [46] และส่วนที่ 3 ควรมีข้อคำถามเกี่ยวกับปัจจัยที่มีความสำคัญในการเลือกซื้อ โดยการกำหนดปัจจัยด้านส่วนผสมทางการตลาด 4 ด้าน เพื่อตอบสนองความต้องการและสนใจผู้บริโภค คือ ด้านผลิตภัณฑ์ (Product) เช่น คุณค่าทางอาหารและโภชนาการ รสชาติของผลิตภัณฑ์ บรรจุภัณฑ์สะอาด เป็นต้น ด้านราคา (Price) เช่น ราคาเหมาะสมกับคุณภาพ ราคาเหมาะสมกับปริมาณ มีป้ายราคาแสดงชัดเจน เป็นต้น ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย (Place) เช่น มีการจัดส่งแบบ Delivery สถานที่จำหน่ายหาซื้อสะดวก เป็นต้น และ ด้านส่งเสริมการตลาด (Promotion) มีการจัดบูธเพื่อแนะนำผลิตภัณฑ์ มีการแจกตัวอย่างเพื่อทดลองชิม มีการแนะนำสินค้าผ่านทางโซเชียลมีเดีย เป็นต้น [46]

4.1.2 การออกแบบเครื่องมือในการสำรวจ

จากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นนั้น ได้นำมาเป็นข้อมูลสำหรับการออกแบบคำถามในแบบสอบถามสำหรับการสำรวจในงานวิจัยในครั้งนี้ โดยมีการแบ่งเป็น 3 ส่วน ซึ่งเป็นการแบ่งส่วนทางการตลาด (Market Segmentation) ที่สามารถกำหนดกลุ่มผู้บริโภคเพื่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยมีการจัดเก็บข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค ข้อมูลทางด้านพฤติกรรมผู้บริโภค และปัจจัยที่มีความสำคัญในการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ การแบ่งส่วนทางการตลาดตามประเภทต่างๆสามารถช่วยให้ทราบถึงความต้องการ ความชอบ ลำดับความสำคัญ ความสนใจของผู้บริโภคได้ [46] ซึ่งแต่ละส่วนมีคำถามที่ควรมีในแบบสอบถามแสดงใน ภาคผนวก ก

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค ปัจจัยด้านประชากรศาสตร์ ได้แก่ เพศอายุ การศึกษา อาชีพ และรายได้ (บาท/เดือน)

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมผู้บริโภคผลิตภัณฑ์เต้าหู้ เช่น ผลิตภัณฑ์ที่ท่านคิดว่าให้โปรตีนสูงที่สามารถทดแทนเนื้อสัตว์ได้ดีที่สุด ท่านรู้จักผลิตภัณฑ์ที่ทำจากถั่วเหลืองประเภทไหนบ้าง ท่านเคยรับประทานเต้าหู้บ่อยแค่ไหน เมนูอาหารที่มีส่วนประกอบเป็นเต้าหู้ประเภทใดที่นิยมบริโภคถ้าท่านต้องการซื้อเต้าหู้พร้อมบริโภคจะไปซื้อสถานที่ไหน เป็นต้น

ส่วนที่ 3 ข้อมูลเพื่อการพัฒนา และปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เต้าหู้ เช่น ด้านผลิตภัณฑ์ ด้านราคา ด้านช่องทางจัดจำหน่าย และด้านส่งเสริมการตลาด เป็นต้น

4.1.3 เสนอให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินและตรวจสอบแบบสอบถาม

ผลจากการนำแบบสอบถามเสนอผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 3 ท่านเพื่อตรวจสอบประเมินหาความเที่ยงตรง และความสอดคล้องของเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งการตรวจสอบคุณภาพความเหมาะสมของเนื้อหาของแบบสอบถาม (IOC) โดยมีการกำหนดเกณฑ์การพิจารณาสำหรับความเที่ยงตรงของเนื้อหาดังนี้

+1 = แน่ใจว่าคำถามมีความเหมาะสม

0+ = ไม่แน่ว่าคำถามมีความเหมาะสมหรือไม่

-1 = แน่ใจว่าคำถามไม่มีความเหมาะสม

เมื่อนำคะแนนที่ได้จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยใช้สูตรสมการที่ 4.1 โดยที่ IOC เป็นค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและวัตถุประสงค์ ดังแสดงในสมการที่ 4.1

$$IOC = \frac{\sum R}{N} \quad (4.1)$$

$\sum R$ = เป็นผลรวมของคะแนนจากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ

N = เป็นจำนวนผู้เชี่ยวชาญ

สำหรับหลักเกณฑ์การพิจารณาระดับค่าของดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามที่ได้จากการคำนวณจากสมการที่มีค่าอยู่ระหว่าง 0.00 ถึง 1.00 มีรายละเอียดและหลักเกณฑ์สำหรับการพิจารณาดังนี้

ค่า IOC ตั้งแต่ .05 ขึ้นไป แสดงว่าข้อคำถามข้อนั้นใช้ได้สามารถเลือกเป็นข้อคำถามได้ แต่ถ้าได้ค่า IOC ต่ำกว่า .05 ควรจะพิจารณาแก้ไขและปรับปรุง [47] ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินระหว่างข้อคำถามและวัตถุประสงค์ของผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ในการพิจารณาข้อคำถามทั้ง 3 ส่วนดังนี้

ประเด็นความคิดเห็น	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค					
1.เพศ	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2.อายุ	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
3.การศึกษา	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4.อาชีพ	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5.รายได้ (บาท/เดือน)	-1	+1	0	0.00	ปรับปรุง

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินระหว่างข้อคำถามและวัตถุประสงค์ของผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ในการพิจารณาข้อคำถามทั้ง 3 ส่วน (ต่อ)

ประเด็นความคิดเห็น	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์เต้าหู้					
1. ผลิตภัณฑ์ที่ท่านคิดว่าสามารถรับประทานทดแทนเนื้อสัตว์ได้ และให้คุณค่าทางโภชนาการสูง	-1	+1	+1	0.33	ปรับปรุง
2. ท่านรู้จักผลิตภัณฑ์ที่ทำจากถั่วเหลืองประเภทไหนบ้าง	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้
3. ท่านรับประทานเต้าหู้บ่อยแค่ไหนภายใน 1 สัปดาห์	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4. ท่านเคยรับประทานเต้าหู้ประเภทใดบ้าง	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5. เมนูอาหารที่มีส่วนประกอบเป็นเต้าหู้ประเภทใดที่ท่านนิยมบริโภค	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
6. ถ้าท่านต้องการจะซื้ออาหารพร้อมบริโภค ท่านจะซื้อสถานที่ไหน	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
ส่วนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เต้าหู้					
1. อาหารว่างหรืออาหารทานเล่นที่ท่านนิยมรับประทานเป็นประเภทใด	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2. ท่านเคยรับประทานเต้าหู้พวงเป็นส่วนประกอบในเมนูใด	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3. ถ้ามีการผลิตเต้าหู้สดใส่ ท่านคิดว่าสดใส่ซอสอะไร	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินระหว่างข้อคำถามและวัตถุประสงค์ของผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ในการพิจารณาข้อคำถามทั้ง 3 ส่วน (ต่อ)

ประเด็นความคิดเห็น	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
ส่วนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เต้าหู้ (ต่อ)					
4. ท่านคิดว่าในการพัฒนาเต้าหู้พวกควรจะพัฒนาในรูปแบบเพื่อการบริโภคประเภทไหน	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5. ปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์					
5.1 ปัจจัยด้านผลิตภัณฑ์ (Product)					
5.1.1 คุณค่าทางอาหารและโภชนาการ	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5.1.2 รสชาติผลิตภัณฑ์	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5.1.3 ลักษณะรูปร่างผลิตภัณฑ์ (ขนาดพอดีคำ)	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5.1.4 ผลิตภัณฑ์ความสะดวก	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5.1.5 ผลิตภัณฑ์ที่มีความแปลกใหม่	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5.1.6 ผลิตภัณฑ์มีเครื่องหมายรับรองคุณภาพ	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5.1.7 บรรจุภัณฑ์สะดวก	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินระหว่างข้อคำถามและวัตถุประสงค์ของผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ในการพิจารณาข้อคำถามทั้ง 3 ส่วน (ต่อ)

ประเด็นความคิดเห็น	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
ส่วนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เต้าหู้ (ต่อ)					
5. ปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์					
5.1 ปัจจัยด้านผลิตภัณฑ์ (Product)					
5.1.3 บรรจุภัณฑ์ทันสมัยสวยงาม	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5.1.4 ระยะเวลาการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5.1.5 ผลิตภัณฑ์มีฉลากระบุวิธีบริโภค,วันหมดอายุ	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5.2 ปัจจัยด้านราคา (Price)					
5.2.1 ราคาเหมาะสมกับคุณภาพ	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5.2.2 ราคาไม่แพง	-1	0	+1	0.00	ปรับปรุง
5.2.3 มีป้ายแสดงราคาชัดเจน	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5.3 ปัจจัยด้านช่องทางจัดจำหน่าย					
5.3.1 มีการจัดส่งแบบ Delivery	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้
5.3.2 สถานที่จำหน่ายหาซื้อสะดวก	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้
5.4 ปัจจัยด้านส่งเสริมการตลาด					
5.4.1 มีการจัดบูธเพื่อแนะนำผลิตภัณฑ์	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินระหว่างข้อคำถามและวัตถุประสงค์ของผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ในการพิจารณาข้อคำถามทั้ง 3 ส่วน (ต่อ)

ประเด็นความคิดเห็น	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
ส่วนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เต้าหู้ (ต่อ)					
5.ปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์					
5.4 ปัจจัยด้านส่งเสริมการตลาด					
5.4.2 มีการแจกตัวอย่างผลิตภัณฑ์	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5.4.3 มีการแนะนำสินค้าผ่านโซเชียลมีเดีย	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

จากตารางที่ 4.1 การตรวจสอบคุณภาพความเหมาะสมของเนื้อหาของแบบสอบถาม (IOC) พบว่ารายการประเมินทุกข้อโดยรวม มีค่า IOC เท่ากับ 0.86 ซึ่งสอดคล้องตามหลักเกณฑ์การวิเคราะห์ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา โดยใช้ค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญว่า ข้อคำถามมีค่า IOC ตั้งแต่ 0.05-1.00 แสดงว่ามีค่าความเที่ยงตรงใช้ได้ข้อมูลที่วิเคราะห์ได้นั้นมีความเหมาะสมในการนำมาใช้เก็บข้อมูลการสำรวจพฤติกรรม และความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เต้าหู้ต่อไป แต่มีบางหัวข้อคำถามที่มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.05 ยังต้องปรับปรุงซึ่งสอดคล้องกับ ยุทธ ไกยวรรณ [48] ที่กล่าวว่า การคำนวณความเที่ยงตรงของเนื้อหาได้โดยใช้สูตรคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC เป็นตัวชี้วัดโดยพิจารณาเลือกคำถามตามหลักเกณฑ์การวิเคราะห์ความเที่ยงตรงว่าถ้าข้อคำถามมีค่า IOC ตั้งแต่ 0.05-1.00 คัดเลือกไว้ใช้ แต่ถ้าค่า IOC ต่ำกว่า 0.05 แสดงว่ามีค่าความเที่ยงตรงยังต้องแก้ไข หรือทำการปรับปรุงในหัวข้อนั้นๆ

โดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านได้ทำการประเมินและตรวจสอบเครื่องมือวิจัย และมีการให้ข้อเสนอแนะสำหรับแบบสอบถามครั้งนี้ว่าควรที่จะมีการปรับปรุงในข้อคำถาม ดังนี้

ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 1 รองศาสตราจารย์ ดร.อรรวิทย์ อุปถัมภ์านนท์

ประเมินแบบสอบถาม และเห็นด้วยกับข้อคำถามภายในแบบประเมินทุกข้อ ยกเว้นข้อคำถามในแบบประเมิน ส่วนที่ 1 ข้อ 5 รายได้ มีข้อเสนอแนะ ให้แก้ไข ช่วงรายได้ จากต่ำกว่า 10,000 บาท เป็น ต่ำกว่า หรือเท่ากับ 10,000 บาท และ ส่วนที่ 2 ข้อที่ 1 มีข้อเสนอแนะ ให้แก้ไข ข้อคำถามจากผลิตภัณฑ์ที่ท่านคิดว่าสามารถรับประทานทดแทนเนื้อสัตว์ได้ และให้คุณค่าทางโภชนาการสูง เป็น

ผลิตภัณฑ์ที่ท่านคิดว่าให้โปรตีนสูงสามารถทดแทนเนื้อสัตว์ได้ดีที่สุด และส่วนที่ 3 ข้อที่ 5.2.2 มีข้อเสนอแนะ ให้แก้ไข ข้อคำถาม จากราคาไม่แพง เป็น ราคาเหมาะสมกับปริมาณ

ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 2 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เลอลักษณ์ เสถียรรัตน์

ประเมินแบบสอบถาม และเห็นด้วยกับข้อคำถามภายในแบบประเมินทุกข้อ ยกเว้นข้อคำถามในแบบประเมิน ส่วนที่ 2 ข้อที่ 2 ไม่แน่ใจในข้อคำถามที่ว่า ท่านรู้จักผลิตภัณฑ์ที่ทำจากถั่วเหลืองประเภทไหน และส่วนที่ 3 ข้อที่ 5.1.8 ไม่แน่ใจในข้อคำถามว่า บรรจุภัณฑ์ทันสมัย สวยงาม ข้อ 5.2.2 ราคาไม่แพง ข้อ 5.3.1 มีการจัดส่งแบบ Delivery และ ข้อ 5.3.2 สถานที่จำหน่ายหาซื้อได้สะดวก แต่ผู้เชี่ยวชาญไม่ได้มีข้อเสนอแนะให้แก้ไข

ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 3 ผู้ช่วยศาสตราจารย์โสภิตา วิชาลศักดิ์กุล

ประเมินแบบสอบถาม และเห็นด้วยกับข้อคำถามภายในแบบประเมินทุกข้อ ยกเว้นข้อคำถามในแบบประเมิน ส่วนที่ 1 ข้อ 2 อายุ ไม่แน่ใจในข้อตัวเลือกและ มีข้อเสนอแนะ ให้แก้ไข จาก 60 ปีขึ้นไป เป็น 59 ปีขึ้นไป ส่วนที่ 1 ข้อ 5 รายได้ ไม่แน่ใจ และมีข้อเสนอแนะ ให้แก้ไข ช่วงรายได้ จากต่ำกว่า 10,000 บาท เป็น ต่ำกว่า หรือเท่ากับ 10,000 บาท ส่วนที่ 3 ข้อ 4 มีข้อเสนอแนะ ให้แก้ไข เปลี่ยนจาก ท่านคิดว่าในการพัฒนาเต้าหู้พวงควรจะพัฒนาในรูปแบบเพื่อการบริโภคประเภทไหน แก้ไขเป็น ท่านคิดว่าในการพัฒนาเต้าหู้พวงควรจะพัฒนาเป็นรูปแบบเพื่อการบริโภคประเภทไหน และมีข้อเสนอแนะให้ตรวจสอบการใส่ลำดับตัวเลือกใหม่

ดังนั้นเพื่อความสมบูรณ์ของแบบสอบถาม จึงดำเนินการปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถาม แสดงในภาคผนวก ก (ฉบับปรับปรุง) ตามข้อเสนอแนะให้สมบูรณ์ก่อนนำไปใช้ในการเก็บข้อมูล เพื่อเป็นแนวทางสำหรับงานวิจัยต่อไป

4.1.4 การสำรวจผู้บริโภคเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เต้าหู้

ผลจากการสำรวจพฤติกรรมและความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เต้าหู้ ซึ่งเป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามให้ผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมายจำนวน 150 คน เป็นผู้ตอบแบบสอบถามโดยแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ เกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์เต้าหู้ และข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เต้าหู้ ดังตารางต่อไปนี้

ส่วนที่ 1 ผลการสำรวจข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค

ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค คือกลุ่มผู้บริโภคเป้าหมาย จำนวน 150 คน ทำการสำรวจเกี่ยวกับ เพศ อายุ ระดับการศึกษา อาชีพ และรายได้เฉลี่ยต่อเดือน ดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค

ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค	ความถี่	ร้อยละ
1.เพศ		
ชาย	59	39.30
หญิง	91	60.70
รวมทั้งสิ้น	150	100.00
2.อายุ		
20-29 ปี	17	11.33
30-39 ปี	51	34.00
40-49 ปี	57	38.00
50-59 ปี	24	16.00
59 ปีขึ้นไป	1	0.67
รวมทั้งสิ้น	150	100.00
3.ระดับการศึกษา		
ต่ำกว่ามัธยมศึกษาตอนต้น	1	0.67
มัธยมศึกษาตอนต้น	1	0.67
มัธยมศึกษาตอนปลาย หรือ ปวช.	6	4.00
อนุปริญญา หรือ ปวส.	3	2.00
ปริญญาตรี	99	66.00
สูงกว่าปริญญาตรี	40	26.66
รวมทั้งสิ้น	150	100.00
4.อาชีพ		
นักศึกษา	5	3.33
แม่บ้าน หรือ พ่อบ้าน	13	8.68
รับจ้างทั่วไป	11	7.33
พนักงานเอกชน	71	47.33
รับราชการ หรือ รัฐวิสาหกิจ	32	21.33
ประกอบธุรกิจส่วนตัว	18	12.00
รวมทั้งสิ้น	150	100.00

ตารางที่ 4.2 ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค (ต่อ)

ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค	ความถี่	ร้อยละ
5.รายได้ (บาท/เดือน)		
ต่ำกว่า หรือเท่ากับ 10,000 บาท	9	6.00
10,001 – 20,000 บาท	15	10.00
20,001 – 30,000 บาท	28	18.70
มากกว่า 30,000 บาทขึ้นไป	98	65.30
รวมทั้งสิ้น	150	100.00

ที่มา : จากการวิเคราะห์

หมายเหตุ : ผลสำรวจตัวหนา หมายถึง ค่าความถี่ และค่าร้อยละของผลสำรวจที่มีค่ามากที่สุด

จากตารางที่ 4.2 พบว่าผลการสำรวจข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 91 คน คิดเป็นร้อยละ 60.70 อายุส่วนใหญ่ระหว่าง 40-49 ปี จำนวน 57 คน คิดเป็นร้อยละ 38.00 การศึกษาส่วนใหญ่อยู่ระดับปริญญาตรี จำนวน 99 คน คิดเป็นร้อยละ 66.00 อาชีพส่วนใหญ่เป็นพนักงานเอกชน จำนวน 71 คน คิดเป็นร้อยละ 47.33 และรายได้ส่วนใหญ่เฉลี่ยต่อเดือน มากกว่า 30,000 บาทขึ้นไป จำนวน 98 คน คิดเป็นร้อยละ 65.30 โดยการสำรวจข้อมูลดังกล่าวสอดคล้องกับ ศิริวรรณ เสรีรัตน์ [49] ที่กล่าวว่า แนวคิดทางประชากรศาสตร์ คือปัจจัยด้านประชากรศาสตร์ ประกอบด้วย อายุ เพศ อาชีพ รายได้ และการศึกษา เป็นเกณฑ์ปัจจัยที่นำมาใช้ในการแบ่งส่วนการตลาดตามกลุ่มผู้บริโภคเพื่อเข้าถึงและตรงกลุ่มเป้าหมายโดยตรงมากที่สุด และสถิติของผลสำรวจทางประชากรศาสตร์ทำให้ผู้วิจัยสามารถนำไปวางแผนเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ในงานวิจัยให้ตรงกลุ่มเป้าหมายได้

ส่วนที่ 2 ผลการสำรวจข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมผู้บริโภคผลิตภัณฑ์เต้าหู้

เป็นการสำรวจความคิดเห็นความต้องการของผู้บริโภคเป้าหมายต่อผลิตภัณฑ์เต้าหู้เพื่อนำไปพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่อไป ดังแสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 พฤติกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์เต้าหู้

ปัจจัย	ความถี่	ร้อยละ
1.ผลิตภัณฑ์ที่ท่านคิดว่าให้โปรตีนสูง		
สามารถทดแทนเนื้อสัตว์ได้ดีที่สุดคือ		
โปรตีนเกษตร	37	24.67
เต้าหู้	96	64.00
เห็ด	13	8.67
ถั่วเพาะงอก	4	2.66
รวมทั้งสิ้น	150	100.00
2.ท่านรู้จักผลิตภัณฑ์ที่ทำจากถั่วเหลือง		
ประเภทไหนบ้าง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)		
เต้าหู้	138	22.89
น้ำมันถั่วเหลือง	143	23.72
โปรตีนเกษตร	95	15.75
เต้าเจี้ยว	107	17.74
ซอสถั่วเหลือง	109	18.08
เทมเป้	11	1.82
รวมทั้งสิ้น	603	100.00
3. ท่านรับประทานเต้าหู้บ่อยแค่ไหน		
ภายใน 1 สัปดาห์		
น้อยกว่า 1 ครั้ง	64	42.66
1-2 ครั้ง	68	45.33
3-4 ครั้ง	14	9.33
5-6 ครั้ง	2	1.34
มากกว่า 6 ครั้ง	2	1.34
รวมทั้งสิ้น	150	100.00

ตารางที่ 4.3 พฤติกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์เต้าหู้ (ต่อ)

ปัจจัย	ความถี่	ร้อยละ
4. ท่านเคยรับประทานเต้าหู้ประเภทใดบ้าง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)		
เต้าหู้ขาว	122	21.75
เต้าหู้เหลือง	124	22.10
เต้าหู้หลอด	130	23.17
เต้าหู้พวง	73	13.01
ฟองเต้าหู้	112	19.97
รวมทั้งสิ้น	561	100.00
5. เมนูอาหารที่มีส่วนประกอบเป็นเต้าหู้ประเภทใด ที่ท่านนิยมบริโภค (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)		
ก๋วยเตี๋ยวเย็นตาโฟ	83	13.58
ต้มพะโล้	100	16.37
ต้มจืดเต้าหู้	119	19.48
เต้าหู้ทรงเครื่อง	77	12.60
ผัดเต้าหู้ใส่ถั่วงอก	73	11.95
เต้าหู้พวงยัดไส้	86	14.07
ก๋วยจั๊บ	73	11.95
รวมทั้งสิ้น	611	100.00
6. ถ้าท่านต้องการซื้อเต้าหู้พร้อมบริโภคจะไปซื้อ สถานที่ไหน		
ร้านสะดวกซื้อ	52	34.70
ห้างสรรพสินค้า	16	10.70
ซูเปอร์มาร์เก็ต	44	29.30
ตลาดสด	38	25.30
รวมทั้งสิ้น	150	100.00

ที่มา : จากการวิเคราะห์

หมายเหตุ : ผลสำรวจตัวหนา หมายถึง ค่าความถี่ และค่าร้อยละของผลสำรวจที่มีค่ามากที่สุด

จากตารางที่ 4.3 พบว่าผลการสำรวจเกี่ยวกับพฤติกรรมการบริโภคเต้าหู้ ทางด้านความคิดเห็นและความต้องการของกลุ่มผู้บริโภค 150 คน แสดงให้เห็นว่า ผู้บริโภคคิดว่าผลิตภัณฑ์ที่ให้โปรตีนสูงสามารถทดแทนเนื้อสัตว์ได้ดีที่สุด คือ เต้าหู้ คิดเป็นร้อยละ 64.00 ผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลืองที่ผู้บริโภครู้จักมากที่สุดคือ น้านมถั่วเหลือง คิดเป็นร้อยละ 23.72 ผู้บริโภคส่วนใหญ่รับประทานเต้าหู้เฉลี่ย 1-2 ครั้งต่อสัปดาห์ คิดเป็นร้อยละ 45.33 ชนิดของผลิตภัณฑ์เต้าหู้ที่ผู้บริโภคส่วนใหญ่ รับประทานคือ เต้าหู้หลอดมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 23.17 เมนูอาหารที่ผู้บริโภคนิยมนำเต้าหู้ไปเป็นส่วนประกอบมากที่สุดคือ ต้มจืดเต้าหู้ คิดเป็นร้อยละ 19.48 ซึ่งสอดคล้องกับ นพพร สายัมพล [50] ที่กล่าวว่า ถั่วเหลืองเป็นธัญพืชที่มีคุณค่าทางโภชนาการ เนื่องจากอุดมไปด้วยโปรตีน และสามารถนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อประกอบอาหารได้หลากหลายชนิด ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ที่ไม่ต้องผ่านการหมักดอง เช่น น้ามันถั่วเหลือง น้าเต้าหู้ เต้าหู้ เต้าฮวย เป็นต้น และสถานที่ที่ผู้บริโภคต้องการซื้ออาหารพร้อมบริโภคมากที่สุดคือร้านสะดวกซื้อ คิดเป็นร้อยละ 34.70 ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลของกันตาร์ เวิร์ดพาแนล [51] ว่าอัตราการเจริญเติบโตของร้านสะดวกซื้อนั้นมีอัตราเติบโตเฉลี่ยร้อยละ 5 ในปี 2561 และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกปีเพื่อรองรับพฤติกรรมของผู้บริโภคที่มีความถี่ในการซื้อสินค้าของแต่ละครัวเรือนที่เพิ่มขึ้น

ส่วนที่ 3 ผลการสำรวจข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เต้าหู้ เป็นการสำรวจข้อมูลเกี่ยวกับการตัดสินใจปัจจัยที่มีผลต่อความต้องการของผู้บริโภคเป้าหมายที่มีต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ เต้าหู้เพื่อนำไปพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่อไป ดังแสดงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 พฤติกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์เต้าหู้

ปัจจัย	ความถี่	ร้อยละ
1.อาหารว่างหรืออาหารทานเล่นที่ท่านนิยมรับประทานเป็นประจำทุกวัน		
ประเภททอด	110	73.30
ประเภทต้มหรือลวก	20	13.30
ประเภทนึ่ง	10	6.70
ประเภทปิ้ง	10	6.70
รวมทั้งสิ้น	150	100.00

ตารางที่ 4.4 พฤติกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์เต้าหู้ (ต่อ)

ปัจจัย	ความถี่	ร้อยละ
2. ท่านเคยรับประทานเต้าหู้พวงเป็นส่วนประกอบ		
ในเมนูใด (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)		
ต้มพะโล้	118	34.01
ก๋วยเตี๋ยวเย็นตาโฟ	109	31.41
เต้าหู้พวงยัดไส้ทอด	7	2.02
ก๋วยจั๊บน้ำร้อน	98	28.24
เต้าหู้พวงคั่วเกลือ	6	1.73
ยำเต้าหู้พวงทอดกรอบ	9	2.59
รวมทั้งสิ้น	347	100.00
3. ถ้ามีการผลิตเต้าหู้พวงสอดไส้ท่านคิดว่าควรจะ		
สอดไส้เป็นซอสอะไร (เลือกเรียงลำดับ 3 อันดับ)		
เลือกเป็นอันดับที่ 1		
ซอสพะโล้	76	50.70
ซอสเย็นตาโฟ	23	15.30
ซอสพริกไทยดำ	23	15.30
ซอสเครื่องแกง	4	2.70
ซอสเต้าเจี้ยว	12	8.00
ซอสกะเพรา	12	8.00
รวมทั้งสิ้น	150	100.00
เลือกเป็นอันดับที่ 2		
ซอสพะโล้	28	18.67
ซอสเย็นตาโฟ	59	39.33
ซอสพริกไทยดำ	25	16.67
ซอสเครื่องแกง	11	7.33
ซอสเต้าเจี้ยว	8	5.33
ซอสกะเพรา	19	12.67
รวมทั้งสิ้น	150	100.00

ตารางที่ 4.4 พฤติกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์เต้าหู้ (ต่อ)

ปัจจัย	ความถี่	ร้อยละ
เลือกเป็นอันดับที่ 3		
ซอสพะโล้	28	18.66
ซอสเหินตาโฟ	25	16.66
ซอสพริกไทยดำ	14	9.33
ซอสเครื่องแกง	22	14.66
ซอสเต้าเจี้ยว	18	12.00
ซอสกะเพรา	43	28.66
รวมทั้งสิ้น	150	100.00
4. ท่านคิดว่าในการพัฒนาเต้าหู้พวกควรจะพัฒนาเป็นรูปแบบเพื่อการบริโภคประเภทไหน		
ประเภทแช่แข็งที่ต้องอุ่นก่อนบริโภค	110	73.33
ประเภทต้องนำมาทำให้สุกก่อนบริโภค	32	21.34
ประเภทกินสำเร็จรูป	8	5.33
รวมทั้งสิ้น	150	100.00

ตารางที่ 4.5 ปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เต้าหู้

5. ปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์	$\bar{X} \pm S.D.$	ระดับความสำคัญ
5.1 ปัจจัยด้านผลิตภัณฑ์ (Product)		
คุณค่าทางอาหารและโภชนาการ	4.48 $\pm$ 0.79	มาก
รสชาติของผลิตภัณฑ์	4.40 $\pm$ 0.74	มาก
ลักษณะรูปร่างผลิตภัณฑ์ (ขนาดพอดีคำ)	4.13 $\pm$ 0.82	มาก
ผลิตภัณฑ์มีความสะอาด	4.62 $\pm$ 0.65	มากที่สุด
ผลิตภัณฑ์มีความแปลกใหม่	4.43 $\pm$ 0.74	มาก
ผลิตภัณฑ์มีเครื่องหมายรับรองคุณภาพ	4.29 $\pm$ 0.76	มาก
บรรจุภัณฑ์สะอาด	4.64 $\pm$ 0.63	มากที่สุด
บรรจุภัณฑ์ทันสมัย สวยงาม	4.19 $\pm$ 0.80	มาก

ตารางที่ 4.5 ปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เต้าหู้ (ต่อ)

5. ปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์	$\bar{X} \pm S.D.$	ระดับความสำคัญ
5.1 ปัจจัยด้านผลิตภัณฑ์ (Product)		
ระยะเวลาการเก็บรักษาสลิตภัณฑ์	4.13 $\pm$ 0.82	มาก
ผลิตภัณฑ์มีฉลากระบุวิธีบริโภค,วันหมดอายุ	4.72 $\pm$ 0.61	มากที่สุด
รวมทั้งสิ้น	4.81 $\pm$ 0.74	มากที่สุด
5.2 ปัจจัยด้านราคา (Price)		
ราคาเหมาะสมกับคุณภาพ	4.33 $\pm$ 0.78	มาก
ราคาเหมาะสมกับปริมาณ	4.21 $\pm$ 0.80	มาก
มีป้ายแสดงราคาชัดเจน	3.97 $\pm$ 0.88	มาก
รวมทั้งสิ้น	4.17 $\pm$ 0.82	มาก
5.3 ปัจจัยด้านช่องทางการจัดจำหน่าย (Place)		
มีการจัดส่งแบบ Delivery	3.87 $\pm$ 0.90	มาก
สถานที่จำหน่ายหาซื้อสะดวก	4.22 $\pm$ 0.80	มาก
รวมทั้งสิ้น	4.05 $\pm$ 0.85	มาก
5.4 ปัจจัยด้านส่งเสริมการตลาด (Promotion)		
มีการจัดบูธเพื่อแนะนำผลิตภัณฑ์	3.72 $\pm$ 0.92	มาก
มีการแจกตัวอย่างเพื่อทดลองชิม	4.11 $\pm$ 0.83	มาก
มีการแนะนำสินค้าผ่านทางโซเชียลมีเดีย	4.23 $\pm$ 0.81	มาก
รวมทั้งสิ้น	4.02 $\pm$ 0.85	มาก

หมายเหตุ : $\pm$ หมายถึง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

จากตารางที่ 4.4 และ 4.5 การสำรวจข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมผู้บริโภค และปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เต้าหู้ พบว่า อาหารว่าง หรืออาหารทานเล่น ที่ผู้บริโภคนิยมมากที่สุดคือ อาหารประเภททอด คิดเป็นร้อยละ 73.30 ซึ่งสาเหตุที่ทำให้ลักษณะของอาหารทอดเป็นที่นิยมของผู้บริโภคคือ กรรมวิธีการทำอาหารที่ต่างจากอาหารประเภทอื่น คือมาจากกลั่นที่โดดเด่นเมื่อวัตถุดิบถูกทอดในน้ำมันจะให้กลิ่นเฉพาะ และรสชาติของอาหารทอดนั้นก็ยังมีเอกลักษณ์ที่ให้ความรู้สึกกรุบกรอบเมื่อกัดเคี้ยวที่ไม่สามารถได้จากการปรุงอาหารประเภทอื่น [52] สำหรับเมนูที่มีส่วนประกอบของเต้าหู้พวงที่ผู้บริโภคเคยรับประทาน 2 อันดับแรก คือ ต้มพะโล้ และกวยเตี๋ยวเย็นตาโฟ และถ้ามีการทำ

ซอสที่จะนำมาทำเป็นซอสสอດใส่เต้าหู้พวง ผู้บริโภคเลือก ซอสพะโล้ เป็นอันดับแรก และ ซอสเย็นตาโฟ เป็นลำดับที่ 2 และวิธีการในการถนอมรักษาอาหารแปรรูปจากเต้าหู้พวงพร้อมรับประทานนั้นผู้บริโภคมีความสนใจเป็นรูปแบบแซ่แข็งมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 73.33 ซึ่งสอดคล้องกับ เชียน ไป [53] ที่พบว่า ผู้บริโภคมีความต้องการที่จะบริโภคอาหารแซ่แข็งเป็นประจำเพราะอาหารแซ่แข็งสามารถนำไปแช่ในตู้เย็นได้และสามารถเก็บไว้ได้นาน นอกจากนี้ผู้บริโภคยังมีความคิดเห็นและมีความต้องการที่จะบริโภคอาหารแซ่แข็งที่มีคุณค่าของสารอาหารต่างๆ อย่างครบจึงทำให้ผู้บริโภคมีการแสวงหาข้อมูลและรายละเอียดต่างๆ ของอาหารแซ่แข็ง ทั้งคุณสมบัติและโภชนาการต่างๆ ของการบริโภคอาหารแซ่แข็งอย่างต่อเนื่อง ประกอบกับในการแข่งขันทางการตลาดปัจจุบัน ผู้บริโภคจะมีการทดลองรับประทานอาหารแซ่แข็งที่มีจำหน่ายใหม่ๆ เพื่อทดลองให้ตนเองรับรู้ถึงรสชาติ และความคุ้มค่าที่ได้รับจากการรับประทานอาหารแซ่แข็งที่เข้าสู่ตลาดใหม่ เป็นต้น

สำหรับปัจจัยการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เต้าหู้ ทั้ง 4 ด้าน พบว่า การสำรวจปัจจัยด้านผลิตภัณฑ์ (Product) ผู้บริโภคให้ความสำคัญ คือผลิตภัณฑ์ที่มีความสะอาด, บรรจุภัณฑ์สะอาด, ฉลากระบุวิธีบริโภค และวันหมดอายุ ในระดับสำคัญมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.62 ± 0.65 , 4.64 ± 0.63 และ 4.72 ± 0.61 ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับ อัญญา พงษ์สุวินัย [54] ที่ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้ออาหารสำเร็จรูปแช่แข็งที่มีผลต่อฉลากบรรจุภัณฑ์ พบว่าให้ระดับความสำคัญมากที่สุดเกี่ยวกับประเด็น ราคาบนฉลาก เครื่องหมายรับรองคุณภาพ รายละเอียดของผลิตภัณฑ์เป็นอันดับแรก การสำรวจปัจจัยด้านราคา (Price) ผู้บริโภคให้ความสำคัญ คือราคาเหมาะสมกับคุณภาพ ในระดับความสำคัญมาก มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.33 ± 0.78 ซึ่งสอดคล้องกับ อภิษฎา เชยคำดี [55] ที่ศึกษาถึงปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการตัดสินใจเลือกใช้บริการร้านอาหาร ซึ่งกลุ่มตัวอย่างให้ความสำคัญด้านราคาที่มีความเป็นมาตรฐานเหมาะสมกับคุณภาพของผลิตภัณฑ์มาเป็นอันดับแรก ปัจจัยด้านช่องทางการจัดจำหน่าย (Place) ผู้บริโภคให้ความสำคัญ คือสถานที่จัดจำหน่ายหาซื้อได้ง่าย ในระดับความสำคัญมาก มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.22 ± 0.80 ซึ่งสอดคล้องกับ จิรภัทร ทวีวัฒน์ [56] ที่ศึกษาถึงความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อส่วนผสมทางการตลาดของร้านสะดวกซื้อ พบว่าผู้บริโภคให้ความสำคัญทางช่องทางการจัดจำหน่ายในระดับแรก เพราะร้านสะดวกซื้อที่มีจำนวนสาขามากสะดวกในการซื้อผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภคจึงมีผลต่อการตัดสินใจซื้อในระดับแรก และปัจจัยด้านส่งเสริมการตลาด (Promotion) ที่ผู้บริโภคให้ความสำคัญ คือมีการแนะนำสินค้าผ่านทางโซเชียลมีเดีย ในระดับความสำคัญมาก มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.23 ± 0.81 ซึ่งสอดคล้องกับ กิตติวัฒน์ จิตรวีตร [57] พบว่าแรงจูงใจในการซื้อของออนไลน์ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้านั้น

เนื่องจากผู้บริโภคเห็นว่าสินค้าในร้านค้ามีความหลากหลายทั้งด้านราคา รูปแบบสินค้า โปรโมชั่นที่น่าสนใจ และดึงดูดความต้องการของผู้บริโภคในปัจจุบัน

จากข้อมูลของผลสำรวจที่กล่าวมานั้น ได้นำมาเป็นแนวทางสำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์เต้าหู้ให้สอดคล้องกับพฤติกรรม และความต้องการของผู้บริโภค ซึ่งมีแนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์เต้าหู้ โดยการสอดไส้ซอสเย็นตาโฟแซ่เยือกแข็งด้วยเทคนิคการทำอาหารโมเลกุล เนื่องจากซอสเย็นตาโฟนั้นมีรสชาติที่หลากหลาย ทั้งหวาน เปรี้ยว เค็ม และเผ็ด ซึ่งสามารถเข้าถึงผู้บริโภคได้หลากหลายกลุ่ม อีกทั้งมีการใช้เทคนิคการทำอาหารโมเลกุล (Molecular Gastronomy) ซึ่งเทคนิคที่นำมาใช้นั้นสามารถที่จะทำให้ซอสเย็นตาโฟที่ฉีดเข้าไปในเต้าหู้ไม่ไหลย้อนกลับออกมา และเพื่อตอบสนองพฤติกรรมผู้บริโภคของผู้บริโภคในสังคมที่ต้องการความสะดวกและรวดเร็วโดยการนำผลิตภัณฑ์เต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟมาผ่านกระบวนการแซ่เยือกแข็ง เพื่อให้ผู้บริโภคอุ่นพร้อมรับประทานได้ทันที และสามารถยืดอายุของเต้าหู้ที่ปัจจุบันมีอายุการเก็บรักษาได้ไม่นาน อีกด้วย

4.2 การศึกษาสูตรของผลิตภัณฑ์เต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟด้วยเทคนิคการทำอาหารโมเลกุล

4.2.1 การศึกษาความพอดีของสูตรพื้นฐาน (Just About Right Scale) ของซอสเย็นตาโฟ โดยใช้สูตรดังแสดงในตารางที่ 3.1

นำเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟไปทดสอบความชอบของผู้บริโภคจำนวน 100 คน เพื่อทดสอบคุณลักษณะด้านดู ตม และชิม เพื่อทดสอบความพอดี โดยให้ผู้ทดสอบชิมเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟ และระบุแนวโน้มที่ต้องนำมาปรับปรุง และพัฒนาผลิตภัณฑ์ ดังนี้ ปรับเพิ่มขึ้นมาก ปรับเพิ่มขึ้นเล็กน้อย พอดี ปรับให้ลดลงเล็กน้อย และ ปรับลดลงมาก ในด้านความข้นหนืด รสหวาน รสเค็ม รสเปรี้ยว ความเผ็ด กลิ่นรสปลาหมึก และ กลิ่นรสผัก เป็นการพิจารณาจากระดับความพอดีที่ตั้งเกณฑ์ไว้ คือถ้ามีค่าความถี่ร้อยละ 70.00 (cut-off-point) ไม่ต้องปรับปรุงคุณลักษณะดังกล่าว แต่หากมีค่าไม่ถึงจะพิจารณาจากค่า Net Effect ประกอบหากมีค่าที่แตกต่างกันน้อยกว่าร้อยละ 20.00 อาจไม่ต้องทำการปรับปรุงคุณลักษณะนั้นๆ แต่หากมีค่าความแตกต่างมากกว่าร้อยละ 20.00 ให้พิจารณาปรับตามทิศทางที่มีค่ามากกว่า [58] โดยผลที่ได้ดังแสดงในตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ผลการศึกษาความพอดีของสูตรซอสเย็นตาโฟโดยใช้สเกลวัดความพอดี

คุณลักษณะ	ลดลงมาก	ลดลงเล็กน้อย	พอดี	เพิ่มขึ้นเล็กน้อย	เพิ่มขึ้นมาก	Net Effect
ความข้นหนืด	6.00	11.00	55.00	16.00	12.00	11
รสหวาน	5.00	12.00	52.00	15.00	16.00	14
รสเค็ม	4.00	15.00	61.00	14.00	6.00	1
รสเปรี้ยว	7.00	19.00	51.00	22.00	1.00	3
ความเผ็ด	4.00	26.00	54.00	10.00	7.00	13
กลิ่นรสปลาหมึก	22.00	10.00	49.00	17.00	2.00	13
กลิ่นรสผัก	2.00	12.00	32.00	28.00	20.00	34

หมายเหตุ : Net Effect = ผลรวมร้อยละปริมาณเพิ่มขึ้น – ผลรวมร้อยละปริมาณลดลง

จากตารางที่ 4.6 เมื่อพิจารณาผลจากการศึกษาความพอดีของสูตรซอสเย็นตาโฟพบว่า ในด้านความข้นหนืด ด้านรสหวาน ด้านรสเค็ม ด้านรสเปรี้ยว ด้านความเผ็ด และด้านกลิ่นรสปลาหมึก ซึ่งมีค่าความพอดีน้อยกว่า ร้อยละ 70.00 เมื่อพิจารณาค่า Net Effect แล้วพบว่าน้อยกว่าร้อยละ 20.00 จึงไม่ต้องปรับปรุงในคุณลักษณะนี้ ส่วนด้านของกลิ่นรสผัก มีค่าความพอดีร้อยละ 32.00 ซึ่งมีค่าความพอดีน้อยกว่าร้อยละ 70.00 ซึ่งพิจารณาค่า Net Effect แล้วพบว่ามากกว่า ร้อยละ 20.00 โดยควรปรับปรุงด้านกลิ่นรสผักให้เพิ่มขึ้นเล็กน้อย ดังนั้นขั้นตอนต่อไปจึงต้องปรับปรุงคุณภาพด้านกลิ่นรสผักของซอสเย็นตาโฟ โดยศึกษาปริมาณของผงผักเคลที่เหมาะสมในการผลิตซอสเย็นตาโฟ โดยการแปรปริมาณของผงผักเคลให้เพิ่มขึ้นและลดปริมาณน้ำเปล่าให้ลดลง

4.2.2 การศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตซอสเย็นตาโฟ

ศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตซอสเย็นตาโฟ โดยได้นำผลจากการศึกษาความพอดีของสูตรพื้นฐาน (Just About Right Scale) ของซอสเย็นตาโฟ ดังแสดงในตารางที่ 4.5 พบว่าต้องมีการปรับปรุงคุณลักษณะด้านกลิ่นรสผักให้เพิ่มขึ้นเล็กน้อยจึงได้ทำการวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) โดยปัจจัยที่ทำการศึกษาคือ ปริมาณผงผักเคล แปรเป็น 3 ระดับ คือ ร้อยละ 2.00, 2.50 และ 3.00 ของปริมาณน้ำซอสเย็นตาโฟ 100 กรัม จะได้ซอสเย็นตาโฟทั้งหมด 3 สูตร ดังแสดงในตารางที่ 4.7 และดังแสดงในรูปที่ 4.1

ตารางที่ 4.7 ปริมาณสูตรปรับปรุงของซอสเย็นตาโฟ

ส่วนผสม	ปริมาณผงผักเคล (ร้อยละ)		
	2.00	2.50	3.00
น้ำซอสเย็นตาโฟเข้มข้น	32.47	32.47	32.47
น้ำเปล่า	48.33	47.83	47.33
ปลาหมึกแดงเทียมบดละเอียด	16.25	16.25	16.25
ผงผักเคล	2.00	2.50	3.00
กลิ่นปลาหมึกสังเคราะห์	0.30	0.30	0.30
ผงแทนแทนกัม	0.65	0.65	0.65



(ก)



(ข)



(ค)

รูปที่ 4.1 ซอสเย็นตาโฟ 3 สูตร (ก) สูตรที่ 1 (ข) สูตรที่ 2 และ (ค) สูตรที่ 3

และจากนั้นนำซอสเย็นตาโฟที่ผลิตได้ทั้งหมด 3 สูตร มาศึกษาสมบัติทางกายภาพ และการยอมรับทางประสาทสัมผัส เพื่อคัดเลือกสูตรที่เหมาะสม

4.2.2.1 การศึกษาสมบัติทางกายภาพของเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟ

การศึกษาสมบัติทางกายภาพของเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟ ได้แก่ ค่าความหนืดของซอสเย็นตาโฟ และแรงกดของผลิตภัณฑ์เต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟทั้ง 3 สูตร ดังแสดงในตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 สมบัติทางกายภาพของซอสเย็นตาโฟและเต้าหู้ทอดใส่ซอสเย็นตาโฟ

สูตร	ปริมาณผงผักเคล (ร้อยละ)	ค่าเฉลี่ยความหนืด ของซอสเย็นตาโฟ (cP)	ค่าเฉลี่ยแรงกด ของเต้าหู้ทอดใส่ซอสเย็นตาโฟ (N)
1	2.0	1047.60 ^c ±11.26	0.72 ^b ±0.01
2	2.5	1064.80 ^b ±13.03	0.72 ^b ±0.00
3	3.0	1322.40 ^a ±17.85	1.11 ^a ±0.05

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยในตารางคือ ค่าเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

a,b,c หมายถึง ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีอักษรกำกับต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$)

จากตารางที่ 4.8 การทดสอบสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์เต้าหู้ทอดใส่ซอสเย็นตาโฟ ได้แก่ ค่าความหนืดของซอสเย็นตาโฟ และ แรงกดของเต้าหู้ทอดใส่ซอสเย็นตาโฟทั้ง 3 สูตร พบว่า

1) ค่าความหนืด

การวิเคราะห์ค่าความหนืดของซอสเย็นตาโฟทั้ง 3 สูตร พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$) โดยมีค่าเฉลี่ยความหนืดอยู่ระหว่าง 1047.60 – 1322.40 cP สูตรที่มีค่าความหนืดสูงสุดคือ สูตรที่ 3 มีค่าความหนืดที่ 1322.40 cP เนื่องจากมีปริมาณผงผักเคลมากที่สุด จึงทำให้ซอสเย็นตาโฟมีความเข้มข้น และความหนืดมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองของ สุกกาญจน์ พรหมจันทร์ [59] การพัฒนาซอสขึ้นจากสับปะรด ที่ค่าความหนืดของซอสสูงชันนั้นเนื่องจากมีปริมาณสับปะรด น้ำตาล และพริกชี้ฟ้าในระดับสูง

2) แรงกด

การวิเคราะห์แรงกดของเต้าหู้ทอดใส่ซอสเย็นตาโฟ ทั้ง 3 สูตร ด้วยเครื่องวิเคราะห์ด้านลักษณะของเนื้อสัมผัส (Texture Analyzer) ยี่ห้อ Chatillon รุ่น LF plus ใช้หัววัดทรงกระบอก ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตร โดยพิจารณาค่า Hardness ซึ่งเป็นผลของค่าแรงกดสูงสุดที่เกิดขึ้นระหว่างการกด หรือเทียบได้กับการเคี้ยวครั้งแรก [60] พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$) โดยมีค่าเฉลี่ยของแรงกดอยู่ระหว่าง 0.72 – 1.11 นิวตัน ซึ่งเต้าหู้ทอดใส่ซอสเย็นตาโฟสูตรที่ 3 มีค่า Hardness สูงที่สุด เท่ากับ 1.11 นิวตัน เนื่องมาจากซอสเย็นตาโฟที่สอดใส่ในเต้าหู้นั้นมีความข้นหนืดมากกว่าสูตรที่ 1 และ 2 ซึ่งเกิดจากการเพิ่มปริมาณผงผักเคลในซอสเย็นตาโฟ จึงทำให้ต้องใช้แรงกดมากกว่าสูตรที่ 1 และ 2

ปัจจัยที่มีผลต่อแรงกด หรือการบิดเคี้ยว นั้น มาจากค่าความหนืดของซอสเย็นตาโฟ เมื่อเพิ่มปริมาณผงผักเคลมากขึ้น ค่าความหนืดของซอสก็จะมากขึ้น ส่งผลให้ค่าของแรงกดก็มากขึ้นตามไปด้วย เพราะในผักเคลนั้นมีเส้นใยอาหารที่ส่งผลให้ซอสมีความหนืดมากขึ้น สอดคล้องกับสมโภช พจนพิมล [61] พบว่าปริมาณเส้นใยในใบกะเพราที่เพิ่มขึ้นนั้นส่งผลให้ซอสที่ได้มีความหนืดมากขึ้นเช่นกันซึ่งเป็นการเพิ่มปริมาณของแข็งจึงทำให้ซอสเพิ่มความหนืดขึ้น

4.2.2.2 การศึกษาความชอบของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เต้าหู้ทอดใส่ซอสเย็นตาโฟ

นำผลิตภัณฑ์เต้าหู้ทอดใส่ซอสเย็นตาโฟทั้ง 3 สูตร มาศึกษาความชอบของผู้บริโภคด้วยวิธีให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale) โดยแจกตัวอย่างเต้าหู้ทอดใส่ซอสเย็นตาโฟพร้อมแบบสอบถามโดยพิจารณา ด้านความข้นหนืด (ของไส้) ความเข้มข้นของรสโดยรวม กลิ่นรสผัก และความชอบโดยรวม โดยทดสอบผู้บริโภคทั่วไปในเขตกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล จำนวน 100 คน หลังจากนั้นทำการคัดเลือกสูตรของเต้าหู้ทอดใส่ซอสเย็นตาโฟที่เหมาะสมโดยพิจารณาจากคะแนนสูงสุดโดยผลการวิเคราะห์ ดังแสดงในตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เต้าหู้ทอดใส่ซอสเย็นตาโฟ

สูตร	ปริมาณผงผัก (ร้อยละ)	ความข้นหนืด	ความเข้มข้นของรสโดยรวม	กลิ่นรสผัก	ความชอบโดยรวม
1	2.0	7.84 ^b ±0.37	7.71 ^b ±0.46	7.22 ^b ±0.42	7.91 ^b ±0.58
2	2.5	8.87 ^a ±0.34	8.86 ^a ±0.35	8.25 ^a ±0.43	8.70 ^a ±0.47
3	3.0	8.94 ^a ±0.24	8.94 ^a ±0.24	8.32 ^a ±0.47	8.58 ^a ±0.65

หมายเหตุ : a,b,c หมายถึง ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีอักษรกำกับต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$)
± หมายถึง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

จากตารางที่ 4.9 พบว่า ค่าเฉลี่ยคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์เต้าหู้ทอดใส่ซอสเย็นตาโฟ ด้านความข้นหนืด (ของไส้) ความเข้มข้นของรสโดยรวม กลิ่นรสผัก และความชอบโดยรวม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) สำหรับค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสในทุกคุณลักษณะของสูตรที่ 2 และ 3 มีคะแนนความชอบสูงสุดไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัย ($p > .05$) แต่สำหรับสูตรที่ 3 นั้นที่มีปริมาณผงผักเคลมากที่สุด ซึ่งส่งผลให้มีค่าความหนืด แรงกดมากที่สุดซึ่งทำให้ซอสเย็นตาโฟในเต้าหู้ไหลช้า ส่งผลให้ต้องใช้แรงกดหรือการบิดเคี้ยวที่ซ้ำซึ่งทำให้สัมผัสถึงรสชาติได้นานขึ้น อีกทั้งยังมีเส้นใยอาหารที่เป็นประโยชน์สำหรับร่างกายคือ ช่วยลดปัญหาและลดความเสี่ยงของ

โรคมะเร็งลำไส้ ช่วยเรื่องขับถ่าย ช่วยให้ร่างกายเผาผลาญได้ดี ดังนั้นจึงเลือกซอสเย็นตาโฟสูตรที่ 3 สำหรับงานวิจัยครั้งนี้

4.2.3 การศึกษาชนิดของสารเคลือบที่เหมาะสม

ศึกษาชนิดสารเคลือบเต้าหู้ทอดไส้ซอสเย็นตาโฟแซ่เยือกแข็งที่เหมาะสม โดยปัจจัยที่ทำการศึกษาคือชนิดของสารเคลือบ 3 ชนิด ได้แก่ เมื่อจากว่านหางจระเข้ เมื่อจากกระเจียบเขียว และไข่ขาวของไข่ไก่สด ดังแสดงในรูปที่ 4.2 โดยขั้นตอนนี้จะทำการเตรียมสารเคลือบไว้สำหรับเคลือบเต้าหู้ทอดไส้ซอสเย็นตาโฟ ดังวิธีจากข้อ 3.3.3.1 และนำสารเคลือบทั้ง 3 ชนิดที่เตรียมไว้นั้นมาเคลือบเต้าหู้ที่ฉีดยาซอสเย็นตาโฟเข้าไป ดังวิธีการจากข้อ 3.3.3.2 จากนั้นนำเต้าหู้ทอดไส้ซอสเย็นตาโฟที่เคลือบด้วยสารเคลือบทั้ง 3 ชนิดมาวิเคราะห์ค่าความหนืดด้วยเครื่อง Brookfield Digital Viscometer รุ่น DV-III โดยใช้หัวเข็มเบอร์ 63 ทดสอบความเร็วรอบ 60 rpm พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$) โดยมีค่าเฉลี่ยความหนืดอยู่ระหว่าง 140.26-148.42 cP สารเคลือบที่มีค่าความหนืดสูงสุดคือ สารเคลือบจากเมื่อจากกระเจียบเขียวที่มีค่าความหนืดที่ 148.42 cP เนื่องมาจากความแตกต่างของชนิดของสารเมื่อที่มีคุณสมบัติต่างกัน โดยเมื่อจากของไข่ขาวจากไข่ไก่สดนั้นมาเป็นสารเคลือบประเภทโปรตีน ส่วนเมื่อจากว่านหางจระเข้ และกระเจียบเขียวนั้น เป็นสารเคลือบจากพืชจัดอยู่ในกลุ่มของพอลิแซคคาไรด์ที่มีเพคติน โดยเมื่อจากกระเจียบเขียวนั้นมีเพคตินสูงมีคุณสมบัติเป็นสารให้ความหนืด และมีความเหนียวข้นมากที่สุด โดยเฉพาะเมื่อสกัดเพคตินในสภาวะที่มีอุณหภูมิสูง [62]



รูปที่ 4.2 ชนิดของสารเคลือบ (ก) เมื่อจากว่านหางจระเข้ (ข) เมื่อจากกระเจียบเขียว และ (ค) ไข่ขาวของไข่ไก่สด

และจากนั้นนำเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟที่เคลือบด้วยสารเคลือบทั้ง 3 ชนิด มาวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพเพื่อเลือกสารเคลือบเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟที่เหมาะสม คือวิเคราะห์การสูญเสียน้ำหนัก ดังแสดงในตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 สมบัติทางกายภาพของเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟแช่เยือกแข็งที่เคลือบด้วยสารเคลือบชนิดต่างๆ

ชนิดสารเคลือบ	ค่าเฉลี่ยน้ำหนักก่อนแช่เยือกแข็ง (g)	ค่าเฉลี่ยการสูญเสียน้ำหนัก (g) (เต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟแช่เยือกแข็ง 1 สัปดาห์)
สารเมือกวุ้นหางจระเข้	10.21 ^b ± 0.015	14.62 ^b ± 0.055
สารเมือกกระเจี๊ยบเขียว	10.23 ^b ± 0.020	14.78 ^b ± 0.038
ไข่ขาวของไข่ไก่สด	10.86 ^a ± 0.025	20.09 ^a ± 0.190

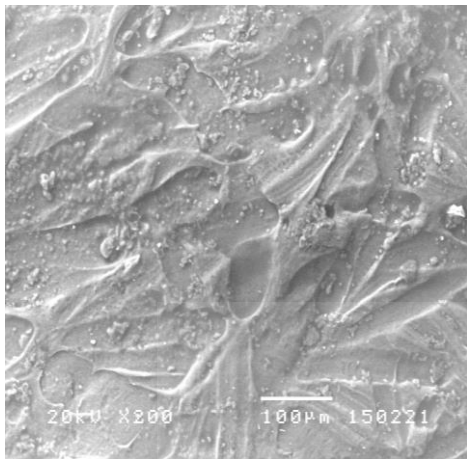
หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยในตารางคือ ค่าเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

a,b,c หมายถึง ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีอักษรกำกับต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$)

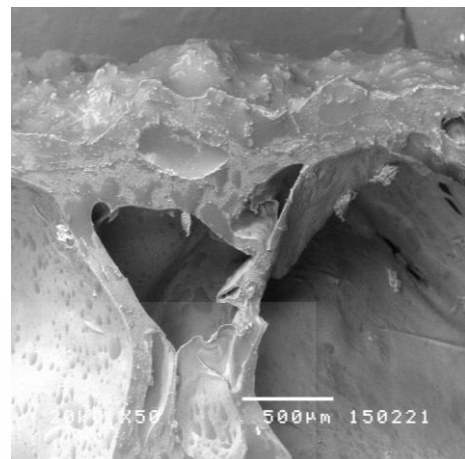
จากตารางที่ 4.10 พบว่าการสูญเสียน้ำหนักของเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟแช่เยือกแข็ง เคลือบด้วยสารเคลือบทั้ง 3 ชนิด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) โดยเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟแช่เยือกแข็งเคลือบด้วยสารเคลือบวุ้นหางจระเข้ และสารเคลือบกระเจี๊ยบเขียวนั้นมีการสูญเสียน้ำหนักน้อย เพราะสารเคลือบทั้ง 2 ชนิดเป็นสารเคลือบที่จัดอยู่ประเภทเดียวกันคือพอลิแซ็กคาไรด์ที่มีคุณสมบัติละลายได้ดีเมื่อเจอความร้อนจึงสามารถแทรกซึมเข้าไปที่ผิวของเต้าหู้ซึ่งทำให้สารเคลือบนั้นสามารถกักเก็บน้ำได้ เป็นการลดการสูญเสียน้ำได้ดี แต่สำหรับเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟแช่เยือกแข็งที่เคลือบด้วยไข่ขาวของไข่ไก่สดนั้นจัดเป็นสารเคลือบประเภทโปรตีน ซึ่งเมื่อเจอความร้อนจะมีลักษณะแข็ง และหนาทำให้ไม่สามารถแทรกซึมเข้าไปในผิวเต้าหู้เพื่อกักเก็บน้ำได้ส่งผลให้เกิดการสูญเสียน้ำมากที่สุด สอดคล้องกับผลการศึกษาของ ทิตตา สุนทรวิภาต [63] ที่พบว่า สตอเบอร์รี่ที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบวุ้นหางจะเข้าร่วมกับน้ำมันสกัดขมิ้นชันสามารถลดอัตราการสูญเสียน้ำหนักได้ดี และสามารถช่วยยืดอายุการเก็บรักษา

4.2.3.1 ศึกษาลักษณะของเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟ ด้วยการส่องกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน (Scanning Electron Microscope)

ลักษณะของเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟที่ไม่เคลือบและเคลือบด้วยสารเคลือบ 3 ชนิด ทั้งผิวด้านนอกและผิวด้านในของเต้าหู้ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน (Scanning Electron Microscope) กำลังขยาย 200 เท่า ดังแสดงในรูปที่ 4.3-4.6

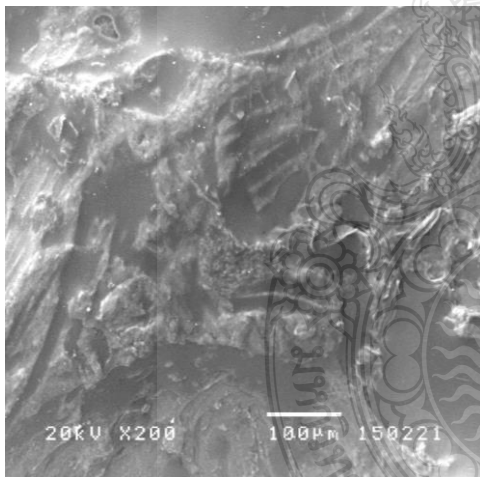


(ก)

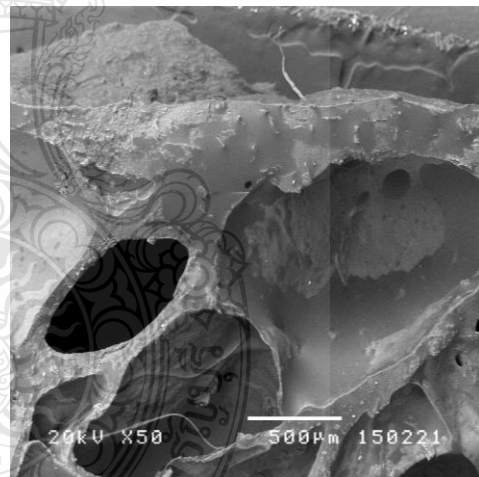


(ข)

รูปที่ 4.3 ลักษณะเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟที่ไม่เคลือบด้วยสารเคลือบ (Control) (ก) ผิวด้านนอกไม่เคลือบ และ (ข) ผิวชั้นด้านในไม่ได้เคลือบ

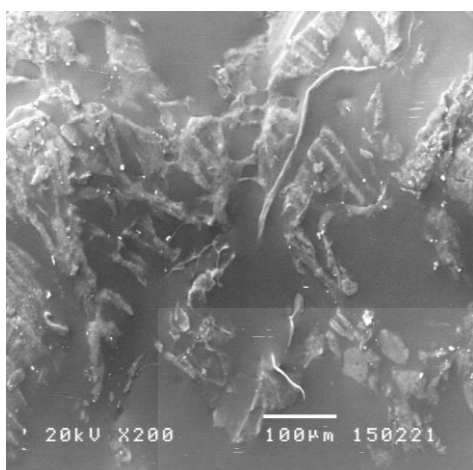


(ก)

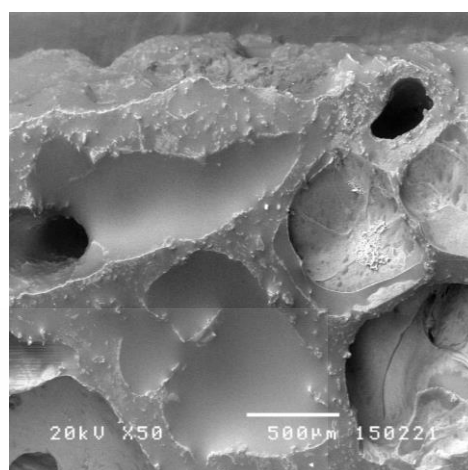


(ข)

รูปที่ 4.4 ลักษณะเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟที่เคลือบด้วยเมือกกระเจี๊ยบเขียว (ก) ผิวด้านนอกที่ถูกเคลือบด้วยเมือกกระเจี๊ยบเขียว และ (ข) ผิวชั้นด้านในที่ถูกเคลือบด้วยเมือกกระเจี๊ยบเขียว

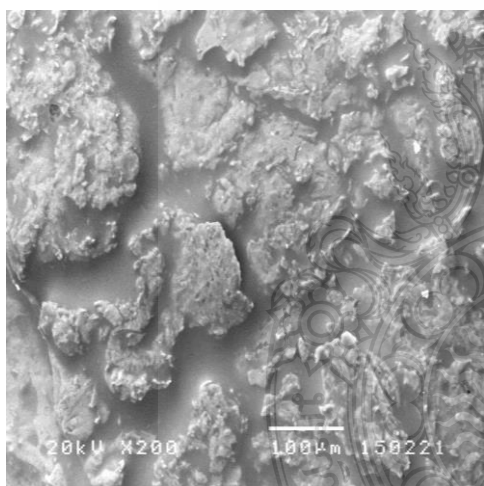


(ก)

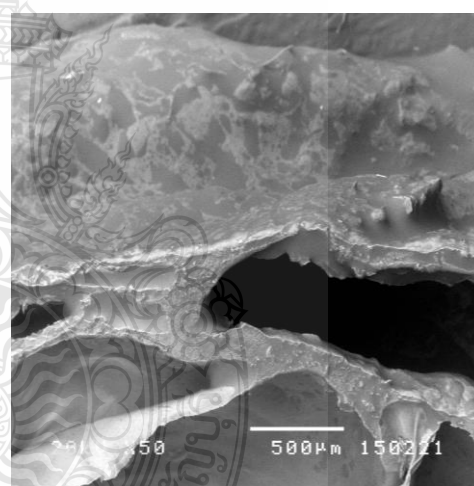


(ข)

รูปที่ 4.5 ลักษณะเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟที่เคลือบด้วยเมือกกว่านหางจระเข้ (ก) ผิวด้านนอกที่ถูกเคลือบด้วยเมือกกว่านหางจระเข้ และ (ข) ผิวชั้นด้านในที่ถูกเคลือบด้วยเมือกกว่านหางจระเข้



(ก)



(ข)

รูปที่ 4.6 ลักษณะเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟที่เคลือบไข่ขาวของไข่ไก่สด (ก) ผิวด้านนอกที่ถูกเคลือบด้วยไข่ขาวของไข่ไก่สด และ (ข) ผิวชั้นด้านในที่ถูกเคลือบด้วยไข่ขาวของไข่ไก่สด

ลักษณะของเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟจากการส่องกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน (Scanning Electron Microscope) ดังแสดงในรูปที่ 4.3-4.6 พบว่า

- 1) ลักษณะผิวด้านนอกของเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟ
เต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟที่ไม่เคลือบด้วยสารเคลือบ (Control) (รูปที่ 4.3 (ก))

ลักษณะผิวด้านนอกเป็นผิวที่เรียบที่สุด มีเม็ดเล็กพุดองที่เกิดจากการทอดมากที่สุด ซึ่งลักษณะผิวโดยรวมจะเห็นเป็นร่องไม่ลึก

เต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟเคลือบด้วยสารเมือกกระเจียบเขียว (รูปที่ 4.4 (ก)) และเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟเคลือบด้วยสารเมือกกว่านหางจระเข้ (รูปที่ 4.5 (ก)) ผิวเต้าหู้จะมีลักษณะพุดองเป็นเม็ดเล็กและเป็นร่องลึกไม่เรียบชัดกว่าผิวเต้าหู้ที่ไม่ได้ผ่านการเคลือบ เพราะสารเมือกทั้ง 2 ชนิดนั้นมีคุณสมบัติเป็นพอลิแซคคาไรด์ที่มีความใสและบางเมื่อผ่านความร้อนจะช่วยให้เกิดการละลายตัวได้ดีสามารถเคลือบรัดผิวเต้าหู้ทำให้สามารถแทรกซึมเข้าไปในผิวชั้นในเต้าหู้ได้ [64]

เต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟเคลือบด้วยไข่ขาวของไข่ไก่สด (รูปที่ 4.6 (ก)) ผิวของเต้าหู้จะไม่พบเม็ดเล็กพุดอง แต่จะเห็นเป็นร่องลึกขรุขระชัดมากที่สุด ซึ่งเกิดจากเมือกไข่ขาวเมื่อผ่านการอบด้วยความร้อนจะเกิดการรัดตัว เพราะไข่ขาวของไข่ไก่สดนั้นมีคุณสมบัติเป็นโปรตีนที่มีโครงสร้างที่หนา เหนียว แข็งแรงเมื่อโดนความร้อนจะทำให้ไข่ขาวที่เหลวแข็งตัว และเป็นเจลแข็ง [65]

2) ลักษณะผิวด้านในของเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟ

เต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟที่ไม่เคลือบด้วยสารเคลือบ (Control) (รูปที่ 4.3 (ข)) ชั้นผิวด้านบนเป็นผิวพุดองไม่เรียบมากที่สุดซึ่งเกิดจากการทอดโดยใช้น้ำมันมากหรือน้ำมันท่วม (Deep Fat Frying) ซึ่งเป็นการทอดที่ใช้น้ำมันปริมาณที่มาก โดยอาหารจมอยู่ในน้ำมันที่ทอด และจะเกิดลักษณะของผิวอาหารที่แห้ง กรอบ เป็นสีน้ำตาล [66] ซึ่งเต้าหู้ที่ได้รับความร้อนโดยมีน้ำมันเป็นตัวกลางถ่ายเทความร้อนที่อุณหภูมิสูงกว่า 170 องศาเซลเซียส ทำให้น้ำในเต้าหู้เดือดระเหยจากภายในสู่ภายนอก ความชื้นของเต้าหู้ลดลงและผิวหน้าแห้งกรอบ สำหรับชั้นผิวด้านในนั้นจะมีรูพรุนกว้าง และลึก

เต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟเคลือบด้วยสารเมือกกระเจียบเขียว (รูปที่ 4.4 (ข)) และเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟเคลือบด้วยสารเมือกกว่านหางจระเข้ (รูปที่ 4.5 (ข)) ชั้นผิวด้านบนจะเรียบขึ้น และชั้นผิวด้านในของเนื้อเต้าหู้จะมีสารเคลือบแทรกอยู่บ้างๆ ปิดรูพรุนของเนื้อเต้าหู้ แต่รูพรุนของเต้าหู้ที่เคลือบด้วยกว่านหางจระเข้นั้นสารเคลือบจะแทรกซึมปิดรูพรุนมากที่สุด ทำให้รูพรุนในเนื้อเต้าหู้นั้นมีน้อยที่สุดซึ่งเกิดจากการไหลซึมของสารเมือกเข้าสู่ผิวด้านในของเต้าหู้ได้ดีเมื่อผ่านความร้อน [18]

เต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟเคลือบด้วยไข่ขาวของไข่ไก่สด (รูปที่ 4.6 (ข)) ชั้นผิวด้านบนของเต้าหู้จะเรียบ ไข่ขาวที่เคลือบผิวมีความหนา และชั้นผิวด้านในของเนื้อเต้าหู้เป็นรูกว้างและเป็นร่องลึกมากที่สุดซึ่งเกิดจากไข่ขาวของไข่ไก่สดเมื่อผ่านความร้อนจะมีลักษณะเป็นชั้นเจลที่หนาจึงไม่สามารถไหลซึมผ่านชั้นของผิวเต้าหู้ [67]

ดังนั้นเต้าหู้ที่เคลือบด้วยสารเคลือบที่สามารถซึมผ่านชั้นเต้าหู้และปิดรูพรุนของเต้าหู้ได้ดีที่สุด คือ เต้าหู้ที่เคลือบด้วยสารเมือกกว่านหางจระเข้ เพราะเมื่อโดนความร้อนสามารถละลายแทรกซึมเข้าไป ปิดรูได้ดีที่สุด ส่งผลทำให้เมื่อน้ำซอสเย็นตาโฟเข้าไปในเต้าหู้จะไม่ไหลซึมกลับออกมา ซึ่งสามารถเก็บ น้ำและความชุ่มฉ่ำของน้ำซอสในเต้าหู้ได้ดี ซึ่งสอดคล้องกับ วิชฌณี ยืนยงพุทธกาล [68] พบว่าการใช้ สารเคลือบกว่านหางจระเข้เคลือบสาหร่ายพวงองุ่นนั้นส่งผลทำให้ค่าการสูญเสียน้ำหนักต่ำ และสามารถ ยืดอายุการเก็บรักษาได้ดี

4.2.3.2 การศึกษาการยอมรับคุณภาพทางประสาทสัมผัสต่อผลิตภัณฑ์เต้าหู้สอดไส้ซอส เย็นตาโฟแช่เยือกแข็ง

นำผลิตภัณฑ์เต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟแช่เยือกแข็งที่เคลือบสารเคลือบทั้ง 3 ชนิด มาศึกษาความชอบผู้บริโภคด้วยวิธีการให้คะแนน 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale) โดยแจกตัวอย่าง เต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟแช่เยือกแข็งที่เคลือบสารเคลือบทั้ง 3 ชนิด คั้นรูปโดยนำเข้าไมโครเวฟ พร้อม แบบสอบถามโดยพิจารณา ด้านสี กลิ่นโดยรวม กลิ่นรสโดยรวม ความนุ่ม ความชุ่มฉ่ำของไส้ และความชอบโดยรวม โดยทดสอบผู้บริโภคทั่วไปในเขตกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล จำนวน 30 คน หลังจากนั้นทำการคัดเลือกสารเคลือบผิวของเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟแช่เยือกแข็งที่เหมาะสมโดย พิจารณาจากคะแนนความชอบสูงสุดในทุกคุณลักษณะ ดังแสดงในตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบของผลิตภัณฑ์เต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟแช่เยือกแข็ง

ชนิด สารเคลือบ	สี	กลิ่น โดยรวม	กลิ่นรส โดยรวม	ความนุ่ม	ความชุ่มฉ่ำ ของไส้	ความชอบ โดยรวม
กว่านหางจระเข้	7.78 ^b ± 1.29	7.77 ^a ± 0.57	8.00 ^a ± 0.59	7.97 ^a ± 0.50	8.73 ^a ± 0.52	8.37 ^a ± 0.76
กระเจี๊ยบเขียว	7.93 ^{ab} ± 0.79	7.67 ^a ± 0.75	7.97 ^a ± 0.67	7.87 ^a ± 0.62	8.53 ^{ab} ± 0.58	8.13 ^a ± 0.94
ไข่ขาวของไข่ไก่	8.27 ^a ± 0.52	6.93 ^b ± 0.52	7.10 ^b ± 0.60	7.53 ^b ± 0.50	8.40 ^b ± 0.68	7.63 ^b ± 0.90

หมายเหตุ : a,b,c หมายถึง ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีอักษรกำกับต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$)

± หมายถึง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

จากตารางที่ 4.11 พบว่า ค่าเฉลี่ยคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์เต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟแช่เยือกแข็ง ด้านสี กลิ่นโดยรวม กลิ่นรสโดยรวม ความนุ่ม ความชุ่มฉ่ำของไส้ และความชอบโดยรวม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) ผู้บริโภคให้คะแนนการความชอบของผลิตภัณฑ์เต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟแช่เยือกแข็งที่เคลือบผิวด้วยกว่านหางจระเข้ และกระเจี๊ยบเขียวมากที่สุด เนื่องจากสาร

เคลือบทั้ง 2 ชนิด จัดอยู่ประเภทเดียวกันคือ พอลิแซคาไรด์ ที่มีคุณสมบัติละลายได้ดีเมื่อเจอความร้อน สามารถแทรกซึมเข้าไปที่ผิวของเต้าหู้ ซึ่งทำให้สามารถรักษารสชาติ ความชุ่มของซอสเย็นตาโฟ และความนุ่มของเต้าหู้ได้ดี ซึ่งสอดคล้องกับ จิตตา สาตร์เพชร [69] พบว่า ชมพู่พันธุ์ทับทิมจันทร์เคลือบด้วย วานหางจระเข้ นั้นสามารถยืดอายุการเก็บรักษา สามารถลดการสูญเสียน้ำหนักได้ดี และลดอาการรุนแรงของการเกิดโรคได้

จากผลการวิเคราะห์คุณภาพชนิดของสารเคลือบที่เหมาะสมสำหรับการเคลือบเต้าหู้ซอสไส้ซอสเย็นตาโฟแช่เยือกแข็งทั้ง 3 ชนิด คือ สารเคลือบวานหางจระเข้ สารเคลือบกระเจียบเขียว และไข่ขาวของไข่ไก่สด พบว่าคุณภาพของผลิตภัณฑ์เต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟแช่เยือกแข็งที่เคลือบด้วยวานหางจระเข้ และกระเจียบเขียว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p < .05$) แต่เมื่อพิจารณาถึงกระบวนการในการสกัดสารเมือกจากวานหางจระเข้ พบว่ามีขั้นตอนในการสกัดเมือก การเตรียมวัตถุดิบที่ง่าย ไม่ยุ่งยาก เมื่อเทียบกับการสกัดสารเมือกจากกระเจียบเขียวตามกระบวนการสกัดในข้อ 3.3.3.1 รวมถึงเมื่อพิจารณาด้านราคา วานหางจระเข้มีราคาที่ถูกกว่ากระเจียบเขียว ซึ่งส่งผลให้ต้นทุนสำหรับการสกัดเมือกต่ำกว่า จึงเลือกวานหางจระเข้เป็นสารที่ใช้ในการเคลือบเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟแช่เยือกแข็ง

4.3 การศึกษาการเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์เต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟแช่เยือกแข็ง

ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟแช่เยือกแข็ง โดยเก็บตัวอย่างเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟแช่เยือกแข็งทุกๆ สัปดาห์ไปทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคเป็นเวลา 8 สัปดาห์ โดยการนำมาคืนรูปด้วยเข้าไมโครเวฟระดับ 100 วัตต์ เป็นระยะเวลา 10 วินาที จะมีการสุ่มตัวอย่างสำหรับแบบสอบถามเพื่อประเมินการทดสอบการเปรียบเทียบเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟแช่เยือกแข็ง ด้านสี เต้าหู้ ด้านสีของไส้เต้าหู้ และ กลิ่นรสโดยรวม โดยใช้ทดสอบผู้บริโภคทั่วไปในเขตกรุงเทพมหานคร และ ปริมณฑล จำนวน 20 คนทุกสัปดาห์ เป็นเวลา 0-8 สัปดาห์ หรือจนกว่าผู้บริโภคไม่ยอมรับ และทำการวิเคราะห์ค่าสีของเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟแช่เยือกแข็ง และค่าสีของซอสเย็นตาโฟในเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟแช่เยือกแข็งทุก 1 สัปดาห์ เป็นเวลา 0-8 สัปดาห์ หรือจนกว่าผู้บริโภคไม่ยอมรับ ดังแสดงในตารางที่ 4.12-4.14

ตารางที่ 4.12 ค่าเฉลี่ยการเปรียบเทียบความแตกต่างของเต้าหู้สอดไส้ซอสเห็ดเต้าหู้แช่เยือกแข็ง

สัปดาห์	ปัจจัย	จำนวนของผู้ทดสอบ	
		แตกต่าง	ไม่แตกต่าง
1	สีของเต้าหู้ ^{ns}	0	20
	สีไส้ของเต้าหู้ ^{ns}	0	20
	กลิ่นรสโดยรวม ^{ns}	0	20
	การยอมรับ ^{ns}	0	20
2	สีของเต้าหู้ ^{ns}	0	20
	สีไส้ของเต้าหู้ ^{ns}	0	20
	กลิ่นรสโดยรวม ^{ns}	0	20
	การยอมรับ ^{ns}	0	20
3	สีของเต้าหู้ ^{ns}	0	20
	สีไส้ของเต้าหู้ ^{ns}	0	20
	กลิ่นรสโดยรวม ^{ns}	0	20
	การยอมรับ ^{ns}	0	20
4	สีของเต้าหู้ ^{ns}	0	20
	สีไส้ของเต้าหู้ ^{ns}	0	20
	กลิ่นรสโดยรวม ^{ns}	0	20
	การยอมรับ ^{ns}	0	20
5	สีของเต้าหู้ ^{ns}	6	14
	สีไส้ของเต้าหู้ ^{ns}	2	18
	กลิ่นรสโดยรวม [*]	13	7
	การยอมรับ [*]	15	5

หมายเหตุ : * หมายถึง ค่าเฉลี่ยในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$)

ns หมายถึง ค่าเฉลี่ยในแนวนอนไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > .05$)

จากตารางที่ 4.12 พบว่า ค่าเฉลี่ยเปรียบเทียบความต่างของเต้าหู้สอดไส้ซอสเห็ดเต้าหู้แช่เยือกแข็ง ปัจจัยด้านสีเต้าหู้ สีของไส้เต้าหู้ กลิ่นรสโดยรวม และการยอมรับของผู้บริโภค จำนวน 20 คน ทุกสัปดาห์ พบว่า ระยะเวลาการแช่แข็งของเต้าหู้สอดไส้ซอสเห็ดเต้าหู้ในสัปดาห์ที่ 0 เมื่อเทียบกับระยะเวลาการแช่แข็งตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1-4 นั้น พบว่า ปัจจัยด้านสีเต้าหู้ สีของไส้เต้าหู้ กลิ่นรสโดยรวม

และการยอมรับของผู้บริโภค ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>.05$) แต่ในสัปดาห์ที่ 5 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<.05$) ของปัจจัยด้านกลิ่นรสโดยรวม และการยอมรับของผู้บริโภค ซึ่งเกิดจากการเปลี่ยนแปลงระหว่างการศึกษาอาหารแช่แข็งของกระบวนการแช่เยือกแข็ง ซึ่งเป็นการออกซิเดชันของไขมัน ปฏิกิริยานี้เกิดขึ้นได้อย่างช้าๆ ที่อุณหภูมิ - 18 องศาเซลเซียส ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่มีไขมันเป็นองค์ประกอบ เช่น เต้าหู้พวงทอดนั้นมึกลิ่นและรสชาติเสียไป [70]

ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยค่าสีผิวด้านนอก และสีไส้ของเต้าหู้ทอดไส้ซอสเย็นตาโฟแช่เยือกแข็ง ดังแสดงในตารางที่ 4.13-4.14

ตารางที่ 4.13 ค่าเฉลี่ย L^* a^* b^* ผิวด้านนอกเต้าหู้ทอดไส้ซอสเย็นตาโฟแช่เยือกแข็ง

ระยะเวลาการแช่แข็ง	ค่าเฉลี่ยค่าสี		
	L^*	a^*	b^*
สัปดาห์ที่ 0	65.25 ^d $\pm$ 0.84	3.24 ^a $\pm$ 0.73	2.71 ^a $\pm$ 0.36
สัปดาห์ที่ 1	66.39 ^c $\pm$ 0.16	2.80 ^b $\pm$ 0.20	2.68 ^a $\pm$ 0.55
สัปดาห์ที่ 2	66.64 ^c $\pm$ 0.86	2.41 ^c $\pm$ 0.65	2.39 ^b $\pm$ 0.36
สัปดาห์ที่ 3	67.34 ^b $\pm$ 0.11	2.39 ^c $\pm$ 0.25	2.21 ^c $\pm$ 0.11
สัปดาห์ที่ 4	69.19 ^a $\pm$ 0.62	2.07 ^d $\pm$ 0.45	1.78 ^d $\pm$ 0.09
สัปดาห์ที่ 5	69.39 ^a $\pm$ 0.65	1.95 ^d $\pm$ 0.76	1.53 ^e $\pm$ 0.45

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยในตารางคือ ค่าเฉลี่ย $\pm$ เบี่ยงเบนมาตรฐาน ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

a,b,c หมายถึง ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีอักษรกำกับต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<.05$)

จากตารางที่ 4.13 พบว่า ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยค่าสีของผิวด้านนอกของเต้าหู้ทอดไส้เย็นตาโฟแช่เยือกแข็ง ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 0-5 มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<.05$) คือ ค่าความสว่าง L^* มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาการแช่แข็งและความชื้นเพิ่มขึ้น ส่วนค่า a^* ที่มีค่าไปทางแดง และค่า b^* ที่มีค่าไปทางเขียวเหลืองมีแนวโน้มลดลงเพราะเกิดจากการสลายตัวของสารสี ระหว่างการทอดและการอบของเต้าหู้ที่แช่เยือกแข็งเป็นระยะเวลานานเกิดการเสื่อมสลายของสารสี แต่สีของผิวดั้หู้ไม่ได้เปลี่ยนเป็นสีเข้มเนื่องจากสารเคลือบผิวสามารถป้องกันการสัมผัสกับออกซิเจนในอากาศได้เพราะออกซิเจนเมื่อสัมผัสอาหารจะเป็นตัวเร่งการเกิดปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลที่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์ที่จะทำปฏิกิริยาต่อกรดแอมิโน หรือโปรตีนได้เป็นสีน้ำตาล [71]

ตารางที่ 4.14 ค่าเฉลี่ย L* a* b* ใ้เต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟแช่เยือกแข็ง

ระยะเวลาการแช่แข็ง	ค่าเฉลี่ยค่าสี		
	L*	a*	b*
สัปดาห์ที่ 0	77.67 ^d ± 0.04	7.81 ^a ± 0.01	4.71 ^a ± 0.01
สัปดาห์ที่ 1	71.83 ^c ± 0.03	7.78 ^a ± 0.00	4.67 ^b ± 0.02
สัปดาห์ที่ 2	71.87 ^c ± 0.05	7.74 ^b ± 0.01	4.65 ^{bc} ± 0.02
สัปดาห์ที่ 3	71.93 ^c ± 0.07	7.70 ^c ± 0.02	4.63 ^c ± 0.03
สัปดาห์ที่ 4	72.87 ^b ± 0.07	7.67 ^c ± 0.03	4.58 ^d ± 0.02
สัปดาห์ที่ 5	73.12 ^a ± 0.08	7.60 ^d ± 0.05	4.51 ^e ± 0.02

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยในตารางคือ ค่าเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

a,b,c หมายถึง ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีอักษรกำกับต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$)

จากตารางที่ 4.14 พบว่า ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยค่าสีใ้ของเต้าหู้สอดไส้เย็นตาโฟแช่เยือกแข็งตั้งแต่ สัปดาห์ที่ 0-5 มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$) ค่าความสว่าง L* ค่า a* และผลของค่า b* มีแนวโน้มลดลง ซึ่งทำให้สีใ้ซอสเย็นตาโฟซีด ทั้งนี้เนื่องจากซอสเย็นตาโฟมีส่วนผสมของเต้าหู้ยี้สีแดงที่เกิดจากการหมักของเชื้อรา *Monascus sp.* เพื่อผลิตสีแดง ซึ่งสารสีแดง เป็นสารให้สีธรรมชาติ หรือแอนโทไซยานิน ที่ละลายในน้ำได้ดี สลายตัวได้ง่ายเมื่อเจอความร้อน ดังนั้นเมื่อนำเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟแช่เยือกแข็งที่มีระยะเวลาการแช่แข็งนานขึ้น มาทำละลายด้วยความร้อนจึงส่งผลให้สีใ้ของเต้าหู้ซีดลงแต่น้ำซอสเย็นตาโฟที่โดนความร้อนไม่ไหลย้อนกลับเพราะสารเคลือบผิวสามารถแทรกซึมป้องกันการไหลซึมของซอสได้ [72]

จากการศึกษาคุณภาพทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์เต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟแช่เยือกแข็งดังแสดงในตารางที่ 4.15

ตารางที่ 4.15 สมบัติทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์เต้าหู้สอดไส้ซอสเห็ดตาโพแช่เยือกแข็ง

คุณภาพ	จำนวน (สัปดาห์ที่ 0)	จำนวน (สัปดาห์ที่ 5)
คุณภาพทางจุลินทรีย์		
- จุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/g)	1.1×10^4	1.0×10^4
- <i>Staphylococcus aureus</i> (CFU/g)	2.0×10	<10est
- <i>Escherichia coli</i> (MPN/g)	<3.0	<3.0
- <i>Bacillus cereus</i> (CFU/g)	<10	<10
- <i>Salmonella</i> spp. (PER 25g)	ไม่พบ	ไม่พบ
- <i>Listeria monocytogenes</i> (PER 25g)	ไม่พบ	ไม่พบ

จากตารางที่ 4.15 พบว่าสมบัติทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์เต้าหู้สอดไส้ซอสเห็ดตาโพแช่เยือกแข็ง ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 0-5 อยู่เกณฑ์มาตรฐานของประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 416) พ.ศ.2563 [73] เนื่องจากกระบวนการผลิตซอสเห็ดตาโพได้ผ่านการต้มจนเดือดซึ่งเป็นการฆ่าเชื้อโรคได้ อีกทั้งกระบวนการแช่เยือกแข็งยังเป็นกรรมวิธีที่ยับยั้งการเพิ่มจำนวนจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเน่าเสียและก่อโรคได้ [74]

ดังนั้นจากการวิเคราะห์การยอมรับของผู้บริโภค ค่าสีของผิวด้านนอก ค่าสีของไส้ และจำนวนจุลินทรีย์แสดงให้เห็นว่าอายุการเก็บรักษาของเต้าหู้สอดไส้ซอสเห็ดตาโพแช่เยือกแข็งไม่ควรเกิน 4 สัปดาห์

4.4 การศึกษาสมบัติทางกายภาพ โภชนาการ จุลินทรีย์และการยอมรับของผู้บริโภค

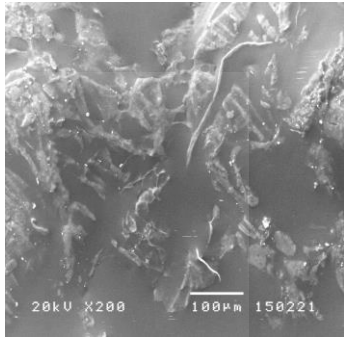
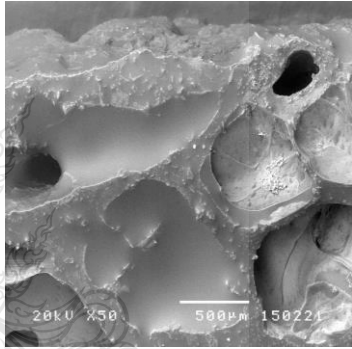
ต่อผลิตภัณฑ์เต้าหู้สอดไส้ซอสเห็ดตาโพแช่เยือกแข็ง

จากการศึกษาคัดเลือกสูตรและสารเคลือบที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์เต้าหู้สอดไส้ซอสเห็ดตาโพแช่เยือกแข็ง โดยนำเต้าหู้สอดไส้ซอสเห็ดตาโพแช่เยือกแข็งสูตรที่ 3 เคลือบด้วยวุ้นหางจระเข้ มาศึกษาสมบัติทางกายภาพ โภชนาการ และจุลินทรีย์ ของผลิตภัณฑ์เต้าหู้สอดไส้ซอสเห็ดตาโพแช่เยือกแข็ง แสดงรายละเอียดดังหัวข้อต่อไปนี้

4.4.1 การวิเคราะห์สมบัติทางด้านกายภาพ โภชนาการ และจุลินทรีย์

จากการศึกษาสมบัติทางกายภาพทางกายภาพ ได้แก่ วิเคราะห์ลักษณะสารเมื่อกลั่นผลิตภัณฑ์ (Scanning Electron Microscope) วิเคราะห์ค่า Water Activity (a_w) ศึกษาคุณภาพทางโภชนาการ และการศึกษาทางจุลินทรีย์ ดังแสดงในตารางที่ 4.16

ตารางที่ 4.16 สมบัติทางกายภาพ โภชนาการ ของผลิตภัณฑ์เต้าหู้สอดไส้ซอสเห็ดตาโพแช่เยือกแข็ง
ที่พัฒนาได้ 100 กรัม

คุณภาพ	ปริมาณ
สมบัติทางกายภาพ	
-ลักษณะเมื่อผ่าทางจระเข้เคลือบด้านนอก ผลิตภัณฑ์ส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน	
-ลักษณะเมื่อผ่าทางจระเข้เคลือบด้านใน ผลิตภัณฑ์ส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน	
- ค่า Water Activity (a_w)	0.89
สมบัติทางโภชนาการ	
-ความชื้น (ร้อยละ)	62.92
-พลังงานทั้งหมด (กิโลแคลอรี)	196.70
-พลังงานจากไขมันทั้งหมด (กิโลแคลอรี)	101.34
-ไขมันทั้งหมด (กรัม)	11.26
-ไขมันอิ่มตัว (กรัม)	3.45
-คอเรสเตอรอล (มิลลิกรัม)	ไม่พบ
-โปรตีน (กรัม)	13.72
-คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	10.12
-ใยอาหาร (กรัม)	7.04

ตารางที่ 4.16 สมบัติทางกายภาพ โภชนาการ ของผลิตภัณฑ์เต้าหู้สอดไส้ซอสเห็ดตาโพแช่เยือกแข็ง ที่พัฒนาได้ 100 กรัม (ต่อ)

คุณภาพ	ปริมาณ
สมบัติทางโภชนาการ	
-น้ำตาล (กรัม)	3.07
-โซเดียม (มิลลิกรัม)	357.32
-วิตามินเอ (ไมโครกรัม)	ไม่พบ
-วิตามินบี 1 (มิลลิกรัม)	น้อยกว่า 0.030
-วิตามินบี 2 (มิลลิกรัม)	น้อยกว่า 0.025
-แคลเซียม (มิลลิกรัม)	133.99
-เหล็ก (มิลลิกรัม)	1.25
-ถั่ว (ร้อยละ)	1.98
สมบัติทางจุลินทรีย์	
-จุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/g)	1.0×10^4
- <i>Staphylococcus aureus</i> (CFU/g)	<10est
- <i>Escherichia coli</i> (MPN/g)	<3.0
- <i>Bacillus cereus</i> (CFU/g)	<10
- <i>Salmonella spp.</i> (PER 25g)	ไม่พบ
- <i>Listeria monocytogenes</i> (PER 25g)	ไม่พบ

จากตารางที่ 4.16 การศึกษาสมบัติทางกายภาพของเต้าหู้สอดไส้ซอสเห็ดตาโพแช่เยือกแข็งที่เคลือบด้วยวุ้นหางจระเข้ ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน (Scanning Electron Microscope) กำลังขยาย 200 เท่า พบว่า ลักษณะของผิวเต้าหู้ด้านนอกจะเห็นเป็นร่องลึกและชัดกว่าผิวที่ไม่ได้เคลือบ ส่วนเม็ดเล็กพองที่เกิดจากการทอดนั้นจะเห็นว่าลดลง สำหรับลักษณะด้านในของเนื้อเต้าหู้จะมีวุ้นหางจระเข้แทรกอยู่บางๆ ปิดรูพรุนของเนื้อเต้าหู้ ทำให้รูพรุนในเนื้อเต้าหู้มีน้อยที่สุดทั้งนี้ส่งผลทำให้เมื่อฉีดยาซอสเห็ดตาโพเข้าแล้ว ซอสจะไม่ซึมกลับออกมาเนื่องจากสารเคลือบผิวนั้นสามารถลดการแพร่ของน้ำสู่อาหารได้ สามารถช่วยป้องกันก๊าซออกซิเจนและแก๊สอื่นๆ [75]

ค่า Water Activity (a_w) ของเต้าหู้สอดไส้ซอสเห็ดตาโพแช่เยือกแข็ง มีค่าเท่ากับ 0.89 จัดอยู่ในประเภทอาหารสด เป็นอาหารที่เกิดการเน่าเสียได้ง่าย ซึ่งค่า Water Activity (a_w) เป็นปัจจัยสำคัญที่สามารถควบคุม ป้องกันการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์อาหารได้ จึงส่งผลต่อการกำหนดอายุการเก็บรักษา

เนื่องจากเป็นปัจจัยที่ชี้ระดับปริมาณน้ำตาลต่ำสุดในอาหารที่จุลินทรีย์สามารถใช้ในการเจริญเติบโตได้ ส่งผลให้อาหารเกิดการเสื่อมเสียง่าย [76]

การศึกษาสมบัติทางโภชนาการของเต้าหู้สอดไส้ซอสเห็ดเต้าหู้แช่เยือกแข็ง พบว่าเต้าหู้สอดไส้ซอสเห็ดเต้าหู้แช่เยือกแข็งที่พัฒนานี้ เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีไขมันต่ำ และไม่มีคอเรสเตอรอล ซึ่งส่งผลดีต่อสุขภาพ เพราะถ้าร่างกายมีระดับคอเรสเตอรอลสูงนั้นอาจจะทำให้เกิดความเสี่ยงเป็นโรคต่างๆ ได้ เช่น โรคหัวใจ ไขมันอุดตันในเส้นเลือด ระบบประสาททำงานผิดปกติ เป็นต้น [77] ที่สำคัญมีปริมาณแคลเซียมและใยอาหารจากผงผักเคลที่สูง ส่งผลดีต่อร่างกายทุกเพศทุกวัย โดยมีส่วนช่วยให้ฟันและกระดูกแข็งแรง ช่วยกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์หลายชนิด และแคลเซียมยังช่วยควบคุมกระบวนการเผาผลาญพลังงานของร่างกาย โดยจะไปขัดขวางการสร้างสะสมไขมันที่ทำให้ร่างกายสามารถดึงไขมันส่วนนี้มาเผาผลาญได้ดีมากขึ้น [78]

การศึกษาสมบัติทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์เต้าหู้สอดไส้ซอสเห็ดเต้าหู้แช่เยือกแข็ง ได้แก่ จุลินทรีย์ทั้งหมด *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Bacillus cereus*, *Salmonella spp.* และ *Listeria monocytogenes* อยู่เกณฑ์มาตรฐานของประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 416) พ.ศ.2563 [73]

4.4.2 การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อเต้าหู้สอดไส้ซอสเห็ดเต้าหู้แช่เยือกแข็ง

ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อเต้าหู้สอดไส้ซอสเห็ดเต้าหู้แช่เยือกแข็งแบ่งออกเป็น 2 ส่วนดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค คือกลุ่มผู้บริโภคทั่วไป จำนวน 100 คน ทำการสำรวจเกี่ยวกับ เพศ อายุ ระดับการศึกษา อาชีพ และรายได้เฉลี่ยต่อเดือน ดังแสดงในตารางที่ 4.17

ตารางที่ 4.17 ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภคจำนวน 100 คน

ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม	ความถี่	ร้อยละ
1. เพศ		
ชาย	37	37.00
หญิง	63	63.00
รวมทั้งสิ้น	100	100.00

ตารางที่ 4.17 ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภคจำนวน 100 คน (ต่อ)

ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม	ความถี่	ร้อยละ
2.อายุ		
20-29 ปี	19	19.00
30-39 ปี	32	32.00
40-49 ปี	26	26.00
50-59 ปี	21	21.00
59 ปีขึ้นไป	2	2.00
รวมทั้งสิ้น	100	100.00
3.ระดับการศึกษา		
ต่ำกว่ามัธยมศึกษาตอนต้น	0	0.00
มัธยมศึกษาตอนต้น	4	4.00
มัธยมศึกษาตอนปลาย หรือ ปวช.	8	8.00
อนุปริญญา หรือ ปวส.	12	12.00
ปริญญาตรี	56	56.00
สูงกว่าปริญญาตรี	20	20.00
รวมทั้งสิ้น	100	100.00
4.อาชีพ		
นักศึกษา	13	13.00
แม่บ้าน หรือ พ่อบ้าน	18	18.00
รับจ้างทั่วไป	9	9.00
ประกอบธุรกิจส่วนตัว	27	27.00
พนักงานเอกชน	21	21.00
รับราชการ หรือ รัฐวิสาหกิจ	12	12.00
รวมทั้งสิ้น	100	100.00

ตารางที่ 4.17 ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภคจำนวน 100 คน (ต่อ)

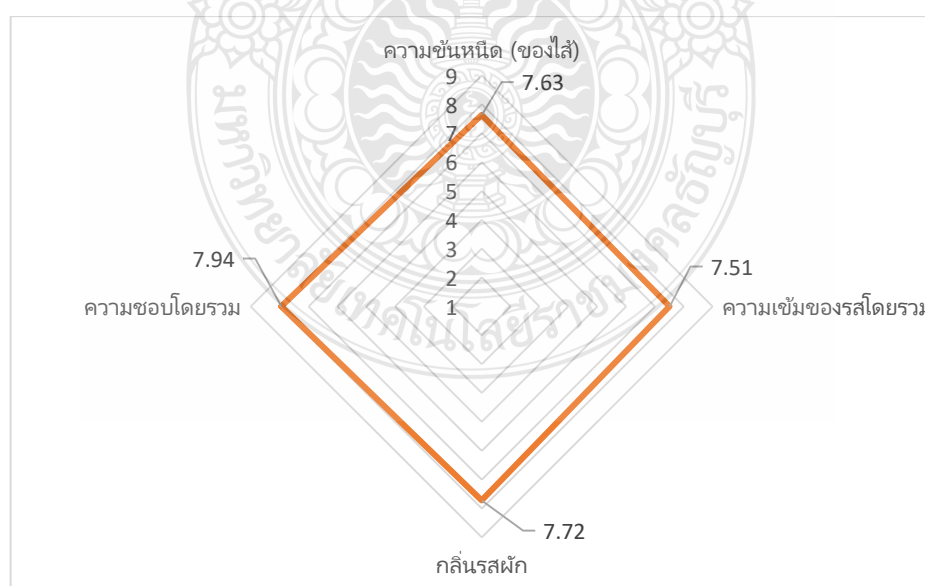
ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม	ความถี่	ร้อยละ
5.รายได้ (บาท/เดือน)		
ต่ำกว่า หรือเท่ากับ 10,000 บาท	16	16.00
10,001 – 20,000 บาท	34	34.00
20,001 – 30,000 บาท	28	28.00
มากกว่า 30,000 บาทขึ้นไป	22	22.00
รวมทั้งสิ้น	100	100.00

ที่มา : ผลจากการทำแบบสอบถามการยอมรับของผู้บริโภค

หมายเหตุ : ผลสำรวจตัวหนา หมายถึง ค่าความถี่ และค่าร้อยละของผลสำรวจที่มีค่ามากที่สุด

จากตารางที่ 4.17 พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 63 คน คิดเป็นร้อยละ 63 มีอายุระหว่าง 30-39 ปี จำนวน 32 คน คิดเป็นร้อยละ 32 มีการศึกษาระดับปริญญาตรี จำนวน 56 คน คิดเป็นร้อยละ 56 มีอาชีพประกอบธุรกิจส่วนตัว จำนวน 27 คน คิดเป็นร้อยละ 27 และมีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนส่วนใหญ่ 10,001-20,000 บาท จำนวน 34 คน คิดเป็นร้อยละ 34

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับการทดสอบความชอบและการยอมรับของผู้บริโภค เป็นข้อมูลสำหรับใช้ดำเนินการสำรวจเพื่อนำมาพัฒนาผลิตภัณฑ์เต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟแซ่เยือกแข็ง ดังแสดงในรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.7 คะแนนความชอบของผู้บริโภคต่อเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟแซ่เยือกแข็งในด้านต่างๆ

จากรูปที่ 4.7 การศึกษาความชอบของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟแซ่เยือกแข็งโดยใช้วิธีให้คะแนนความชอบแบบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale) ในด้านความข้นหนืด (ของไส้) ความเข้มข้นของรสโดยรวม กลิ่นรสผัก และความชอบโดยรวม พบว่า ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบโดยรวมสูงสุดเท่ากับ 7.94 ± 0.74 และการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟแซ่เยือก ดังแสดงในตารางที่ 4.18

ตารางที่ 4.18 ข้อมูลเกี่ยวกับการยอมรับของผู้บริโภคจำนวน 100 คน

ข้อมูลการยอมรับของผู้บริโภค	ความถี่	ร้อยละ
1.ถ้าผลิตภัณฑ์เต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟแซ่เยือกแข็ง		
วางจำหน่าย ท่านจะซื้อรับประทานหรือไม่		
ซื้อแน่นอน	86	86.00
ไม่แน่ใจ	14	14.00
ไม่ซื้อแน่นอน	0	00.00
รวมทั้งสิ้น	100	100.00
2.หากมีการจำหน่ายผลิตภัณฑ์เต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟ		
แซ่เยือกแข็งท่านคิดว่าควรวางจำหน่ายที่ใด		
ร้านสะดวกซื้อ	36	36.00
ห้างสรรพสินค้า	18	18.00
ซูเปอร์มาร์เก็ต	42	42.00
ตลาดสด	4	4.00
รวมทั้งสิ้น	100	100.00
3.เมื่อท่านได้รับทราบข้อมูลประโยชน์ของเต้าหู้แล้ว		
ท่านจะซื้อผลิตภัณฑ์เต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟ		
แซ่เยือกแข็งหรือไม่		
ซื้อแน่นอน	93	93.00
ไม่แน่ใจ	7	7.00
ไม่ซื้อแน่นอน	0	00.00
รวมทั้งสิ้น	100	100.00

ตารางที่ 4.18 ข้อมูลเกี่ยวกับการยอมรับของผู้บริโภคจำนวน 100 คน (ต่อ)

ข้อมูลการยอมรับของผู้บริโภค	ความถี่	ร้อยละ
4.เหตุผลใดที่ท่านจึงเลือกรับประทานผลิตภัณฑ์เต้าหู้		
สอด้ใส้ซอสเย็นตาโฟแซ่เยือกแข็ง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)		
มีคุณค่าทางโภชนาการ	82	21.03
เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่น่าลอง	76	19.49
เป็นอาหารเพื่อสุขภาพ	80	20.51
เป็นการเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์	79	20.26
เป็นผลิตภัณฑ์ที่สะดวกในการรับประทาน	73	18.71
รวมทั้งสิ้น	390	100.00

จากตารางที่ 4.18 ข้อมูลเกี่ยวกับการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เต้าหู้สอด้ใส้ซอสเย็นตาโฟแซ่เยือกแข็ง พบว่า ผู้บริโภคตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์เต้าหู้สอด้ใส้ซอสเย็นตาโฟแซ่เยือกแข็งก่อนได้รับข้อมูลทางโภชนาการ คิดเป็นร้อยละ 86.00 และเมื่อผู้บริโภคได้รับทราบข้อมูลเกี่ยวกับคุณค่าทางโภชนาการของเต้าหู้สอด้ใส้ซอสเย็นตาโฟแซ่เยือกแข็ง พบว่า ผู้บริโภคตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เต้าหู้สอด้ใส้ซอสเย็นตาโฟแซ่เยือกแข็ง คิดเป็นร้อยละ 93.00 ซึ่งเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 7.00 เนื่องจากมีคุณค่าทางโภชนาการสูง ย่อยง่าย มีพลังงานต่ำ และไม่มีคอเรสเตอรอล และในซอสเย็นตาโฟยังมีส่วนผสมของผงผักเคลบดละเอียดถือเป็น Superfood ที่อุดมไปด้วยวิตามินและสารต้านอนุมูลอิสระ เช่น โอเมก้า 3 แมกนีเซียม แคลเซียม เหล็ก และโซเดียม [78] และผู้บริโภคคิดว่าผลิตภัณฑ์นี้ควรวางจำหน่ายในซูเปอร์มาร์เก็ต คิดเป็นร้อยละ 42.00 ซึ่งจะเลือกรับประทานเพราะมีคุณค่าทางโภชนาการสูง คิดเป็นร้อยละ 21.03 รองลงมาคือเป็นอาหารเพื่อสุขภาพ คิดเป็นร้อยละ 20.51 และคิดว่าเป็นการเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์ เป็นร้อยละ 20.26 ตามลำดับ เนื่องจากปัจจุบันคนส่วนใหญ่หันมาดูแลสุขภาพกันมากขึ้น จึงเลือกบริโภคอาหารที่มีคุณค่าและมีประโยชน์ต่อสุขภาพ รวมทั้งพฤติกรรมผู้บริโภคของผู้บริโภคที่ต้องการความสะดวก และรวดเร็ว ก็เพิ่มขึ้น จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์หรือการเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์ให้ทันสมัยเข้าถึงผู้บริโภคหลากหลายกลุ่มมากขึ้นด้วยเช่นกัน

4.5 การศึกษาต้นทุนการผลิตเต้าหู้สอด้ใส้ซอสเย็นตาโฟแซ่เยือกแข็ง

จากการศึกษาต้นทุนการผลิตเต้าหู้สอด้ใส้ซอสเย็นตาโฟแซ่เยือกแข็ง โดยการคำนวณต้นทุนการผลิต ประกอบด้วยวัตถุดิบทางตรงและการคำนวณต้นทุนการผลิตโดยมีค่าไส้หุ้ย ร้อยละ 35.00 ราคาวัตถุดิบและกำไร ร้อยละ 30.00 ของราคาวัตถุดิบ ดังแสดงในตารางที่ 4.19

ตารางที่ 4.19 การคำนวณต้นทุนการผลิตเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟแช่เยือกแข็ง (40 ลูก)

วัตถุดิบ	ปริมาณ	ราคา (บาท)	ปริมาณที่ใช้ (กรัม)	ราคา (บาท)
เต้าหู้พวง	120 กรัม	18.00	240.00	36.00
น้ำซอสเย็นตาโฟเข้มข้น	250 มิลลิลิตร	130.00	129.89	67.54
น้ำเปล่า	600 มิลลิลิตร	6.00	189.32	1.89
ปลาหมึกแดงเทียม	1 กิโลกรัม	110.00	65.00	7.15
ผงผักเคล	200 กรัม	195.00	12.00	11.70
กลี้นปลาหมึกสังเคราะห์	25 มิลลิลิตร	75.00	1.20	3.60
แซนแทนกัม	100 กรัม	65.00	2.60	1.69
วุ้นหางจระเข้	1 กิโลกรัม	25.00	200.00	5.00
รวมทั้งสิ้น				137.57

โดยมีการคำนวณต้นทุนในการผลิตเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟแช่เยือกแข็ง ดังนี้

ราคาต้นทุนวัตถุดิบ = 137.57 บาท

คิดค่าไส้หุ้ย ร้อยละ 35.00 ราคาวัตถุดิบ = $\frac{137.57 \times 35}{100} = 48.15$ บาท

ค่าไส้หุ้ย + กำไร ร้อยละ 30 ราคาวัตถุดิบ = $\frac{137.57 \times 30}{100} = 41.27$ บาท

ต้นทุนวัตถุดิบ + ค่าไส้หุ้ย + กำไร = $137.57 + 48.15 + 41.27$

ผลรวมต้นทุนการผลิต = 227.00 บาท

จากตารางที่ 4.19 การคำนวณต้นทุนการผลิตเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟแช่เยือกแข็ง พบว่าในการผลิตเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟแช่เยือกแข็ง มีต้นทุนการผลิต ปริมาณ 400 กรัม (40 ลูก) เท่ากับ 227.00 บาท โดยผลิตใส่บรรจุภัณฑ์จำนวน 9 ชิ้น น้ำหนักรวม 90 กรัม ซึ่งในผลิตภัณฑ์นี้มีคุณค่าทางโภชนาการสูงมีพลังงานต่ำ และไม่มีคอเรสเตอรอล และในซอสเย็นตาโฟยังมีส่วนผสมของผงผักเคลบดละเอียดถือเป็น Superfood ที่อุดมไปด้วยวิตามินและสารต้านอนุมูลอิสระ เช่น โอเมก้า 3 แมกนีเซียม แคลเซียม เหล็ก และโซเดียม [78] ผลิตภัณฑ์นี้ยังตอบสนองพฤติกรรมหรือนิยมบริโภคอาหารแช่แข็ง ที่มีความสะดวก รวดเร็วในการรับประทาน บรรจุภัณฑ์ผลิตเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟแช่เยือกแข็ง ดังแสดงในรูปที่ 4.8



รูปที่ 4.8 บรรจุภัณฑ์ผลิตเต้าหู้ทอดใส่ซอสเย็นตาโฟแช่เยือกแข็ง



บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การประยุกต์ใช้เทคนิคการทำอาหารโมเลกุลในการผลิตเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟแช่เยือกแข็ง มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวความคิดของผู้บริโภคในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เต้าหู้เพื่อศึกษากระบวนการการผลิตเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟ เพื่อศึกษาสารเคลือบจากเมือกกว่านหางจระเข้ กระเจี๊ยบเขียว และไข่ขาวจากไข่ไก่สด ที่เหมาะสมสำหรับเคลือบผิวผลิตภัณฑ์เต้าหู้ เพื่อศึกษาอายุการเก็บรักษาของเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟแช่เยือกแข็ง และ เพื่อศึกษาสมบัติทางกายภาพ โภชนาการ จุลินทรีย์ และศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ สามารถสรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะดังนี้

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาการประยุกต์ใช้เทคนิคการทำอาหารโมเลกุลในการผลิตเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟแช่เยือกแข็งสรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะดังนี้

5.1.1 การสำรวจแนวความคิดของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เต้าหู้

การสำรวจแนวความคิดของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เต้าหู้ พบว่า เต้าหู้เป็นผลิตภัณฑ์ที่ให้โปรตีนสูงสามารถทดแทนเนื้อสัตว์ได้ดีที่สุด สำหรับปัจจัยที่มีความสำคัญในเพิ่มมูลค่าและพัฒนาเต้าหู้พวงสอดไส้ นั้น ผู้บริโภคส่วนใหญ่เลือกซอสพะโล้เป็นอันดับแรก และ ซอสเย็นตาโฟเป็นลำดับที่ 2 อาหารแปรรูปแบบแช่แข็งผู้บริโภคมีความสนใจมากที่สุด และปัจจัยการเลือกซื้อผู้บริโภคให้ความสำคัญด้านผลิตภัณฑ์มีฉลากระบุวิธีบริโภค, วันหมดอายุ, ราคาเหมาะสมกับคุณภาพ และสถานที่จัดจำหน่ายหาซื้อได้ง่าย จากข้อมูลข้างต้นจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาผลิตภัณฑ์เต้าหู้ โดยการสอดไส้ซอสเย็นตาโฟแช่เยือกแข็งเนื่องจากซอสเย็นตาโฟนั้นมีรสชาติที่หลากหลาย ทั้งหวาน เปรี้ยว เค็ม และเผ็ด ซึ่งสามารถเข้าถึงผู้บริโภคได้หลากหลายกลุ่ม และนำเทคนิคการทำอาหารโมเลกุลมาใช้เพราะเป็นวิธีที่ซอสเย็นตาโฟเมื่อฉีดเข้าไปในเต้าหู้จะไม่ไหลย้อนกลับออกมา อีกทั้งเพื่อตอบสนองพฤติกรรมผู้บริโภคของผู้บริโภคในสังคมที่ต้องการความสะดวกและรวดเร็วโดยการนำผลิตภัณฑ์เต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟมาผ่านกระบวนการแช่เยือกแข็ง เพื่อให้ผู้บริโภคอุ่นพร้อมรับประทานได้ทันที และสามารถยืดอายุของเต้าหู้ที่ปัจจุบันมีอายุการเก็บรักษาได้ไม่นานอีกด้วย

5.1.2 ศึกษาสูตรของเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟด้วยเทคนิคการทำอาหารโมเลกุล

จากการศึกษาสูตรของผลิตเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟด้วยเทคนิคการทำอาหารโมเลกุล พบว่าสูตรซอสเย็นตาโฟที่มีปริมาณน้ำซอสเย็นตาโฟเข้มข้นร้อยละ 32.47 น้ำเปล่าร้อยละ 47.33 ปลาหมึกแดงเทียมบดละเอียดร้อยละ 16.25 ผงผักเคลร้อยละ 3 กลิ่นปลาหมึกสังเคราะห์ร้อยละ 0.30 และแซนแทนกัมร้อยละ 0.65 สำหรับเมื่อกว่านทางจระเข้เป็นสารเคลือบที่มีความเหมาะสมที่สุดที่จะนำมาผลิตผลิตภัณฑ์เต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟแช่เยือกแข็ง

5.1.3 ศึกษาอายุการเก็บรักษาของเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟแช่เยือกแข็ง

จากการศึกษาอายุการเก็บรักษาของเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟแช่เยือกแข็งด้านประสาทสัมผัส ค่าสีของผิวด้านนอก ค่าสีของไส้ และจำนวนจุลินทรีย์ พบว่าเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟมีอายุการเก็บรักษาได้ไม่เกิน 4 สัปดาห์

ทางด้านจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์เต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟแช่เยือกแข็ง ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 0-5 อยู่เกณฑ์มาตรฐานของประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 416) พ.ศ.2563

5.1.4 การศึกษาสมบัติทางกายภาพ โภชนาการ และจุลินทรีย์ ของเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟแช่เยือกแข็ง

ผลจากการศึกษาสมบัติทางกายภาพ โภชนาการ และจุลินทรีย์ ของเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟแช่เยือกแข็ง พบว่าคุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์เต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟแช่เยือกแข็ง มีค่า Water Activity (a_w) เท่ากับ 0.89 และคุณภาพทางโภชนาการผลิตภัณฑ์พบว่า ไม่มีคอเรสเตอรอล และมีปริมาณใยอาหาร แคลเซียมที่สูง สำหรับคุณภาพทางจุลินทรีย์อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 416) พ.ศ.2563

5.1.5 การศึกษาการยอมรับผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟแช่เยือกแข็ง

ผลการศึกษาการยอมรับผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟแช่เยือกแข็งโดยทดสอบแบบ Central Location Test (CLT) ให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale) โดยพิจารณาจากความข้นหนืด (ของไส้) ความเข้มข้นของรสโดยรวม กลิ่นรสผัก และความชอบโดยรวม ผู้บริโภคจำนวน 100 คน พบว่าผู้บริโภคมีความชอบผลิตภัณฑ์เฉลี่ยในระดับปานกลาง และด้านการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ เมื่อได้ทราบข้อมูลเกี่ยวกับประโยชน์คุณค่าทางโภชนาการของเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟแช่เยือกแข็ง พบว่า ผู้บริโภคตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้น คิดเป็นร้อยละ 7.00

5.1.6 การศึกษาต้นทุนการผลิตเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟแช่เยือกแข็ง

จากการศึกษาต้นทุนการผลิต พบว่า การผลิตเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟแช่เยือกแข็ง ปริมาณ 400 กรัม (40 ลูก) มีราคาเท่ากับ 227.00 บาท

5.2 ข้อเสนอแนะ

ควรพัฒนาชนิดของซอสหรือไส้ของเต้าหู้แช่เยือกแข็งให้หลากหลาย เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค



บรรณานุกรม

- [1] ศูนย์วิจัยกสิกรไทย, *โปรตีนจากพืช ดันโอกาสผลิตอาหารทดแทนเนื้อสัตว์*, (ออนไลน์), 2564, สืบค้นได้จาก: <https://www.kasikornresearch.com/th>, (8 มีนาคม 2564).
- [2] เกตุมาตุ ดวงมณี, “เต้าหู้ อาหารสุขภาพของคนจีน,” *วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณ*, ปีที่ 3, ฉบับที่ 2, น.5-8, มิถุนายน 2548.
- [3] พัทรี คำประเวช, และสุธีรา วัฒนกุล, “การผลิตเม็ดบีดส์เสาวรด้วยเทคนิครีเวิร์สเฟิรฟิเคชัน,” *วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์*, 2561.
- [4] Amprohealth, *กินอาหารมังสวิรัตช่วยให้อายุยืนยาว*, (ออนไลน์), 2560, สืบค้นได้จาก: <http://www.amprohealth.com/magazine/vagan-food/>, (16 มกราคม 2563).
- [5] Zen Japanese Restaurant, *ประเภทเต้าหู้*, (ออนไลน์), 2559, สืบค้นได้จาก: <http://www.japanese.com>, (10 มกราคม 2563).
- [6] กลางเบเกอรี่, *อาหารมังสวิรัต, ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : สุขภาพใจการพิมพ์*, 2541.
- [7] เต้าหู้ทอดเจ *อาหารว่างแบบเฮลตี้ของคนกินเจ*, (ออนไลน์), 2561, สืบค้นได้จาก: <https://cooking.kapook.com/view69460.html>, (15 มีนาคม 2562).
- [8] Food Health Guide, *เต้าหู้แหล่งคุณค่าที่ควรรู้จัก*, (ออนไลน์), 2560, สืบค้นได้จาก: <https://oodforhealthguide.blogspot.com/2012/10/tofu>, (15 มีนาคม 2562).
- [9] เข้าครัว, *เส้นใหญ่เย็นตาโฟ*, (ออนไลน์), 2559, สืบค้นได้จาก: <http://cooking.teenee.com/one-dish/1273.html>, (15 มีนาคม 2562).
- [10] Thai SME Center, *ก๊วยจั๊ว*, (ออนไลน์), 2560, สืบค้นได้จาก: <http://www.thaismescenter.com/>, (15 มีนาคม 2562).
- [11] อัจฉรา ตลธิยาคุณ และวรรณวิมล พุ่มโพธิ์, “การผลิตหัตถ์หิมกรอบโดยใช้เทคนิคการขึ้นรูปทรงกลมแบบแช่แข็งย้อนกลับ,” *วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, สาขาอุตสาหกรรมเกษตร, คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา*, 2561.
- [12] วิชา ตรีสุวรรณ, “วิทยาศาสตร์การปรุงอาหาร,” *วารสารอาหาร*, ปีที่ 43, ฉบับที่ 2, น.5-8, มีนาคม 2556.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- [13] กลุ่มส่งเสริมอุตสาหกรรมชีวภาพ, *Xanthan gum อุตสาหกรรมต่อเนื่องจากอ้อยและน้ำตาล*, (ออนไลน์), 2559, สืบค้นได้จาก:
<http://www.ocsb.go.th/upload/bioindustry/fileupload/10-7072.pdf>,
(10 มกราคม 2563).
- [14] *Xanthan gum*, (ออนไลน์), 2560, สืบค้นได้จาก:
<http://www.livestrong.com/article/492872-the-benefits-of-xanthan-gum/>,
(10 มกราคม 2563).
- [15] มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, ข้อมูลสารชีวเคมีประเภท แชนแทนกัม, โครงการเพิ่มศักยภาพฐานข้อมูลอุตสาหกรรมฐานชีวภาพ, (ออนไลน์), 2555, สืบค้นได้จาก:
<http://www.asp.plastict.or.th>, (20 กุมภาพันธ์ 2563).
- [16] ศิวาพร ศิวเวช, *วัตถุเจือปนอาหาร*, ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : โอ เอส พริ้นติ้ง เฮาส์, 2555.
- [17] จุฑามาศ กลิ่นโชดา, *สารเคลือบผิวอาหารกับการประยุกต์ใช้ในผลไม้*, (ออนไลน์), 2555, สืบค้นได้จาก:
<http://158.108.94.117/Public/PUB0774.pdf>, (8 มีนาคม 2563).
- [18] มณฑาทิพย์ ยุ่นฉลาด, “ฟิล์มและสารเคลือบที่รับประทานได้,” *วารสารอาหาร*, ปีที่ 22, ฉบับที่ 1, น.1-6, 2535.
- [19] ภัทราทิพย์ รอดสำราญ, “ฟิล์มบริโภคน้ำได้จากเนื้อมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ เพื่อใช้เคลือบผิวผลมะม่วงสดเพื่อตลาดส่งออก และมะม่วงตัดแต่งที่เก็บในบรรจุภัณฑ์ที่มีการดัดแปรบรรยากาศ,” *วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ*, สาขาวิศวกรรมอาหาร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2548.
- [20] วรณา ชันธชัย, “การพัฒนาฟิล์มและสารเคลือบรับประทานได้จากแป้งข้าวเจ้ามาประยุกต์ใช้ในทอพีผลไม้,” *รายงานการวิจัย*, สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ, 2555.
- [21] ดวงฤดี ห้วนหนู, “การพัฒนาฟิล์มบริโภคน้ำได้จากผสมน้ำมันหอมระเหยสำหรับยับยั้งเชื้อราและแบคทีเรียในบรรจุภัณฑ์ข้าวและธัญพืช,” *วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ*, สาขาเทคโนโลยีชีวเคมี, มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าธนบุรี, 2553.
- [22] *ผลิตภัณฑ์เพิ่มคุณค่าจากไข่ขาวของเป็ด*, (ออนไลน์), 2560, สืบค้นได้จาก:
www.3.rdi.ac.th/18123, (6 มีนาคม 2562).

บรรณานุกรม (ต่อ)

- [23] 9 ประโยชน์ของไข่ขาวที่ดีต่อสุขภาพจนอยากบอกต่อ, (ออนไลน์), 2560, สืบค้นได้จาก:
<https://health.kapook.com/view207205.html>, (6 มีนาคม 2562).
- [24] จุฬารักษ์ เลิศบรรจง, “องค์ประกอบและประโยชน์ของวุ้นหางจระเข้,” วารสารรามคำแหง, ปีที่ 5, ฉบับที่ 2, น.7-10, 2552.
- [25] ประโยชน์ของวุ้นหางจระเข้ (ออนไลน์), 2559, สืบค้นได้จาก:
https://med.mahidol.ac.th/patient_care/th/health_issue/06112015-1325-th, (6 มีนาคม 2562).
- [26] ปิยนุสรณ์ น้อยดวง, และพัชรี โพธิ์ชัย, “การใช้ผงเมือกจากกระเจี๊ยบเขียวเป็นสารให้ความคงตัวในผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโยเกิร์ต,” วารสารเทคโนโลยีการอาหาร, มหาวิทยาลัยสยาม, ปีที่ 6, ฉบับที่ 1, น.8-12, 2554.
- [27] พรเพชร ใจชื่น, “ศึกษาคุณสมบัติที่เหมาะสมในการสกัดพอลิแซ็กคาไรด์ชนิดสารเมือกจากกระเจี๊ยบเขียว เพื่อหั่นหั่น ผักปลัง และผักกูด,” วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร, 2557.
- [28] 7 ประโยชน์ขั้นเทพของกระเจี๊ยบเขียวที่คุณอาจไม่รู้ (ออนไลน์), 2560, สืบค้นได้จาก:
<https://www.sanook.com/health/4349/>, (6 มีนาคม 2562).
- [29] ดวงใจ ถิรธรรมถาวร, และนางนภัส ปิ่นฉาย, “การยืดอายุการเก็บรักษาผลไม้ด้วยสารเคลือบผิวจากไคโตเจน,” วารสารอาหาร, ปีที่ 37, ฉบับที่ 4, น.8-10, 2550.
- [30] เพียงโสม ชาญชัยวรวิทย์, “การศึกษาการยืดอายุการเก็บรักษากล้วยทอดโดยใช้ฟิล์มบริโอคได้,” วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, สาขาวิศวกรรมอาหาร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2545.
- [31] อรัญญา มิ่งเมือง, “ผลของส่วนผสมและกระบวนการผลิตต่อสมบัติทางกายภาพของฟิล์มบริโอคได้จากผักทอง,” วารสารอาหาร, ปีที่ 37 ฉบับที่ 4, น.10-13, 2550.
- [32] นวลจิตต์ เชาว์ศิริพิงษ์, การถนอมอาหาร, ครั้งที่ 6. กรุงเทพมหานคร : ไทยวัฒนาพานิชย์, 2545.
- [33] นิธิยา รัตนานนท์, หลักการแปรรูปอาหารเบื้องต้น, ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, 2559.
- [34] คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์เกษตรศาสตร์, 2559.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- [35] บริษัทซีพี กรุ๊ป, *การแช่เยือกแข็ง*, (ออนไลน์), 2560, สืบค้นได้จาก <http://www.cpnew.com/news/cpnews/721>, (12 มกราคม 2563).
- [36] SME knowledge center, *ความรู้พื้นฐานสำหรับอาหารแช่แข็ง*, (ออนไลน์), 2560, สืบค้นได้จาก <https://www.sme.go.th/upload/87.PDF>, (9 มีนาคม 2563).
- [37] จรรยา หนองคาย, และสงวนศรี เจริญเหรียญ, “ผลของสารแทนแทนกัมต่อสมบัติของเจลสตาร์ชมันสำปะหลังแช่เยือกแข็ง,” *วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ*, สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2549.
- [38] กรกช ชันจิรกุล, “ผลของสารเคลือบผิวจากเปลือกส้มโอและว่านหางจระเข้ต่อการเก็บรักษาโหระพา,” *วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ*, ภาควิชาสาขาชีววิทยา, มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2559.
- [39] ศิริกานต์ ศรีธัญรัตน์, เบญจมาศ รัตนชินกร, คมจันทร์ สรงจันทร์, “ผลของสารเคลือบผิวบางชนิดต่อคุณภาพของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ เบอร์ 4 ระหว่างเก็บรักษา,” *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร*, ปีที่ 43, ฉบับที่ 2, น.23-28, 2555.
- [40] ศิริชัย ดิโนนร, “ศึกษาผลของอุณหภูมิการเก็บรักษาต่อสมบัติการปล่อยสารจากฟิล์มประกอบของแป้งข้าวเจ้าและไข่ขาว,” *วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ*, สาขาวิศวกรรมอาหาร, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2546.
- [41] อัจฉรา ยิ้มเจริญพรสกุล, “การประยุกต์ใช้ไข่ขาวของไข่เป็ดเพื่อพัฒนาเป็นฟิล์มบิโกลด์,” *วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ*, สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2549.
- [42] เพ็ญรัตน์ พันธุ์ภัทรชัย, และอัจฉรา ไชยยา, “การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดเพคตินกระเจียบเขียว,” *ในการประชุมวิชาการสมาคมเกษตรแห่งประเทศไทยระดับชาติ ครั้งที่ 18*, สาขาวิศวกรรมเกษตรและชีวภาพ, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา, 2557, น.237-242.
- [43] พัชรี ไพโรจน์, “การพัฒนาผลิตภัณฑ์ซอสมะขามปรุงรสสำเร็จรูปจากมะขามหวานตากเกรด,” *ในการประชุมวิชาการระดับชาติพหุสภคณาจารย์ ครั้งที่ 3*, สาขาเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร, มหาวิทยาลัยราชภัฏพหุสภคณาจารย์, 2560, น.104-110.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- [44] ชมพูนุช บัวเผื่อน, และลัดดาวัลย์ เลิศเลอวงษ์, “การใช้สารคลือบผิวเจลวุ้นทางจระเข้เพื่อยืดอายุการวางจำหน่ายของมะนาวพันธุ์แป้น,” วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, สาขาวิชาพืชศาสตร์, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2559.
- [45] จิรพัฒน์ เงามประเสริฐวงศ์, การวิเคราะห์ต้นทุนอุตสาหกรรมและการจัดการทำงานประมาณ, พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2557.
- [46] พิบูล ทีปะปาล, การบริหารการตลาดยุคใหม่ในศตวรรษที่ 21, กรุงเทพมหานคร : รวมมิตรสัมพันธ์กราฟฟิค, 2552.
- [47] คุณภาพเครื่องมือแบบสอบถามในการวิจัยทางรัฐประศาสนศาสตร์ วารสารวิชาการและวิจัย, มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ, ปีที่ 3, ฉบับที่ 2, พฤษภาคม-สิงหาคม 2561.
- [48] ยุทธ ไกยวรรณ, การสร้างเครื่องมือวิจัย, กรุงเทพมหานคร : ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ, 2550.
- [49] ศิริวรรณ เสรีรัตน์, การบริหารการตลาดยุคใหม่, กรุงเทพมหานคร : ธรรมสาร, 2560.
- [50] นพพร สายัมพล, เทคนิคการปรับปรุงพืช, กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2553.
- [51] กันตาร์ เวิร์ดพาแนล, ร้านสะดวกซื้อขยายการส่งออก, (ออนไลน์), 2562, สืบค้นได้จาก: <https://www.brandage.com/article/3716/>, (27 สิงหาคม 2564).
- [52] Hungry Brain, Food and Mood , (ออนไลน์), 2562, สืบค้นได้จาก <https://www.naturalpalm.com/tips/health/>, (16 ตุลาคม 2564).
- [53] เซียน ไป, “ปัจจัยที่ส่งผลต่อการซื้ออาหารแช่แข็งของผู้บริโภคในกรุงเทพมหานคร,” วิทยานิพนธ์บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต, สาขาบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยกรุงเทพ, 2560.
- [54] อัญชญา พงษ์สุนัย, “ปัจจัยที่มีผลต่อการซื้ออาหารสำเร็จรูปแช่แข็งที่มีต่อฉลากบรรจุภัณฑ์ของนิสิตปริญญาตรีที่อยู่หอพักมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน,” วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, สาขาการประกอบการ, มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2557.
- [55] อภิสิทธิ์ เชยคำดี, “ปัจจัยที่ความสัมพันธ์กับการตัดสินใจเลือกใช้บริการร้านอาหารริมห้าอำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา,” วารสารวิชาการจัดการ, มหาวิทยาลัยสุราษฎร์ธานี, ปีที่ 5, ฉบับที่ 1, น.39-58, 2561.
- [56] จิรภัทร ทวีวัฒน์, “ศึกษาพฤติกรรมการซื้อสินค้าในร้านสะดวกซื้อของผู้บริโภคในเขตพื้นที่อำเภอวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี,” ค้นคว้าอิสระบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2558.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- [57] กิตติวัฒน์ จิตรวัตร, “ปัจจัยที่ในการซื้อสินค้าออนไลน์ และคุณภาพเว็บไซต์ร้านค้าของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร,” วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยกรุงเทพ, 2561.
- [58] วิวัฒน์ หวังเจริญ, “การประเมินทางประสาทสัมผัสโดยใช้สเกลวัดความพอดี,” *วารสารคณะวิศวกรรมศาสตร์*, มหาวิทยาลัยแม่โจ้, น.18-24, 2556.
- [59] สุภาภรณ์ พรหมจันทร์, “การพัฒนาผลิตภัณฑ์ซอสขึ้นจากสับปะรด,” *วารสารอาหาร*, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, ปีที่ 37, ฉบับที่ 2, น.173-185, 2550.
- [60] ธัญญาภรณ์ ศิริเลิศ, “การประเมินลักษณะเนื้อสัมผัสอาหาร,” *วารสารเทคโนโลยีอาหาร*, มหาวิทยาลัยสยาม, ปีที่ 3, ฉบับที่ 1, น.6-13, 2560.
- [61] สมโภช พจนพิมล, “การพัฒนาผลิตภัณฑ์ซอสกระเพรา,” *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, ปีที่ 17, ฉบับที่ 1, น.40-54, 2552.
- [62] เพ็ญรัตน์ พันธุ์ทรัพย์ และคณะ, “สภาวะที่เหมาะสมในการสกัดเพคตินกระเจียบเขียว,” ในการประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ระดับชาติครั้งที่ 18 และระดับนานาชาติ ครั้งที่ 10, 2560, น.237-242.
- [63] ทิตตา สุนทรวิภาต, “ผลของสารเคลือบผิวว่านหางจระเข้และน้ำมันสกัดขมิ้นชันต่ออายุการเก็บรักษาและคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของผลสตอเบอร์รี่พันธุ์พระราชทาน 80,” *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี, ปีที่ 10, ฉบับที่ 1, น.73-89, 2565.
- [64] จุฑามาศ กลิ่นโชดา, “สารเคลือบผิวอาหารกับการประยุกต์ใช้ในผักและผลไม้,” *วารสารอาหาร*, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, ปีที่ 46, ฉบับที่ 1, น.33-37, 2559.
- [65] พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์, *การสูญเสียสภาพธรรมชาติของโปรตีน*, (ออนไลน์), 2560, สืบค้นได้จาก: <https://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/0936/protein-denaturation>, (26 มีนาคม 2564).
- [66] Balasubramaniam, V.M., Chinnan, M.S., & Mallikarjunan, P. “Deep-fat frying of edible film coated products: experimentation and modeling,” *Food Processing Automation*, 4, 486-493, 1995.
- [67] พงศ์ธร สุขสนอง, “ผลของการใช้โคโตนเคลือบไข่ต่อคุณลักษณะทางกายภาพ คุณภาพไข่ การต้านเชื้อจุลินทรีย์ และการยืดอายุการเก็บรักษาของไข่ไก่”, วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, คณะเทคโนโลยีการเกษตร, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2561.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- [68] วิษณีย์ ยืนยงพุทธกาล, “การยืดอายุการเก็บสหายพวงองุ่นพร้อมบริโภคโดยการเคลือบผิวด้วยสารเคลือบที่บริโภคได้”, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา, 2560.
- [69] จิตตา สารทรัพย์, “ผลของการใช้เจลว่านหางจระเข้เคลือบผิวเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาชมพูพันธุ์ทับทิมจันทร์”, *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร*, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, ปีที่ 39, ฉบับที่ 3, น.345-348, 2551.
- [70] สุนัน ปานสาคร, “ผลของอุณหภูมิในการแช่เยือกแข็งต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์ข้าวห่อใบบัว”, *วารสารวิศวกรรมศาสตร์*, มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรญาณ, ปีที่ 18, น.91-101, 2563.
- [71] วิไล รังสาดทอง, เทคโนโลยีการแปรรูปอาหาร, ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร : เท็กซ์ แอนด์ เจอร์นัล พับลิเคชั่น, 2552.
- [72] วีระสิทธิ์ กัลยาณฤดี, “การพัฒนากระบวนการหมักเต้าหู้โดยใช้เชื้อบริสุทธิ์”, สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ, คณะอุตสาหกรรมเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2559.
- [73] กระทรวงสาธารณสุข, กำหนดคุณภาพมาตรฐานอาหารแช่แข็ง (ฉบับที่ 416), 2563.
- [74] สายสนม ประดิษฐ์ดวง, กระบวนการแช่เยือกแข็งอาหาร, ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : เท็กซ์ แอนด์ เจอร์นัล พับลิเคชั่น, 2540.
- [75] นันทชนก นันทะไชย, “ผลของสารเคลือบผิวที่รับประทานได้ต่อโครงสร้างเซลล์เนื้อลำไยแช่แข็ง”, *ในการประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 14*, 2556, น.630-636.
- [76] *Water Activity, 2017, Food Science Australia Fact Sheet, February*, (ออนไลน์), 2560, สืบค้นได้จาก: https://www.dfst.csiro.au/water_fs.html, (16 มิถุนายน 2565).
- [77] อุษาพร ภูคัสมาส, “ผลิตภัณฑ์อาหารจากถั่วเหลือง”, *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร*, ปีที่ 44, ฉบับที่ 3, น.55-59, 2560.
- [78] จันทรเพ็ญ บุญนะ, “แหล่งอาหารอุดมแคลเซียมเพื่อสุขภาพที่ดีของกระดูกและฟัน”, สาขาวิชาวิศวกรรมอาหาร, คณะอุตสาหกรรมเกษตร, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2556.

ภาคผนวก



ภาคผนวก ก

แบบสอบถาม



แบบประเมินผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรื่อง การสำรวจพฤติกรรม และความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เต้าหู้

คำชี้แจง : แบบประเมินความเที่ยงตรง (IOC) ของเครื่องมือการวิจัย เรื่อง การสำรวจพฤติกรรม และความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เต้าหู้ เพื่อประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อข้อคำถาม มีความเหมาะสมในการนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย ซึ่งจะทำให้การประเมินความเที่ยงตรงในส่วนที่ 1-3 โดยได้กำหนดเกณฑ์ในการพิจารณาความเที่ยงตรง

- +1 = แน่ใจว่าคำถามมีความเหมาะสม
- 0 = ไม่แน่ใจว่าคำถามมีความเหมาะสมหรือไม่
- 1 = แน่ใจว่าคำถามไม่มีความเหมาะสม

โปรดเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นของท่านว่าข้อความมีความสอดคล้องหรือถูกต้องเพียงใด

ข้อที่	ข้อคำถามในแบบสอบถาม	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
		เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	
ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม					
1.	เพศ				
2.	อายุ				
3.	การศึกษา				
4.	อาชีพ				
5.	รายได้ (บาท/เดือน)				
ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมบริโภคผลิตภัณฑ์เต้าหู้					
1.	ผลิตภัณฑ์ที่ท่านคิดว่าสามารถรับประทานทดแทนเนื้อสัตว์ได้ และให้คุณค่าทางโภชนาการสูง				

ข้อที่	ข้อความคำถามในแบบสอบถาม	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
		เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย	
2.	ท่านรู้จักผลิตภัณฑ์ที่ทำจากถั่วเหลืองประเภทไหนบ้าง				
3.	ท่านรับประทานเต้าหู้บ่อยแค่ไหนภายใน 1 สัปดาห์				
4.	ท่านเคยรับประทานเต้าหู้ประเภทใดบ้าง				
5.	เมนูอาหารที่มีส่วนประกอบเป็นเต้าหู้ประเภทใดที่ท่านนิยมบริโภค				
6.	ถ้าท่านต้องการจะซื้ออาหารพร้อมบริโภค ท่านจะไปซื้อสถานที่ไหน				
ส่วนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เต้าหู้					
1.	อาหารว่าง หรืออาหารทานเล่นที่ท่านนิยมรับประทานเป็นประจำเป็นประเภทใด				
2.	ท่านเคยรับประทานเต้าหู้ฟองเป็นส่วนประกอบในเมนูใด				
3.	ถ้ามีการผลิตเต้าหู้ฟองสดได้ ท่านคิดว่าควรจะสดได้เป็นช่ออะไร				
4.	ท่านคิดว่าในการพัฒนาเต้าหู้ฟองควรพัฒนาในรูปแบบเพื่อการบริโภคประเภทไหน				
5.	ปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์				
	5.1 ปัจจัยด้านผลิตภัณฑ์ (Product)				
	5.1.1 คุณค่าทางอาหารและโภชนาการ				
	5.1.2 รสชาติของผลิตภัณฑ์				
	5.1.3 ลักษณะรูปร่างผลิตภัณฑ์ (ขนาดพอดีคำ)				
	5.1.4 ผลิตภัณฑ์มีความสะอาด				
	5.1.5 ผลิตภัณฑ์มีความแปลกใหม่				
	5.1.6 ผลิตภัณฑ์มีเครื่องหมายรับรอง				

ข้อที่	ข้อความคำถามในแบบสอบถาม	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
		เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย	
	คุณภาพ				
	5.1.7 บรรจุภัณฑ์สะอาด				
	5.1.8 บรรจุภัณฑ์ทันสมัย สวยงาม				
	5.1.9 ระยะเวลาการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์				
	5.1.10 ผลิตภัณฑ์มีฉลากระบุวิธีบริโภค, วันหมดอายุ				
	5.2 ปัจจัยด้านราคา (Price)				
	5.2.1 ราคาเหมาะสมกับคุณภาพ				
	5.2.2 ราคาไม่แพง				
	5.2.3 มีป้ายแสดงราคาชัดเจน				
	5.3 ปัจจัยด้านช่องทางการจัดจำหน่าย (Place)				
	5.3.1 มีการจัดส่งแบบ Delivery				
	5.3.2 สถานที่จำหน่ายหาซื้อได้สะดวก				
	5.4 ปัจจัยด้านส่งเสริมการตลาด (Promotion)				
	5.4.1 มีการจัดบูธเพื่อแนะนำผลิตภัณฑ์				
	5.4.2 มีการแจกตัวอย่างผลิตภัณฑ์ (ทดลองชิม)				
	5.4.3 มีการแนะนำสินค้าผ่านทาง โซเชียลมีเดีย				

ลงชื่อ.....

ผู้เชี่ยวชาญ

แบบสอบถามเรื่อง การสำรวจพฤติกรรมและความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เต้าหู้
(ฉบับปรับปรุง)

คำชี้แจง

แบบสอบถามฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมและความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เต้าหู้ ซึ่งข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามนี้จะนำไปเพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนในรายวิชา แนวคิดด้านผลิตภัณฑ์อาหารและโภชนาการ ซึ่งข้อมูลต่าง ๆ นั้นจะนำมาใช้ในการประกอบการศึกษาเท่านั้น โดยไม่มีผลกระทบใดแก่ผู้ตอบแบบสอบถามทั้งสิ้น จึงใคร่ขอความร่วมมือให้ท่านตอบแบบสอบถามให้ครบทุกข้อและตรงตามความเป็นจริงมากที่สุด ซึ่งแบบสอบถามประกอบด้วย 3 ส่วน

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์เต้าหู้

ส่วนที่ 3 ข้อมูลเพื่อการพัฒนาและปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เต้าหู้

ขอขอบคุณทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม

นางสาวสุพัตรา คุณาศิริรัตน์

นักศึกษาปริญญาโท หลักสูตรคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ID.....

เรื่อง การสำรวจพฤติกรรมและความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เต้าหู้

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน ☐ ให้ตรงกับสภาพความเป็นจริง

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

สำหรับผู้วิจัย

1.เพศ

☐ ชาย (1)

☐ หญิง (2)

2.อายุ

☐ 20-29 ปี (1)

☐ 30-39 ปี (2)

☐ 40-49 ปี (3)

☐ 50-59 ปี (4)

☐ 59 ปีขึ้นไป (5)

3.การศึกษา

☐ ต่ำกว่ามัธยมศึกษาตอนต้น (1)

☐ มัธยมศึกษาตอนต้น(2)

☐ มัธยมศึกษาตอนปลายหรือปวช.(3)

☐ อนุปริญญาหรือปวส.(4)

☐ ปริญญาตรี(5)

☐ สูงกว่าปริญญาตรี(6)

4.อาชีพ

☐ นักศึกษา (1)

☐ แม่บ้านหรือพ่อบ้าน (2)

☐ รับจ้างทั่วไป (3)

☐ ประกอบธุรกิจส่วนตัว (4)

☐ พนักงานเอกชน (5)

☐ รับราชการหรือรัฐวิสาหกิจ (6)

☐ อื่นๆ (ระบุ) (7).....

5.รายได้ (บาท/เดือน)

- ☐ ต่ำกว่าหรือเท่ากับ 10,000 บาท (1) ☐ 10,001-20,000 บาท (2)
- ☐ 20,001-30,000 บาท (3) ☐ มากกว่า 30,000 บาท ขึ้นไป (4)

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์เต้าหู้

1.ผลิตภัณฑ์ที่ท่านคิดว่าให้โปรตีนสูงสามารถทดแทนเนื้อสัตว์ได้ดีที่สุด คือ

- ☐ โปรตีนเกษตร (1) ☐ เต้าหู้ (2)
- ☐ เห็ด (3) ☐ ถั่วพาะงอก (4)
- ☐ อื่นๆ (ระบุ) (5).....

2.ท่านรู้จักผลิตภัณฑ์ที่ทำจากถั่วเหลืองประเภทไหนบ้าง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- ☐ เต้าหู้(1) ☐ น้านมถั่วเหลือง (2)
- ☐ โปรตีนเกษตร(3) ☐ เต้าเจี้ยว (4)
- ☐ ซอสถั่วเหลือง(5) ☐ เทมเป้ (6)

3.ท่านรับประทานเต้าหู้บ่อยแค่ไหนภายใน 1 สัปดาห์

- ☐ น้อยกว่า 1 ครั้ง (1) ☐ 1-2 ครั้ง (2)
- ☐ 3-4 ครั้ง (3) ☐ 5-6 ครั้ง (4)
- ☐ มากกว่า 6 ครั้ง (5)

4.ท่านเคยรับประทานเต้าหู้ประเภทใดบ้าง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- ☐ เต้าหู้ขาว (1) ☐ เต้าหู้เหลือง (2)
- ☐ เต้าหู้หลอด (3) ☐ เต้าหู้พวง (4)
- ☐ ฟองเต้าหู้ (5) ☐ อื่นๆ (ระบุ) (6).....

5.เมนูอาหารที่มีส่วนประกอบเป็นเต้าหู้ประเภทใดที่ท่านนิยมบริโภค (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- | | |
|---|--|
| ☐ กว๋ยเตี่ยวเย็นตาโฟ (1) | ☐ ต้มพะโล้ (2) |
| ☐ ต้มจืดเต้าหู้ (3) | ☐ เต้าหู้ทรงเครื่อง (4) |
| ☐ ผัดเต้าหู้ใส่ถั่วงอก (5) | ☐ เต้าหู้พวยยัดไส้ทอด (6) |
| ☐ กว๋ยจู้บ (7) | ☐ อื่นๆ (ระบุ) (8)..... |

6. ถ้าท่านต้องการจะซื้ออาหารพร้อมบริโภค ท่านจะไปซื้อสถานที่ไหน

- | | |
|---|--|
| ☐ ร้านสะดวกซื้อ (1) | ☐ ห้างสรรพสินค้า(2) |
| ☐ ซูเปอร์มาร์เก็ต(3) | ☐ ตลาดสด(4) |
| ☐ อื่นๆ(ระบุ) (5)..... | |

ส่วนที่ 3 ข้อมูลเพื่อการพัฒนาและปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เต้าหู้

1.อาหารว่าง หรืออาหารทานเล่นที่ท่านนิยมรับประทานเป็นประเภทใด

- | | |
|---|---|
| ☐ ประเภททอด (1) | ☐ ประเภทต้มหรือลวก (2) |
| ☐ ประเภทนึ่ง (3) | ☐ ประเภทปิ้ง (4) |

2.ท่านเคยรับประทานเต้าหู้พวยเป็นส่วนประกอบในเมนูใด (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- | | |
|--|--|
| ☐ ต้มพะโล้ (1) | ☐ กว๋ยเตี่ยวเย็นตาโฟ (2) |
| ☐ เต้าหู้พวยยัดไส้ทอด (3) | ☐ กว๋ยจู้บ (4) |
| ☐ เต้าหู้พวยคั่วเกลือ (5) | ☐ ยำเต้าหู้พวยทอดกรอบ (6) |
| ☐ อื่นๆ (ระบุ) (7)..... | |

3.ถ้ามีการผลิตเต้าหู้พวงสอดไส้ ท่านคิดว่าควรจะสอดไส้เป็นซอสอะไร (เลือกเรียงลำดับ 3 อันดับ)

- | | |
|--|--|
| ☐ ซอสพะโล้ (1) | ☐ ซอสเย็นตาโฟ (2) |
| ☐ ซอสพริกไทยดำ (3) | ☐ ซอสเครื่องแกง (4) |
| ☐ ซอสเต้าเจี้ยว (5) | ☐ ซอสกระเพรา (6) |

4. ท่านคิดว่าในการพัฒนาเต้าหู้พวงควรพัฒนาเป็นรูปแบบเพื่อการบริโภคประเภทไหน

- ☐ ประเภทแช่แข็งที่ต้องอุ่นก่อนบริโภค (1)
- ☐ ประเภทต้องนำมาทำให้สุกก่อนบริโภค (2)
- ☐ ประเภทสำเร็จรูป (3)
- ☐ อื่นๆ (ระบุ) (4)

แบบสอบถามข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ในอนาคต

คำแนะนำ โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับ ซึ่งแบ่งออกเป็น 5 ระดับ มีความหมายดังนี้

ระดับคะแนนความสำคัญของปัจจัย

- | | | |
|---|---------|-------------------|
| 5 | หมายถึง | สำคัญอย่างยิ่ง |
| 4 | หมายถึง | สำคัญ |
| 3 | หมายถึง | ธรรมดา |
| 2 | หมายถึง | ไม่สำคัญ |
| 1 | หมายถึง | ไม่สำคัญอย่างยิ่ง |

ปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์	ระดับความสำคัญ				
	5	4	3	2	1
5. ปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์					
5.1 ปัจจัยด้านผลิตภัณฑ์ (Product)					
5.1.1 คุณค่าทางอาหารและโภชนาการ					
5.1.2 รสชาติของผลิตภัณฑ์					
5.1.3 ลักษณะรูปร่างผลิตภัณฑ์ (ขนาดพอดีคำ)					
5.1.4 ผลิตภัณฑ์มีความสะอาด					
5.1.5 ผลิตภัณฑ์มีความแปลกใหม่					
5.1.6 ผลิตภัณฑ์มีเครื่องหมายรับรองคุณภาพ					
5.1.7 บรรจุภัณฑ์สะอาด					
5.1.8 บรรจุภัณฑ์ทันสมัย สวยงาม					
5.1.9 ระยะเวลาการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์					
5.1.10 ผลิตภัณฑ์มีฉลากระบุวิธีบริโภค,วันหมดอายุ					

ปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์	ระดับความสำคัญ				
	5	4	3	2	1
5.2 ปัจจัยด้านราคา (Price)					
5.2.1 ราคาเหมาะสมกับคุณภาพ					
5.2.2 ราคาเหมาะสมกับปริมาณ					
5.2.3 มีป้ายแสดงราคาชัดเจน					
5.3 ปัจจัยด้านช่องทางการจัดจำหน่าย (Place)					
5.3.1 มีการจัดส่งแบบ Delivery					
5.3.2 สถานที่จำหน่ายหาซื้อได้สะดวก					
5.4 ปัจจัยด้านส่งเสริมการตลาด (Promotion)					
5.4.1 มีการจัดบูธเพื่อแนะนำผลิตภัณฑ์					
5.4.2 มีการแจกตัวอย่างผลิตภัณฑ์ (ทดลองชิม)					
5.4.3 มีการแนะนำสินค้าผ่านทางโซเชียลมีเดีย					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

แบบทดสอบสเกลวัดความพอดี (Just About Right Scales)

เรื่อง

การประยุกต์ใช้เทคนิคการทำอาหารโมเลกุลในการผลิตเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟ

คำชี้แจง แบบทดสอบชุดนี้จัดทำขึ้นเพื่อนำมาเป็นข้อมูลสำหรับใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ของ
หลักสูตรคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีจึงขอความ
ร่วมมือจากท่านกรอกแบบสอบถาม ซึ่งข้อมูลของท่านจะถูกเก็บเป็นความลับ และจะนำ
เสนอภาพรวมเท่านั้น กราบขอบพระคุณในการเสียสละเวลาของท่านที่ได้กรุณาให้ความ
ร่วมมือสำหรับในการกรอกแบบสอบถามนี้เพื่อประโยชน์ต่อการศึกษา และค้นคว้ามา ณ
โอกาสนี้ด้วย

ขอขอบคุณในความร่วมมือ
นางสาวสุพัตรา คุณาศิริรัตน์



แบบทดสอบสเกลวัดความพอดี (Just About Right Scales)

ผลิตภัณฑ์เต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟ.....

วันที่

ผู้ทดสอบ

คำชี้แจง กรุณาทดสอบตัวอย่างและขีดเครื่องหมาย ✓ ให้ตรงกับความรู้สึกที่ท่านมีต่อผลิตภัณฑ์

คุณลักษณะ	ทิศทางการปรับปรุง				
ความข้นหนืด	☐ ลดลงมาก	☐ ลดลงเล็กน้อย	☐ พอดี	☐ เพิ่มขึ้นเล็กน้อย	☐ เพิ่มขึ้นมาก
รสหวาน	☐ ลดลงมาก	☐ ลดลงเล็กน้อย	☐ พอดี	☐ เพิ่มขึ้นเล็กน้อย	☐ เพิ่มขึ้นมาก
รสเค็ม	☐ ลดลงมาก	☐ ลดลงเล็กน้อย	☐ พอดี	☐ เพิ่มขึ้นเล็กน้อย	☐ เพิ่มขึ้นมาก
รสเปรี้ยว	☐ ลดลงมาก	☐ ลดลงเล็กน้อย	☐ พอดี	☐ เพิ่มขึ้นเล็กน้อย	☐ เพิ่มขึ้นมาก
ความเผ็ด	☐ ลดลงมาก	☐ ลดลงเล็กน้อย	☐ พอดี	☐ เพิ่มขึ้น เล็กน้อย	☐ เพิ่มขึ้นมาก
กลิ่นรส ปลาหมึก	☐ ลดลงมาก	☐ ลดลงเล็กน้อย	☐ พอดี	☐ เพิ่มขึ้น เล็กน้อย	☐ เพิ่มขึ้นมาก
กลิ่นรสผัก	☐ ลดลงมาก	☐ ลดลงเล็กน้อย	☐ พอดี	☐ เพิ่มขึ้นเล็กน้อย	☐ เพิ่มขึ้นมาก

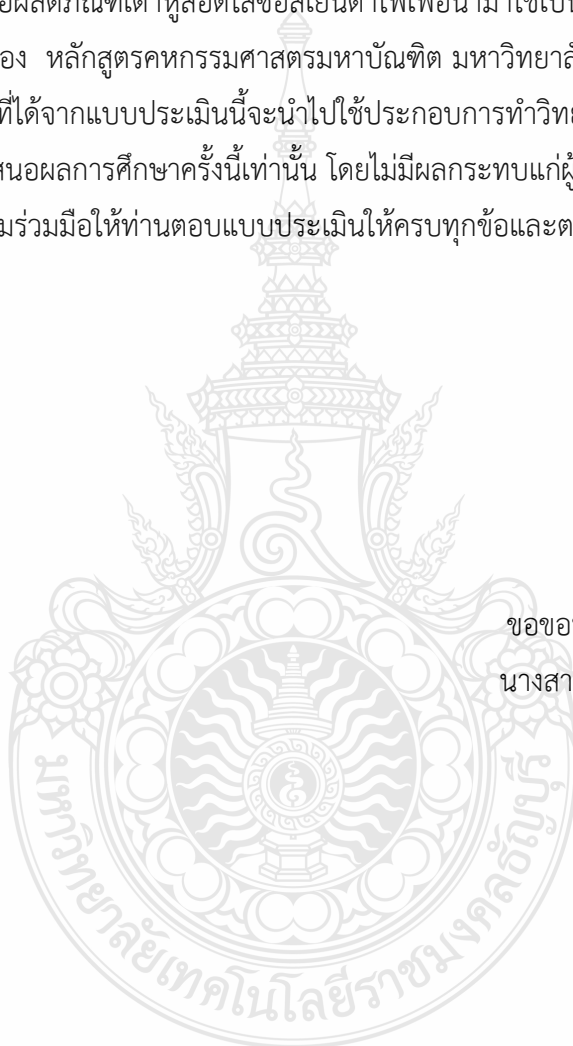
แบบประเมินความชอบทางประสาทสัมผัสโดยวิธี 9 Point Hedonic Scale

เรื่อง

การประยุกต์ใช้เทคนิคการทำอาหารโมเลกุลในการผลิตเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟ

คำชี้แจง แบบประเมินชุดนี้จัดทำขึ้นเพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความชอบทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟเพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลสำหรับการทำวิทยานิพนธ์ของ หลักสูตรคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ข้อมูลที่ได้จากแบบประเมินนี้จะนำไปใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ซึ่ง ข้อมูลที่นำมาใช้ในการเสนอผลการศึกษารั้งนี้เท่านั้น โดยไม่มีผลกระทบแก่ผู้ตอบแบบประเมินทั้งสิ้น จึงใคร่ขอความร่วมมือให้ท่านตอบแบบประเมินให้ครบทุกข้อและตรงตามความเป็นจริงมากที่สุด

ขอขอบคุณในความร่วมมือ
นางสาวสุพัตรา คุณาศิริรัตน์



แบบประเมินความชอบทางประสาทสัมผัสของเต้าหู้ทอดใส่ซอสเห็ดเหินตาโฟ

วันที่..... เดือน..... พ.ศ.....

แบบประเมินนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์ เรื่อง การประยุกต์ใช้เทคนิคการทำอาหารโมเลกุล ในการผลิตเต้าหู้ทอดใส่ซอสเห็ดเหินตาโฟแช่เยือกแข็งจึงขอความร่วมมือจากผู้บริโภคประเมินผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยการชิมตัวอย่างที่จัดเรียงและให้คะแนนตามความรู้สึกของท่านต่อผลิตภัณฑ์ โดยมีหลักเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

คำชี้แจง : แบบประเมินสเกล 9 ระดับ โปรดพิจารณาตัวอย่างโดยสังเกตลักษณะจากการทดลองชิมแต่ ละรหัสและให้คะแนนตามลักษณะต่างๆที่กำหนดให้ตรงกับความคิดของท่านโดยมีคะแนน ระดับความชอบดังนี้

ระดับความชอบ	ระดับคะแนน	ระดับความชอบ	ระดับคะแนน
ชอบมากที่สุด	9	ไม่ชอบเล็กน้อย	4
ชอบมาก	8	ไม่ชอบปานกลาง	3
ชอบปานกลาง	7	ไม่ชอบมาก	2
ชอบเล็กน้อย	6	ไม่ชอบมากที่สุด	1
เฉยๆ	5		

ตัวอย่าง : เต้าหู้ทอดใส่ซอสเห็ดเหินตาโฟ จำนวน 3 ตัวอย่าง

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบ		
	638	784	512
ความข้นหนืด (ของไส้)			
ความเข้มข้นของรสโดยรวม			
กลิ่นรสผัก			
ความชอบโดยรวม			

แบบประเมินความชอบทางประสาทสัมผัสของเต้าหู้ทอดใส่ซอสเย็นตาโฟ

วันที่..... เดือน..... พ.ศ.....

แบบประเมินนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์ เรื่อง การประยุกต์ใช้เทคนิคการทำอาหารโมเลกุล ในการผลิตเต้าหู้ทอดใส่ซอสเย็นตาโฟแช่เยือกแข็งจึงขอความร่วมมือจากผู้บริโภคประเมินผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยการชิมตัวอย่างที่จัดเรียงและให้คะแนนตามความรู้สึกของท่านต่อผลิตภัณฑ์ โดยมีหลักเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

คำชี้แจง : แบบประเมินสเกล 9 ระดับ โปรดพิจารณาตัวอย่างโดยสังเกตลักษณะจากการทดลองชิมแต่ละรหัสและให้คะแนนตามลักษณะต่างๆที่กำหนดให้ตรงกับความคิดของท่านโดยมีคะแนนระดับความชอบดังนี้

ระดับความชอบ	ระดับคะแนน	ระดับความชอบ	ระดับคะแนน
ชอบมากที่สุด	9	ไม่ชอบเล็กน้อย	4
ชอบมาก	8	ไม่ชอบปานกลาง	3
ชอบปานกลาง	7	ไม่ชอบมาก	2
ชอบเล็กน้อย	6	ไม่ชอบมากที่สุด	1
เฉยๆ	5		

ตัวอย่าง : เต้าหู้ทอดใส่ซอสเย็นตาโฟ จำนวน 3 ตัวอย่าง

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบ		
	242	614	559
สี			
กลิ่นโดยรวม			
กลิ่นรสโดยรวม			
ความนุ่ม			
ความชุ่มฉ่ำของไส้			
ความชอบโดยรวม			

แบบประเมินการทดสอบการเปรียบเทียบของเต้าหู้สอดไส้ซอสเห็ดตาโฟแซ่เยือกแข็ง

เรื่อง

การประยุกต์ใช้เทคนิคการทำอาหารโมเลกุลในการผลิตเต้าหู้สอดไส้ซอสเห็ดตาโฟ

คำชี้แจง แบบประเมินชุดนี้จัดทำขึ้นเพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความชอบทางประสาทสัมผัสผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เต้าหู้สอดไส้ซอสเห็ดตาโฟแซ่เยือกแข็งเพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูล สำหรับการทำวิทยานิพนธ์ของหลักสูตรการศึกษาระดับปริญญาโท สาขาเทคโนโลยีอาหาร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ข้อมูลที่ได้จากแบบประเมินนี้จะนำไปใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ซึ่งข้อมูลต่างๆที่นำมาใช้ในการเสนอผลการศึกษารั้งนี้เท่านั้น โดยไม่มีผลกระทบแก่ผู้ตอบแบบประเมินทั้งสิ้น จึงใคร่ขอความร่วมมือให้ท่านตอบแบบประเมินให้ครบทุกข้อและตรงตามความเป็นจริงมากที่สุด



ขอขอบคุณในความร่วมมือ
นางสาวสุพัตรา คุณาศิริรัตน์

ID.....

แบบประเมินการทดสอบการเปรียบเทียบของเต้าหู้สอดไส้ซอสเห็ดตาโพแช่เยือกแข็ง

วันที่..... เดือน..... พ.ศ.....

แบบประเมินนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์ เรื่อง การประยุกต์ใช้เทคนิคการทำอาหารโมเลกุล ในการผลิตเต้าหู้สอดไส้ซอสเห็ดตาโพแช่เยือกแข็ง จึงขอความร่วมมือจากผู้บริโภคประเมินการทำแบบทดสอบในการเปรียบเทียบของผลิตภัณฑ์ โดยมีหลักเกณฑ์ดังนี้

คำชี้แจง : โปรดประเมินตัวอย่างตามลำดับที่เสนอจากซ้ายไปขวา และให้บอกว่า ตัวอย่างรหัส 853 มีคุณลักษณะด้านสีเต้าหู้ คุณลักษณะด้านสีของไส้เต้าหู้ และกลิ่นรสโดยรวม ต่างจากตัวอย่างรหัส 251 ใช่หรือไม่ โดยขีดเครื่องหมาย ✓ ให้ตรงกับความรู้สึกที่ท่านมีต่อผลิตภัณฑ์

กรุณاب้วนน้ำระหว่างตัวอย่าง

คุณลักษณะ	ต่าง	ไม่ต่าง
สีเต้าหู้		
สีของไส้เต้าหู้		
กลิ่นรสโดยรวม		

ท่านยอมรับผลิตภัณฑ์เต้าหู้สอดไส้ซอสเห็ดตาโพหรือไม่

คำชี้แจง : โดยวงกลมล้อมรอบคำตอบด้านล่างให้ตรงกับความรู้สึกของท่านที่มีต่อผลิตภัณฑ์

ยอมรับ

ไม่ยอมรับ

แบบสอบถาม

การทดสอบความชอบและการยอมรับของผู้บริโภค

เรียน ผู้ตอบแบบสอบถาม

เรื่อง การทดสอบความชอบและการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เต้าหู้สอดไส้ซอส
เย็นตาโฟแซ่เยือกแข็ง

คำชี้แจง

แบบสอบถามนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์เรื่อง การประยุกต์ใช้เทคนิคการทำอาหารโมเลกุล ในการผลิตเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟแซ่เยือกแข็ง เพื่อทดสอบความชอบและการยอมรับของผลิตภัณฑ์ เต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟแซ่เยือกแข็ง ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของความสมบูรณ์แห่งปริญญาโทศาสตรมหาบัณฑิต ของ นางสาวสุพัตรา คุณาศิริรัตน์ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ดังนั้นจึงใคร่ขอความร่วมมือจากทุกท่าน กรุณาทดสอบผลิตภัณฑ์และตอบแบบสอบถามข้อมูลทั้งหมดที่ท่านตอบจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับใช้ในประกอบการศึกษาและเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ เต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟแซ่เยือกแข็งในครั้งต่อไป แต่ถ้าท่านใดแพ้ตัวให้แจ้งกับผู้วิจัย เพราะไม่สามารถทำการทดสอบเพื่อตอบแบบสอบถามได้ ข้าพเจ้าขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี ณ โอกาสนี้ด้วย

นางสาวสุพัตรา คุณาศิริรัตน์
ผู้ดำเนินการวิจัย

ID.....

การทดสอบความชอบและการยอมรับของผู้บริโภค

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน ☐ ให้ตรงกับสภาพความเป็นจริง

ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม
สำหรับผู้วิจัย

1.เพศ

☐ ชาย (1) ☐ หญิง (2)

2.อายุ

☐ 20-29 ปี (1) ☐ 30-39 ปี (2)

☐ 40-49 ปี (3) ☐ 50-59 ปี (4)

☐ 59 ปีขึ้นไป (5)

3.การศึกษา

☐ ต่ำกว่ามัธยมศึกษาตอนต้น (1) ☐ มัธยมศึกษาตอนต้น(2)

☐ มัธยมศึกษาตอนปลายหรือปวช.(3) ☐ อนุปริญญาหรือปวส.(4)

☐ ปริญญาตรี(5) ☐ สูงกว่าปริญญาตรี(6)

4.อาชีพ

☐ นักศึกษา (1) ☐ แม่บ้านหรือพ่อบ้าน (2)

☐ รับจ้างทั่วไป (3) ☐ ประกอบธุรกิจส่วนตัว (4)

☐ พนักงานเอกชน (5) ☐ รับราชการหรือรัฐวิสาหกิจ (6)

☐ อื่นๆ (ระบุ) (7).....

5.รายได้ (บาท/เดือน)

- ☐ ต่ำกว่าหรือเท่ากับ 10,000 บาท (1) ☐ 10,001-20,000 บาท (2)
- ☐ 20,001-30,000 บาท (3) ☐ มากกว่า 30,000 บาท ขึ้นไป (4)

ข้อมูลเกี่ยวกับการทดสอบความชอบและการยอมรับของผู้บริโภค

1. กรุณาตอบแบบสอบถามโดย ✓ ลงใน ☐ ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุดหลังจากชิมผลิตภัณฑ์เต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟแซ่เยือกแข็ง

คำชี้แจง

- 1 = ไม่ชอบมากที่สุด 2 = ไม่ชอบมาก 3 = ไม่ชอบปานกลาง
4 = ไม่ชอบเล็กน้อย 5 = เฉยๆ 6 = ไม่เล็กน้อย
7 = ชอบ 8 = ชอบมาก 9 = ชอบมากที่สุด

คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์	คะแนนความชอบ
ความข้นหนืด (ของไส้)	
ความเข้มข้นของรสโดยรวม	
กลิ่นรสผัก	
ความชอบโดยรวม	

2. ถ้ามีผลิตภัณฑ์เต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟแซ่เยือกแข็งวางจำหน่าย ท่านจะซื้อรับประทานหรือไม่
- ☐ ซื้อแน่นอน ☐ ไม่แน่ใจ ☐ ไม่ซื้อแน่นอน
3. หากมีการจำหน่ายผลิตภัณฑ์เต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟแซ่เยือกแข็งท่านคิดว่าควรวางจำหน่ายที่ใด
- ☐ ร้านสะดวกซื้อ ☐ ห้างสรรพสินค้า ☐ ซูเปอร์มาร์เก็ต ☐ ตลาดสด

คุณค่าทางโภชนาการของเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟแซ่เยือกแข็ง

เต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟแซ่เยือกแข็งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้เทคนิคการทำอาหารโมเลกุล (Molecular Gastronomy) โดยเทคนิคนี้สามารถทำให้ซอสเย็นตาโฟที่ฉีดเข้าไปในเต้าหู้ไม่ไหลย้อนกลับ หลังจากนั้นนำมาผ่านกระบวนการแช่เยือกแข็ง ซึ่งสามารถอุ่นพร้อมรับประทานได้ทันที สำหรับในน้ำซอสเย็นตาโฟนั้นยังมีส่วนผสมของผักเคลบดละเอียด (Kale) ซึ่งเป็นพืชตระกูลเดียวกับ ผักคะน้า และดอกกะหล่ำ ซึ่งถูกยกให้เป็น (Superfood) เพราะอุดมไปด้วยวิตามินและสารต้านอนุมูลอิสระมากมาย เช่น โอเมก้า 3 แมกนีเซียม แคลเซียม เหล็ก โซเดียม โพแทสเซียม วิตามินต่างๆ เป็นต้น สำหรับเต้าหู้นั้นถือว่าเป็นแหล่งโปรตีนที่สำคัญมีคุณค่าทางโภชนาการสูง ย่อยง่าย ไม่มีคอเลสเตอรอล มีพลังงานต่ำ และยังมีสารที่มีประโยชน์ คือ สารเจนิสติน (Jenistein) สามารถช่วยป้องกันก้อนมะเร็งไม่ให้โต ป้องกันมะเร็งเต้านม ป้องกันการเกิดมะเร็งต่อมลูกหมากได้ และ สารไอโซฟลาโวน (Isoflavone) ป้องกันการเกิดซีสต์และก้อนเนื้อในเต้านม และช่วยกระตุ้นการดูดซึมของแคลเซียม จึงป้องกันกระดูกในหญิงวัยหมดประจำเดือน ซึ่งถ้ารับประทานเต้าหู้จะทำให้คอเลสเตอรอล และไตรกลีเซอไรด์ลดลงจะสามารถลดอัตราการเสี่ยงของโรคหลอดเลือดทั้งโรคหัวใจและอัมพาตลงได้ ดังนั้น ผลิตภัณฑ์เต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟแซ่เยือกแข็ง เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณค่าสารอาหารต่างๆที่เป็นประโยชน์มากมาย และยังสะดวกในการบริโภคอีกด้วย

4. เมื่อท่านได้รับทราบข้อมูลประโยชน์ของเต้าหู้ แล้วท่านจะซื้อผลิตภัณฑ์เต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟแซ่เยือกแข็ง หรือไม่

☐ ซื้อแน่นอน

☐ ไม่แน่ใจ

☐ ไม่ซื้อแน่นอน

5. เหตุผลใดท่านจึงเลือกรับประทานผลิตภัณฑ์เต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟแซ่เยือกแข็ง (สามารถตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

☐ มีคุณค่าทางโภชนาการสูง

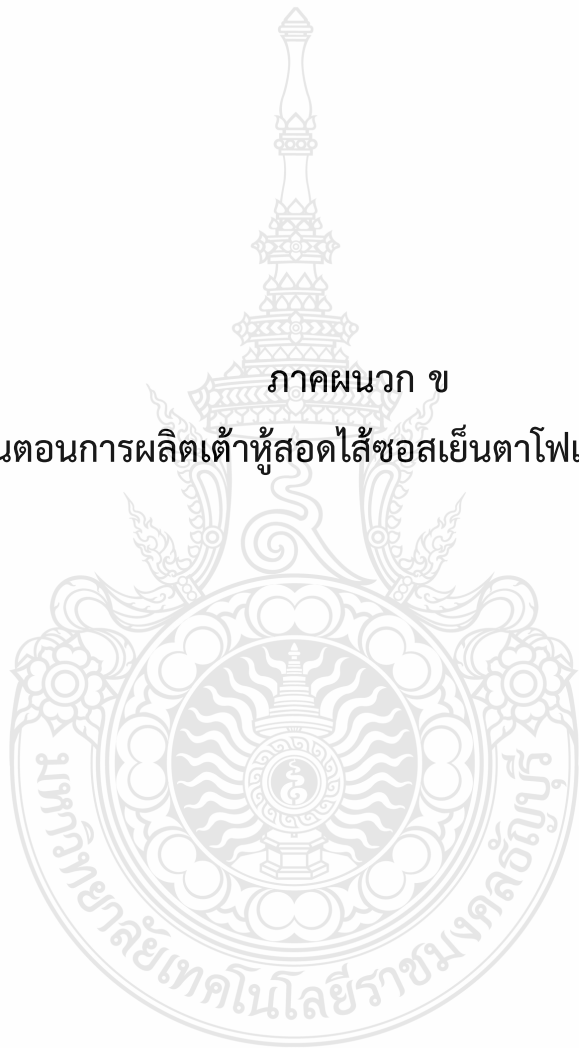
☐ เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่น่าลอง

☐ เป็นอาหารเพื่อสุขภาพ

☐ เป็นการเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์

☐ เป็นผลิตภัณฑ์ที่สะดวกในการรับประทาน

ภาคผนวก ข
ขั้นตอนการผลิตเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟแช่เยือกแข็ง



ขั้นตอนการผลิตเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟแซ่เยือกแข็ง

1. ขั้นตอนการเตรียมซอสเย็นตาโฟ ดังแสดงในตารางที่ 4.6 (ปริมาณผงผักเคล ร้อยละ 3)



รูปที่ ข.1 ต้มส่วนผสมของซอสเย็นตาโฟ

2. ขั้นตอนการเตรียมเมื่อจากว่านหางจระเข้ โดยการนำว่านหางจระเข้มาปอกเปลือก และนำวุ้นของว่านหางจระเข้มาปั่นให้ละเอียดที่ความเร็วระดับที่ 1 เป็นเวลา 1 นาที หลังจากนั้นกรองด้วยผ้าขาวบาง



รูปที่ ข.2 เมื่อว่านหางจระเข้ (กรอง)

3.นำขอสเย็นตาโฟฉีดเข้าไปในเต้าหู้พวง



รูปที่ ข.3 ฉีดขอสเย็นตาโฟเข้าไปในเต้าหู้พวง

1. จุ่มเต้าหู้พวงลงในหม้อกว่านหางจระเข้ เป็นเวลา 1 นาที นำเข้าอบเตาอบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที เมื่อครบเวลานำออกจากเตาพักให้เย็น ทำซ้ำอีก 2 ครั้ง



รูปที่ ข.4 จุ่มเต้าหู้พวงลงในหม้อกว่านหางจระเข้



รูปที่ ข.5 นำเต้าหู้เข้าเตาอบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที

2. นำเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟบรรจุในถุงสุญญากาศ และเข้าแช่เยือกแข็งด้วยเครื่อง Air Blast Freezer จนอุณหภูมิใจกลางของผลิตภัณฑ์อยู่ที่ -20 องศาเซลเซียส และทำการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส



รูปที่ ข.6 นำเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟบรรจุในถุงสุญญากาศ และเข้าแช่เยือกแข็ง

3. นำเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟแช่เยือกแข็งขึ้นรูปด้วยการอุ่นด้วยไมโครเวฟระดับ 100 วัตต์ เป็นระยะเวลา 10 วินาที



รูปที่ ข.7 นำเต้าหู้สอดไส้ซอสเย็นตาโฟแช่เยือกแข็งขึ้นรูปด้วยการอุ่นด้วยไมโครเวฟ



ภาคผนวก ค
หลักฐานการผ่านจริยธรรมมนุษย์





Certificate of Completion

National Research Council of Thailand (NRCT) and Forum for Ethical Review Committee in Thailand (FERCIT)

Certify that

Supattra Khunasirirat

Has completed the ON-LINE RESEARCH ETHICS TRAINING

Course หลักสูตรหลักจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ สำหรับนักศึกษา/นักวิจัย

Date approved
(17/10/2563)

Date expired
(17/10/2566)

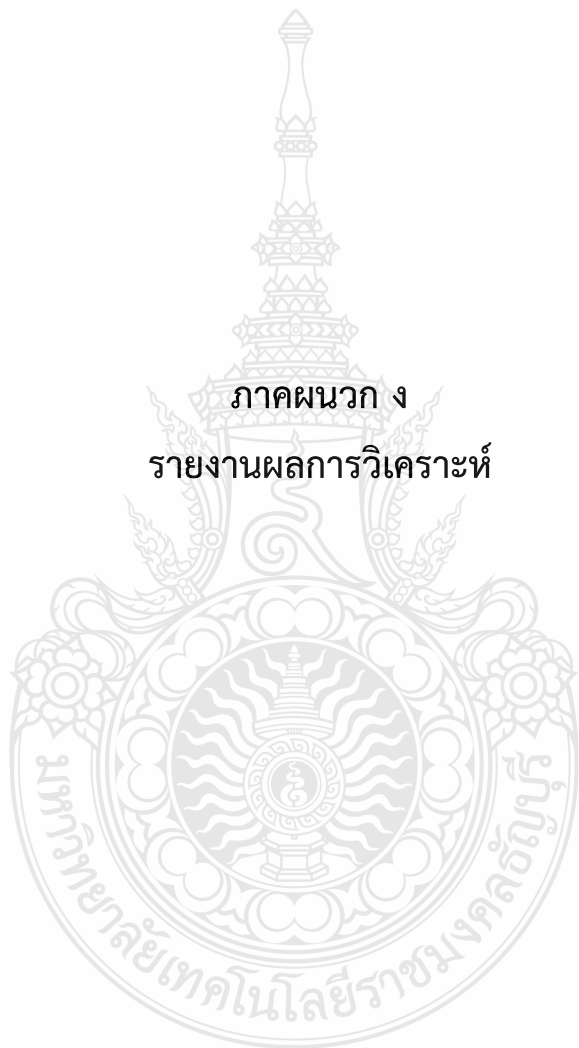
S. Songsritai

(Professor Dr.Sirirung Songsritai)
Secretary-General

National Research Council of Thailand

ผ่านการพิจารณา
RMUTT_REC

ภาคผนวก ง
รายงานผลการวิเคราะห์





บริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด
Central Laboratory (Thailand) Co., Ltd.
สาขากรุงเทพฯ : 50 ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900
Bangkok Branch : 50 Phaholyothin Rd., Laddoo, Jolujok, Bangkok 10900 Thailand
Tel : (662) 561 4387-8, (662) 940 6881-3, Ext. 164, 218 Fax : (662) 579 4895, (662) 940 6881-3 Ext. 209
http://www.centralabthai.com



Accreditation No. 1051/47

Central Lab
One Stop & Fast Services

รายงานผลการทดสอบ

วันที่ออกรายงาน 29 มีนาคม 2564

เลขที่รายงาน TRBK64/13913

หน้า 01/03

ชื่อและที่อยู่ลูกค้า คณะเทคโนโลยีการเกษตรศาสตร์
(ข้อมูลจากลูกค้า) 39 ม.1 ถ.รังสิต-นครนายก อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี 12110

รายละเอียดตัวอย่าง เจ้าหน้าที่ซอสเสียนตาไฟ
(ข้อมูลจากลูกค้า)

รหัสตัวอย่าง BK64/04501-001

ลักษณะและสภาพตัวอย่าง ประเภทตัวอย่าง : เจ้าหน้าที่ซอสเสียนตาไฟ
ภาชนะบรรจุ : ถุงพลาสติก (ถุงซิปล็อค), จำนวน : 1 ถุง, น้ำหนัก/ปริมาตร : 1000 กรัม.
อุณหภูมิ : แช่เย็น, สภาพตัวอย่างปกติ

วันที่รับตัวอย่าง 08 มีนาคม 2564

วันที่ทดสอบ 09 มีนาคม 2564 - 29 มีนาคม 2564

ผลการทดสอบ

รายการทดสอบ	ต่อ 100 กรัม	ต่อหนึ่งหน่วยบริโภค	%RDI	วิธีทดสอบอ้างอิง
พลังงานทั้งหมด(กิโลแคลอรี)	196.70	170	-	In-house method TE-CH-169 based on Method of Analysis for Nutrition Labeling (1993) p.106
พลังงานจากไขมัน(กิโลแคลอรี)	101.34	90	-	In-house method TE-CH-169 based on Method of Analysis for Nutrition Labeling (1993) p.106
ไขมันทั้งหมด (ก.) *	11.26	10	15	AOAC (2019) 922.06
ไขมันอิ่มตัว (ก.)	3.45	3	15	In-house method TE-CH-268 based on AOAC (2019) 996.06
โคเลสเตอรอล (มก.)	ไม่พบ	0	0	In-house method based on TE-CH-143 based on AOAC (2019) 994.10
โปรตีน (ก.) (%N x 6.25) *	13.72	12	-	AOAC (2019) 981.10
คาร์โบไฮเดรต (ก.)	10.12	9	3	In-house method TE-CH-158 based on Method of Analysis for Nutrition Labeling (1993) p.106
ใยอาหาร (ก.)	7.04	6	24	In-house method TE-CH-076 based on AOAC (2019) 985.29
น้ำตาล (ก.) *	3.07	3	-	In-house method TE-CH-164 based on AOAC (2019) 977.23
โซเดียม (มก.) ๑	357.32	320	16	In-house method TE-CH-134 based on AOAC (2019) 984.27
วิตามินเอ (มก.)	ไม่พบ	(0.00)	0	In-house method TE-CH-624 based on AOAC (2019) 992.06
วิตามินบี 1 (มก.)	น้อยกว่า 0.030	(0.00)	0	In-house method TE-CH-657 based on AOAC (2019) 942.23
วิตามินบี 2 (มก.)	น้อยกว่า 0.025	(0.00)	0	In-house method TE-CH-657 based on J. Agric. Food Chemistry (1984). 32
แคลเซียม (มก.) ๑	133.99	(120.59)	15	In-house method TE-CH-134 based on AOAC (2019) 984.27
เหล็ก (มก.) ๑	1.28	(1.15)	8	In-house method TE-CH-134 based on AOAC (2019) 984.27
เถ้า (ก.) *	1.98	-	-	AOAC (2019) 920.153
ความชื้น (ก.) *	62.92	-	-	AOAC (2019) 925.45 A

หมายเหตุ: *: รายการทดสอบนอกขอบข่ายการรับรองของสำนักงานห้องปฏิบัติการ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์

๑: รายการทดสอบตามขอบข่ายการรับรองของสำนักงานห้องปฏิบัติการ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์และมีการใช้วิธีการทดสอบจากภายนอกไปยังห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรอง

รายงานฉบับนี้มีผลเฉพาะกับตัวอย่างที่ได้รับเท่านั้น

รายงานผลการทดสอบต้องไม่ถูกทำสำเนาเฉพาะเพียงบางส่วน โดยไม่ได้รับความยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรจากห้องปฏิบัติการ ยกเว้นทำทั้งฉบับ
FM-QP-24-01-032-R04(16/07/63)P1/3





บริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด
Central Laboratory (Thailand) Co., Ltd.

สาขากรุงเทพฯ : 50 ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900
Bangkok Branch : 50 Phaholyothin Rd., Laddoo, Jathuk, Bangkok 10900 Thailand
Tel : (662) 561 4387-8, (662) 940 6881-3, Ext. 104, 218 Fax : (662) 579 4895, (662) 940 6881-3 Ext. 209
http://www.centrallabthai.com



Accreditation No. 105147

Central Lab
One Stop & Fast Services

รายงานผลการทดสอบ

วันที่ออกรายงาน 29 มีนาคม 2564

เลขที่รายงาน TRBK64/13913

หน้า 02/03

ข้อมูลโภชนาการ			
หนึ่งหน่วยบริโภค : 9 ชิ้น (90 กรัม)			
จำนวนหน่วยบริโภคต่อซอง : 1			
คุณค่าทางโภชนาการต่อหนึ่งหน่วยบริโภค			
พลังงานทั้งหมด 170 กิโลแคลอรี (พลังงานจากไขมัน 90 กิโลแคลอรี)			
ร้อยละของปริมาณที่แนะนำให้รับประทาน *			
ไขมันทั้งหมด 10 ก.			15%
ไขมันอิ่มตัว 3 ก.			15%
โคเลสเตอรอล 0 มก.			0%
โปรตีน 12 ก.			
คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด 9 ก.			3%
ใยอาหาร 6 ก.			24%
น้ำตาล 3 ก.			
โซเดียม 320 มก.			16%
ร้อยละของปริมาณที่แนะนำให้รับประทาน *			
วิตามินเอ 0%	วิตามินบี 1 0%		
วิตามินบี 2 0%	แคลเซียม 15%		
เหล็ก 8%			
* ร้อยละของปริมาณสารอาหารที่แนะนำให้บริโภคต่อวันสำหรับคนไทยอายุตั้งแต่ 6 ปีขึ้นไป (Thai RDI) โดยคิดจากความต้องการพลังงานวันละ 2,000 กิโลแคลอรี			
ความต้องการพลังงานของแต่ละบุคคลแตกต่างกัน ผู้ที่ต้องการพลังงานวันละ 2,000 กิโลแคลอรี ควรได้รับสารอาหารต่าง ๆ ดังนี้			
ไขมันทั้งหมด	น้อยกว่า	65	ก.
ไขมันอิ่มตัว	น้อยกว่า	20	ก.
โคเลสเตอรอล	น้อยกว่า	300	มก.
คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด		300	ก.
ใยอาหาร		25	ก.
โซเดียม	น้อยกว่า	2,000	มก.
พลังงาน (กิโลแคลอรี) ต่อกรัม : ไขมัน = 9; โปรตีน = 4; คาร์โบไฮเดรต = 4			

รายงานฉบับนี้มีผลเฉพาะกับตัวอย่างที่ได้รับเท่านั้น

รายงานผลการทดสอบต้องไม่ถูกทำสำเนาเฉพาะเพียงบางส่วน โดยไม่ได้รับความยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรจากห้องปฏิบัติการ ยกเว้นทำทั้งฉบับ
FM-QP-24-01-032-R04(16/07/63)P2/3





บริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด
Central Laboratory (Thailand) Co., Ltd.
สาขากรุงเทพฯ - 50 ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900
Bangkok Branch - 50 Phaholyothin Rd. Ladd Yao, Jitujok, Bangkok 10900 Thailand
Tel : (662) 561 4381-8, (662) 940 6881-3, Ext. 164, 218 Fax : (662) 579 4595, (662) 940 6881-3 Ext. 209
http://www.centralabthai.com



Accreditation No. 1051/47

Central Lab
One Stop & Fast Services

รายงานผลการทดสอบ

วันที่ออกรายงาน 29 มีนาคม 2564

เลขที่รายงาน TRBK64/13913

หน้า 03/03

คุณค่าทางโภชนาการต่อ 1 ชอง

พลังงาน	น้ำตาล	ไขมัน	โซเดียม
170	3	10	320
กิโลแคลอรี	กรัม	กรัม	มิลลิกรัม
*8%	*5%	*15%	*16%

* คิดเป็นร้อยละของปริมาณสูงสุดที่บริโภคได้ต่อวัน

~End of Report~


(นางนิตา จิรียุ)
ผู้อำนวยการ
บริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด สาขากรุงเทพ
CERTIFIED

รายงานฉบับนี้มีผลเฉพาะกับตัวอย่างที่ได้รับเท่านั้น

รายงานผลการทดสอบต้องไม่ถูกทำสำเนาเฉพาะเพียงบางส่วน โดยไม่ได้รับความยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรจากห้องปฏิบัติการ ยกเว้นทำทั้งฉบับ
FM-QP-24-01-032-R04(16/07/63)P3/3





บริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด
Central Laboratory (Thailand) Co., Ltd.
สาขากรุงเทพ: 2179 ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900
Bangkok Branch: 2179 Phaholyothin Road, Lat Yao, Chatsuchak, Bangkok 10900 Thailand
Tel: (662) 940 6881-3 Ext. 164, 202, 204, 218 Fax: (662) 579 4895
http://www.centallabthai.com เลขประจำตัวผู้เสียภาษี 0105546098453



Accreditation No. 1051/47

Central Lab
One Stop & Fast Services

รายงานผลการทดสอบ

วันที่ออกรายงาน 02 สิงหาคม 2565

เลขที่รายงาน TRBK65/42944

หน้า 01/01

ชื่อและที่อยู่ลูกค้า คณะเทคโนโลยีวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
(ข้อมูลจากลูกค้า) 39 หมู่ 1 ถนนรังสิต-นครนายก ตำบลคลองหก อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี 12110
รายละเอียดตัวอย่าง เจ้าหน้าที่ขอสินเชื่อเคเอฟซี
(ข้อมูลจากลูกค้า)
รหัสตัวอย่าง BK65/15826-001
ลักษณะและสภาพตัวอย่าง ประเภทตัวอย่าง : เจ้าหน้าที่ขอสินเชื่อเคเอฟซี
ภาชนะบรรจุ : ขวดพลาสติก ปิดสนิท, จำนวน : 3 ขวด, น้ำหนัก/ปริมาตร : 500 กรัม/ขวด.
อุณหภูมิ : แช่แข็ง, สภาพตัวอย่างปกติ

วันที่รับตัวอย่าง 26 กรกฎาคม 2565
วันที่ทดสอบ 27 กรกฎาคม 2565 - 02 สิงหาคม 2565

ผลการทดสอบ

รายการทดสอบ	ผลการทดสอบ	หน่วย	LOD	วิธีทดสอบอ้างอิง
<i>Bacillus cereus</i>	<10	cfu/g	-	ISO 7932:2004 and FDA BAM Online, 2019 / Updated 2020. (Chapter 14).
<i>Escherichia coli</i>	<3.0	MPN/g	-	FDA BAM Online, 2017 / Updated 2020. (Chapter 4).
<i>Listeria monocytogenes</i>	Not Detected	per 25 g	-	ISO 11290-1:2017.
<i>Salmonella</i> spp.	Not Detected	per 25 g	-	ISO 6579-1:2017/Amd.1:2020.
<i>Staphylococcus aureus</i>	2.0x10	cfu/g	-	AOAC (2019) 2003.07.
Total Plate Count	1.1x10 ⁴	cfu/g	-	FDA BAM Online, 2001 (Chapter 3)
Water Activity at 25 °C	0.89	-	-	In-house method TE-PH-019 based on AOAC (2019) 978.18.

หมายเหตุ : ห้องปฏิบัติการได้รับการรับรองความสามารถตามมาตรฐาน ISO/IEC 17025

~End of Report~



รายงานฉบับนี้มีผลเฉพาะกับตัวอย่างที่ได้รับเท่านั้น

รายงานผลการทดสอบต้องไม่ถูกทำสำเนาเฉพาะเพียงบางส่วน โดยไม่ได้รับความยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรจากห้องปฏิบัติการ ยกเว้นที่ทั้งฉบับ
FM-QP-24-01-001-R06(16/07/63)P1/1





บริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด
Central Laboratory (Thailand) Co., Ltd.
สาขากรุงเทพ: 2179 ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900
Bangkok Branch: 2179 Phaholyothin Road, Lat Yao, Chatuchak, Bangkok 10900 Thailand
Tel: (662) 940 6881-3 Ext. 184, 202, 204, 218 Fax: (662) 579 4895
http://www.centrallabthai.com เลขประจำตัวผู้เสียภาษี 0105546096453



Accreditation No. 1651/47

Central Lab
One Stop & Fast Services

รายงานผลการทดสอบ

วันที่ออกรายงาน 06 กันยายน 2565

เลขที่รายงาน TRBK65/51163

หน้า 01/01

ชื่อและที่อยู่ลูกค้า

คณะเทคโนโลยีการเกษตรศาสตร์

(ข้อมูลจากลูกค้า)

39 ม.1 ถ.รังสิต-นครนายก อําเภอรังสิตบุรี จังหวัดปทุมธานี 12110

รายละเอียดตัวอย่าง

เต้าหู้สอใส่ซอสเห็ดเห็ดไฟแช่แข็ง

(ข้อมูลจากลูกค้า)

รหัสตัวอย่าง

BK65/18617-001

ลักษณะและสภาพตัวอย่าง

ประเภทตัวอย่าง : เต้าหู้สอใส่ซอสเห็ดเห็ดไฟแช่แข็ง

ภาชนะบรรจุ : ถุงพลาสติก (ถุงzip), จำนวน : 1 ถุง, น้ำหนัก/ปริมาตร : 500 กรัม.

อุณหภูมิ : แช่แข็ง, สภาพตัวอย่างปกติ

วันที่รับตัวอย่าง

30 สิงหาคม 2565

วันที่ทดสอบ

31 สิงหาคม 2565 - 05 กันยายน 2565

ผลการทดสอบ

รายการทดสอบ	ผลการทดสอบ	หน่วย	LOD	วิธีทดสอบอ้างอิง
<i>Bacillus cereus</i>	<10	cfu/g	-	ISO 7932:2004 and FDA BAM Online, 2019 / Updated 2020. (Chapter 14).
<i>Escherichia coli</i>	<3.0	MPN/g	-	FDA BAM Online, 2017 / Updated 2020. (Chapter 4).
<i>Listeria monocytogenes</i>	Not Detected	per 25 g	-	ISO 11290-1:2017.
<i>Salmonella</i> spp.	Not Detected	per 25 g	-	ISO 6579-1:2017/Amd.1:2020.
<i>Staphylococcus aureus</i>	<10est.	cfu/g	-	AOAC (2019) 2003.07.
Total Plate Count	1.0x10 ⁴	cfu/g	-	FDA BAM Online, 2001 (Chapter 3)

หมายเหตุ: est : Estimated Counts

: ห้องปฏิบัติการ ได้รับการรับรองความสามารถตามมาตรฐาน ISO/IEC 17025

~End of Report~



บริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด สาขากรุงเทพ

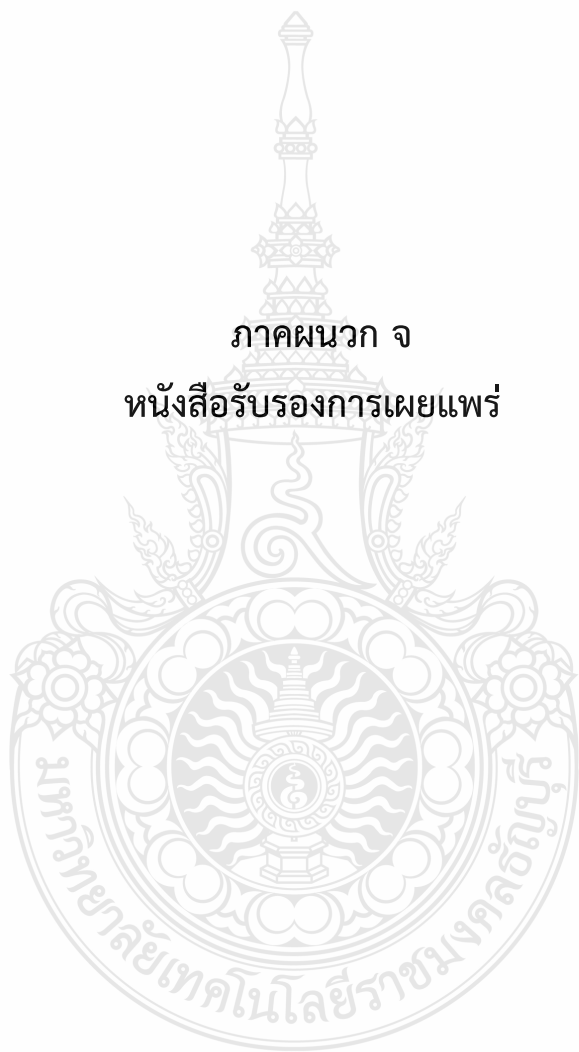
CERTIFIED

รายงานฉบับนี้มีผลเฉพาะกับตัวอย่างที่ได้รับเท่านั้น

รายงานผลการทดสอบต้องไม่ถูกทำซ้ำเฉพาะเพียงบางส่วน โดยไม่ได้รับความยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรจากห้องปฏิบัติการ ยกเว้นทำซ้ำฉบับ FM-QP-24-01-001-R06(16/07/63)P1/1



ภาคผนวก จ
หนังสือรับรองการเผยแพร่





มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น WESTERN UNIVERSITY

๒๐๐ ตำบลสระเกตุเหนือ อำเภอหัวตะพาน จังหวัดกาญจนบุรี ๓๑๑๓๐

๒๐๐ SARUONGRUA, HUAHYATRAK (MO), KANCHANABURI ๓๑๑๓๐

TEL ๐-๓๕๑๕-๑๑๐๐ FAX ๐-๓๕๑๕-๑๑๑๑ http://www.western.ac.th

ที่ มท.๐๓๐๐/ว.๔๔๕/๒๕๖๓

๓๑ ตุลาคม ๒๕๖๓

เรื่อง รับรองการส่งบทความเข้าร่วมนำเสนอในการประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ครั้งที่ ๑๗

เรียน นางสาวสุพัตรา คุณาศิริรัตน์

ตามที่มหาวิทยาลัยเวสเทิร์นร่วมกับสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร สถาบันเทคโนโลยีแห่งสุวรรณภูมิ มหาวิทยาลัยนเรศวร วิทยาลัยนอร์ทเทิร์นและเครือข่ายวิจัยประชาชน ได้จัดการประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ครั้งที่ ๑๗ ในวันเสาร์ที่ ๒๘ และวันอาทิตย์ที่ ๒๙ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๖๓ เวลา ๐๘.๓๐ - ๑๗.๐๐ น. ณ อาคารคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเวสเทิร์นวิทยาเขตศรีชลพล นั้น

ในการนี้มหาวิทยาลัยเวสเทิร์นในฐานะผู้จัดงานขอรับรองว่าบทความเรื่อง การศึกษาแนวความคิดของผู้บริโภคในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เคี้ยวสูดใส่ซองเย็นคาเฟ่ แซ่เอ็งก๊วยซังด้วยเทคนิคการทำอาหารโมเลกุล ได้ผ่านการพิจารณาให้เข้าร่วมนำเสนอในการประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ครั้งที่ ๑๗ และจะได้ลงตีพิมพ์ ในเอกสารรวบรวมบทความต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภัครดา เกิดประทุม)

รองอธิการบดี

สำนักวิจัยและบริการวิชาการ

โทรศัพท์ ๐-๒๕๖๓-๔๒๕๒ ต่อ ๕๐๑๗



รองอธิการบดีมหาวิทยาลัยเวสเทิร์น

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – สกุล นางสาวสุพัตรา คุณาศิริรัตน์
วัน เดือน ปีเกิด วันพุธที่ 30 มิถุนายน 2519
ที่อยู่ บ้านเลขที่ 31/40 หมู่บ้านสินธานีแกรนด์วิลล์ ซอย 6 ตำบลรังสิต
อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี 12110
การศึกษา สำเร็จการศึกษาระดับนิเทศศาสตรบัณฑิต สาขาการประชาสัมพันธ์
คณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต
สำเร็จการศึกษาระดับนิเทศศาสตรมหาบัณฑิต สาขานิเทศศาสตร์องค์รวม
คณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต
ประสบการณ์ทำงาน ตำแหน่งเจ้าหน้าที่แผนกทรัพยากรมนุษย์ ฝ่ายบริหาร
บริษัทมิตซูบิชิอิเล็กทรอนิกส์กันยงวัฒนา จำกัด 28 ถนนกรุงเทพกรีฑา
แขวงหัวหมาก เขตบางกะปิ กรุงเทพมหานคร 10240
ตำแหน่งเจ้าหน้าที่ บุคคล และฝึกอบรม บริษัท นารายณ์อินเตอร์เทรด จำกัด
56 ถนนแจ้งวัฒนะ ตำบลปากเกร็ด อำเภอปากเกร็ด นนทบุรี 11120
เบอร์โทรศัพท์ 061-365-4563
อีเมลล์ supattra_k@mail.rmutt.ac.th