



รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไส้กรอกอิมัลชันจากฟองเต้าหู้
Development of Sausage Emulsion from Tofu Film

โดย

นายณัฐธัญพงศ์ แม่นเจริญ รหัส 5704700019

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชา 127-491 สหกิจศึกษา

ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหาร

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

ภาคการศึกษาที่ 3 ปีการศึกษาที่ 2559

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไส้กรอกอิมัลชันจากฟองเต้าหู้
Development of Sausage Emulsion from Tofu Film



นายณัฐธัญพงศ์ แม้นเจริญ รหัส 5704700019

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชา 127-491 สหกิจศึกษา

ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหาร

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

ภาคการศึกษาที่ 3 ปีการศึกษาที่ 2559

หัวข้อโครงการ การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไส้กรอกอิมัลชันจากฟองเต้าหู้
Development of sausages emulsion from tofu film
รายชื่อผู้จัดทำ นายณัฐธัญพงศ์ แม่นเจริญ
ภาควิชา เทคโนโลยีการอาหาร วิทยาศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.ธัญญาภรณ์ ศิริเลิศ

อนุมัติให้โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหาร คณะ
วิทยาศาสตร์ ประจำปีภาคการศึกษาที่ 3 ปีการศึกษา 2559



.....ผู้อำนวยการสำนักสหกิจศึกษา
(ผศ.ดร. มารุจ ลิ้มปะวัฒน์)

จดหมายนำส่งรายงาน

วันที่ 30 เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2560

เรื่อง ขอส่งรายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

เรียน ผศ.ดร.ธัญญาภรณ์ ศิริเลิศ

อาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษาภาควิชาเทคโนโลยีการอาหาร

ตามที่ได้จัดทำ นายณัฐธัญพงศ์ แม้นเจริญ นักศึกษาภาควิชาเทคโนโลยีการอาหารคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยามได้ไปปฏิบัติงานสหกิจศึกษาระหว่างวันที่ 15 พฤษภาคม 2560 ถึงวันที่ 25 สิงหาคม 2560 ในตำแหน่ง นักศึกษาฝึกงาน ณ บริษัทโจ้วเจงจ้วน จำกัด และได้รับมอบหมายจากพนักงานที่ปรึกษาให้ศึกษา และทำรายงานเรื่อง “การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไส้กรอกอิมัลชันจากฟองเต้าหู้”

บัดนี้การปฏิบัติงานสหกิจศึกษาได้สิ้นสุดแล้ว ผู้จัดทำจึงขอส่งรายงานดังกล่าวมาพร้อมกันนี้ จำนวน 1 เล่ม เพื่อขอรับคำปรึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(นายณัฐธัญพงศ์ แม้นเจริญ)

นักศึกษาสหกิจศึกษา
ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหาร

กิตติกรรมประกาศ

การที่ผู้จัดทำได้มาปฏิบัติงานในโครงการสหกิจศึกษา ณ บริษัทໄວໂຮງງ່ວນ จำกัดตั้งแต่วันที่ 16 พฤษภาคม 2560 ถึงวันที่ 25 สิงหาคม 2560 ส่งให้ผู้จัดทำได้รับความรู้และประสบการณ์ต่างๆ ที่มีค่าและมีความสำคัญต่อการทำงานในอนาคต สำหรับรายงานสหกิจศึกษานับนี้สำเร็จลงด้วยดีจากความร่วมมือและสนับสนุนจากหลายฝ่าย ดังนี้

1. คุณสิริชัย เบ็ญจพรเลิศ (ผู้ประกอบการ)
2. คุณรัชชนิรัตน์ จินสมุทร (พนักงานพี่เลี้ยง)
3. ผศ.ดร. ัญญาภรณ์ ศิริเลิศ (อาจารย์ที่ปรึกษา)

และบุคคลท่านอื่นๆที่ไม่ได้กล่าวนามทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำช่วยเหลือในการจัดทำรายงานฉบับนี้

ผู้จัดทำขอขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่มีส่วนร่วมให้การให้ข้อมูลและเป็นที่ปรึกษาในการทำรายงานฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ตลอดจนให้การดูแลและให้ความเข้าใจพร้อมทั้งประสบการณ์เกี่ยวกับชีวิตการทำงานในสถานการณ์จริงผู้จัดทำขอขอบพระคุณไว้เป็นอย่างสูง

ผู้จัดทำ

นายณัฐธัญพงศ์ แม้นเจริญ

15 กันยายน 2560



ชื่อโครงการ : การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไส้กรอกอิมัลชันจากฟองเต้าหู้

หน่วยกิต : 6 หน่วยกิต

โดย : นายณัฐธัญพงศ์ แม้นเจริญ

อาจารย์ที่ปรึกษา : ผศ.ดร.ธัญญาภรณ์ ศิริเลิศ

หลักสูตร : วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วท.บ.)

ปริญญา : เทคโนโลยีการอาหาร

คณะ : คณะวิทยาศาสตร์

ภาคการศึกษา/ปีการศึกษา : 3/2559

บทคัดย่อภาษาไทย

บริษัทโจวจ้าง่วน จำกัด เป็นบริษัทที่ผลิตน้ำเต้าหู้หลากหลายชนิด ซึ่งการพัฒนาผลิตภัณฑ์ในรูปแบบไส้กรอกอิมัลชันจากฟองเต้าหู้ เป็นอีกผลิตภัณฑ์หนึ่งที่ทางบริษัทต้องการเพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับสินค้า รวมทั้งเพื่อลดปริมาณการใช้ฟองเต้าหู้จากกระบวนการผลิตฟองเต้าหู้ที่มีปริมาณต้นทุนสูง โดยงานวิจัยทำการพัฒนาผลิตภัณฑ์ในรูปแบบไส้กรอกอิมัลชันจากฟองเต้าหู้ที่ปรับปรุงเนื้อสัมผัสโดยแปรอัตราส่วนปริมาณสารปรับปรุงเนื้อสัมผัส 3 ชนิด คือ แป้งมันฝรั่ง : แป้งขนมปัง : กุลูเต็น เท่ากับ 10:20:5, 20:10:5, 15:15:5, 10:5:20, 20:5:10 และ 15:5:15 ตามลำดับ เมื่อประเมินทางประสาทสัมผัสไม่พบความแตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) ในทุกๆ คุณลักษณะของทุกอัตราส่วน โดยให้ลักษณะปรากฏของเนื้อไส้กรอกเนียนเป็นเนื้อเดียวกันและมีสีขาวนวลในทุกสูตร โดยที่อัตราส่วน 20:5:10 (สูตรที่ 5) ได้รับคะแนนโดยรวมสูงสุด เมื่อเปรียบเทียบองค์ประกอบทางเคมีของสูตรคัดเลือกสูตรที่ 5 กับไส้กรอกเจที่มีขายเชิงพาณิชย์ พบว่าไส้กรอกเจเชิงพาณิชย์มีปริมาณโปรตีนและไขมันสูงกว่าเล็กน้อย ขณะที่ไส้กรอกฟองเต้าหู้สูตรที่ 5 ให้ปริมาณความชื้นสูงกว่าไส้กรอกเจเชิงพาณิชย์ ซึ่งสามารถเกิดเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ลดการใช้ปริมาณฟองเต้าหู้ในการผลิตลงถึงร้อยละ 60

คำสำคัญ : ไส้กรอก, ฟองเต้าหู้, สารปรับปรุงเนื้อสัมผัส, อิมัลชัน

Project Title : Development of sausages emulsion from tofu film
Credits : 6 Unit
By : Mr. Nuttanyapong Mancharoen
Advisor : Asst.Prof. Tunyaporn Sirilert (Ph.D.)
Degree : Bachelor of Science (B.Sc)
Major : Food Technology
Faculty : Science
Semester / Academic year : 3 / 2017

Abstract

Ngow Jeng Nguan Limited Company is one of the companies producing various types of soybean milk products. Development of emulsion sausages from tofu is a new product required by the company for value added products. In addition, the objective included decreasing usage of tofu foam, which is high cost for production. In the present study, emulsion tofu sausages were produced with 3 different types of texture enhancers such as potato flour, bread flour and gluten. The different types of texture enhancers were varied as 10:20:5, 20:10:5, 15:15:5, 10:5:20, 20:5:10 and 15:5:15 (potato flour : bread flour : gluten). Sensory results indicated that there was no significant difference in all attributes of all treatments ($p>0.05$). Appearance of the tofu sausages was bright and homogenous in all treatments. However, the proportion of texture enhancers at 20:5:10 (formula 5) had the highest score of overall acceptance. Comparison of chemical components between the tofu sausages (formula 5) and commercial tofu sausages was found that the commercial tofu sausages had slightly higher protein and fat contents than the tofu sausages (formula 5), while the moisture content is lower. This research indicated that the new tofu sausage can reduce the usage of tofu foam to 60% of total.

Keywords: sausage, tofu foam, texture enhancer, emulsion

Approved by



สารบัญ

เรื่อง	หน้า
จดหมายนำส่งรายงาน	(ก)
กิตติกรรมประกาศ	(ข)
บทคัดย่อภาษาไทย	(ค)
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	(ง)
 บทที่ 1 บทนำ	 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	1
1.3 ขอบเขตงานวิจัย	1
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะบริษัทจะได้รับ	1
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะนักศึกษาจะได้รับ	1
 บทที่ 2 เอกสารและโครงการที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	2
 บทที่ 3 รายละเอียดการปฏิบัติงาน	
3.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ	5
3.2 ลักษณะการประกอบการผลิตภัณฑ์ และการให้บริการหลักขององค์กร	5
3.3 รูปแบบการจัดองค์การและการบริหารงานองค์กร	6

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
3.4 ตำแหน่งและลักษณะงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย	6
3.5 ชื่อและตำแหน่งงานของพนักงานที่ปรึกษา	7
3.6 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน	7
3.7 วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้	8
3.8 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน	9
 บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน	
4.1 วิเคราะห์ผลของผลิตภัณฑ์ฟองเต้าหู้ยอและผลการพัฒนาผลิตภัณฑ์ไส้กรอก จากฟองเต้าหู้	12
4.2 ศึกษาและพัฒนาเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกจากฟองเต้าหู้	13
4.3 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี	15
4.4 การคำนวณการใช้ปริมาณฟองเต้าหู้ในผลิตภัณฑ์	17
 บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง และ ข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการทดลอง	18
5.2 ข้อเสนอแนะ	18
เอกสารอ้างอิง	19
ประวัติผู้จัดทำ	20

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

21-23



สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
ตารางที่ 2.1 องค์ประกอบทางเคมีของถั่วเหลืองแห้งทั้งเมล็ด	2
ตารางที่ 2.2 โปรตีนที่สำคัญภายในถั่วเหลือง	3
ตารางที่ 4.1 สูตรการพัฒนาไส้กรอกจากฟองเต้าหู้	12
ตารางที่ 4.2 การประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของไส้กรอกเต้าหู้	15
ตารางที่ 4.3 องค์ประกอบทางเคมีของไส้กรอกฟองเต้าหู้และไส้กรอกเจเชิงพาณิชย์	16
ตารางที่ 4.4 การคำนวณการใช้ปริมาณฟองเต้าหู้ในผลิตภัณฑ์	17



สารบัญรูปภาพ

ภาพที่	หน้าที่
ภาพที่ 3.3 การบดปั่นฟองเต้าหู้	10
ภาพที่ 3.4 ไส้กรอกฟองเต้าหู้อัดไส้คลอลาเจน	10
ภาพที่ 3.5 ไส้กรอกเข้ารมควัน	10
ภาพที่ 4.1 ไส้กรอกจากฟองเต้าหู้แต่ละสูตร	14
ภาพที่ 4.2 เปรียบเทียบไส้กรอกจากฟองเต้าหู้กับตลาด	16
กราฟที่ 4.2 กราฟแสดงผลการประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของไส้กรอกเต้าหู้	16
กราฟที่ 4.3 กราฟแสดงผลองค์ประกอบทางเคมีของไส้กรอกฟองเต้าหู้และไส้กรอกเจในท้องตลาด	16
กราฟที่ 4.3 กราฟแสดงผลการคำนวณการใช้ปริมาณฟองเต้าหู้ในผลิตภัณฑ์	17

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันผู้บริโภคหันมาใส่ใจสุขภาพ และมีกลุ่มผู้บริโภคอาหารเจ และมังสวิรัติน่ามากขึ้น ส่งผลให้ตลาดถั่วเหลืองจึงมีการแข่งขันกันค่อนข้างสูง ทางบริษัท ไฉ่วางเจง่วน เป็นหนึ่งบริษัทที่ผลิตสินค้าและผลิตภัณฑ์อาหารเจ และมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ ออกมาเพื่อตอบสนองต่อตลาดผู้บริโภคอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้การทำผลิตภัณฑ์ใหม่มีผลเกี่ยวเนื่องมาจากวัฒนธรรมการกินอาหารของชาวจีนซึ่งนิยมบริโภคอาหารเจ และมังสวิรัติน่า ในช่วงเทศกาลกินเจ เพื่อให้สามารถขายได้ทั้งนอกและในเทศกาลกินเจ โดยทางบริษัท ไฉ่วางเจง่วน จึงมีนโยบายเพิ่มการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารพร้อมทานหรือพร้อมปรุงให้มีความหลากหลายเพิ่มมากขึ้น โดยใช้กระบวนการและวัตถุดิบที่มีอยู่เดิม ซึ่งจากการสำรวจกระบวนการผลิตภายในโรงงาน พบว่าในกระบวนการผลิตฟองเต้าหู้ยอ มีการใช้วัตถุดิบฟองเต้าหู้สดเป็นจำนวนมาก และต้องใช้แรงงานจากขั้นตอนการหั่นละเอียดฟองเต้าหู้และการบีบอัดหรือกระแทกเนื้อฟองเต้าหู้ให้เกาะตัวกันแน่นขึ้นเพื่อขึ้นรูปเป็นฟองเต้าหู้ยอ อีกทั้งปัญหาของเนื้อสัมผัสยุ่ย ไม่เป็นเนื้อเดียวกันหลังการทอด จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงหาวิธีการปรับปรุงเนื้อสัมผัส และการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่จากฟองเต้าหู้ เพื่อตอบสนองความต้องการของบริษัทที่ต้องการเปิดตัวผลิตภัณฑ์ใหม่ในช่วงเทศกาลกินเจ

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. วิเคราะห์ปัญหาของผลิตภัณฑ์ฟองเต้าหู้ยอและความเป็นไปได้ของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ไส้กรอกจากฟองเต้าหู้
2. พัฒนาผลิตภัณฑ์ไส้กรอกจากฟองเต้าหู้
3. ศึกษาองค์ประกอบทางเคมี และคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของไส้กรอกจากฟองเต้าหู้

1.3 ขอบเขตการวิจัย

เริ่มวิจัยวันที่ 16 พฤษภาคม 2560 ถึงวันที่ 25 สิงหาคม 2560

วิเคราะห์ปัญหาของผลิตภัณฑ์ฟองเต้าหู้ยอและความเป็นไปได้ของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ไส้กรอกจากฟองเต้าหู้ และพัฒนาผลิตภัณฑ์ไส้กรอกจากฟองเต้าหู้ โดยปรับปรุงลักษณะเนื้อสัมผัส ศึกษาองค์ประกอบทางเคมี และคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของไส้กรอกจากฟองเต้าหู้

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

จากการศึกษาในครั้งนี้ใช้ฟองเต้าหู้มาผลิตไส้กรอกเต้าหู้ และได้มีการติดตามทดสอบการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและทางเคมี เปรียบเทียบคุณภาพด้านประสาทสัมผัสของไส้กรอกเต้าหู้ที่ผลิตมาจากฟองเต้าหู้

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ได้รับความรู้เกี่ยวกับกระบวนการทำงาน ระบบการทำงาน ได้รับทราบปัญหาในการทำงาน ได้รับความรู้เกี่ยวกับการผลิตฟองเต้าหู้ และ การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไส้กรอกฟองเต้าหู้



บทที่ 2

เอกสารและโครงการที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 ถั่วเหลือง

ถั่วเหลืองเป็นพืชล้มลุกชนิดหนึ่งจัดอยู่ในตระกูล Leguminosae มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Glycine max* (L.) Merrill (ธีระ, 2545) ลำต้นของถั่วเหลืองมีลักษณะเป็นทรงสี่เหลี่ยมขนยาวปกคลุมทุกส่วนของลำต้น มีใบย่อย 3 ใบรูปร่างวงรีคล้ายไข่ปลายแหลม มีขนทั้งสองด้าน มีใบติดสลับกันบนลำต้น ดอกสีขาวอมม่วงขนาดเล็ก ฝักแบนยาว 2-3 เมล็ด เหมาะกับการปลูกในดินร่วนปนดินเหนียว ไม่เหมาะกับพื้นที่ที่มีน้ำขัง โดยปกตินิยมปลูกประมาณ 10 สายพันธุ์ซึ่งพันธุ์ที่ผ่านการปรับปรุงพันธุ์โดยกรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ได้แก่ สายพันธุ์ สจ.4 สจ.5 สุโขทัย 1 สุโขทัย 2 นครสวรรค์ 1 เชียงใหม่ 2 เชียงใหม่ 3 เชียงใหม่ 4 และ เชียงใหม่ 60 นิยมปลูกมากในแถบภาคเหนือ ภาคกลางตอนบน ภาคตะวันออก และ ตะวันตก (กรมวิชาการเกษตร, 2547) ฤดูกาลที่เหมาะสมในการเพาะปลูกได้แก่ ฤดูฝน ปลายฤดูฝน และ ฤดูแล้ง โดยถั่วเหลืองควรแก่ในช่วงที่ไม่มีฝน (สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร, 2527)

องค์ประกอบทางเคมีของถั่วเหลือง ถั่วเหลืองทั้งเมล็ดมีองค์ประกอบทางเคมีต่างกันเนื่องจากปัจจัยที่ผันแปรต่างๆ เช่น สายพันธุ์ ฤดูกาล อากาศ และ สภาพแวดล้อมหรือภูมิประเทศนั้นๆ (Lui, 1997) โดยมีองค์ประกอบทางเคมีและโปรตีนที่สำคัญ ดังตารางที่ 2.1 และ 2.2

ตารางที่ 2.1 องค์ประกอบทางเคมีของถั่วเหลืองแห้งทั้งเมล็ด

องค์ประกอบทางเคมี	ปริมาณร้อยละ
โปรตีน	34.0
คาร์โบไฮเดรต	26.7
ไขมัน	18.7
ความชื้น	11.1
เส้นใย	4.7
เถ้า	4.8

ที่มา: สุมาลี และวลัยทิพย์ (2541)

ตารางที่ 2.2 โปรตีนที่สำคัญภายในถั่วเหลือง

Fraction	Total protein (%)	Components	Mw
2S (α -Conglycinin)	22	Trypsin inhibitors Cytochrome c	8000; 21,500 12,000
7S (β - and γ - Conglycinin)	37	Hemagglutinin Lipoxygenase β - Amylase 7S globulin	110,000 102,000 61,700 180,000-210,000
11S (Glycinin)	31	11S globulin	350,000
15S	11		$\approx$ 600,000

ที่มา: Wolf (1970)

2.2.2 ฟองเต้าหู้

ฟองเต้าหู้เป็นผลิตภัณฑ์ชนิดหนึ่งที่เกิดขึ้นจากถั่วเหลือง กระบวนการผลิตเริ่มจากแช่ถั่วเหลืองครึ่งซีก 2 ชั่วโมง จากนั้น กรอกเอาแต่ถั่วเหลืองมาหมักกับน้ำในอัตราส่วน ถั่วต่อน้ำเท่ากับ 1 ต่อ 5 ส่วน เมื่อได้น้ำนมดิบทำการช้อนฟองออกจนหมด เนื่องจากการเกิดฟองจะเป็นการขัดขวางการขึ้นชั้นฟิล์มของโปรตีนถั่วเหลือง จากนั้นสูบน้ำนมดิบเข้าสู่เตาที่ให้ความร้อนด้วยไอน้ำ เมื่อน้ำนมถั่วเหลืองดิบได้รับความร้อนอย่างเพียงพอจะเกิดชั้นฟิล์มขึ้นหรือที่เรียกว่า ฟองเต้าหู้ ซึ่งเป็นฟิล์มโปรตีนถั่วเหลืองที่เกิดจาก สมบัติเชิงหน้าที่ของโปรตีน

มาตรฐานสำหรับฟองเต้าหู้แห้งนั้น มีการตรวจ ค่า Water Activity ต้องน้อยกว่า 0.86 , ยีสต์และรา ต้องน้อยกว่า 100 CFU/g , Escherichia coli ต้องน้อยกว่า 3 MPN/g , Staphylococcus aureus ต้องน้อยกว่า 10 CFU/g , Clostridium perfringens ต้องน้อยกว่า 100 CFU/g , Bacillus cereus ต้องน้อยกว่า 1000 CFU/g , Salmonella spp. ต้องไม่พบในหน่วยต่อ 25 กรัม (ประกาศกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์) ซึ่งฟองเต้าหู้อบแห้งของบริษัท โจ้วเจ่งจ้วน จำกัด เป็นไปตามค่าที่ประกาศกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์กำหนด

ฟองเต้าหู้ยอ เป็นผลิตภัณฑ์ฟองเต้าหู้แปรรูปของทางบริษัท ไฉ่วเจงจ้วน โดยนำฟองเต้าหู้มาลดขนาดด้วยการปั่นให้มีขนาดเล็ก จากนั้นนำมาปรุงรสด้วย เกลือ พริกไทย ซอยปรุงรส และ อื่นๆ ผสมให้เข้ากันนำมาบรรจุใส่ถุงแล้วใช้มืออัดจนฟองเต้าหู้แน่น มัดด้วยเชือกนำไปแช่แข็งพร้อมจำหน่าย

2.3.3 ไส้กรอก

ไส้กรอกคือผลิตภัณฑ์ที่ทำจากเนื้อสัตว์ แบ่งเป็น 5 ชนิดใหญ่ๆได้แก่ ไส้กรอกสุก ไส้กรอกสด ไส้กรอกกึ่งแห้ง ไส้กรอกแห้ง และ ผลิตภัณฑ์ที่คล้ายไส้กรอก (คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์, 2006)

ไส้กรอกอิมัลชัน หมายถึงไส้กรอกที่บดเนื้อจนละเอียดเนียนเป็นอิมัลชัน (emulsion) หรือการสร้างอิมัลชันเป็นการทำให้ส่วนผสมที่ใช้เข้ากันได้ดีและอยู่ร่วมกันได้โดยเฉพาะของเหลวประเภทไขมันและน้ำโดยจัดอยู่ในกลุ่มไส้กรอกสุก ที่มีขั้นตอนสำคัญคือ

1) การลดขนาด

การลดขนาด หมายถึงการลดขนาดชิ้นส่วนย่อยของเนื้อเพื่อให้สามารถรวมตัวกันเป็นรูปแบบอื่นตามต้องการ ได้ การลดขนาดชิ้นส่วนย่อยนี้สามารถทำได้หลายระดับขึ้นอยู่กับผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ ผลิตภัณฑ์บางชนิดต้องลดขนาด ลงเพียงระดับหยาบแต่บางชนิดต้องลดขนาดจนละเอียดเพื่อให้สร้างอิมัลชันได้ ช่วยทำให้ส่วนประกอบต่างๆ กระจายไปได้อย่างทั่วถึงและมีความสม่ำเสมอและ ยังทำให้เนื้อมีความนุ่มมากขึ้น

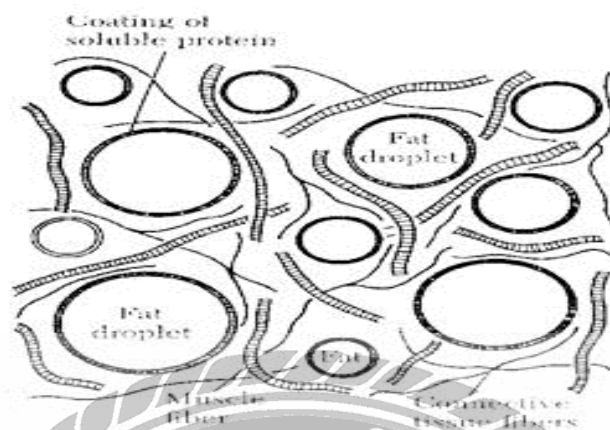
2) การปั่นผสม

การปั่นผสมเป็นขั้นตอนที่ทำให้ส่วนประกอบทุกอย่างมีการกระจายตัวกัน อย่างทั่วถึงและสม่ำเสมอโดยเฉพาะ ส่วนผสมที่มีปริมาณเล็กน้อย เช่นเครื่องปรุงต่างๆ จะช่วยให้เนื้อสัมผัสเป็นเนื้อเดียวกัน

3) การสับละเอียด หรือการสร้างอิมัลชัน

การสับละเอียดหรือการสร้างอิมัลชัน หมายถึง การสับเนื้อให้ละเอียดเพื่อให้โครงสร้างในระดับเส้นใยกล้ามเนื้อเกิดการเปลี่ยนแปลง ทำให้ไมโอซินถูกสกัดละลายออกมาจากเส้นใยกล้ามเนื้อเพื่อช่วยให้เกิดการรวมตัวของส่วนผสมที่สำคัญ คือ น้ำและไขมันได้ ตามปกติของเหลว 2 ชนิดนี้จะเข้ากันไม่ได้ โดยทั่วๆ ไปแล้วอิมัลชันจะอยู่ได้ไม่ นานถ้า ขาดสารที่ช่วยในการรวมตัวที่เรียกว่าอิมัลซิไฟเออร์ (emulsifier หรือ emulsifying หรือ stabilizing agent) โปรตีนไมโอซิน ที่ถูกสกัดละลายออกมาในผลิตภัณฑ์เนื่องจากการ สับละเอียดจะทำหน้าที่เป็นอิมัลซิไฟเออร์ทำให้ได้เป็นส่วนผสมที่มี ลักษณะเหนียวเส้นใยกล้ามเนื้อในไส้กรอกประเภทอิมัลชันจะถูกสับจนละเอียดเพื่อทำให้ โปรตีนไมโอซินในเส้นใยกล้ามเนื้อถูกสกัดละลายออกมารวมกับตัวถูกละลายต่างๆและน้ำเรียกทั้งหมดนี้ว่า วัฏภาคต่อเนื่อง (continuous phase) ในขณะที่ส่วนของไขมันจะถูกสับให้เป็นหยดเล็กละเอียดที่หุ้มด้วยโปรตีนที่สามารถละลายน้ำได้ (soluble protein) กระจายอยู่ทั่วไปในส่วนของวัฏภาคต่อเนื่อง โดยจะเรียก

หยดไขมันเหล่านี้ว่า วัฏภาคกระจายตัว (disperse phase) ซึ่งเป็นสภาพ การเป็นอิมัลชันในผลิตภัณฑ์เนื้อ (ดังภาพที่ 10.4)



ภาพที่ 10.4 แสดงลักษณะการเกิดอิมัลชันในผลิตภัณฑ์เนื้อ
ที่ฆ่า (ดัดแปลงจากวัฒน์ บุญวิทยา, 2542, หน้า 200)



บทที่ 3

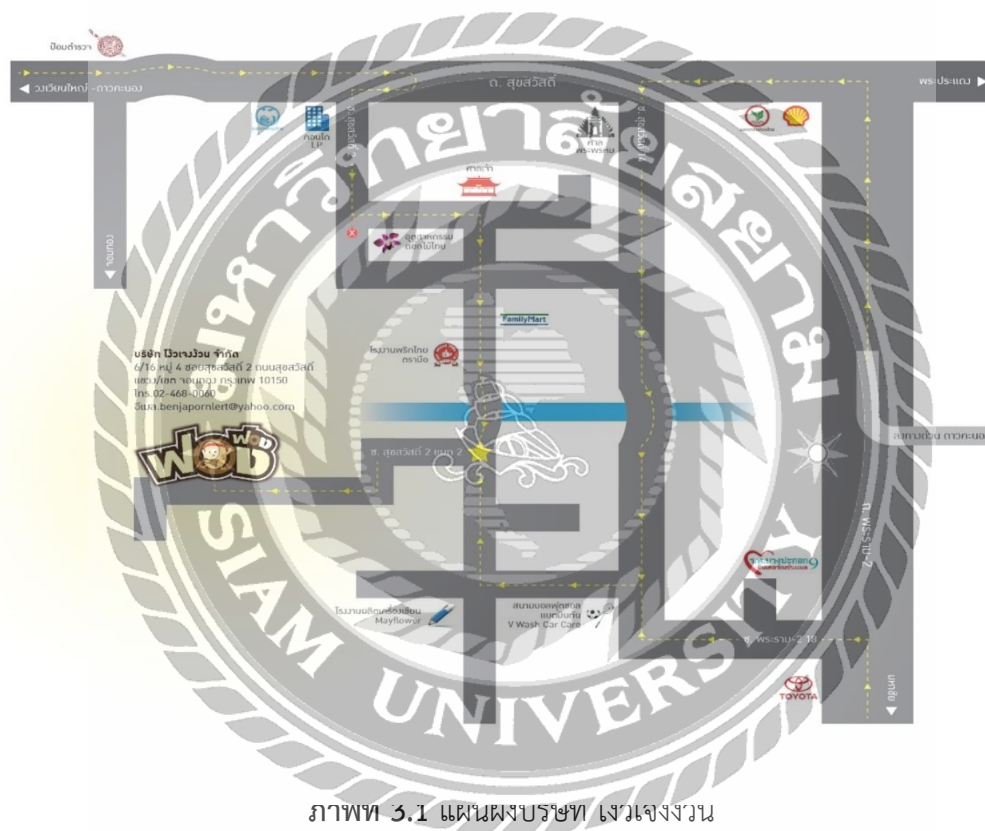
รายละเอียดการปฏิบัติงาน

3.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ (แสดงแผนที่ประกอบ)

ชื่อโรงงาน บริษัท โจ้วเจงจ้วน จำกัด

ที่อยู่โรงงาน 6/16 ม.4 ซ.สุขสวัสดิ์ 2 ถ.สุขสวัสดิ์ แขวง จอมทอง เขตจอมทอง กทม. 10150

เบอร์โทรศัพท์ 02-468-0060

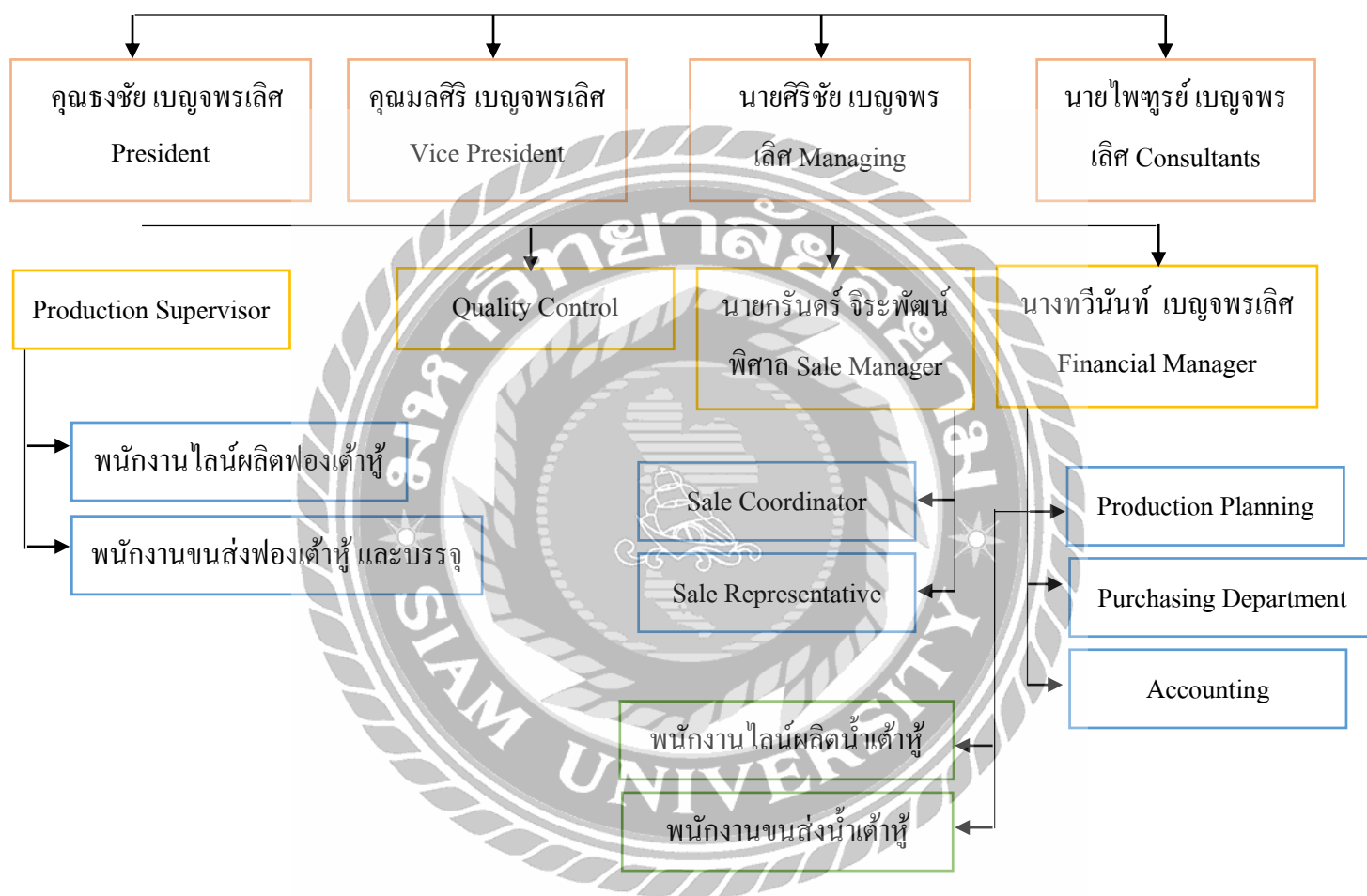


ภาพที่ 3.1 แผนที่บริษัท โจ้วเจงจ้วน

3.2 ลักษณะการประกอบการผลิตภัณฑ์ และการให้บริการหลักขององค์กร

ผู้ประกอบการ SMEs จำหน่ายน้ำเต้าหู้ผสมฟองเต้าหู้พร้อมดื่มบรรจุในภาชนะปิดสนิท ผ่านการพาสเจอไรส์ในยี่ห้อ ฟองฟอง มีหลากหลายรสชาติ อาทิเช่น รสหวานน้อย รสดั้งเดิม รสช็อกโกแลต รสชาเขียว เป็นต้น อีกทั้งยังจัดจำหน่ายเต้าหู้ยี้ ฟองเต้าหู้แบบสดหรืออบแห้ง และจัดจำหน่ายอาหารเจในชื่อร้านเจเจมั่ง

3.3 รูปแบบการจัดองค์กรและการบริหารงานองค์กร (แสดงผังการจัดองค์กร)



ภาพที่ 3.2 แผนผังองค์กร บริษัท ไฉ่วางจ้วน จำกัด และบริษัท เลอฟอง จำกัด

3.4 ตำแหน่งและลักษณะงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย (โครงการ และงานที่ได้รับมอบหมายอื่นๆ โดยอธิบายแบบสรุป)

ได้รับมอบหมายหน้าที่คือตำแหน่งพัฒนาผลิตภัณฑ์ ควบคุมคุณภาพ และ งานอื่นๆตามที่ได้รับมอบหมายตามความเหมาะสม อาทิเช่น งานเอกสาร เป็นต้น โดยเริ่มต้นให้ศึกษาโครงการเกี่ยวกับการจัดกลั่นอันไม่พึงประสงค์ของน้ำนมถั่วเหลืองดิบก่อนนำเข้าสู่กระบวนการผลิตน้ำเต้าหู้ และฟองเต้าหู้ ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์เดิมของบริษัท และ มอบหมายงานวิจัยโครงการสหกิจจากปัญหาที่เกิดขึ้น ซึ่งได้รับมอบหมายในเรื่องการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากฟองเต้าหู้ในรูปแบบของไส้กรอกอิมัลชัน

3.5 ชื่อและตำแหน่งงานของพนักงานที่ปรึกษา

ชื่อพนักงานที่ปรึกษา คุณรัฐชนปรัตน์ จินสมุทร
ตำแหน่ง หัวหน้าฝ่ายพัฒนาผลิตภัณฑ์
E-mail nook-s.one@hotmail.com
เบอร์ติดต่อ 083-255-8352

3.6 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน

หัวข้องานวิจัย	ระยะเวลาการดำเนินงาน (เดือน/2560)			
	15 พฤษภาคม – 16 กรกฎาคม	21 กรกฎาคม – 31 กรกฎาคม	31 กรกฎาคม – 25 สิงหาคม	25 สิงหาคม – 30 กันยายน
1. ศึกษากระบวนการทำงานเอกสาร กระบวนการผลิตภายในโรงงาน เก็บข้อมูลกระบวนการผลิตฟองเต้าหู้ น้ำเต้าหู้ และ ผลิตภัณฑ์อื่นๆ	←→			
2. เก็บตัวอย่างน้ำเต้าหู้ดิบและทำการทดลอง	←→			
3. วิเคราะห์ปัญหาเพื่อวิจัยโครงการสหกิจศึกษา		←→		

4. ศึกษาและพัฒนา ผลิตภัณฑ์ใหม่ในโครงการสห กิจศึกษาของบริษัท				
3. รวบรวมข้อมูล สรุปผลการ ทดลอง				
4. จัดทำรูปเล่มรายงานสหกิจ และ นำเสนอข้อมูล				

3.7 วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้

- 1) เครื่องปั่นอเนกประสงค์ (ยี่ห้อ เซเวริน รุ่น SEV-3881 บริษัท วีระสุ จำกัด)



- 2) เคสใส่กรอก (ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 28 มม. เบอร์ 28 บริษัท อีสานไทยฟู้ดส์ จำกัด)



3) เครื่องรมควัน (SO-10A บริษัท โอนเนอร์ ฟู้ดส์ แมชชีนเนอรี่ จำกัด)



วัตถุดิบและสารเคมี

- 1) ฟองเต้าหู้ บริษัท โฉวเจงจ้วน
- 2) สารน้ำมันรำข้าว ยี่ห้อคิงส์ (King) บริษัท น้ำมันบริโภคไทย จำกัด
- 3) แป้งมันฮ่องกง ยี่ห้อ แมกกาเร็ต บริษัท เจอาร์ เอฟ แอนด์ บี จำกัด
- 4) แป้งสาลี ยี่ห้อ หงส์ขาว บริษัท ยูเอฟเอ็ม ฟู้ดเซ็นเตอร์ จำกัด.
- 5) กลูเต็น ยี่ห้อ ยัวร์ เบเกอร์ บริษัท ยัวร์ เบเกอร์ สโตร์ จำกัด
- 6) Soy Protein ยี่ห้อ iso-soy90 บริษัท สยามเวย์ จำกัด
- 7) กวักัม Food grade บริษัท National Starch จำกัด
- 8) Citri-fi Food grade บริษัท National Starch จำกัด
- 9) กระเทียมผง ยี่ห้อ มือที่หนึ่ง บริษัท ง่วนสุน จำกัด
- 10) เกลือเสริมไอโอดีน ยี่ห้อ ปรงทิพย์ บริษัท อุตสาหกรรมเกลือบริสุทธิ์ จำกัด
- 11) ผงบุก ยี่ห้อ เซ็นไถ่ บริษัท โมคิ คิง ฟู้ด จำกัด
- 12) น้ำตาล ยี่ห้อ มิตรผล บริษัท น้ำตาลมิตรผล จำกัด
- 13) พริกไทย ยี่ห้อ มือที่หนึ่ง บริษัท ง่วนสุน จำกัด
- 14) ลูกจันทร์ ยี่ห้อ มือที่หนึ่ง บริษัท ง่วนสุน จำกัด

3.8 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

1) วิเคราะห์ปัญหาของผลิตภัณฑ์ฟองเต้าหู้ยอและความเป็นไปได้ของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ไส้กรอกจากฟองเต้าหู้

บริษัทมีกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ฟองเต้าหู้ยอ แต่พบปัญหาของเนื้อสัมผัสหลังการทอด มีการแตกหัก ซึ่งยังไม่เป็นที่ต้องการของผู้บริโภค จึงต้องวิเคราะห์เพื่อหาสาเหตุที่ต้องปรับปรุง ในขณะที่บริษัทต้องการหาผลิตภัณฑ์จากวัตถุดิบดังกล่าว มาทดแทนเพื่อเพิ่มความหลากหลาย จากการวิจัยจึงได้รับโจทย์พัฒนาผลิตภัณฑ์จากฟองเต้าหู้คือการผลิตไส้กรอกอิมัลชัน และให้วิเคราะห์หากระบวนการที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ และใช้ข้อมูลเพื่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ต่อไป

2) ศึกษาและพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์ไส้กรอกจากฟองเต้าหู้

2.1 การหาสูตรที่เหมาะสม

สูตรการผลิตไส้กรอกอิมัลชัน ที่ดัดแปลงจากกระบวนการผลิตฟองเต้าหู้ยอโดยศึกษาใช้ฟองเต้าหู้ (บริษัท ไฉ่วเจียงจ้วน จำกัด) ทดแทนเนื้อหมูทั้งหมด และใช้ shortening จากพืช (ยี่ห้อคิง) ทดแทนไขมันหมูทั้งหมด และปรับปรุงคุณสมบัติของเนื้อสัมผัสโดยแปรผันปริมาณของสารปรับปรุงเนื้อสัมผัส 3 ชนิด คือแป้งมันฝรั่ง, แป้งขนมปัง, กลูเต็น เพื่อใช้ในการพัฒนาสูตรต้นแบบต่อไป

2.2 ขั้นตอนการเตรียมไส้กรอกอิมัลชัน

1) ฟองเต้าหู้สด (บริษัท ไฉ่วเจียงจ้วน จำกัด) บดปั่นให้ละเอียดด้วยเครื่องปั่นผสม (Blender) โดยควบคุมอุณหภูมิด้วยน้ำเย็นหรือน้ำแข็งขณะปั่นผสมอยู่ตลอดเวลา เพื่อป้องกันโปรตีนเสียสภาพ ดังรูปที่ 3.3



ภาพที่ 3.3 การบดปั่นฟองเต้าหู้

2) นำฟองเต้าหู้ที่กรองได้มาผสมเข้ากับส่วนผสมตามสูตรที่แปรผันสารปรับปรุงเนื้อสัมผัส ผสมให้เป็นเนื้อเดียวกันจากนั้นพักไว้ในตู้เย็น (ส่วนที่1)

3) นำไขมันพืชมาผสมให้เป็นเนื้อเดียวกันกับผงบุก และสาร Citri-fi (ส่วนที่2)

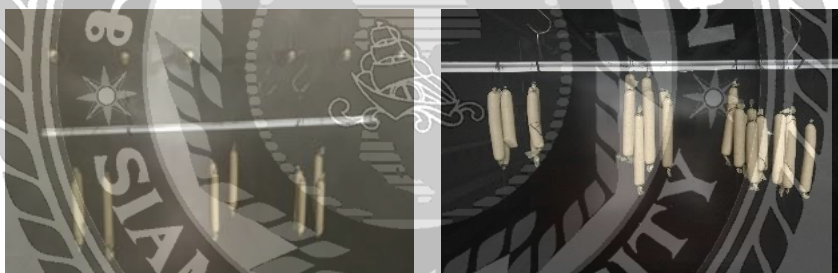
4) นำส่วนที่ 1, 2 และส่วนผสมที่เหลือผสมให้เข้ากัน

5) ส่วนผสมทั้งหมดมาอัดในไส้คอกาเจน มัดไส้ด้วยเชือกให้แน่น (รูปที่ 3.4)



ภาพที่ 3.4 ใส่กรอกฟองเต้าหู้อัดไส้คลอลาเจน

- 6) ต้มไส้กรอกที่อัดไส้แล้วที่อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที และนำไปต้มที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียสอีกเป็นเวลา 25 นาที หลังจากนั้นนำไปแช่น้ำเย็นที่ทันที และสะเด็ดน้ำให้แห้ง
- 7) นำไส้กรอกเข้ารมควันที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที (รูปที่ 3.5)



ภาพที่ 3.5 ใส่กรอกเข้ารมควัน

- 8) นำไส้กรอกที่ได้บรรจุใส่ถุงบรรจุสุญญากาศ เก็บรักษาที่อุณหภูมิแช่แข็ง
- 9) นำไส้กรอกวิเคราะห์ทางเคมี กายภาพ และประสาทสัมผัส

3) การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

3.1 ไส้กรอกสูตรที่พัฒนาทั้งหมด นำมาประเมินผลทางประสาทสัมผัส โดยเปรียบเทียบลักษณะทางด้าน สี กลิ่น รส เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยสเกล 9-Hedonic โดยผู้ประเมินทั้งฝึกฝนจำนวน 20 คน ประเมินให้คะแนน โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

ชอบมากที่สุด = 9, ชอบมาก = 8, ชอบปานกลาง = 7, ชอบเล็กน้อย = 6, เฉยๆ = 5,

ไม่ชอบเล็กน้อย = 4, ไม่ชอบปานกลาง = 3, ไม่ชอบมาก = 2, ไม่ชอบมากที่สุด = 1

4) การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

คัดเลือกไส้กรอกสูตรที่ได้คะแนนความชอบรวมสูงสุด จากข้อที่ 3 วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี คือ ปริมาณโปรตีน ปริมาณไขมัน และปริมาณความชื้น (AOAC, 2000) โดยเปรียบเทียบกับไส้กรอกเจตามท้องตลาด (ยี่ห้อซีพี)

3.9 การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) ทำการทดลองอย่างน้อยจำนวน 20 ซ้ำเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยใช้โปรแกรม SPSS



บทที่ 4

ผลการดำเนินงาน

4.1 วิเคราะห์ผลของผลิตภัณฑ์ฟองเต้าหู้ยอและผลการพัฒนาผลิตภัณฑ์ไส้กรอกจากฟองเต้าหู้

ฟองเต้าหู้ยอ (แบบดั้งเดิม)	ปัญหา	ไส้กรอกฟองเต้าหู้ (ใหม่)	ปรับปรุง
ฟองเต้าหู้สดหั่นละเอียด ↓ ปรุงรสสารปรุงรส ↓ บรรจุใส่ถุงพลาสติก ↓ ใช้มือกระแทกและอัดฟองเต้าหู้จนเนื้อดูแน่นขึ้น ↓ มัดด้วยเชือกให้แน่น	- เนื้อสัมผัสไม่เนียน และกระด้าง - ปริมาณการใช้ฟองเต้าหู้สดมากในการผลิต	นำฟองเต้าหู้สด มาปั่นผสม ↓ ผสมเข้ากับสารปรับปรุงเนื้อสัมผัส ให้เป็นเนื้อเดียวกัน จากนั้นพักไว้ในตู้เย็น (ส่วนที่1) ↓ นำสารทดแทนไขมันสัตว์ผสมสาร Citri-fi ให้เป็นเนื้อเดียวกัน (ส่วนที่2) ↓ นำส่วนที่ 1, 2 และส่วนผสมอื่นมาผสมกัน ↓ นำส่วนผสมทั้งหมดมาอัดในไส้คอลลาเจน ↓ ต้มที่อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที และ 85 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที ↓ แล้วแช่น้ำเย็นที่ทันที ↓ นำไส้กรอกเข้าเครื่องรมควันที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส 20 นาที	- การเพิ่มกระบวนการผลิตที่เป็นขั้นตอนมากขึ้น - ปริมาณการใช้ฟองเต้าหู้สดน้อยในการทดแทนเนื้อหมูในการผลิต - เนื้อสัมผัสเป็นเนื้อเดียวกัน - ได้รูปแบบใหม่ของผลิตภัณฑ์ ปัญหาที่พบ - ฟองเต้าหู้เป็นโปรตีนถั่วเหลืองที่เสียสภาพ (Denature) จากกระบวนการให้ความร้อน ซึ่งไม่สามารถย้อนกลับได้การนำวัตถุดิบดังกล่าวมาผลิตให้เป็นไส้กรอก อิมัลชันจะไม่สามารถได้เนื้อสัมผัสเช่นเนื้อหมูได้สมบูรณ์ แก้ปัญหา ศึกษาทดแทนสารปรับปรุงเนื้อสัมผัสจากไบโอพอลิเมอร์ใน

			การผลิตไส้กรอกอิมัลชันจาก ฟองเต้าหู้
--	--	--	---

4.2 ศึกษาและพัฒนาเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกจากฟองเต้าหู้

1) การหาสูตรที่เหมาะสม

สูตรการผลิตไส้กรอกดัดแปลงจากฟองเต้าหู้ยอโดยศึกษาใช้ฟองเต้าหู้ (บริษัท โฉวเจงจ่วน จำกัด) ทดแทนเนื้อหมู และใช้ไขมันจากพืช (Shortening ยี่ห้อ คิง) ทดแทนไขมันหมู และปรับปรุงคุณสมบัติของเนื้อสัมผัสโดยแปรผันปริมาณของสารปรับปรุงที่ปริมาณรวมร้อยละ 14 คือ แป้งมันฝรั่ง, แป้งขนมปัง, กลูเต็น ตามสูตรดังตารางที่ 4.1 และภาพที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 สูตรการพัฒนาไส้กรอกจากฟองเต้าหู้

ส่วนผสม*	สูตรที่1	สูตรที่2	สูตรที่3	สูตรที่4	สูตรที่5	สูตรที่6
ฟองเต้าหู้	40	40	40	40	40	40
Soy Protein	12	12	12	12	12	12
แป้งมันฝรั่ง	4	8	6	4	8	6
แป้งขนมปัง	8	4	6	2	2	2
กลูเต็น	2	2	2	8	4	6
Shortening	12	12	12	12	12	12
ผงบุก	12	12	12	12	12	12
Citri-fi	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Guar Gum	2	2	2	2	2	2
น้ำตาล	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8
กระเทียมผง	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
พริกไทย	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
ลูกจันทร์ป่น	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
เกลือ	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2

หมายเหตุ: สูตรคิดร้อยละ 100

จากการทดลองพบว่าลักษณะปรากฏของไส้กรอกจากฟองเต้าหู้ทุกสูตรให้ลักษณะสีขาวเหลือง มีเนื้อสัมผัสที่ละเอียดกว่า ฟองเต้าหู้ย่นเนื่องจากมีกระบวนการปั่นผสมให้ส่วนผสมเป็นเนื้อเดียวกัน มีกลิ่นเครื่องเทศของไส้กรอก รสกลมกล่อม ส่วนเนื้อสัมผัส พบว่าเมื่อใช้สารปรับปรุงเนื้อสัมผัสทั้ง 3 ชนิด ชนิดได้แก่ 1) แป้งฮองกงเป็นแป้งที่ทำจากมันฝรั่ง ตัวแป้งเมื่อสุกแล้วจะมีความเหนียวข้น สีสีกว่าแป้งมันสำปะหลังหรือแป้งข้าวโพด ข้อดีของแป้งมันฮองกงจะมีความเหนียวไม่คืนตัว แม้จะเย็นตัวลงแล้วก็จะคงความเหนียว มีคุณสมบัติต่างกับแป้งมันสำปะหลังเล็กน้อย เพราะช่วยให้เนื้อขนมเบากว่า ยกตัวขึ้น แต่จะแห้งกว่า 2) แป้งขนมปังมีปริมาณโปรตีนสูง ซึ่งโปรตีนมีผลต่อ Water holding capacity ทำให้แป้งขนมปังสามารถดูดน้ำได้มาก จึงทำให้มีความยืดหยุ่น เหนียว 3) กูลเต็นที่เกิดจากแป้งขนมปังมีปริมาณโปรตีนสูง มีโปรตีนสองชนิดรวมกันอยู่ในสัดส่วนที่เหมาะสมคือ กลูเตมิน และ ไกลอะดิน ซึ่งเมื่อนำแป้งสาธิตผสมกับน้ำในอัตราส่วนที่ถูกต้องจะทำให้เกิดสารชนิดหนึ่งเรียกว่า กูลเต็น มีลักษณะเป็นยางเหนียวยืดหยุ่นได้ กูลเต็นนี้จะเป็นตัวเก็บกักน้ำเอาไว้ ทำให้เกิดโครงสร้างที่จำเป็นของอาหาร และจะเป็นโครงสร้างแบบฟองน้ำเมื่อได้รับความร้อน โดยแป้งมันฝรั่งจะให้เนื้อสัมผัสเนียนนุ่ม แป้งขนมปังช่วยเพิ่มเนื้อสัมผัส และกูลเต็นจะให้เนื้อที่ขาวนวลเนียนนุ่ม ดังรูปที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 ไส้กรอกจากฟองเต้าหู้แต่ละสูตร

จากการทดลองการประเมินทางประสาทสัมผัสในด้าน สี กลิ่น รส เนื้อสัมผัส และความชอบรวม ของ ผลิตภัณฑ์ไส้กรอกจากฟองเต้าหู้ ทั้ง 6 สูตร โดยผู้บริโภคนักศึกษามหาวิทยาลัยสยาม คณะวิทยาศาสตร์ ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหารจำนวน 20 คน ซึ่งไม่พบความแตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) ในทุกคุณลักษณะ (ตาราง ที่ 1.1) แต่ทั้งนี้ลักษณะเนื้อสัมผัสของสูตรที่ 5 และ 6 ได้รับคะแนนสูงที่สุด รสชาติพบว่าสูตรที่ 5 ได้รับคะแนนสูง ที่สูตรรองลงมาเป็นสูตรที่ 6 และ 1 สืบพบว่าสูตรที่ 3 ได้รับคะแนนสูงที่สุดรองลงมาเป็นสูตร 2 และ 5 ตามลำดับ และ กลิ่นสูตรที่ 5 ได้รับคะแนนสูงที่สุด อย่างไรก็ตามจากการประเมินความชอบโดยรวมพบว่าสูตรที่ 5 ได้รับคะแนนสูง ที่สูตรรองลงมาเป็นสูตรที่ 6 และ 3 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.2 การประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของไส้กรอกเต้าหู้

สูตรที่	color ^{ns}	odor ^{ns}	taste ^{ns}	texture ^{ns}	overall ^{ns}
1	5.65±0.40	5.15±0.47	4.05±0.42	3.65±0.47	4.25±0.41
2	6.10±0.35	5.15±0.45	3.80±0.32	3.40±0.30	4.35±0.26
3	6.15±0.25	5.10±0.43	3.95±0.34	3.60±0.41	4.55±0.31
4	5.90±0.37	5.75±0.42	3.85±0.35	3.40±0.38	4.40±0.41
5	6.05±0.38	5.90±0.42	4.20±0.32	3.95±0.46	4.70±0.40
6	5.95±0.35	5.75±0.38	4.05±0.33	3.95±0.39	4.65±0.34

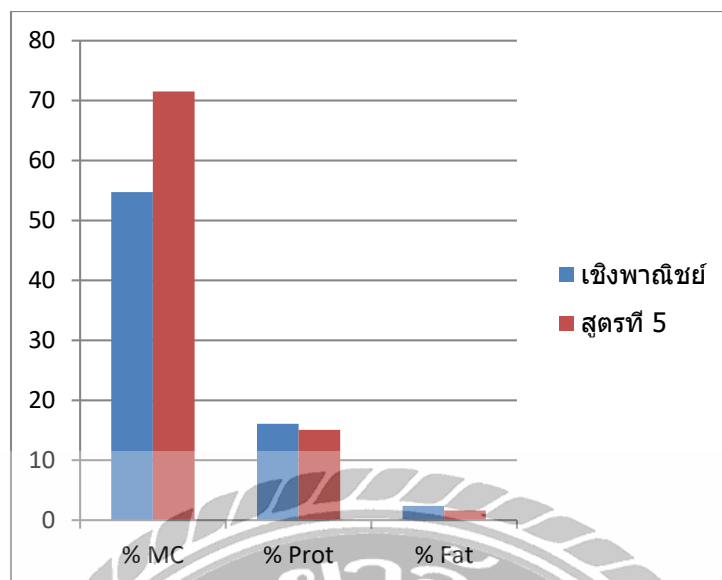
4.3 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

คัดเลือกไส้กรอกสูตรที่ได้คะแนนความชอบรวมสูงสุดคือสูตรที่ 5 วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี คือ ปริมาณ โปรตีน ปริมาณไขมัน และปริมาณความชื้น (AOAC, 2000) โดยเปรียบเทียบกับไส้กรอกเจตามท้องตลาด (ยี่ห้อซีพี) พบว่าปริมาณความชื้นของตัวอย่างตลาดน้อยกว่าสูตรที่ 5 แต่ปริมาณโปรตีนของตัวอย่างสูตรที่ 5 มีค่าน้อยกว่าเล็กน้อย เนื่องจากตัวอย่างตลาดใช้โปรตีนถั่วเหลืองซึ่งมีปริมาณโปรตีนสูงกว่าฟองเต้าหู้ที่ใช้ในสูตรที่ 5 ส่วนปริมาณไขมันของตัวอย่างสูตรที่ 5 มีค่าน้อยกว่า เนื่องจากตัวอย่างใช้ shortening รวมถึงสารปรับปรุงเนื้อสัมผัส คือ แป้งมันฝรั่ง, แป้งขนมปัง และกลูเตน บางส่วนในการทดแทนไขมันหมูของสูตรตลาด (ดังตารางที่ 4.3 และกราฟที่ 4.1) ส่วนลักษณะปรากฏ พบว่าไส้กรอกจากฟองเต้าหู้มีเนื้อสัมผัสที่ละเอียดกว่า ฟองเต้าหู้ยอเนื่องจากใช้เครื่องปั่นอเนกประสงค์ในการตีปั่นลดขนาดของชิ้นฟองเต้าหู้ มีสีที่แตกต่างจากฟองเต้าหู้ยอโดยมีสีที่ขาวนวลกว่าสูตรเจในตลาด ดังภาพที่ 4.2 อาจเนื่องมาจากอัตราส่วนผสมที่ต่างกันระหว่างไส้กรอกจากฟองเต้าหู้กับไส้กรอกเจเชิงพาณิชย์ โดยไส้กรอกเจเชิงพาณิชย์ใส่เส้นเส้นสับหยาบ และ โปรตีนจากถั่วเหลือง เพื่อทดแทนโปรตีนจากเนื้อสัตว์จึงทำให้ไส้กรอกเจเชิงพาณิชย์มีลักษณะปรากฏที่สามารถมองเห็นเส้นเส้นได้อย่างชัดเจน ไม่ค่อยละเอียด และใส่กลูเตน กับ โปรตีนถั่วเหลืองในปริมาณที่มาก แต่ไส้กรอกฟองเต้าหู้ใส่ฟองเต้าหู้บดละเอียดในปริมาณที่มาก รองลงมาเป็นโปรตีนถั่วเหลือง แป้งมันฮ่องกง แป้งสาลี และ กลูเตนจึงทำให้ลักษณะปรากฏมีสีที่ขาวนวลกว่า อีกทั้งยังมีเนื้อสัมผัสที่ละเอียด

ตารางที่ 4.3 องค์ประกอบทางเคมีของไส้กรอกฟองเต้าหู้และไส้กรอกเจเชิงพาณิชย์

ตัวอย่าง	ความชื้น	โปรตีน	ไขมัน
ไส้กรอกเจเชิงพาณิชย์	54.73 ± 0.34	16.07 ± 0.13	2.38 ± 0.05
สูตรที่ 5	71.51 ± 0.34	15.07 ± 0.82	1.62 ± 0.06

กราฟที่ 4.1 กราฟแสดงผลองค์ประกอบทางเคมีของไส้กรอกฟองเต้าหู้และไส้กรอกเจในตลาด



ภาพที่ 4.2 เปรียบเทียบไส้กรอกจากฟองเต้าหู้กับตลาด

4.4 การคำนวณการใช้ปริมาณฟองเต้าหู้ในผลิตภัณฑ์

การคำนวณ	เต้าหู้ยอ	100 กรัม	จะใช้ฟองเต้าหู้	100 กรัมในการผลิต
	ไส้กรอกฟองเต้าหู้	250 กรัม	จะใช้ฟองเต้าหู้	100 กรัมในการผลิต
	ไส้กรอกฟองเต้าหู้	100 กรัม	จะใช้ฟองเต้าหู้	$= 100 \times 100 / 250$
				$= 40 \text{ กรัม} / 100 \text{ กรัม}$

ดังนั้นการผลิตไส้กรอกฟองเต้าหู้จะมีการใช้ฟองเต้าหู้ลดลง $100 - 40 = 60 \%$ ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 การคำนวณการใช้ปริมาณฟองเต้าหู้ในผลิตภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์	ปริมาณการใช้ฟองเต้าหู้/100 กรัม	ร้อยละการลดลง
เต้าหู้ยอ	100	0
ไส้กรอกจากฟองเต้าหู้	40	60



บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง และ ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

ศึกษากระบวนการผลิตฟองเต้าหู้ยอบแบบดั้งเดิมและนำฟองเต้าหู้มาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ไส้กรอกอิมัลชัน จากการทดลองพบว่าสูตรไส้กรอกฟองเต้าหู้ที่แปรปริมาณสารปรับปรุงเนื้อสัมผัส 3 ชนิดคือแป้งฮ่องกง, แป้งขนมปัง, กลูเต็น เมื่อประเมินทางประสาทสัมผัสทั้ง 6 สูตร ไม่พบความแตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) ในทุกๆ คุณลักษณะ แต่เมื่อประเมินคะแนนโดยรวม พบว่าด้านเนื้อสัมผัสและกลิ่นรสของสูตรที่ 5 ได้รับคะแนนสูงสุด เมื่อเปรียบเทียบกับองค์ประกอบทางเคมีกับไส้กรอกเจจากตลาด พบว่าปริมาณความชื้นของตัวอย่างตลาดน้อยกว่าสูตรที่ 5 แต่ปริมาณโปรตีนของตัวอย่างสูตรที่ 5 มีค่าน้อยกว่าเพียงเล็กน้อย เนื่องจากตัวอย่างตลาดใช้โปรตีนถั่วเหลืองซึ่งมีปริมาณโปรตีนสูงกว่าฟองเต้าหู้ที่ใช้ในสูตรที่ 5 ส่วนปริมาณไขมันของตัวอย่างสูตรที่ 5 มีค่าน้อยกว่า ทั้งนี้งานวิจัยนี้ยังสามารถพัฒนาปรับปรุงผลิตภัณฑ์ต่อไปได้อีก เนื่องจากเป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถใช้โปรตีนจากพืชทดแทนการใช้โปรตีนจากเนื้อสัตว์ โดยสามารถเกิดเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ลดการใช้ปริมาณฟองเต้าหู้ในการผลิตลงถึงร้อยละ 60 และสอดคล้องกับความต้องการของโรงงานสามารถจำหน่ายในช่วงเทศกาลกินเจได้

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. จากการทดลองดังกล่าวการพัฒนาสูตรของการผลิตไส้กรอกฟองเต้าหู้สามารถทำได้ยาก เนื่องจากคุณสมบัติของโปรตีนในฟองเต้าหู้แตกต่างจาก โปรตีนในเนื้อสัตว์ อีกทั้งฟองเต้าหู้เป็นโปรตีนที่เสียสภาพจากความร้อนซึ่งไม่สามารถผันกลับได้และมีคุณสมบัติความเป็นฟิล์มสูง ทำให้คุณภาพของไส้กรอกแตกต่างจากไส้กรอกที่ผลิตจากเนื้อสัตว์มาก
2. ควรทดลองใช้สารให้ความคงตัวชนิดอื่น และ ควรมีการพัฒนาสูตรอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ได้ ไส้กรอกที่เนื้อสัมผัสดีขึ้น

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการเกษตร. (2547). *เกษตรดีที่เหมาะสมสำหรับถั่วเหลือง*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- วัฒน์ บุญวิทยา. (2542). *เทคโนโลยีเนื้อและผลิตภัณฑ์*. ปทุมธานี: คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันราชภัฏเพชรบุรีวิทยาเขตกาญจนบุรี ในพระบรมราชูปถัมภ์.
- จีระ เอกสมทรงเมษฐ์. (2545). *ถั่วเหลือง (Soybean: Glycine max)*. สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- สถาบันวิจัยโภชนาการ. 2546. *คู่มือการผลิตนมถั่วเหลืองเสริมแคลเซียม*. นนทบุรี: บริษัทเพชรรุ่งการพิมพ์ จำกัด.
- สุมาลี ทองแก้ว และ วลัยทิพย์ สายชลวิจารณ์. (2541). *ถั่วเหลืองพืชเศรษฐกิจของแผ่นดิน*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์หมอชาวบ้าน.
- Liu, K. (1997). *Soybeans: Chemistry, Technology and Utilization*. New York: Springer US.
- Wolf, W.J. (1970). Soybean proteins: Their functional, chemical and physical properties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 18, 969-976.

ภาคผนวก

3.8.2.1 การวิเคราะห์ทางเคมี

1. วิเคราะห์ปริมาณโปรตีนด้วยเครื่อง Buchi

1.1 เครื่องย่อย (Digestion)

1. เปิดเครื่อง ปรับความร้อนไปที่เบอร์ 10
2. ชั่งตัวอย่าง 1 กรัม + ตัวเร่งปฏิกิริยา 1 tab + conc.H₂SO₄ 25 mL.(ควรเอียงหลอดขณะใส่)
3. ทำการ run เครื่องโดยต่อหลอดเข้าช่องที่ไม่มี Heater เพื่อพักไว้ ปิดฝาล็อก
4. ต่อขั้วน้ำเข้าด้านหลังของเครื่อง และ เปิดน้ำเข้า เพื่อจับไอกรดที่เกิดขึ้น
5. ทำการย่อยโดยย้ายหลอดไปยังช่องที่มี Heater เพื่อรับความร้อนไปยังเบอร์ 4 เป็นเวลา 20 นาที และ เบอร์ 7 เป็นเวลา 2 ชั่วโมง
6. ทิ้งให้เครื่องทำงานประมาณ 45 นาที หรือจนตัวอย่างใส
7. ปิดเครื่องยกหลอดไปยังช่องที่ไม่มี Heater แต่น้ำยังเปิดอยู่
8. ทิ้งให้เย็น ปิดน้ำ ปิดเครื่อง

1.2 เครื่องกลั่น

1. เตรียมสารละลายกรดบอริก 4% ปริมาณ 50 mL. เติมน้ำกลั่น 2-3 หยด (แต่ละ flask ควรมีสีเหมือนกัน)
2. เตรียมตัวอย่างที่ได้จากการย่อย เติมน้ำกลั่นตัวอย่างละ 50 mL.
3. ต่อหลอดตัวอย่างเข้ากับเครื่องกลั่น เปิดปุ่ม Power
4. กดปุ่ม Stream on
5. ใช้เวลาในการกลั่นประมาณ 3-4 นาที
6. ปิด Stream และ Power

1.3 กลั่นของเหลวจนได้ 50 mL. ใช้น้ำกลั่นล้าง Condenser ใส่ลงใน flask นำสารละลายที่ได้ทั้งหมดไปเตรเตรตกับสารละลายกรดเกลือเข้มข้น 0.1 นอร์มอล ทำ Blank คู่กันไป คำนวณหาเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนในตัวอย่างอาหารดังนี้

โดย 1 mL. ของสารละลายกรดเกลือเข้มข้น 0.1 นอร์มอล จะทำปฏิกิริยาสมมูลพอดีกับไนโตรเจน 0.0014 กรัม

$$\text{เปอร์เซ็นต์โปรตีน} = \frac{\{(V_b - V_a) \times N \times 14 / 100\} \times DF \times 100 \times Cf}{\text{น้ำหนักของตัวอย่างอาหาร}}$$

2. วิเคราะห์ปริมาณไขมันโดยใช้ Soxhlet apparatus

- 2.1 ชั่งตัวอย่างอาหารปราศจากความชื้น ที่ทราบน้ำหนักที่แน่นอนประมาณ 5 กรัม
- 2.2 ห่อตัวอย่างอาหารด้วยกระดาษกรอง Whatman® No.4 แล้วใส่ลงใน Thimber
- 2.3 ใส่ลงใน Extraction unit ของ Soxhlet apparatus เติม Petroleum ether ปริมาณ 350 ml. หรือให้มีปริมาตรเพียงพอที่จะให้เกิดการสกัดอย่างสมบูรณ์
- 2.4 ต่อ Soxhlet flask และ Extraction unit เข้ากับ Condenser สกัดโดยเวลา ประมาณ 2.30 ชั่วโมง จากนั้นแยกเอา Soxhlet flask และ Condenser ออกจาก Extractor
- 2.5 ระเหย Petroleum ether ใน Soxhlet flask ออก
- 2.6 นำไปอบในตู้อบที่ 100 °C ปล่อยทิ้งไว้ให้เย็นใน Dessicator ชั่งน้ำหนัก จนกว่า น้ำหนักจะคงที่
- 2.7 คำนวณหาปริมาณไขมัน

$$\% \text{ fat (wet basis)} = \frac{\text{ปริมาณไขมันที่สกัดได้}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น}} \times 100$$

$$\% \text{ fat (dry basis)} = \frac{\text{ปริมาณไขมันที่สกัดได้}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างที่ปราศจากความชื้น}} \times 100$$

3. วิเคราะห์ค่าความชื้น

- 3.1 อบจานโลหะให้แห้งสนิท ทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้นก่อนนำไปชั่งหาน้ำหนักของจาน โลหะนั้นพร้อมทั้งบันทึกน้ำหนัก
- 3.2 ชั่งน้ำหนักที่แน่นอนของอาหารที่ต้องการวิเคราะห์ปริมาณ 5 กรัม ใส่ลงในจานโลหะ ที่ผ่านการอบ และ ทราบน้ำหนัก
- 3.3 นำตัวอย่างอาหารไปอบในตู้อบที่ช่วงอุณหภูมิที่แน่นอนในช่วง 100-105 °C นาน 1-2 ชั่วโมง
- 3.4 นำออกจากตู้อบแล้วทิ้งให้เย็น ชั่งน้ำหนัก และ บันทึกผล

3.5 ทำการอบซ้ำหลายๆครั้ง จนน้ำหนักคงที่ หรือ ต่างกันไม่เกิน 0.05 กรัม คำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความชื้น

$$(\% \text{ wet basis}) = \frac{\text{น้ำหนักอาหารเริ่มต้น} - \text{น้ำหนักอาหารสุดท้าย}}{\text{น้ำหนักอาหารที่ใช้}} \times 100$$

$$(\% \text{ dry basis}) = \frac{\text{น้ำหนักอาหารเริ่มต้น} - \text{น้ำหนักอาหารสุดท้าย}}{\text{น้ำหนักอาหารสุดท้าย}} \times 100$$

4. การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

แบบบันทึกข้อมูลแนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์ไส้กรอกฟองเต้าหู้

1. เพศ ☐ หญิง ☐ ชาย ☐ อื่นๆ
2. อายุ ☐ น้อยกว่า 15 ปี ☐ 15 - 20 ปี ☐ 20 - 29 ปี ☐ 30 ปีขึ้นไป
3. ความถี่ในการบริโภคไส้กรอก ☐ < 3 ครั้ง/สัปดาห์ ☐ 3 - 4 ครั้ง/สัปดาห์ ☐ 5 - 6 ครั้ง/สัปดาห์ ☐ > 6 ครั้ง/สัปดาห์

4. กรูณาชิมและประเมินผลิตภัณฑ์ไส้กรอกฟองเต้าหู้

คำชี้แจง กรุณาประเมินผลิตภัณฑ์ฟองเต้าหู้ทอดกรอบโดยให้คะแนนความชอบที่ตรงกับความรู้สึกของท่านโดยใช้สเกลดังนี้

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

คำแนะนำ กรุณาชิมตัวอย่างผลิตภัณฑ์จากซ้ายไปขวา และบ้วนปากทุกครั้งก่อนชิมตัวอย่างถัดไป

คุณลักษณะ

รหัส.....

รหัส.....

รหัส.....

เนื้อสัมผัส

.....

.....

.....

สี	.....	.....	.....
รสชาติ	.....	.....	.....
กลิ่น	.....	.....	.....
รูปร่าง	.....	.....	.....
ความชอบโดยรวม	.....	.....	.....

ข้อเสนอแนะ.....



ประวัติผู้จัดทำ

รหัสนักศึกษา : 5704700019

ชื่อ-นามสกุล : นายณัฐธัญพงศ์ แม้นเจริญ

คณะ : วิทยาศาสตร์

สาขาวิชา : เทคโนโลยีการอาหาร

ที่อยู่ : 5/491 หมู่11 ต.อ้อมน้อย อ.กระทุ่มแบน จ.สมุทรสาคร 74130

ผลงาน การพัฒนากระบวนการผลิตไส้กรอกฟองเต้าหู้

