การใช้ประโยชน์จากไข่ขาวเค็มในไส้กรอกไก่
Utilization of salted egg white in chicken sausage

นันทชัย แดงวิจิตร์
สรศักดิ์ กรสุรัตน์

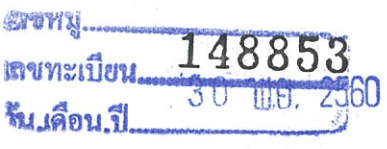
ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีการหมักในอุตสาหกรรม
คณะอุตสาหกรรมเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ.2559

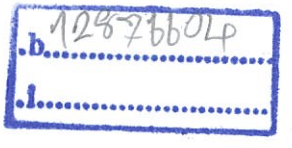
สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การใช้ประโยชน์จากไข่ขาวเค็มในไส้กรอกไก่

Utilization of salted egg white in chicken sausage

นันทชัย แดงวิจิตร์
สรศักดิ์ กรสุรัตน์





ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีการหมักในอุตสาหกรรม
คณะอุตสาหกรรมเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2559

หัวข้อปัญหาพิเศษ การใช้ประโยชน์จากไข่ขาวเค็มในไส้กรอกไก่

ผู้จัดทำ นายนันทชัย แดงวิจิตร์ รหัสนักศึกษา 55080103

นายสรศักดิ์ กรสุรัตน์ รหัสนักศึกษา 55080128

หลักสูตร วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการหมักในอุตสาหกรรม

พ.ศ. 2559

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.ยุพร พืชกมุทร

บทคัดย่อ

ไข่เค็มซึ่งทำจากไข่เป็ด มีปริมาณไข่ขาวมากถึงร้อยละ 53 ในไข่ 1 ลูก งานวิจัยนี้มีแนวคิดที่จะนำไข่ขาวเค็มดิบ ผลพลอยได้จากโรงงานผลิตไข่แดงเค็มดิบ มาเพิ่มมูลค่าโดยการเติมไข่ขาวเค็มลงในสูตรการผลิตไส้กรอกไก่ เนื่องจากไข่ขาวเค็มมีโปรตีนสูง โดยงานวิจัยนี้จะทำการทดลองเพิ่มไข่ขาวเค็มทั้งสุกและดิบโดยเพิ่มในสัดส่วนร้อยละ 20, 30, 40 ของน้ำหนักไก่ในสูตรและทำการวิเคราะห์คุณภาพด้านกายภาพ ตรวจสอบเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักหลังการทำสุก ประเมินทางประสาทสัมผัสโดยใช้ 7 hedonic scale ผลการทดลองพบว่า สูตรที่เติมไข่ขาวเค็มดิบในอัตราส่วนร้อยละ 40 มีผลทางการทดสอบด้านเนื้อสัมผัสคือไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับสูตรที่ไม่เติมไข่ขาวเค็ม และผลคะแนนการประเมินทางประสาทสัมผัส พบว่าผู้ชิมยอมรับ เมื่อนำมาวิเคราะห์สมบัติทางเคมีพบว่าไส้กรอกไก่ที่เพิ่มไข่ขาวเค็มดิบมีโปรตีนร้อยละ 18.09 ไขมันร้อยละ 15.89 ไส้กรอกที่เติมไข่ขาวเค็มดิบสามารถลดไขมันได้ 4 % ของปริมาณไขมันในสูตรต้นแบบ และเพิ่มปริมาณโปรตีนได้ 6%

คำสำคัญ : ไข่ขาวเค็มดิบ , ไข่เป็ด , ไส้กรอกไก่

ใบรับรองปัญหาพิเศษ

การใช้ประโยชน์จากไข่ขาวเค็มในไส้กรอกไก่

Utilization of sated egg white in chicken sausage

จัดทำโดย

นันทชัย แดงวิจิตร์ รหัสนักศึกษา 54080103

สรศักดิ์ กรสุรัตน์ รหัสนักศึกษา 54080128

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

.....

(ผศ.ดร. ยุพร พืชกมุทร)

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

25/5/2016

Special problem title	Utilization of salted egg white in chicken sausage
Student name	Nanthachai Dangwijitr Student ID 55080103
	Sorasak Kornsurat Student ID 55080128
Program	Bachelor of Science in Industrial fermentation technology
Year	2016
Advisor	Assist.Prof.Dr. Yuporn Peuchkamut

Abstract

Salted egg made from duck egg which contain egg white about 53% per unit. The idea of this study want to add value of the egg white which is byproduct from the factory of salted egg by adding the salted egg white in chicken sausage recipe. For this study we plan to study adding for two method those were fresh salted egg white and cooked salted egg white which added the salted egg white for 20%, 30%, 40% calculated by the weight of chicken in recipe. The result of physical and sensory (7 hedonic scale) evaluation will be use to pick the suitable treatment to chemical evaluation compare with control treatment. The treatment which added 40% of fresh salted egg white was picked. The hardness of the resulted was not significant difference from the control. In addition the score of sensory was accepted by tester. For the chemical composition of the treatment which added 40% fresh salted egg white found that –there are protein 18.09% and fat 15.89%. For adding 40% of fresh salted egg white can reduce fat for 4% and increase protein for 6 %

Keyword : Fresh salted egg white , Duck egg , Chicken sausage

กิตติกรรมประกาศ

การทำปัญหาพิเศษ เรื่อง การใช้ประโยชน์จากไข่ขาวเค็มในไส้กรอกไก่ (Utilization of salted egg white in chicken sausage) จะสำเร็จได้ผู้จัดทำขอขอบคุณ ผศ.ดร.ยุพร พืชกมุทร ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษที่กรุณาช่วยเหลือดูแล แนะนำแนวทางที่จะทำให้ปัญหาพิเศษเกิดผลสำเร็จได้ และเปิดโอกาสให้ผู้จัดทำได้ใช้ความสามารถและฝึกฝนทักษะในหลายๆด้าน และช่วยแก้ไขปัญหาพิเศษเล่มนี้ให้ถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น และขอขอบคุณ ณฐกรณ์ ไข่เค็ม มหาชัย ที่กรุณามอบไข่ขาวเค็มในการศึกษาปัญหาพิเศษเล่มนี้ และขอบคุณเจ้าหน้าที่นักวิทยาศาสตร์ทุกท่าน ที่ดูแลและอำนวยความสะดวกในการจัดทำปัญหาพิเศษมาอย่างเสมอ

ขอบคุณคุณพ่อ คุณแม่ ที่คอยดูแลเป็นกำลังใจในดารทำงานจนสำเร็จลงได้ด้วยดี และขอบคุณเพื่อนๆทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือมาตลอด

นันทชัย แดงวิจิตร์
สรศักดิ์ กรสุรัตน์
25 เมษายน 2559

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VI
สารบัญภาพ	VII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	1
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	1
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	2
2.1 ไส้กรอก	2
2.2 ไข่เค็ม	6
2.3 ไข่ขาว	8
2.4 อิมัลชั่น	10
2.5 เกลือ	12
2.6 งานวิจัยที่เกียวข้อง	13
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	15
3.1 วัตถุดิบและสารเคมี	15
3.2 อุปกรณ์	15
3.3 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง	16

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์ 21

4.1 การศึกษาองค์ประกอบไข่ขาวเค็มดิบ 21

4.2 การศึกษาผลของการเติมไข่ขาวเค็มดิบต่อคุณภาพไส้กรอกไก่ 22

4.3 การศึกษาผลของการเติมไข่ขาวเค็มสุกต่อคุณภาพไส้กรอกไก่ 26

4.4 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี 29

บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ 30

บรรณานุกรม 31

ภาคผนวก 33

ภาคผนวก ก 34

ภาคผนวก ข 36

ภาคผนวก ค 41

ประวัติผู้เขียน 42

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	คุณค่าโภชนาการสำหรับไส้กรอก 100 กรัม	5
2.2	ข้อมูลโภชนาการของไข่เป็ดเค็ม 100 กรัม	7
2.3	แสดงองค์ประกอบของไข่	9
3.1	ส่วนผสมที่ใช้ทำไส้กรอกไก่สูตรควบคุม	17
3.2	สูตรการทดลองที่ใช้ไข่ขาวเค็มดิบในไส้กรอกไก่	19
4.1	องค์ประกอบทางเคมีบางประการที่วิเคราะห์โดยวิธี proximate	21
4.2	ผลการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักหลังทำสุกของไส้กรอกไก่ที่เติมไข่ขาวเค็มดิบสัดส่วนต่างๆ	23
4.3	ผลการวิเคราะห์ค่าสีของไส้กรอกไก่เติมไข่ขาวเค็มดิบที่สัดส่วนต่างๆ	23
4.4	ผลการวิเคราะห์ค่าความแข็งของไส้กรอกไก่เติมไข่ขาวดิบเค็มสูตรต่างๆ	24
4.5	ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสไส้กรอกไก่เติมไข่ข่าวเค็มดิบที่สัดส่วนต่างๆ	25
4.6	ผลการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักหลังทำสุกของไส้กรอกไก่ที่เติมไข่ขาวเค็มดิบสัดส่วนต่างๆ	27
4.7	ผลการวิเคราะห์ค่าสีของไส้กรอกไก่เติมไข่ขาวเค็มสุกที่สัดส่วนต่างๆ	27
4.8	ผลการวิเคราะห์ค่าความแข็งของไส้กรอกไก่เติมไข่ขาวเค็มสุกสูตรต่างๆ	28
4.9	ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสไส้กรอกไก่เติมไข่ข่าวเค็มสุกที่สัดส่วนต่างๆ	28
4.10	ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของสูตรการเติมไข่ขาวเค็มดิบที่ระดับ 40 เปอร์เซ็นต์เปรียบเทียบกับไส้กรอกไก่สูตรควบคุม	29

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	แสดงกลไกการเกิดอิมัลชั่นในไส้ไก่ ที่เกิดการละลายและรวมกัน ระหว่างโปรตีนไมโอซิน และ ไขมัน	3
2.2	องค์ประกอบของไข่	8
2.3	แสดงกลไกการเสียสภาพของโปรตีนไข่ขาว (albumin) ต่อการให้ความร้อน	9
2.4	ประเภทของอิมัลชั่น	11
4.1	ลักษณะปรากฏแบตเตอร์ของไส้กรอกไก่ที่เติมไข่ขาวเค็มดิบที่สัดส่วน 20 , 30 และ 40 เปอร์เซ็นต์	22
4.2	ลักษณะปรากฏไส้กรอกไก่ที่เติมไข่ขาวเค็มดิบที่สัดส่วน 20, 30 และ 40 เปอร์เซ็นต์	22
4.3	ลักษณะปรากฏแบตเตอร์ของไส้กรอกไก่ที่เติมไข่ขาวเค็มสุกที่สัดส่วน 20 , 30 และ 40 เปอร์เซ็นต์	26
4.4	ลักษณะปรากฏไส้กรอกไก่ที่เติมไข่ขาวเค็มสุกที่สัดส่วน 20, 30 และ 40 เปอร์เซ็นต์	26

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาพิเศษ

ในยุคปัจจุบันพฤติกรรมการบริโภคได้เปลี่ยนแปลงไป การบริโภคอาหารแปรรูปพร้อมรับประทานเป็นที่นิยมอย่างแพร่หลาย เนื่องด้วยความสะดวกและรวดเร็ว ไส้กรอกก็เป็นหนึ่งในอาหารแปรรูปที่ปัจจุบันสามารถพร้อมรับประทานได้เพียงการอุ่นไม่กี่นาที ความสะดวกเช่นนี้ไส้กรอกจึงเป็นอาหารแปรรูปที่เป็นที่นิยมทั้งในกลุ่มคนวัยเรียนวัยทำงานหรือแม้กระทั่งแม่บ้านที่ซื้อติดตู้เย็นในหลายๆครัวเรือน ไส้กรอกเป็นอาหารที่มีปริมาณไขมันสูงเนื่องจากการเติมไขมันเพื่อเพิ่มความอร่อยและเนื้อสัมผัสที่ชุ่มฉ่ำนับเป็นนับเป็นเอกลักษณ์ของไส้กรอกก็ว่าได้ (รุจรินและจุฑารัตน์, 2556) แต่ด้วยกระบวนการผลิตเช่นนี้นำมาซึ่ง โรคภัยหลายประการแก่ผู้บริโภคไม่ว่าจะเป็นโรคไขมัน โรคอ้วน หรือโรคอื่นๆที่จะตามมาหลังจากการเป็นโรคดังกล่าว (พรรณิการ์, 2556) ปัญหานี้จึงถูกนำมาศึกษาเพื่อใช้ในการปรับเปลี่ยนสูตรไส้กรอกเพื่อการลดปริมาณไขมันในผลิตภัณฑ์ลงและแทนที่ด้วยการเพิ่มปริมาณโปรตีนลงในผลิตภัณฑ์ โดยแหล่งโปรตีนที่นำมาใช้ในการศึกษานี้ได้มาจากไข่ขาวเค็มที่มีการเหลือใช้จากอุตสาหกรรมไข่เค็มนับเป็นผลพลอยได้ที่นำสิ่งเหลือใช้และถูกมองข้ามมาใช้ให้เกิดประโยชน์อีกทั้งยังสามารถเพิ่มมูลค่าให้กับไข่ขาวเค็มได้อีกด้วยทั้งนี้โปรตีนในไข่ขาวมีองค์ประกอบและคุณสมบัติหลายอย่างที่ต่างไปจากเนื้อสัตว์ไม่ว่าจะเป็นแหล่งเสริมสร้างแคลเซียม หรือ วิตามินต่างๆ (Jessie , 2015) ซึ่งจำเป็นต่อร่างกายและคุณประโยชน์อื่นๆอีกนับเป็นการเพิ่มคุณประโยชน์ให้กับไส้กรอกได้หลากหลายขึ้นอีกด้วยความสำคัญ และที่มาเหล่านี้เป็นเรื่องที่ผู้ทดลองตระหนักถึงและนำมาศึกษาปัญหาพิเศษเรื่องนี้

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของไข่ขาวเค็มดิบที่ได้จากโรงงาน

1.2.2 ศึกษาผลของการใช้ไข่ขาวเค็มดิบและสุกต่อคุณภาพของไส้กรอกไก่

1.2.3 เปรียบเทียบองค์ประกอบทางเคมีของไส้กรอกไก่สูตรควบคุม กับ ไส้กรอกที่เพิ่มไข่ขาวเค็ม

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.3.1 สามารถทราบถึงองค์ประกอบทางเคมีในไข่ขาวซึ่งเป็นผลพลอยได้จากอุตสาหกรรม เพื่อนำไปใช้ปรับปรุงสูตรในงานต่อๆไป

1.3.2 สามารถเพิ่มมูลค่าของไข่ขาวเค็มให้มากยิ่งขึ้นในการใช้เติมลงในไส้กรอกไก่

1.3.3 สามารถหาองค์ประกอบทาเคมีของไส้กรอกสูตรที่ควบคุมและสูตรที่ศึกษาเพื่อเปรียบเทียบคุณค่าทางอาหารและนำไปใช้เพื่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ได้

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

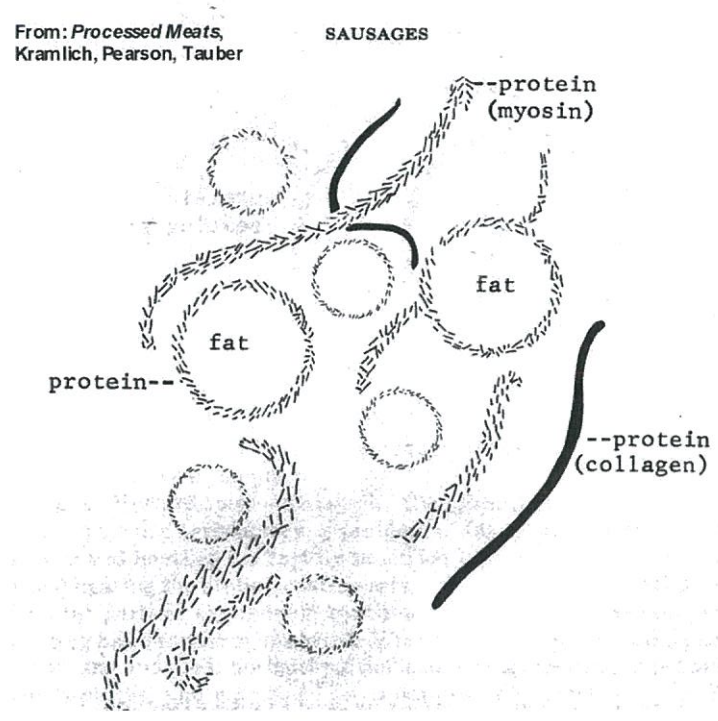
2.1 ไส้กรอก

ไส้กรอก คือการใช้เนื้อที่ผ่านการบดผสมกับไขมัน,เกลือ และส่วนผสม รวมถึงสารปรุงแต่งบางชนิด ส่วนผสมจะถูกบรรจุลงในไส้ในรูปแบบเป็นเส้นยาว ไส้กรอกที่บรรจุเสร็จจะเป็นผลิตภัณฑ์สด ซึ่งจำเป็นต้องทำให้สุก , แห้ง หรือ บ่มเพื่อถนอมอาหารเสียก่อนที่จะนำไปปรุงอาหารได้ (Peggy , 2015)

2.1.1 สามารถแบ่งไส้กรอกตามลักษณะได้เป็น 2 ประเภทคือ

1) ไส้กรอกบดหยาบ คือไส้กรอกที่ได้จากการใช้เนื้อสัตว์ที่บดแล้วผสมกับเครื่องปรุงและเครื่องเทศและบรรจุไส้อาจจะรมควันหรือไม่ก็ได้ โดยมากไส้กรอกประเภทนี้จำเป็นต้องทำให้สุกก่อนนำมาบริโภค ตัวอย่างไส้กรอกชนิดนี้ได้แก่ ไส้กรอกหมูสด ไส้กรอกเนื้อวัวสด กุนเชียงและไส้กรอกอีสาน เป็นต้น คุณภาพไส้กรอกเหล่านี้ย่อมขึ้นกับคุณภาพของวัตถุดิบต่างๆที่ใช้ส่วนกรรมวิธีผลิตไม่ยุ่งยากมากนัก

2) ไส้กรอกบดละเอียด คือไส้กรอกที่ต้องทำให้เนื้อ ไขมัน และน้ำรวมเป็นเนื้อเดียวกัน (emulsion) ซึ่งมีการปรุงรสด้วยเครื่องเทศและเครื่องปรุงรสต่างๆ ไส้กรอกประเภทนี้ได้แก่ ไส้กรอกเวียนนา (Vienna Sausage) แฟรงเฟอร์เทอร์ (Frankfuter) และโบโลยา (Bologna) เป็นต้น ไส้กรอกเหล่านี้ต้องการลักษณะเนื้อที่เหนียว มีความชุ่มฉ่ำและเป็นเนื้อเดียวกันในการผลิตไส้กรอกให้ได้คุณสมบัติต่างๆ ดังกล่าวนี้จำเป็น ต้องใช้ส่วนผสมที่ถูกต้องและมีคุณภาพ



ภาพที่ 2.1 แสดงกลไกการเกิดอิมัลชั่นในไส้กรอกที่เกิดการละลายและรวมกันระหว่างโปรตีนไมโอซินและไขมัน

ที่มา http://lpoli.50webs.com/Tips.htm#Emulsions (2014)

2.1.2 ส่วนผสมที่สำคัญของไส้กรอก

1) เนื้อสัตว์ที่ใช้ในการทำไส้กรอกจำเป็นต้องเป็นเนื้อสัตว์ส่วนที่มีความสามารถรวมตัวกับน้ำ (binding capacity) สูง ทั้งนี้เพราะโปรตีนในเนื้อสัตว์คือแอคติน (actin) และไมโอซิน (Myosin) จะต้องทำหน้าที่เป็นอิมัลซิไฟเออร์ ทำหน้าที่ให้ไขมันรวมตัวกันได้

2) เกลือ หน้าที่สำคัญของเกลือคือให้รสชาติและทำให้ได้ไส้กรอกที่มีลักษณะเหนียวทั้งนี้เนื่องจากเกลือจะสกัดโปรตีน แอคซิน และ ไมโอซิน ออกจากกล้ามเนื้อซึ่งความสามารถในการสกัดโปรตีนของเกลือดีที่สุดเมื่อใช้เกลือปริมาณ 4.5 % และอุณหภูมิในช่วงการสกัดไม่ควรเกิน 4 °c

3) ไขมัน เป็นส่วนประกอบสำคัญของเนื้อไส้กรอก ซึ่งทำให้ความชุ่มฉ่ำและกลิ่นรสแก่ไส้กรอก

4) ไนเตรท และ ไนไตรท ใช้ในรูปโซเดียม และ โพแทสเซียมเท่านั้น มีหน้าที่ทำให้เกิดสีแก่ผลิตภัณฑ์

5) เครื่องเทศและเครื่องปรุงรส ใส่เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีกลิ่นรสตามต้องการ ซึ่งชนิดของเครื่องเทศที่ใช้นั้นขึ้นอยู่กับชนิดของผลิตภัณฑ์

2.1.3 กระบวนการผลิตไส้กรอกไก่ (โสรยา,2554)

1) นำเนื้อส่วนอกไก่มาหั่นเป็นชิ้นขนาดพอประมาณ นำไปบดละเอียด 2 ครั้งแล้วแช่เย็นจัดที่อุณหภูมิ 3 - 5°c

2) บดมันไก่ให้ละเอียดแล้วนำไปแช่แข็ง

3) นำเนื้อบดใส่ในโถเครื่องสับผสม เติมเกลือ และบดนาน 1 นาที เติมน้ำแข็ง 1/3 ส่วน และฟอสเฟตทั้งหมด บดต่อ 2 นาที

4) เติมไข่ผง มันแข็ง Pre-emulsion oil น้ำแข็งที่ส่วนเหลือ และผงเพรก บดต่อ 2 นาที

5) เติมเครื่องเทศที่เหลือ แล้วบดผสมต่อ 2 นาทีหรือจนเข้าเป็นเนื้อเดียวกัน

6) บรรจุส่วนผสมลงในไส้ที่เตรียมไว้ อาจเป็นไส้ หมู แกะ หรือคอลาเจน

7) นำไส้กรอกเข้าตู้อบ อบที่อุณหภูมิ 75-80 °c เป็นเวลา 45-60 นาที

8) นำไส้กรอกที่ผ่านการอบมาต้มในน้ำอุณหภูมิ 90 °c นาน 5-10 นาที

9) บรรจุและเก็บในอุณหภูมิที่เหมาะสม

2.1.4 คุณค่าโภชนาการ

ในไส้กรอกไก่นั้นประกอบด้วยความชื้นปริมาณมากถึง 56 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณ ไขมันในผลิตภัณฑ์ถึง27 เปอร์เซ็นต์ และโปรตีน 12 เปอร์เซ็นต์ ข้อมูลโภชนาการสำหรับไส้กรอกแสดงดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 แสดงคุณค่าโภชนาการสำหรับไส้กรอก 100 กรัม

สารอาหาร	ปริมาณ
แคลอรี (kcal)	300
ไขมันทั้งหมด	27 กรัม
ไขมันอิ่มตัว	9 กรัม
ไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อน	2.8 กรัม
ไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยว	12 กรัม
คอเลสเตอรอล	71 มิลลิกรัม
โปรตีน	12 กรัม
โซเดียม	848 มิลลิกรัม
โพแทสเซียม	189 มิลลิกรัม
คาร์โบไฮเดรต	2 กรัม
ความชื้น	56 กรัม

ที่มา : United States Department of Agriculture (2015)

2.2 ไข่เค็ม

ไข่เค็ม หมายถึงผลิตภัณฑ์ที่ทำจากไข่ทั้งฟองที่ผ่านการคัดเลือกและทำความสะอาดแล้วนำมาดองเค็มด้วยการดองในน้ำเกลือ หรือการพอกเค็ม ในระยะเวลาที่เหมาะสม ไข่เค็มเป็นผลิตภัณฑ์ จากไข่ที่รู้จักกันมาตั้งแต่สมัยโบราณ เป็นผลิตภัณฑ์พื้นเมืองของประเทศแถบเอเชียตะวันออกและเอเชียตะวันออกเฉียงใต้

2.2.1 กระบวนการผลิตไข่เค็ม

โดยทั่วไปสามารถผลิตได้ 2 วิธีดังนี้

1) ไข่เค็มดองน้ำเกลือ หมายถึงผลิตภัณฑ์ ไข่เค็มที่ได้จากการดองในน้ำเกลือที่มีความเข้มข้นที่เหมาะสมโดย ให้ไข่จมอยู่ภายใต้ระดับน้ำเกลือ ในระยะเวลาที่เหมาะสม อาจเติมไอโอดีน หรือ สมุนไพรในน้ำเกลือ ที่ใช้ดองแล้วต้มให้สุกหลังการดอง

2) ไข่เค็มพอกหมายถึงผลิตภัณฑ์ไข่เค็มที่ได้จากการดองแบบพอกเค็มในระยะเวลาที่เหมาะสมอาจต้มสุกหลังการดองส่วนผสมที่ใช้พอกไข่ประกอบด้วยน้ำเกลือ และดิน เช่น ดินสอพอง ดินจอมปลวกในอัตราส่วนที่เหมาะสม อาจเติมส่วนประกอบอื่น เช่น ใบเตย ขี้เถ้าแกลบการพอกดิน เป็นการพอกไข่ด้วยส่วนผสมของดินเหนียว ขี้เถ้าแกลบ และเกลือ เป็นเวลา 4-6 สัปดาห์ ในประเทศไทยมีไข่เค็มไชยาจากจังหวัดสุราษฎร์ธานีและไข่เค็มลพบุรีจากจังหวัดลพบุรีเป็นไข่เค็มที่มีชื่อเสียง ซึ่งทำการผลิตไข่เค็มโดยใช้วิธีนี้เช่นกัน โดยใช้ดินจอมปลวกผสมเกลือและดินสอพองผสมเกลือ ซึ่งเป็นวัตถุดิบที่หาได้ตามท้องถิ่นในการผลิตไข่เค็ม

2.2.3 องค์ประกอบทางเคมีของไข่เค็ม

องค์ประกอบของไข่เป็ดเค็มประกอบด้วยความชื้นเป็นหลักซึ่งมีสัดส่วนถึง 62 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 15.5 เปอร์เซ็นต์ และโปรตีน 14.6 เปอร์เซ็นต์ ข้อมูลโภชนาการของไข่เค็มแสดงดังตารางที่ 6.2

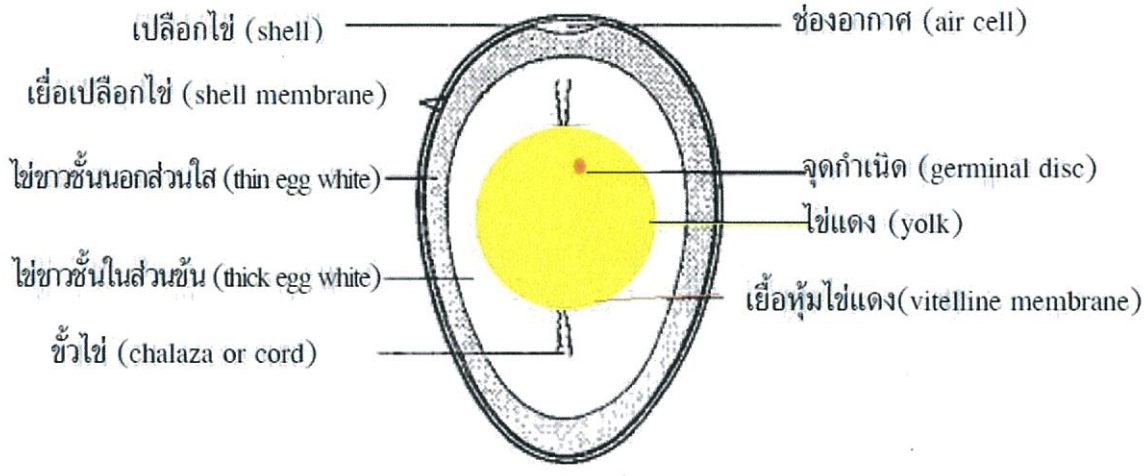
ตารางที่ 2.2 แสดงข้อมูลโภชนาการของไข่เป็ดเค็ม

สารอาหาร	ปริมาณ
พลังงาน	198.0 แคลลอรี่
ความชื้น	62.2 กรัม
โปรตีน	14.6 กรัม
ไขมัน	15.5 กรัม
คาร์โบไฮเดรต	มีน้อยมาก
โซเดียม	1690 มิลลิกรัม
โพแทสเซียม	800 มิลลิกรัม
แคลเซียม	99 มิลลิกรัม
แมกนีเซียม	13 มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	270 มิลลิกรัม
เหล็ก	3.2 มิลลิกรัม
ทองแดง	0.5 มิลลิกรัม
สังกะสี	3.5 มิลลิกรัม
คลอไรด์	2920 มิลลิกรัม
แมงกานีส	0.1 มิลลิกรัม

ที่มา : Holland และคณะ (1989)

2.3 ไข่ขาว

ไข่ขาว (egg white) เป็น ส่วนประกอบภายในไข่มีอยู่ประมาณร้อยละ 58 ของน้ำหนักไข่ทั้งฟอง ไข่ขาวเป็นส่วนของเหลวข้นหนืด (firm) ล้อมรอบไข่แดง ไข่ขาวชั้นนอกส่วนใส (thin egg white) เป็นไข่ขาวที่เป็นของเหลวใส (clear) โปร่งแสง (transparent) ล้อมรอบไข่ขาวชั้นนอกส่วนข้น (thick egg white) ส่วนของเหลวข้นหนืดอีกชั้นหนึ่ง



ภาพที่ 2.2 องค์ประกอบของไข่

ที่มา www.foodnetworksolution.com (2557)

โปรตีนเป็นส่วนประกอบซึ่งมีอยู่ในไข่ขาวในปริมาณมากเป็นที่สองรองจากน้ำ โปรตีนในไข่ขาวมีหลายชนิด โดยโปรตีนแต่ละชนิดมีคุณสมบัติแตกต่างกันหลายประการเช่น

1) โอวัลบูมิน (ovalbumin) เป็นสารประกอบของฟอสฟอรัส โปรตีนชนิดนี้ทนความร้อนได้ดีแต่จะเกิดการเปลี่ยนแปลงไปได้ง่ายเมื่อทำการเขย่าสารละลายของโปรตีน โปรตีนชนิดนี้มีอยู่มากที่สุดในไข่ขาว มีอยู่ประมาณร้อยละ 54 ของน้ำหนักโปรตีนในไข่ขาว

2) คอนแอลบูมิน (conalbumin) เป็นสารประกอบระหว่างโปรตีนกับคาร์โบไฮเดรตที่เรียกว่าไกลโคโปรตีน แยกจากโปรตีนตัวอื่นได้ง่ายด้วยวิธีตกตะกอน โปรตีนชนิดนี้จะไม่ทนร้อนเท่ากับโอวัลบูมิน

3) โอโวมิวคอยด์ (ovomucoid) เป็นสารประกอบพวกไกลโคโปรตีนที่ทนต่อความร้อนได้ดี และสามารถยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ทริปซิน

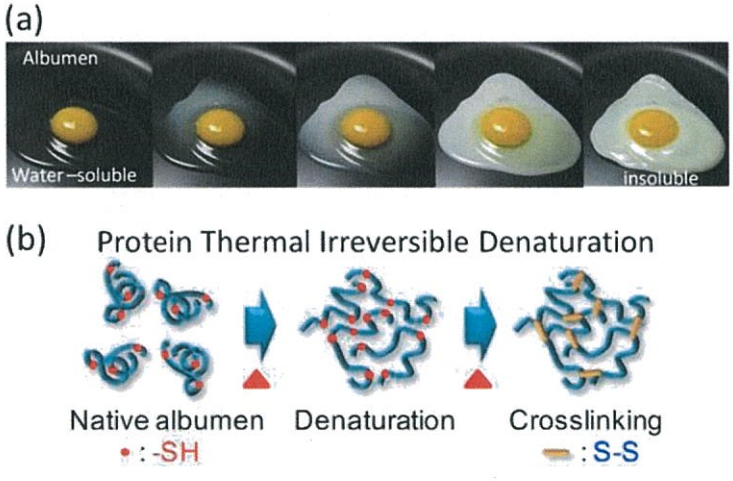
4) ไลโซโซม (lysosome) เป็นเอนไซม์ไข่ขาวที่สามารถย่อยสลายผนังเซลล์ของแบคทีเรียปฏิกิรอยาของเอนไซม์เปลี่ยนได้โดยความร้อน โดยขึ้นกับ pH และอุณหภูมิที่ใช้

ตารางที่ 2.3 แสดงองค์ประกอบของไข่

องค์ประกอบ	น้ำหนัก	ร้อยละ				
		น้ำ	คาร์โบไฮเดรต	โปรตีน	ไขมัน	เถ้า
ไข่ทั้งฟอง	100	65.5	0.5	11.8	11.0	11.7
ไข่แดง	31	48.0	1.1	17.5	32.5	2.0
ไข่ขาว	58	87.6	6.5	11.0	0.2	0.8
เปลือกไข่	11	2.6	0.07	3.2	0.03	95.1

ที่มา http://elearning.nsru.ac.th/web_elearning/animals/lesson10_3.php (2014)

2.3.1 การสูญเสียสภาพธรรมชาติของโปรตีนไข่ขาว โปรตีนแอลบูมินในไข่ขาว สูญเสียสภาพธรรมชาติ (protein denaturation) ได้ง่ายด้วยความร้อน การสุกของไข่ขาวด้วยความร้อน ทำให้ไข่ขาวเหลว แข็งตัว เกิดลักษณะเป็นเจล (gel) แข็ง ซึ่งจะย้อนกลับคืนไม่ได้ (thermoirreversible gel) ไข่ขาวสุกซึ่งแข็งตัว มีสีขาวขุ่น ร่างกายจะย่อยได้ง่ายกว่าไข่ขาวดิบ ไข่ขาวยังสูญเสียสภาพธรรมชาติได้ด้วยการปรับ pH เช่น การผลิตไข่เยี่ยวม้ามีการดอง หรือพอกไข่ด้วยด่าง ทำให้ไข่ขาวมีค่า pHสูงขึ้น เป็น 9-12 ทำให้ไข่ขาวสูญเสียสภาพธรรมชาติ มีลักษณะเป็นเจลใส และไข่แดงมีลักษณะเป็นเป็นยางมะตูม



ภาพที่ 2.3 แสดงกลไกการเสียสภาพของโปรตีนไข่ขาว (albumin) ต่อการให้ความร้อน

ที่มา www.thinglink.com (2016)

2.3.2 สมบัติเชิงหน้าที่ของโปรตีน (functional properties of protein) จากไข่ขาวที่สำคัญ การเกิดโฟม (foaming) ซึ่งมีบทบาทสำคัญในผลิตภัณฑ์เบเกอรี (bakery) การตีไข่ขาว ทำให้โปรตีนไข่ขาว สูญเสียสภาพธรรมชาติ (protein denaturation) เพราะแรงกล ทำให้โปรตีนคลายตัว และกักอากาศไว้ภายใน มีลักษณะ เป็นโฟม โปร่งฟู ไข่ขาวใสตีได้ปริมาตรมากกว่าไข่ขาวข้น การผสมครีมออฟทาร์ทาร์ (cream of tartar) จะช่วยให้โฟมไข่ที่ขึ้นฟูอยู่ตัวและมีปริมาณมากขึ้น รวมถึงการเกิดเจล (gel) อีกด้วย

2.4 อิมัลชั่น

อิมัลชัน (emulsion) หมายถึง ระบบคอลลอยด์ (colloid) ที่ประกอบด้วยเหลวตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป ซึ่งปกติไม่ผสมเป็นเนื้อเดียวกัน เช่น น้ำกับน้ำมัน ผสมรวมเป็นเนื้อเดียวกันได้โดยไม่แยกชั้น โดยของเหลวส่วนหนึ่งแตกตัวเป็นหยดเล็กๆ เรียกว่า วัฏภาคภายใน หรือส่วนที่กระจายตัว (internal or dispersed phase) ซึ่งจะกระจายตัวแทรกอยู่ในของเหลวอีกชนิดหนึ่ง เรียกว่า วัฏภาคภายนอก (external or continuous phase) ส่วนที่ต่อเนื่อง

2.4.1 ประเภทของอิมัลชั่น

1) อิมัลชันชนิดน้ำมันในน้ำ (oil-in-water emulsion, O/W) มีน้ำมันเป็นวัฏภาคภายในและน้ำเป็นวัฏภาคภายนอก เช่น น้ำนม (milk) ข้อสังเกตุ หรือวิธีทดสอบอิมัลชันประเภทนี้คือ สามารถทำให้เจือจางได้ด้วยการเติมน้ำ มีค่าการนำไฟฟ้า (electrical conductivity) สูงกว่า ผสมได้กับสีชนิดที่ละลายน้ำ (water soluble dye)

2) อิมัลชันชนิดน้ำในน้ำมัน (water-in-oil emulsion, W/O) มีน้ำเป็นวัฏภาคภายใน และน้ำมันเป็นวัฏภาคภายนอก เช่น เนย (butter) มายองเนส (mayonnaise) น้ำสลัด (salad dressing) ไส้กรอก (sausage) ข้อสังเกตุ หรือวิธีทดสอบอิมัลชันประเภทนี้คือ สามารถทำให้เจือจางได้ด้วยการเติมน้ำมัน มีค่าการนำไฟฟ้า (electrical conductivity) ต่ำกว่า ผสมได้กับสีชนิดที่ละลายน้ำมัน (oil soluble dye)

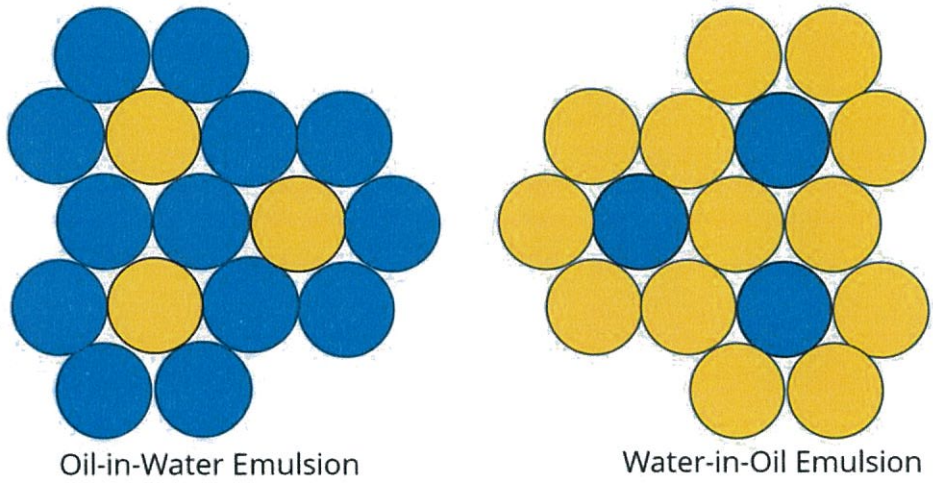
2.4.2 กลไกอิมัลชั่น

1) การทำให้ของเหลวแตกตัว กระจายเป็นหยดขนาดเล็กๆ ช่วยเพิ่มพื้นที่ผิวสัมผัสระหว่างของเหลว 2 ชนิด สามารถทำได้ด้วยการใช้ แรงกล เช่น การผสม (mixing) ด้วยเครื่องผสม (mixer) การฮอโมจิไนซ์ (homogenization) ด้วยเครื่องฮอโมจิไนซ์ (homogenizer) เครื่องบดคอลลอยด์ (colloid mill)

2) การทำให้อิมัลชันคงตัว เพื่อไม่ให้แยกชั้นเมื่อตั้งทิ้งไว้ ด้วยการลดแรงตึงผิวของของเหลวทั้งสองส่วน โดยการเติมสารอิมัลซิไฟเออร์ (emulsifier)

2.4.3 อิมัลซิไฟเออร์

คือสารที่ใช้ลดแรงตึงผิว (surface tension) ของของเหลว โดยช่วยป้องกันอิมัลชันไม่ให้แยกเป็นชั้น ซึ่งในโมเลกุลของอิมัลซิไฟเออร์ มีทั้งส่วนที่ชอบน้ำ (hydrophillic) และส่วนที่ไม่ชอบน้ำ (hydrophobic) โดยจะหันส่วนที่ชอบน้ำเข้าหาน้ำ และหันส่วนที่ไม่ชอบน้ำเข้าหาน้ำมัน เกิดเป็นฟิมส์หุ้มส่วนที่เป็นวัฏภาคภายในไว้ ตัวอย่างของอิมัลซิไฟเออร์ ที่ใช้ในอาหาร เช่น มอโนกลีเซอไรด์ (monoglyceride) ไดกลี-เซอไรด์ (diglyceride) ฟอสโฟลิพิด (phospholipid) เช่น เลซิทิน (lecithin)



ภาพที่ 2.4 ประเภทของอิมัลชั่น

ที่มา www.molecularrecipes.com/emulsions/emulsion-types/ (2016)

2.5 เกลือ

การใช้เกลือในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์มีประโยชน์หลายด้านดังนี้ (เยาวลักษณ์,2549)

2.5.1 เกลือมีผลต่อการยับยั้งของแบคทีเรีย

เนื่องจากเกลือมีผลต่อการลดปริมาณน้ำ ที่จุลินทรีย์จะนำไปใช้เพื่อการเจริญเติบโต (water activity, Aw) และทำให้แรงดันออสโมติกของผลิตภัณฑ์เปลี่ยนไป ค่า Aw ลดลงจึงมีผลต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์และป้องกันการเน่าเสีย

สารละลายเกลือ 10 เปอร์เซ็นต์ มีผลการยับยั้งจุลินทรีย์ส่วนใหญ่ และยังป้องกันการสร้างสารพิษ Clostidium botulinum เมื่อใช้ร่วมกับเกลือไนเตรท ความร้อน และกรด หรือสารละลาย เกลือ 5 เปอร์เซ็นต์มีผลยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการอากาศในการเจริญ ในผลิตภัณฑ์แฮม และเบคอน เกลือ 7-8 เปอร์เซ็นต์จะเก็บรักษาไว้ได้นาน ปัจจุบันผลิตภัณฑ์เหล่านี้มีเกลือเพียง 2-3 เปอร์เซ็นต์ จึงต้องเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 0-5 องศาเซลซียส

2.5.2 เกลือต่อการเกิดรสชาติ

ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์เนื่องจากเกลือแกงเมื่อเติมในเนื้อสัตว์จะแตกตัวให้ไอออนของโซเดียม และ คลอไรด์ ซึ่งมีผลกระตุ้นต่อมรับรสในลิ้นที่ทำให้เกิดรสเค็ม

การเติมเกลือลงในเนื้อ ทำให้เกลือบางส่วนรวมกับโปรตีน เกิดเป็นสารที่มีโมเลกุลใหญ่ ซึ่งในสภาพเย็นตัวจะคงตัวได้ดีกว่า แต่ถ้าได้รับความร้อนเกลือจะแตกตัวและจะมีเฉพาะเกลือเหลืออยู่เท่านั้น ที่ยังคงเป็นอิสระที่จะให้รสเค็ม ดังนั้นการใช้เนื้อสดเติมเกลือและหมักแช่เย็นไว้และนำมาทำให้สุก เปรียบเทียบกับการทำเนื้อสดให้สุกและเติมเกลือที่ระดับเดียวกัน เนื้อชุดแรกจะเค็มน้อยกว่าชุดหลัง

2.5.3 เกลือมีผลต่อความสามารถในการอุ้มน้ำ

พบว่าเนื้อทีเติมเกลือ 2.0-3.0 เปอร์เซ็นต์ จะมีผลทำให้ pH ของเนื้อลดลงไปประมาณ 0.2-0.5 ซึ่งโดยปกติในการผลิตผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ในโรงงานเนื้อสัตว์ จะมีค่า pH ประมาณ 5.5-6.0 เมื่อเติมเกลือลงไปจะทำให้ช่องว่างภายในเซลล์เส้นใยกล้ามเนื้อห่างกันมากขึ้น น้ำจึงถูกจับไว้ในโครงสร้างโปรตีนได้ดี เนื้อเกิดการพองตัว และมีค่าการอุ้มน้ำเพิ่มมากขึ้น

2.5.4 เกลือมีผลต่อโปรตีนในเนื้อสัตว์

การเติมเกลือในเนื้อจะเพิ่มความแรงของประจุทำให้ความสามารถในการละลายได้ของโปรตีนเพิ่มขึ้น ซึ่งสำคัญมากต่อบทบาทการรวมตัวของไขมันกับส่วนผสมของเนื้อสัตว์ (emulsifying) และความสามารถในการจับตัวของโปรตีน ทำให้ช่วยลดการสูญเสียน้ำเมื่อผ่านกระบวนการแปรรูป และปรับปรุงคุณลักษณะสัมผัสของผลิตภัณฑ์

2.5.5 เกลือมีผลต่อไขมันและรงควัตถุไมโอโกลบิน

ในเนื้อสัตว์เกลือจะทำให้ไขมันละไมโอซินในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์เกิดการออกซิเดชั่นเร็วขึ้น ผลมาจากสิ่งปนเปื้อนที่อยู่ในเกลือ โลหะชนิดต่าง โดยเกิดการเปลี่ยนแปลงสีไมโอโกลบิน ไปเป็นสารที่มีมีเข้มขึ้น และไขมันเกิดการแตกตัวให้กรดไขมันอิสระที่มีกลิ่นผิดปกติเกิดขึ้น

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชลลดา ดวงปิ่น (2557) ศึกษากระบวนการผลิตไข่ขาวเค็มผงโดยการทำแห้งแบบโฟมเมทและการนำไปใช้ประโยชน์ ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของไข่ขาวเค็มผง พบว่าประกอบด้วย โปรตีน, คาร์โบไฮเดรต,ไขมัน,เถ้า และความชื้น เท่ากับ 58.57, 6.07, 0.48, 31.08 และ 3.96 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ และประกอบด้วยเกลือ 28.31 เปอร์เซ็นต์

จุฑามาศ จังสิริมงคล และสันธิลา มัดฮาซัน (2556) ศึกษาคุณภาพของไข่ขาวเค็มผงและผลการใช้ไข่ขาวเค็มผงแทนเกลือในไก่ยอ พบว่าการใช้ไข่ขาวเค็มผงทดแทนเกลือในปริมาณที่ให้เปอร์เซ็นต์เกลือเท่ากับสูตรควบคุมจะทำให้ค่าความแข็งของไก่ยอมีค่าน้อยกว่าสูตรควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เมื่อปรับปริมาณไข่ขาวเค็มผงที่ใช้เพิ่มมากขึ้น จะทำให้การอุ้มน้ำของแบตเตอร์และเนื้อสัมผัสของไก่ยอดีขึ้น ซึ่งสัดส่วนของการใช้เกลือที่เหมาะสมจะทำให้แบตเตอร์ดีขึ้นคือการใช้เกลือลดลงจากสูตรควบคุม 50 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสัดส่วนเกลือนี้จะมีผลต่อการสกัดแอคตินและไมโอซินของเนื้อไก่จึงไม่สามารถลดปริมาณเกลือได้ 100 เปอร์เซ็นต์

เดชศักดิ์ วิจิตต์พันธ์ (2555) ได้ศึกษาการใช้ไข่ขาวเค็มเหลวและผงทดแทนเกลือต่อคุณภาพของเพรสแฮม โดยเตรียมไข่ขาวเค็มใน 2 ลักษณะ ซึ่งมีองค์ประกอบทางเคมีดังนี้ ไข่ขาวเค็มเหลวมี โซเดียมคลอไรด์ 4.35 เปอร์เซ็นต์ ความชื้น 84.43 เปอร์เซ็นต์และโปรตีน 7.5 เปอร์เซ็นต์ส่วนไข่ขาวเค็มผงมี โซเดียมคลอไรด์ 30.06 เปอร์เซ็นต์ความชื้น 4.54 เปอร์เซ็นต์และโปรตีน 57.24 เปอร์เซ็นต์ พบว่าเพรสแฮมที่ใช้ไข่ขาวเค็มผงมีลักษณะใกล้เคียงกับเพรสแฮมที่ใช้เกลือมากกว่าเพรสแฮมที่ใช้ไข่ขาวเค็มเหลว และเพรสแฮมที่ใช้ไข่ขาวเค็มผงแทนเกลือ 0.31 เปอร์เซ็นต์ ให้ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะดีที่สุด จากการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสพบว่าเพรสแฮมที่ใช้ไข่ขาวเค็มผงแทนเกลือ 0.31 เปอร์เซ็นต์ มีความแตกต่างจากเพรสแฮมที่ใช้ไข่ขาวเค็มผงแทนเกลือ 0.35 เปอร์เซ็นต์ และ0.39 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ส่วนเพรสแฮมที่เติมไข่ขาวเค็มเหลวมีลักษณะด้อยกว่าเพรสแฮมสูตรอื่นๆ

ปรวัล นาคแสง (2550) ศึกษาการใช้ถั่วแดงหลวงบดแทนเนื้อหมูในไส้กรอกเวียนนา โดยการใช้ถั่วแดงในปริมาณ 35 , 40 และ 45 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักหมู พบว่าความสามารถในการอุ้มน้ำของแบตเตอร์ที่ใช้ถั่วแดงหลวงบดทดแทนเนื้อหมูมีค่ามากกว่าแบตเตอร์ที่ใช้หมูล้วน และผลของค่าสีแดงในไส้กรอกเวียนนามีการเพิ่มขึ้น และเนื้อสัมผัสของไส้กรอกเวียนนาที่ทดแทนเนื้อหมูด้วยถั่วแดงหลวงบดนิ่มกว่าตัวอย่างที่ใช้หมูล้วนอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$)

อัจฉรา ควรประเสริฐ (2548) ศึกษาการทดแทนเนื้อหมูด้วยเต้าหู้สดในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกรมควัน โดยการใช้เต้าหู้ 2 ชนิดคือเต้าหู้อ่อนและเต้าหูแข็ง ทดแทนเนื้อหมูในผลิตภัณฑ์ ในกรณีของเต้าหู้เนื้ออ่อนทดแทนในระดับ 35 เปอร์เซ็นต์ 40 เปอร์เซ็นต์ และ 45 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักเนื้อหมู และในกรณีของเต้าหูเนื้อแข็งทดแทนในระดับ 30 เปอร์เซ็นต์ 35 เปอร์เซ็นต์ และ 40 เปอร์เซ็นต์ ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่าเต้าหู้อ่อนสามารถทดแทนได้ที่ระดับ 40 เปอร์เซ็นต์ และเต้าหู้แข็งทดแทนได้ที่ระดับ 30 เปอร์เซ็นต์ และทำการปรับปรุงสูตรที่ยอมรับพบว่าหลังจากทำการปรับปรุงเนื้อสัมผัสต่างพบว่าเปอร์เซ็นต์ของการยอมรับเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 วัตถุดิบและสารเคมี

3.1.1 วัตถุดิบหลัก

1) ไข่ขาวเค็มดิบ	บริษัท ณธกร ไข่เค็ม มหาชัย จ.สมุทรสาคร

3.1.2 วัตถุดิบที่ทำไส้กรอก

1) เนื้อไก่ส่วนอก	ตลาดสดแฮปปี้แลนด์ บางกะปิ กรุงเทพฯ
2) มันไก่	ตลาดสดแฮปปี้แลนด์ บางกะปิ กรุงเทพฯ
3) ไส้คอลลาเจน	ตรา nippi เบอร์ 210
4) น้ำแข็ง	เครื่องผลิตน้ำแข็งที่คณะ
5) เกลือป่น	ตรา ปรุงทิพย์
6) น้ำมันถั่วเหลือง	ตรา องุ่น
7) น้ำตาลทราย	ตรา วังขนาย
8) เกลือฟอสเฟต	บริษัท Welove-Cooking หลักสี่ กรุงเทพฯ
9) เกลือไนไตรท์	
10) Soy protein isolate	

3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์

1) เครื่องบดเนื้อ

2) เครื่องสับผสม ยี่ห้อ sirman รุ่น C4VV-C6VV

3) เครื่องอัดไส้กรอก

4) ตู้อบรมร้อน

5) เครื่องตีไข่ ยี่ห้อ House worth รุ่น HW-942GS

3.3 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง

3.3.1 การเตรียมไข่ขาวเค็มดิบ

นำไข่ขาวเค็มดิบ ที่ได้จากโรงงาน ณธกร ไข่เค็ม มหาชัย จ.สมุทรสาคร ขนส่งในสภาพแช่เย็นประมาณ 10 °C ก่อนนำมาทดลองได้นำมากรองด้วยผ้าขาวบางที่พับ 2 ชั้น และบรรจุใส่ถุงพลาสติกโพลีเอทิลีน ถุงละ 50 กรัม แล้วนำไปแช่แข็งที่อุณหภูมิ -18 °C เป็นเวลา 12 ชั่วโมง

3.3.2 วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของไข่ขาวเค็ม

1) นำไข่ขาวเค็มดิบตั้งทิ้งไว้ให้ละลายที่อุณหภูมิห้องนาน 1 ชั่วโมง

2) วิเคราะห์ปริมาณความชื้น โปรตีน และเกลือตามวิธีของ AOAC (2000)

3.3.3 วิธีการทำ Pre emulsion oil

1) นำโถปั่นและหัวตีปั่น และน้ำไปแช่เย็นที่อุณหภูมิ 3-5 °C นาน 2 ชั่วโมง

2) นำน้ำมันพืช Soy protein isolate และน้ำเย็นมาปั่นผสมด้วยเครื่องปั่นมือใช้ความเร็วสูงสุด

3) ปั่นจนให้ส่วนผสมทุกอย่างรวมเป็นเนื้อเดียวกันเป็นเวลา 3 นาที

4) แบ่งบรรจุใส่ถุง ถุงละ 15 กรัม แล้วนำไปแช่แข็งที่อุณหภูมิ -18 °C

3.3.4 การเตรียมไส้กรอกไก่

1) ทำการเตรียมส่วนผสมต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 3.1

2) นำเนื้อส่วนอกไก่มาหั่นเป็นชิ้นขนาด 2x2 นิ้ว นำไปบดละเอียดผ่านรูตระแกรง 1/8 นิ้ว 2 ครั้ง แล้วแช่แข็งที่อุณหภูมิ -18 °C เป็นเวลา 12 ชั่วโมง

3) นำมันไก่ไปบดละเอียด แล้วนำไปแช่แข็งที่อุณหภูมิ -18 °C เป็นเวลา 12 ชั่วโมง

4) นำเนื้อบดใส่ลงในโถเครื่องสับผสม เติมเกลือป่นและบด 1 นาที เติมน้ำแข็ง 1/3 ส่วน กับเกลือฟอสเฟส บดต่อ 2 นาที

5) เติมมันไก่ที่แช่แข็ง และ Pre emulsion oil และน้ำแข็งส่วนที่เหลือ ไส์โซเดียมไนไตรท์ และบดผสม 2 นาที

6) เติมเครื่องเทศที่เหลือ แล้วบดผสมต่อ 2 นาที หรือจนเข้ากันดีเป็นมวลเดียวกัน

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

7) บรรจุส่วนผสมใส่เครื่องบรรจุ และอัดใส่ไส้คอลลาเจนมัดปล้องให้ได้ขนาดความยาว 8 เซนติเมตร

8) นำไส้กรอกขึ้นแขวนบนราวไม้ นำเข้าตู้อบ ที่อุณหภูมิ 75-80 ° C เป็นเวลา 45-60 นาที

9) นำไส้กรอกมาต้มในน้ำอุณหภูมิ 90 ° C นาน 7 นาที นำขึ้นมาทำให้เย็นในน้ำสะอาดและนำมาทิ้งไว้ให้สะเด็ดน้ำ และบรรจุในถุงพลาสติกแช่เย็นไว้ที่ 2-5 ° C

ตารางที่ 3.1 ส่วนผสมที่ใช้ทำไส้กรอกไก่สูตรควบคุม

ส่วนผสม	ปริมาณ (กรัม)
เนื้อไก่ส่วนอก	300
มันไก่	85.2
Pre emulsion oil	15
น้ำแข็ง	90
น้ำตาล	2.25
เกลือฟอสเฟส	1.5
เกลือไนเตรท	0.75
ผงชูรส	0.75
เกลือป่น	5.25
พริกไทยป่น	1.2
อบเฉย	0.09
ดอกจันทร์ป่น	0.225

ที่มา : ดัดแปลงจากวิชากระบวนการแปรรูปเนื้อสัตว์. ดร.โสรยา เกิดพิบูลย์ (2554)

148853

3.3.5 การศึกษาผลของการเติมไข่ขาวเค็มดิบต่อคุณภาพของไส้กรอกไก่

ทำการทดลองการเติมไข่ขาวเค็มดิบในไส้กรอกไก่ที่สัดส่วน 20%, 30% และ 40% เทียบจากปริมาณของเนื้อไก่ในตารางที่ 3.1 และลดปริมาณเกลือลงในแต่ละสูตรโดยการปรับลดปริมาณเกลืออ้างอิงจากงานวิจัยของจุฑามาศ จังสิริมงคล และสันธิลา มัดฮาซัน (2013) สูตรการทดลองแสดงดังตารางที่ 3.2 การเตรียมไส้กรอกไก่ดังข้อ 3.3.4 โดยเตรียมไข่ขาวเค็มดิบดังข้อ 3.3.1 และทำการวิเคราะห์แบตเตอร์และไส้กรอกไก่ดังนี้

1) การวิเคราะห์การสูญเสียน้ำหนักภายหลังการทำสุกโดยใช้วิธีของ Crehan และคณะ (2000) เพื่อหาค่าสูญเสียน้ำหนักของไส้กรอก

2) การวัดค่าสีด้วยเครื่องมือ Minolta, CR-300 เพื่อวิเคราะห์ค่าความสว่าง (L) ค่าสีแดง (a) และค่าสีเหลือง (b) ของไส้กรอกไก่

3) การวัดคุณภาพของเนื้อสัมผัสโดยใช้เครื่องวัดลักษณะสัมผัส (Texture analyzer รุ่น TA-XT2I) โดยดัดแปลงวิธีของ FOX และคณะ (1983) เพื่อวัดค่าความแข็งของไส้กรอก

4) การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส ใช้วิธีทดสอบแบบให้คะแนนความชอบ (7-point hedonic scale) โดย 7 คือชอบมากที่สุด และ 1 คือ ไม่ชอบมากที่สุด จำนวนผู้ทดสอบ 20 คน โดยประเมินในด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม

ตารางที่ 3.2 สูตรการทดลองที่ใช้ไข่ขาวเค็มดิบในไส้กรอกไก่

ส่วนผสม	สูตรควบคุม (กรัม)	สูตรที่ 1 (กรัม)	สูตรที่ 2 (กรัม)	สูตรที่ 3 (กรัม)
เนื้อไก่ส่วนอก	300	300	300	300
ไข่ขาวเค็ม	-	60	90	120
เกลือป่น	5.25	2.46	1.07	-
มันไก่	85.2	85.2	85.2	85.2
Pre emulsion oil	15	15	15	15
น้ำแข็ง	90	90	90	90
น้ำตาล	2.25	2.7	2.93	3.15
เกลือฟอสเฟส	1.5	1.8	1.95	2.1
เกลือไนเตรท	0.75	0.9	0.98	1.05
ผงชูรส	0.75	0.9	0.98	1.05
พริกไทยป่น	1.2	1.44	1.56	1.68
อบเฉย	0.09	0.11	0.12	0.126
ดอกจันทร์ป่น	0.225	0.27	0.29	0.315

3.3.6 การศึกษาผลของการเติมไข่ขาวเค็มสุกต่อคุณภาพของไส้กรอกไก่

ทดลองเติมไข่ขาวเค็มต้มลงในไส้กรอกไก่ที่สัดส่วน 20%, 30% และ 40% เทียบจากปริมาณของเนื้อไก่ในตารางที่ 3.1 และลดปริมาณเกลือลงในแต่ละสูตรโดยการปรับลดปริมาณเกลืออ้างอิงจากงานวิจัยของจุฑามาศ จังสิริมงคล และสันธิลา มัดฮาซัน (2013) สูตรการเตรียมไส้กรอกสอดคล้องกับการใช้ไข่ขาวเค็มดิบแสดงดังตารางที่ 3.2 เตรียมไส้กรอกไก่ดังข้อ 3.3.4 โดยเตรียมไข่ขาวเค็มต้มดังข้อ 3.3.6.1 และทำการวิเคราะห์แบตเตอร์และไส้กรอกไก่ดังข้อ 3.3.5

3.3.6.1การเตรียมไข่ขาวเค็มต้ม

1) นำไข่ขาวเค็มดิบที่เตรียมดังข้อ 3.3.1 ทิ้งให้ละลายที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 1 ชั่วโมงแบ่งใสถ้วยสแตนเลสประมาณถ้วยละ 150 กรัม

2) นึ่งด้วยหม้อนึ่งที่อุณหภูมิ 100 °C เป็นเวลา 15 นาที

3) แบ่งใส่ถุงและแช่แข็งที่อุณหภูมิ -18 °C เป็นเวลา 12 ชั่วโมง

3.3.7 วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของไส้กรอกไก่

เลือกตัวอย่างจากการทดลองที่ 3.3.5 และ 3.3.6 โดยผลการวิเคราะห์ทางกายภาพและการทดสอบประสาทสัมผัสมาวิเคราะห์ปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า และคาร์โบไฮเดรตตามวิธีของ AOAC (2000)

3.3.8 การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสแบบ RCBD (Randomized Complete Block Design) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์

4.1 ผลการศึกษาองค์ประกอบไข่ขาวเค็มดิบ

จากการวิเคราะห์ไข่ขาวเค็มดิบที่ได้จากโรงงาน ณธกร ไข่เค็ม มหาชัยเพื่อนำไปใช้ในการคำนวณสูตรเพื่อดัดแปลงสูตรการทดลองที่ 3.3.5 และ 3.3.6 ได้ผลแสดงดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงองค์ประกอบทางเคมีบางประการของไข่ขาวเค็มดิบ

องค์ประกอบ	เปอร์เซ็นต์
ความชื้น	85.86±0.66
โปรตีน	11.59±1.03
เกลือ	4.64±0.24

ผลการวิเคราะห์พบว่าไข่ขาวเค็มดิบ ที่ได้มาจากโรงงานมีองค์ประกอบที่เป็นน้ำอยู่มากถึง 85.86 เปอร์เซ็นต์และมีปริมาณโปรตีนอยู่มากถึง 11.59 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเกลือพบในปริมาณ 4.64 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสัดส่วนนี้จะมีผลต่อการคำนวณปรับลดเกลือในสูตรที่ทำการทดลอง ซึ่งผลการทดลองนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของเดชศักดิ์ วิจิตต์พันธ์ (2555) ที่มีปริมาณความชื้น 84.43 เกลือ 4.64 เปอร์เซ็นต์ แต่ปริมาณโปรตีนพบเพียง 7.5 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งค่าที่ทำการทดลองได้มีปริมาณโปรตีนมากกว่า 4 เปอร์เซ็นต์

4.2 ผลการศึกษาผลของการเติมไข่ขาวเค็มดิบต่อคุณภาพไส้กรอกไก่

จากการศึกษาผลของการเติมไข่ขาวเค็มดิบในอัตราส่วน 20 , 30 และ 40 เปอร์เซ็นต์ ทำการวิเคราะห์คุณภาพด้านต่างๆภาพที่ 4.1 แสดงลักษณะของแบตเตอร์ และภาพที่ 4.2 แสดงลักษณะของไส้กรอกไก่ที่เติมไข่ขาวเค็มดิบในปริมาณต่างๆพบว่าการเติมไข่ขาวเค็มดิบ 20 – 40% ยังคงทำให้ไส้กรอกไก่เกิดการฟอร์มเจลได้ดี

20% 30% 40%

ภาพที่ 4.1 ลักษณะปรากฏแบตเตอร์ของไส้กรอกไก่ที่เติมไข่ขาวเค็มดิบที่สัดส่วน 20, 30 และ 40 เปอร์เซ็นต์

ภาพที่ 4.2 ลักษณะปรากฏไส้กรอกไก่ที่เติมไข่ขาวเค็มดิบที่สัดส่วน 20 , 30 และ 40 เปอร์เซ็นต์

4.2.1 ผลการวิเคราะห์ทางกายภาพ

จากการศึกษาการเติมไข่ขาวเค็มดิบในไส้กรอกไก่นั้นเมื่อนำมาวิเคราะห์ทางกายภาพด้านต่างๆเพื่อทำการเปรียบเทียบและคัดเลือกสูตรที่เหมาะสม ได้ผลการวิเคราะห์ทางกายภาพด้านต่างๆดังแสดงในตารางที่ 4.2 ถึง 4.4

ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักหลังทำสุกของไส้กรอกไก่ที่เติมไข่ขาวเค็มดิบสัดส่วนต่างๆ

ตัวอย่าง	การสูญเสียน้ำหนักหลังทำสุก (%)
สูตรควบคุม	15.57±1.06[a]
20 เปอร์เซ็นต์	18.35±1.77[b]
30 เปอร์เซ็นต์	19.81±0.67[bc]
40 เปอร์เซ็นต์	20.52±0.99[c]

[a-c] หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากผลการวิเคราะห์ค่าการสูญเสียน้ำหนักพบว่าผลการเติมไข่ขาวเค็มดิบลงในไส้กรอกไก่มีผลต่อคุณภาพน้ำหนักหลังทำสุกเนื่องจากตัวอย่างที่มีการเติมไข่ขาวเค็มดิบที่สัดส่วนต่างๆนั้นให้ผลการวิเคราะห์ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในทุกๆตัวอย่าง ยิ่งไปกว่านั้นการเติมไข่ขาวเค็มดิบที่เพิ่มมากขึ้นยังมีแนวโน้มให้ผลการสูญเสียน้ำหนักที่มากขึ้นอีก เนื่องจากการเติมไข่ขาวเค็มดิบลงในไส้กรอกไก่ทำให้ปริมาณน้ำในสูตรเพิ่มขึ้นทำให้น้ำหนักหลังทำสุกมีค่าการสูญเสียมากกว่าตัวอย่างสูตรควบคุม

ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์ค่าสีของไส้กรอกไก่เติมไข่ขาวเค็มดิบที่สัดส่วนต่างๆ

ตัวอย่าง	L*	a*	b*
สูตรควบคุม	77.71 ±0.79[c]	-2.27 ± 0.30[c]	+23.25±0.53[a]
20 เปอร์เซ็นต์	73.00 ±1.06[a]	-0.95 ± 0.34[ab]	+24.44±0.45[b]
30 เปอร์เซ็นต์	72.56 ±1.49[a]	-1.24±0.37[ab]	+24.72±0.75[b]
40 เปอร์เซ็นต์	73.98 ±0.54[b]	-1.53 ± 0.33[b]	+24.71±0.96[b]

[a-c] หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในแนวตั้ง ($p \leq 0.05$)

จากผลการวิเคราะห์ค่าสีของไส้กรอกไก่ที่เติมไข่ขาวเค็มดิบ พบว่าค่าความสว่าง (L*) ในตัวอย่างที่เติมไข่ขาวเค็มดิบที่สัดส่วนต่างๆ มีแนวโน้มที่จะลดลง คือสีปรากฏนั้นคล้ำขึ้นซึ่งตรงกับค่าสีเหลือง (b*) ที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ซึ่งตัวอย่างสูตรควบคุม และ ตัวอย่างที่เติมไข่ขาวเค็มดิบสูตรต่างๆ มีค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์ค่าความแข็งของไส้กรอกไก่เติมไข่ขาวเค็มสูตรต่างๆ

ตัวอย่าง	ค่าความแข็ง^{ns} (kgf)
สูตรควบคุม	2.75±0.20
20 เปอร์เซ็นต์	2.94±0.10
30 เปอร์เซ็นต์	2.75±0.13
40 เปอร์เซ็นต์	2.74±0.10

^{ns}หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากผลการวิเคราะห์ค่าความแข็งของไส้กรอกไก่ที่เติมไข่ขาวเค็มดิบที่สูตรต่างๆ พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติใดๆ กล่าวคือการเติมไข่ขาวเค็มดิบไม่มีผลต่อลักษณะเนื้อสัมผัสของไส้กรอกที่เติมไข่ขาวเค็มดิบในทุกๆสัดส่วน

4.2.2 การวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัส

ในการศึกษาผลของการเติมไข่ขาวเค็มดิบในไส้กรอกไก่นี้ใช้ผู้ทำการทดสอบประสาทสัมผัสด่านต่างคือ สี,กลิ่นรส,เนื้อสัมผัส,รสชาติ และความชอบโดยรวม โดยใช้การประเมินแบบ 7 hedonic scaleผลการทดสอบเป็นดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสไส้กรอกไก่เติมไข่ขาวเค็มดิบที่สัดส่วนต่างๆ

ตัวอย่าง	สี	กลิ่นรส	เนื้อสัมผัส	รสชาติ^{ns}	ความชอบโดยรวม^{ns}
20 เปอร์เซ็นต์	4.70±0.95^{b}	4.80±1.00^{b}	4.80±1.02^{b}	5.40±1.16	5.40±1.01
30 เปอร์เซ็นต์	5.10±1.03^{a}	4.97±1.00^{b}	5.30±1.21^{a}	5.22±1.13	5.17±1.06
40 เปอร์เซ็นต์	5.00±0.95^{a}	5.47±1.01^{a}	5.37±1.07^{a}	5.03±1.07	5.23±0.86

$^{a-b}$ หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในแนวตั้ง ($p \leq 0.05$)

^{ns} หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในแนวตั้ง ($p \leq 0.05$)

จากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสไส้กรอกไก่เติมไข่ขาวเค็มดิบสูตร 20, 30 และ 40 เปอร์เซ็นต์ พบว่าในส่วนของค่าการยอมรับสี,กลิ่นรส และเนื้อสัมผัสนั้นมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในทางตรงกันข้ามค่าการยอมรับของรสชาติ และความชอบโดยรวมนั้นไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

4.3 ผลการศึกษาผลของการเติมไข่ขาวเค็มสุกต่อคุณภาพไส้กรอกไก่

จากการศึกษาผลของการเติมไข่ขาวเค็มสุกในอัตราส่วน 20 , 30 และ 40 เปอร์เซ็นต์ ทำการวิเคราะห์คุณภาพด้านต่างๆภาพที่ 4.3 แสดงลักษณะของแบตเตอร์ และภาพที่ 4.4 แสดงลักษณะของไส้กรอกไก่ที่เติมไข่ขาวเค็มดิบในปริมาณต่างๆพบว่าการเติมไข่ขาวเค็มดิบ 20 – 40% ยังคงทำให้ไส้กรอกไก่เกิดการฟอร์มเจลได้ดี

20% 30% 40%

ภาพที่ 4.3 ลักษณะปรากฏแบตเตอร์ของไส้กรอกไก่ที่เติมไข่ขาวเค็มสุกที่สัดส่วน 20, 30 และ 40 เปอร์เซ็นต์

ภาพที่ 4.4 ลักษณะปรากฏไส้กรอกไก่ที่เติมไข่ขาวเค็มสุกที่สัดส่วน 20 , 30 และ 40 เปอร์เซ็นต์

4.3.1 ผลการวิเคราะห์ทางกายภาพ

จากการศึกษาการเติมไข่ขาวเค็มสุกในไส้กรอกไก่นั้นเมื่อนำมาวิเคราะห์ทางกายภาพด้านต่างๆเพื่อทำการเปรียบเทียบและคัดเลือกสูตรที่เหมาะสมได้ผลการวิเคราะห์ทางกายภาพด้านต่างๆดังนี้

ตารางที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักหลังทำสุกของไส้กรอกไก่ที่เติมไข่ขาวเค็มสุกสัดส่วนต่างๆ

ตัวอย่าง	การสูญเสียน้ำหนักหลังทำสุก (%)
สูตรควบคุม	15.57±1.06[a]
20 เปอร์เซ็นต์	17.77±0.58[b]
30 เปอร์เซ็นต์	18.18±0.31[b]
40 เปอร์เซ็นต์	18.31±0.79[b]

[a-b] หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากผลการวิเคราะห์ค่าการสูญเสียน้ำหนักพบว่าผลการเติมไข่ขาวเค็มสุกลงในไส้กรอกไก่มีผลต่อคุณภาพน้ำหนักหลังทำสุกเนื่องจากตัวอย่างที่มีการเติมไข่ขาวเค็มสุกที่สัดส่วนต่างๆนั้นมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นและยังให้ผลการวิเคราะห์ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในทุกๆตัวอย่าง อย่างไรก็ตามจะพบว่าการใช้ไข่ขาวเค็มสุกจะมีปริมาณการสูญเสียน้ำน้อยกว่าการใช้ไข่ขาวเค็มดิบ

ตารางที่ 4.7 ผลการวิเคราะห์ค่าสีของไส้กรอกไก่เติมไข่ขาวเค็มสุกที่สัดส่วนต่างๆ

ตัวอย่าง	L*	a*	b*
สูตรควบคุม	77.71±0.79[b]	-2.27±0.30[a]	+23.25±0.53[a]
20 เปอร์เซ็นต์	77.31±0.89[ab]	-2.84±0.11[c]	+25.08±0.88[b]
30 เปอร์เซ็นต์	76.70±1.79[a]	-2.62±0.39[bc]	+25.05±0.57[b]
40 เปอร์เซ็นต์	76.70±1.18[a]	-2.58±0.40[b]	+24.94±0.43[b]

[a-c] หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในแนวตั้ง ($p \leq 0.05$)

จากผลการวิเคราะห์ค่าสีของไส้กรอกไก่ที่เติมไข่ขาวเค็มสุก พบว่าค่าความสว่าง (L*) ในตัวอย่างที่เติมไข่ขาวเค็มดิบที่สัดส่วนต่างๆ มีแนวโน้มที่จะลดลงคือสีปรากฏนั้นคล้ำขึ้นซึ่งตรงกับค่าสีเหลือง (b*)

ที่มีค่าสีเหลืองมีแนวโน้มจะเพิ่มมากขึ้น ซึ่งตัวอย่างสูตรควบคุม และ ตัวอย่างที่เติมไข่ขาวเค็มสุกสูตรต่างๆ มีค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 4.8 ผลการวิเคราะห์ค่าความแข็งของไส้กรอกไก่เติมไข่ขาวเค็มสุกสูตรต่างๆ

ตัวอย่าง	ค่าความแข็ง (kgf)
สูตรควบคุม	2.74 ± 0.20^{ab}
20 เปอร์เซ็นต์	2.80 ± 0.09^{b}
30 เปอร์เซ็นต์	2.79 ± 0.09^{ab}
40 เปอร์เซ็นต์	2.62 ± 0.03^{a}

$^{a-b}$ หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากผลการวิเคราะห์ค่าความแข็งของไส้กรอกไก่ที่เติมไข่ขาวเค็มสุกที่สูตรต่างๆพบว่าเมื่อเติมไข่ขาวเค็มสุกค่าความแข็งไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับสูตรควบคุม

4.3.2 การวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัส

ในการศึกษาผลของการเติมไข่ขาวเค็มสุกในไส้กรอกไก่นี้ใช้ผู้ทำการทดสอบประสาทสัมผัสด่านต่างคือ สี,กลิ่นรส,เนื้อสัมผัส,รสชาติ และความชอบโดยรวม โดยใช้การประเมินแบบ 7 hedonic scaleผลการทดสอบเป็นดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสไส้กรอกไก่เติมไข่ข่าวเค็มสุกที่สัดส่วนต่างๆ

ตัวอย่าง	สี^{ns}	กลิ่นรส^{ns}	เนื้อสัมผัส^{ns}	รสชาติ^{ns}	ความชอบโดยรวม^{ns}
20 เปอร์เซ็นต์	4.63 ± 1.19	4.47 ± 1.36	4.30 ± 1.15	4.53 ± 1.31	4.60 ± 1.27
30 เปอร์เซ็นต์	4.77 ± 0.93	4.87 ± 1.19	4.20 ± 1.21	4.70 ± 1.11	4.98 ± 1.05
40 เปอร์เซ็นต์	4.80 ± 1.13	5.00 ± 1.05	3.93 ± 1.28	4.80 ± 1.32	4.73 ± 1.08

^{ns}หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในแนวตั้ง ($p\leq0.05$)

จากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสไส้กรอกไก่เติมไข่ขาวเค็มสุกสูตร 20, 30 และ 40 เปอร์เซ็นต์ พบว่าคะแนนการยอมรับ สี , กลิ่นรส , เนื้อสัมผัส , รสชาติ และความชอบโดยรวมไม่มีความแตกต่างทางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

4.4 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

จากการศึกษาผลการเติมไข่เค็มดิบและไข่เค็มสุกต่อคุณภาพไส้กรอกไก่ พบว่าสัดส่วนของการเติมไข่ชาวเค็มดิบทุกๆระดับเปอร์เซ็นต์นั้นผลวิเคราะห์ทางด้านค่าความแข็ง แตกต่างอย่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ อีกทั้งผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส ยังไม่แตกต่างทางสถิติอีกด้วย ส่วนการศึกษาผลการเติมไข่ขาวเค็มสุกต่อคุณภาพไส้กรอกไก่ พบว่าค่าความแข็งของไส้กรอกที่เติมไข่เค็มสุกและสูตรควบคุมนั้นทำให้คาความแข็งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ในการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่าไส้กรอกไก่ที่เติมไข่ขาวเค็มสุกทุกระดับไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นสูตรที่เหมาะสมที่จะนำมาศึกษาองค์ประกอบทางเคมี จึงเป็นสูตรการเติมไข่ขาวเค็มสุก 40 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากผลการวิเคราะห์ค่าความแข็ง และคะแนนยอมรับทางการทดสอบทางประสาทสัมผัสไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับระดับ 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์ และการใช้ไข่ขาวเค็มดิบยังไม่ต้องผ่านกระบวนการทำสุกใดๆที่จะนำมาซึ่งค่าใช้จ่าย และการเติมไข่ขาวเค็มที่เป็นผลพลอยได้จากโรงงานที่ปริมาณมากที่สุดก็จะหมายความถึงการลดค่าใช้จ่ายในการผลิตด้วย เพื่อเป็นการนำการศึกษานี้ไปต่อยอดได้จริงจึงใช้ สูตรนี้จึงเป็นสูตรที่นำมาเพื่อศึกษาองค์ประกอบทางเคมี

ตารางที่ 4.10 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของสูตรการเติมไข่ขาวเค็มดิบที่ระดับ 40 เปอร์เซ็นต์เปรียบเทียบกับไส้กรอกไก่สูตรควบคุม

ตัวอย่าง	ความชื้น^{ns}(%)	โปรตีน(%)	ไขมัน(%)	เถ้า(%)
สูตรควบคุม	59.60±2.04	12.12±0.68^{a}	20.18±1.02^{a}	2.58±0.02^{a}
ไข่ขาวเค็มดิบ (40 เปอร์เซ็นต์)	63.76±0.45	18.09±0.23^{b}	15.89±2.29^{b}	2.78±0.06^{b}

$^{a-b}$ หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในแนวตั้ง ($p \leq 0.05$)

^{ns} หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีพบว่าผลของการเติมไข่ขาวเค็มดิบที่ระดับ 40 เปอร์เซ็นต์มีผลทำให้ค่าความชื้นในสูตรเพิ่มขึ้นประมาณ 4-5 เปอร์เซ็นต์ และโปรตีนเพิ่มขึ้น ถึง 6 เปอร์เซ็นต์ และยังสามารถลดไขมันลงได้ถึง 4 เปอร์เซ็นต์ ไข่ขาวประกอบด้วยไขมันร้อยละ 0.2 เป็นผลให้การเติมไข่ขาวเค็มมีปริมาณไขมันในไส้กรอกไก่ลดลง

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

5.1.1 ไข่ขาวเค็มดิบ ประกอบด้วย โปรตีน ความชื้น และเกลือร้อยละ 11.59, 85.86 และ 4.64 ตามลำดับ

5.1.2 การเติมไข่ขาวเค็มดิบในไส้กรอกไก่ 40 เปอร์เซ็นต์ พบว่า โปรตีนเพิ่มขึ้น 5.97 เปอร์เซ็นต์ และลดไขมันลง 4.29 เปอร์เซ็นต์ จากไส้กรอกไก่ที่ไม่เติมไข่ขาวเค็ม

5.1.3 ผลของการเติมไข่ขาวเค็มในไส้กรอกไก่ พบว่าคะแนนความชอบโดยรวมของไส้กรอกไก่ที่เติมไข่ขาวเค็ม โดยมีคะแนนความชอบอยู่ในช่วงชอบถึงชอบมาก และผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของไส้กรอกไก่เติมไข่ขาวเค็มแต่ละสูตรมีคะแนนความชอบรวมไม่แตกต่างกันทางสถิติ

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ควรมีการพัฒนาสูตรเครื่องปรุงในไส้กรอกให้มีความหอมเพิ่มขึ้น

5.2.2 ควรมีการศึกษาระยะการเก็บรักษาของไส้กรอกไก่ที่เติมไข่ขาวเค็ม

บรรณานุกรม

ชลลดา ดวงปิ่น 2557 . **การศึกษาการผลิตไข่ขาวเค็มผงโดยการทำแห้งแบบโฟมเมทและการนำไปใช้ประโยชน์** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร. คณะ อุตสาหกรรมเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

จุฑามาศ จังสิริมงคล และสันธิลา มัดฮาซัน 2556 **การศึกษาคุณภาพของไข่ขาวเค็มผงและผลการใช้ไข่ขาวเค็มผงแทนเกลือในไก่ยอ** ปริญญานิพนธ์. วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร. คณะ อุตสาหกรรมเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ระภีพร ใบโคกสูง 2556. **การทำขนมปังขาไก่เสริมไข่ขาวเค็มดิบ** ปริญญานิพนธ์. คหกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชา คหกรรมศาสตร์. คณะ เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์. มหาวิทยาลัยราชมงคลมหานคร.

เดชศักดิ์ วิจิตต์พันธ์ 2555 . **ผลของการใช้ไข่ขาวเค็มเหลวและผงทดแทนเกลือต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร คณะ อุตสาหกรรมเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ปรวัล นาคแสง 2550. **การใช้ถั่วแดงหลวงบดทดแทนเนื้อหมูในไส้กรอกเวียนนา** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร คณะ อุตสาหกรรมเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

อัจฉรา ควรประเสริฐ 2548. **การทดแทนเนื้อหมูด้วยเต้าหู้สดในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกไก่รมควัน** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร คณะ อุตสาหกรรมเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ผศ.ดร. โสรยา เกิดพิบูลย์ 2554 **วิชากระบวนการแปรรูปเนื้อสัตว์.** เอกสารการสอน, คณะ อุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

คณาจารย์คณะอุตสาหกรรมเกษตร 2539. **วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร** สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,

ดร. รุจริน ลิ้มศุภวานิช และ รศ. ดร. จุฑารัตน์ เศรษฐกุล 2556. **ผลิตภัณฑ์เนื้อประเภทต่าง ๆ** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://extension.dld.go.th/th1/index.php?option=com_content&view

วรรณวิบูลย กาญจนกุญชร. 2543. ไข่และผลิตภัณฑ์ , น. 230-247.**วิทยาศาสตรและเทคโนโลยีอาหาร**. พิมพครั้งที่ 3. สำนักพิมพมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร. กรุงเทพฯ.

เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์ 2549. **เทคโนโลยีเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์**. คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ.

AOAC. 2000. **Official Method of analysis**. Association of official chemists,Washington,D.C.

Chi, S.P. and Tseng, K.H. 1998. **Physicochemical Properties of Salted Pickled Yolks from Duck and Chicken Eggs**. J. Food Sci. 63(1):27-30.

"**ไส้กรอก**" [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก:
http://homecooking.about.com/od/cookingfaqs/f/faqsausage.htm วันที่ 25 เม.ย. 2559

"**องค์ประกอบของ ไข่**" [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก:
http://www.swfoodtech.co.th/index.php?mo=10&art=176155 วันที่ 20 พ.ย. 2558

"**โภชนาการสำหรับไส้กรอก**" [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show

" **ไข่ขาว**"[ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :
http://elearning.nsru.ac.th/web_elearning/animals/lesson10_3.php วันที่ 25 เม.ย. 2559

"**กลไกการเกิดอิมัลชั่น**" [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://lpoli.50webs.com/Tips.htm#Emulsions

"**อิมัลชั่น**" [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :
http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/0674/emulsion วันที่ 26 เม.ย. 2559

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์ทางกายภาพ

ก.1 การวัดสี (Chroma meter; Minolta CR-300, Japan)

1) นำไส้กรอกไก่ที่เติมไข่เค็มดิบหรือไส้กรอกไก่เติมไข่เค็มสุกมาหั่นความยาว 6 เซนติเมตร

2) ปรับมาตรฐานเครื่อง (Calibration) โดยใช้แผ่นสีขาวมาตรฐาน (White blank; L=97, a* = -0.18, b*= 1.84)

3) นำเครื่องวัดค่าสีมาแนบกับตัวอย่างและวัดค่าทั้งหมด 6 จุด หาค่าเฉลี่ยของการวัด

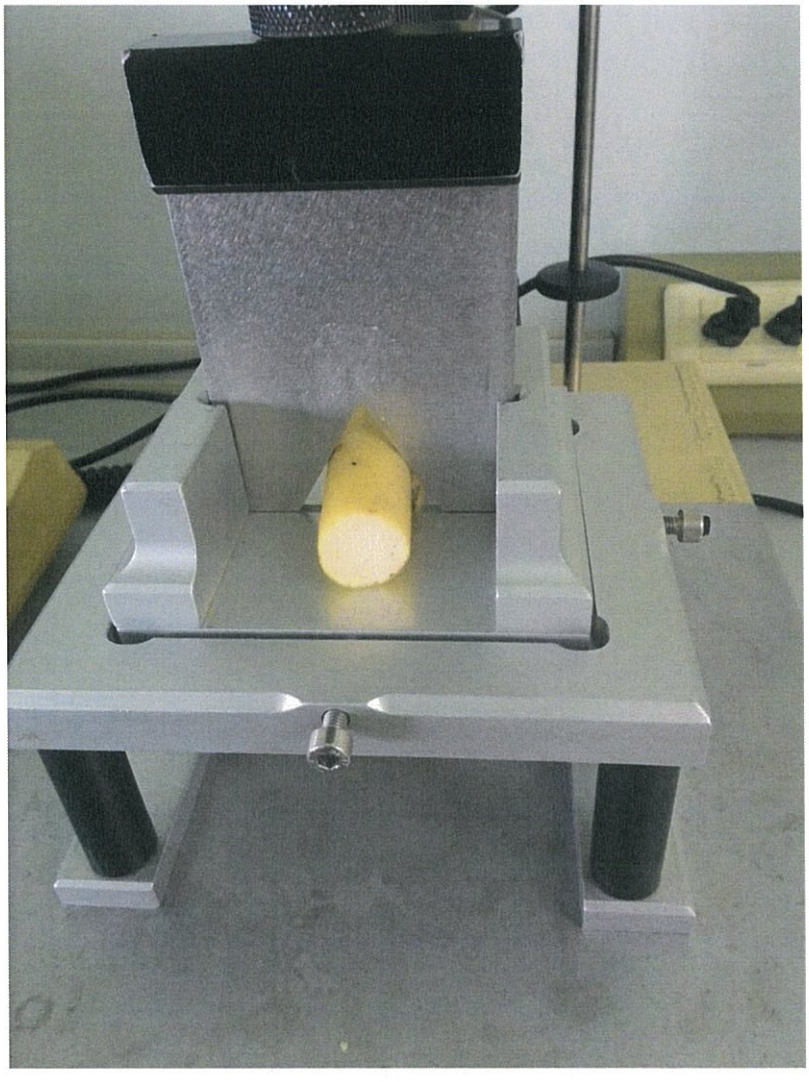
4) บันทึกค่าสีในค่า L*, a* และ b* โดยค่า

L* คือ ค่าความสว่าง	มีค่าอยู่ในช่วง 0 ถึง 100
a* คือ ค่าสีแดงและสีเขียว	เมื่อ a* มีค่าเป็นบวกเป็นสีแดง
	เมื่อ a* มีค่าเป็นลบเป็นสีเขียว
b* คือ ค่าสีเหลืองและสีน้ำเงิน	เมื่อ b* มีค่าเป็นบวกเป็นสีเหลือง
	เมื่อ b* มีค่าเป็นลบเป็นสีน้ำเงิน

ก่อนการวัดสีทุกครั้งต้องปรับปรุงมาตรฐานเครื่อง (Calibration) โดยใช้แผ่นสีขาวมาตรฐาน (White blank; L=97, a* = -0.18, b*= 1.84) แล้วจึงวัดสีของผลิตภัณฑ์

ก.2 การวัดค่าต้านแรงเฉือน (Shear Force) (ดัดแปลงจากวิธีของ Fox และคณะ, 1993)

วัดค่าต้านแรงเฉือนด้วยเครื่อง Texture analyzer รุ่น TA-XT2I โดยใช้ใบมีด Warner Bratzler blade เลือกทำงานด้วยระบบ Compression ตั้งค่าแรงสูงสุด 30 นิวตัน และระยะทางที่วัดเคลื่อนที่ได้เท่ากับ 30 มิลลิเมตร ตั้งความเร็วของหัววัดโดยให้หัววัดเคลื่อนที่ลงด้วยความเร็ว 10 มิลลิเมตรต่อนาที หั่นไส้กรอกบริเวณกึ่งกลางให้ได้ความยาว 5 เซนติเมตร วางไส้กรอกตามแนวนอนให้กึ่งกลางของไส้กรอกอยู่บนใบมีด เปิดเครื่องให้หัววัดเคลื่อนที่จนใบมีดเฉือนไส้กรอกขาด ทำการวัด 5 ซ้ำบันทึกค่าแรงเฉือนที่ได้จากกราฟซึ่งมีหน่วยเป็นนิวตัน



ภาพแสดงชนิดของหัวใบมีด Warner Bratzler blade

ภาคผนวก ข

การวิเคราะห์ทางเคมี

ข.1 วิเคราะห์ปริมาณความชื้น (AOAC, 2000)

อุปกรณ์

1) Hot air oven
2) Aluminium can
3) โถดูดความชื้น (Desiccators)
4) เครื่องชั่งชนิดละเอียด
5) ช้อนตักสารสแตนเลส

วิธีการทดลอง

1) ตั้งอุณหภูมิของตู้อบสำหรับอบตัวอย่าง ที่อุณหภูมิ 130 °C /266 °F
2) ชั่งน้ำหนักของภาชนะก่อน จากนั้นชั่งตัวอย่างประมาณ 2-3 กรัม (ความละเอียดมิลลิกรัม) กระจายตัวอย่างให้ทั่วภาชนะ
3) นำตัวอย่างที่ทราบน้ำหนักแล้วไปใส่ในโถดูดความชื้นก่อน รอจนอุณหภูมิของตู้อบถึงจุดที่ตั้งไว้จึงนำตัวอย่างใส่ไปในตู้อบ และอบให้แห้งจนน้ำหนักที่ได้คงที่ประมาณ 1-2 ชม.
4) เมื่อครบกำหนดระยะเวลาที่อบให้นำตัวอย่างทำให้เย็นในโถแก้วดูดความชื้น (ประมาณ15-30 นาที) จึงนำมาชั่งน้ำหนักและจดบันทึก
5) คำนวณน้ำหนักที่หายไปและคำนวณเปอร์เซ็นต์ของความชื้น

วิธีการคำนวณ

$$\text{เปอร์เซ็นต์ของความชื้น} = \frac{\text{น้ำหนักที่หายไปหลังอบ (กรัม)} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างที่ใช้ (กรัม)}}$$

ข.2 วิเคราะห์การหาปริมาณเกลือ (AOAC.2000)

อุปกรณ์

1) Hot plate แบบ Stir
2) magnetic
3) บิวเรท
4) บีกเกอร์ 250 ml.
5) กรวยกรอง
6) กระดาษกรอง เบอร์ 1
7) เครื่องชั่งชนิดละเอียด
8) ขวดชมพู่ 250 ml.

วิธีทำ

1) ชั่งไข่เค็ม 1 กรัม ลงในขวดรูปชมพู่
2) เติมสารละลาย $AgNO_3$ ลงใน ตัวอย่าง 10 มิลลิลิตร เติม HNO_3 ลงในสารตัวอย่าง 10 มิลลิลิตร ใส่ magnetic ลงในขวดรูปชมพู่ ปิดฟล์อย
3) นำตัวอย่างต้ม 10 นาทีจากนั้น นำมาหล่อเย็น
4) นำตัวอย่างมากรองด้วยกระดาษกรอง whatman no.1 เติมอินดิเคเตอร์ (ferric) ลงไป 5 มิลลิลิตร
5) นำมาไตเตรทด้วย KSCN จนถึงจุดยุติ(สีแดงอิฐ)

วิธีการคำนวณ

$$\text{ปริมาณเกลือ} = 5.8 \times \frac{(v_1 \times n_1) - (v_2 \times n_2)}{w}$$

v1 = ปริมาณของ AgNO3
n2 = ความเข็มข้นของ AgNO3 (moll-1)
v2 = ปริมาณของ KSCN (ml.)
n2 = ความเข้มข้นของ KSCN
W = น้ำหนักตัวอย่าง

ข.3 การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนใชวิธีเจลห์ดาล (AOAC 2000)

อุปกรณ์

1) ขวดย่อยโปรตีน (kjeldahl flask) ขนาด 250-300 มิลลิลิตร
2) ชุดกลั่นโปรตีน
3) ขวดปรับปริมาณขนาด 100 มิลลิลิตร
4) ขวดรูปชมพู่ขนาด 50 มิลลิลิตร
5) ปิเปตขนาด 5 และ 10 มิลลิลิตร
6) บิวเรต
7) ลูกแก้ว

วิธีทดลอง

1) ชั่งตัวอย่างอาหารบนกระดาษกรองให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน 1 กรัม ใส่ลงในขวดย่อยโปรตีน(ขวดเจลหดาล)
2) เติมสารเร่งปฏิกิริยา 7 กรัม และกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 20 มิลลิลิตร
3) นำไปย่อยจนได้สารละลายใสสีฟ้า หรือสีเขียว ปล่อยทิ้งไว้ให้เย็น
4) นำไปกลั่นโดยเติมน้ำกลั่น 30 มิลลิลิตร และโซเดียมเปอร์ออกไซด์เข้มข้น 32 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณ 60 มิลลิลิตร
5) รองรับสิ่งที่กลั่นด้วย 2 เปอร์เซ็นของกรดบอริก 50 มิลลิลิตร เติมอินดิเคเตอร์ 2-3 หยด
6) กลั่นโดยใช้ส่วนปลายของอุปกรณ์ควบแน่น จุ่มลงในสารละลายบอริก กลั่นประมาณ 4 นาที ล้างปลายอุปกรณ์ควบแน่นด้วยน้ำกลั่น ลงในขวดรองรับ
7) นำไปไตรเตรท กับสารละลายกรดเกลือที่มีความเข้มข้น 0.1 normal จะได้จุดยุติเป็นสีชมพูอ่อน
8) ทำ Blank เช่นเดียวกันกับข้อ 2-7 โดยใช้ตัวอย่างเป็นน้ำกลั่น

การคำนวณ

$$\text{ปริมาณโปรตีน(\%)} = \frac{(a-b)\times N\times 14\times factor}{w}$$

โดยที่ a = ปริมาณของสารละลายกรดเกลือที่ใช้ (มิลลิลิตร) W = น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)
b = ปริมาณของสารละลายกรดเกลือที่ใช้กับ blank (มิลลิลิตร) factor = ตัวเลขที่เหมาะสม 6.25
N = ความเข้มข้นของสารละลายกรดเกลือ 1 normal

ข.4 การวิเคราะหปริมาณไขมัน (AOAC 2012)

อุปกรณ์

1) เครื่องชั่งละเอียด 4 ตาแหน่ง

2) เครื่องสกัดซอกซ์เล็ต (Soxhlet apparatus) พร้อมทิมเบิล (thimble) และบิกเกอร์ไขมัน

3) ตูอบไฟฟ้า (Hot air oven) ที่ควบคุมอุณหภูมิได้

4) โถดูดความชื้น (desiccator)

5) ที่คีบ (Tong)

6) Boiling chip ขนาด 2เม็ด

สารเคมี

1) ปิโตรเลียมอีเทอร์ที่มีจุดเดือด 40-60องศาเซลเซียส

วิธีทดลอง

1) อบบิกเกอร์ไขมันพร้อมกับ boiling chip ที่อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส 1 ชั่วโมง บันทึกน้ำหนักที่แน่นอน

2) ชั่งตัวอย่างที่อบไล่ความชื้นแล้วประมาณ 2 กรัม บันทึกน้ำหนักที่แน่นอน ทำการห่อด้วยกระดาษกรอง ใส่ในทิมเบิล (extraction thimble) ตวงตัวทำละลายปิโตเลียมอีเทอร์จำนวน 180 มิลลิลิตร ใส่ในบิกเกอร์ไขมัน ต่อทิมเบิลที่ใส่ตัวอย่างและบิกเกอร์ไขมันเข้ากับเครื่องสกัดไขมัน ทำการสกัดไขมันตามโปรแกรมของเครื่อง เมื่อครบเวลานำบิกเกอร์ไขมันไปอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เพื่อระเหยปิโตเลียมอีเทอร์ออก ทำให้เย็นในโถดูดความชื้น ชั่งน้ำหนักบิกเกอร์ คำนวณหาเปอร์เซ็นต์ไขมันในตัวอย่าง

การคำนวณ

$$\text{เปอร์เซ็นต์ไขมัน} = \frac{\text{น้ำหนักของบิกเกอร์หลังสกัด} - \text{น้ำหนักบิกเกอร์ก่อนสกัด} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}}$$

ข.5 การสิเคราะห์ปริมาณเถ้า (AOAC 2012)

อุปกรณ์

1) เครื่องชั่งละเอียด 4 ตำแหน่ง
2) ถ้วยกระเบื้อง (crucible)
3) เตาเผาไฟฟ้าที่ควบคุมอุณหภูมิได้ (furnace muffle)
4) Hot plate
5) ที่คีบ (Tong)

วิธีทดลอง

1) เผาถ้วยกระเบื้องที่แห้งและสะอาดในเตาเผาที่อุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง แล้วทำให้เย็นในโถดูดความชื้น ชั่งน้ำหนักละเอียด บันทึก
2) ชั่งน้ำหนักตัวอย่าง 3-5 กรัม ใส่ในถ้วยกระเบื้อง
3) เผาตัวอย่างบน hot plate (ทำในตู้ดูดควัน) จนควันหมด
4) นำไปเผาที่อุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียส นาน 8 ชั่วโมง จนกระทั่งตัวอย่างกลายเป็นสีขาวหรือสีเทา
5) คีบถ้วยกระเบื้องจากเตาเผา ทำให้เย็นในโถดูดความชื้น แล้วชั่งน้ำหนักของถ้วยกระเบื้องหลังเผา

การคำนวณ

$$\text{เปอร์เซ็นต์เถ้า} = \frac{b-a \times 100}{w}$$

b = น้ำหนักของถ้วยกระเบื้องกับน้ำหนักของเถ้าหลังเผา
a = น้ำหนักของถ้วยกระเบื้อง
w = น้ำหนักของตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์

ภาคผนวก ค

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส 7 Point Hedonic Scale Test

แบบทดสอบ ผลิตภัณฑ์ไส้กรอกไก่ไข่ขาว

เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง อายุ_____ วันที่_____

คำแนะนำ: กรุณาทดสอบตัวอย่างตามลำดับที่นำเสนอแล้วให้คะแนนความชอบในแต่ละคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์โดยกำหนดให้

ระดับสเกลความชอบ 7คะแนน 1 =ไม่ชอบมากที่สุด 2 =ไม่ชอบมาก 3 =ไม่ชอบ 4 =เฉยๆ 5 =ชอบ 6 =ชอบมาก 7 =ชอบมากที่สุด

คุณลักษณะ	ตัวอย่าง		
	647	188	561
เนื้อสัมผัส			
กลิ่นรส			
ลักษณะปรากฏ			
สี			
ความชอบโดยรวม			

คำแนะนำ

.....

.....

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นายนันทชัย แดงวิจิตร์
วัน เดือน ปี เกิด	31 มกราคม 2537
ประวัติการศึกษา	ปริญญาตรี คณะอุตสาหกรรมเกษตร
	สาขาเทคโนโลยีการหมักในอุตสาหกรรม
	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง
ประสบการณ์ทำงานและผลงานวิจัย	ฝึกงานที่ศูนย์วิทยาศาสตร์ฮาลาล จุฬาลงกรณ์วิทยาลัย
รางวัลที่เคยได้รับ	รางวัลรองชนะเลิศอันดับสอง รายการกะเทาะเปลือกจัดโดย IMBA มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ พ.ศ.2559

ชื่อ-นามสกุล	นายสรศักดิ์ กรสุรัตน์
วัน เดือน ปี เกิด	9 เมษายน 2536
ประวัติการศึกษา	ปริญญาตรี คณะอุตสาหกรรมเกษตร
	สาขาเทคโนโลยีการหมักในอุตสาหกรรม
	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง
ประสบการณ์ทำงานและผลงานวิจัย	ฝึกงานที่บริษัท เอ็กโคแล็บ จำกัด
รางวัลที่เคยได้รับ	รางวัลรองชนะเลิศอันดับสอง รายการกะเทาะเปลือกจัดโดย IMBA มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ พ.ศ.2559
	รางวัลรองชนะเลิศอันดับสอง การแข่งขัน AOAC Contest ครั้งที่ 1 พ.ศ.2557