



ผลิตภัณฑ์ไส้อ้วม้งสวีร์ติจากกลูเตนผสมเห็ดแครงและลูกสำรอง
Vegetarian Northern Thai Spicy Sausage Product (Sei-oua) from
Gluten Mixed with Split Gill Mushroom and Malva Nut

วรศักดิ์ ยังอัน
WORASAK YANGON

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

2565



ผลิตภัณฑ์ไส้อ้วม้งสวีร์ติจากกลูเตนผสมเห็ดแครงและลูกสำรอง
Vegetarian Northern Thai Spicy Sausage Product (Sei-oua) from
Gluten Mixed with Split Gill Mushroom and Malva Nut

วรศักดิ์ ยังอัน

WORASAK YANGON

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

2565


ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ชื่อวิทยานิพนธ์ ผลิตภัณฑ์ใส่แว่นมั่งสวิร์ติจากกลูเตนผสมเห็ดแครงและลูกสำรอง
ชื่อ นามสกุล วรศักดิ์ ยั่งยืน
ชื่อปริญญา คหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (คหกรรมศาสตร์)
สาขาวิชา คหกรรมศาสตร์
คณะ เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.น้อมจิตต์ สุธีบุตร


คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ได้ให้ความเห็นชอบวิทยานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว


.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิสุทธิ หนักแน่น)


.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนภพ โสทรโยม)


.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.น้อมจิตต์ สุธีบุตร)

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร อนุมัติให้รับ
วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร


.....คณบดีคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนภพ โสทรโยม)

วันที่ 3 เดือน เมษายน พ.ศ. 2566

ชื่อวิทยานิพนธ์	ผลิตภัณฑ์ไส้อ้วม้งสวิร์ติจากกลูเตนผสมเห็ดแครงและลูกสำรอง
ชื่อ นามสกุล	วรศักดิ์ ยังอัน
ชื่อปริญญา	คหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (คหกรรมศาสตร์)
สาขาวิชา และคณะ	คหกรรมศาสตร์ เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
ปีการศึกษา	2565

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาสูตรพื้นฐานไส้อ้ว 2) ศึกษาอัตราส่วนของเห็ดแครง และเนื้อลูกสำรองที่เหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์ไส้อ้วม้งสวิร์ติจากกลูเตน 3) ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ไส้อ้ว และ 4) ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ไส้อ้วม้งสวิร์ติจากกลูเตนผสมเห็ดแครงและลูกสำรอง ผลการวิจัยพบว่าผู้ทดสอบชิมได้ให้คะแนนความชอบผลิตภัณฑ์ไส้อ้วสูตรพื้นฐานสูตรที่ 1 มากกว่า สูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส ลักษณะเนื้อสัมผัส (ความแน่นเนื้อ) และด้านความชอบโดยรวม ผลการทดแทนเนื้อหมูบดในส่วนผสมของไส้อ้วด้วยกลูเตนผสมเห็ดแครงและลูกสำรอง พบว่าปริมาณของกลูเตน เห็ดแครง และเนื้อลูกสำรองผสมกันที่อัตราส่วน 50: 30 : 20 เป็นปริมาณที่เหมาะสมสำหรับทดแทนเนื้อหมูบดในผลิตภัณฑ์ไส้อ้วม้งสวิร์ติจากกลูเตน ($p \leq 0.05$) ด้วยอัตราส่วนนี้มีผลให้ไส้อ้วม้งสวิร์ติจากกลูเตนได้รับคะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ ด้านสี ด้านกลิ่นรส ด้านลักษณะเนื้อสัมผัส (ความแน่นเนื้อ) และความชอบโดยรวม มากกว่าอัตราส่วน 50:35:15 50:40:10 และ 50:45:5 ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ไส้อ้ว พบว่าผลิตภัณฑ์ไส้อ้วม้งสวิร์ติจากกลูเตนผสมเห็ดแครงและลูกสำรอง มีพลังงานลดลงจากไส้อ้วสูตรพื้นฐาน ร้อยละ 26.73 ปริมาณไขมันลดลง ร้อยละ 88.99 ปริมาณโปรตีนลดลง ร้อยละ 32.74 ด้วยในส่วนผสมของไส้อ้วม้งสวิร์ติจาก กลูเตนผสมเห็ดแครงและลูกสำรองไม่มีส่วนผสมของเนื้อสัตว์ ปริมาณพลังงาน ไขมันและโปรตีนจึงลดลง ปริมาณของเกลือลดลง ร้อยละ 66.67 แต่ปริมาณคาร์โบไฮเดรตเพิ่มขึ้น ร้อยละ 84.90 และปริมาณความชื้นเพิ่มขึ้นร้อยละ 16.46 ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคพบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับไส้อ้วม้งสวิร์ติจากกลูเตนผสมเห็ดแครงและลูกสำรอง คิดเป็นร้อยละ 100 หากมีผลิตภัณฑ์ไส้อ้วม้งสวิร์ติจากกลูเตนผสมเห็ดแครงและลูกสำรองวางจำหน่ายในท้องตลาด ผู้บริโภคยินดีซื้อร้อยละ 93.33 ปริมาณที่ต้องการให้มีการบรรจุขนาด 500 กรัม ร้อยละ 56.67 และจำหน่ายในราคา 160 บาท ร้อยละ 53.33

คำสำคัญ: ไส้อ้ว, กลูเตน, เห็ดแครง, ลูกสำรอง

Thesis Title	Vegetarian Northern Thai Spicy Sausage Product (Sei-oua) from Gluten Mixed with Split Gill Mushroom and Malva Nut
Author	Worasak Yang-on
Degree	Master of Home Economics (Home Economics)
Major Program	Home Economics
Academic Year	2022

ABSTRACT

The objectives of this research were 1) to study the basic recipe of northern Thai spicy sausage (Sei-oua. 2) To study the suitable ratio of split gill mushroom and pulp of Malva nuts for vegetarian Sei-oua from gluten. 3) To study the nutrition composition of Sei-oua products, and 4) to study consumer acceptance towards vegetarian Sei-oua made from gluten mixed with split gill mushrooms and malva nut. The results found that the panelist gave a liking score to the basic Sei-oua product recipe 1, with this recipe having a higher liking score than recipes 2 and 3 in terms of appearance, color, smell, taste, texture characteristics (firmness), and overall preferences. The effect of substitution of minced pork in the mixture of Sei-oua with gluten mixed with split gill mushrooms and malva nut. It was found that a mix of gluten, mushrooms, and malva nut at a ratio of 50: 30: 20 is the optimal quantity for replacing minced pork in vegetarian Sei-oua ($p \leq 0.05$). With this ratio, Sei-oua received favorable scores for appearance, color, flavor, texture (firmness), and overall favorability more than the ratio of 50: 35: 15, 50: 40: 10, and 50: 45: 5. The results of the analysis of the nutritional values of Sei-oua showed that the vegetarian Sei-oua from gluten mixed with split gill mushroom and malva nuts had a 26.73 % reduction in energy from the basic recipe, an 88.99 % reduction in fat, and a 32.74 % reduction in protein. Because there was no meat in the vegetarian Sei-oua from gluten mixed with split gill mushroom and malva nut. Then, the energy, fat, and protein were reduced. But the number of carbohydrates increased by 84.90 %, the quantity of ash decreased by 66.67 % and the moisture increased by 16.46 %. The results of the consumer acceptance study found that consumers accept 100 % of vegetarian Sei-oua from gluten mixed with split gill mushrooms and malva nuts. 93.33 % of consumers would be willing to buy vegetarian Sei-oua made from gluten mixed with split gill

mushrooms and malva nuts if available. Consumers were ready to buy 93.33 % of the 500 grams 56.67 % and 53.33 % sold at 160 baht.

Keywords: Northern Thai Spicy Sausage, Gluten, Split Gill Mushroom, Malva Nut



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความรู้ ความกรุณา และความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. น้อมจิตต์ สุธีบุตร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำแนะนำ ตรวจสอบ แก้ไขการวิจัย ให้ข้อเสนอแนะ ติดตามความก้าวหน้าในการศึกษามาโดยตลอด ผู้ศึกษาขอกราบ ขอบพระคุณในความกรุณาของอาจารย์เป็นอย่างยิ่ง

ขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พิสุทธิ หนักแน่น ประธานในการสอบ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ธนภพ โสทรโยม กรรมการสอบ ที่ได้ให้คำแนะนำและให้ความรู้ที่เป็นประโยชน์ ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์อย่างดียิ่ง

ขอขอบคุณ เจ้าหน้าที่งานบัณฑิตศึกษา และบุคลากรของคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ ทุก ๆ ท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้เครื่องมือ และให้คำแนะนำในการใช้งานเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณ พี่ ๆ เพื่อน ๆ น้อง ๆ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ รุ่นที่ 15 ทุกท่านที่คอยให้คำปรึกษาและความช่วยเหลือที่ตีรวมทั้งให้กำลังใจในการจัดทำวิทยานิพนธ์เสมอมา และมีส่วนร่วมในการทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์อย่างดียิ่ง

ผู้จัดทำวิทยานิพนธ์ ต้องขอกราบพระคุณบิดา มารดา บุคคลในครอบครัวที่ให้การสนับสนุน และให้การช่วยเหลือ ให้กำลังใจ กำลังกาย ตลอดจนความช่วยเหลือในทุกด้าน สุดท้ายนี้ขอผลแห่งความสำเร็จในการศึกษา และคุณค่าของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา มารดา ครู อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านที่มีส่วนร่วมในการทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์อย่างดียิ่ง

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง มา ณ โอกาสนี้

วรศักดิ์ ยังอัน

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(1)
Abstract	(2)
กิตติกรรมประกาศ	(4)
สารบัญ	(5)
สารบัญตาราง	(7)
สารบัญภาพ	(8)
สารบัญแผนภาพ	(9)
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตของการศึกษา	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 ข้อมูลที่เกี่ยวกับไส้อ้ว	3
2.2 ข้อมูลที่เกี่ยวกับเห็ดแครง	5
2.3 ข้อมูลที่เกี่ยวกับลูกสำรอง	8
2.4 ข้อมูลที่เกี่ยวกับโปรตีนพืช	10
2.5 ข้อมูลที่เกี่ยวกับבקลู่เตน	14
2.6 ข้อมูลที่เกี่ยวกับอาหารมังสวิรัต	17
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	19
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	24
3.1 วัสดุ และเครื่องมืออุปกรณ์	24
3.2 วิธีการทดลอง	25
3.3 สถานที่ทำการทดลอง	31
3.4 ระยะเวลาดำเนินงาน	31
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและอภิปรายผล	32
4.1 ผลการศึกษาผลิตภัณฑ์ไส้อ้วสูตรพื้นฐาน	32
4.2 ผลการศึกษาอัตราส่วนของเห็ดแครงและเนื้อลูกสำรองที่เหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์ไส้อ้วมังสวิรัต	34

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.3 ผลการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ไส้อ้วม้งสวิร์ติจากกลุ่ม ผสมเห็ดแครงและลูกสำรอง	37
4.4 ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ไส้อ้วม้งสวิร์ติจาก กลุ่มผสมเห็ดแครงและลูกสำรอง	38
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	43
5.1 สรุปผล	43
5.2 ข้อเสนอแนะ	44
เอกสารอ้างอิง	45
ภาคผนวก	48
ภาคผนวก ก สูตรและกรรมวิธีการผลิตภัณฑ์ไส้อ้วม้งสูตรพื้นฐานและผลิตภัณฑ์ ไส้อ้วม้งสวิร์ติจากเห็ดแครงและลูกสำรอง	49
ภาคผนวก ข แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส และภาพถ่ายผู้ทดสอบ	65
ภาคผนวก ค แบบประเมินการยอมรับผลิตภัณฑ์ และภาพถ่ายผู้ทดสอบ	70
ภาคผนวก ง รายงานผลการทดสอบคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ไส้อ้วม้ง สูตรพื้นฐานและผลิตภัณฑ์ไส้อ้วม้งสวิร์ติจากกลุ่มผสม เห็ดแครงและลูกสำรอง	75
ภาคผนวก จ การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี	78
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	85

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	คุณค่าโภชนาการของเห็ดแครง	7
2.2	คุณค่าโภชนาการของลูกสำรอง	9
2.3	น้ำตาลที่พบในลูกสำรองแห้ง	9
2.4	ผลของปัจจัยกายภาพที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของโปรตีนพืช	13
3.1	ส่วนผสมในสูตรพื้นฐานไส้อั่ว	26
3.2	ส่วนผสมในสูตรไส้อั่วมังสวิรัติจากกลูเตนผสมเห็ดแครงและลูกสำรอง โดยมีอัตราส่วนของเห็ดแครงและลูกสำรองต่างกัน	27
4.1	คุณลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ไส้อั่วสูตรพื้นฐาน	33
4.2	คุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไส้อั่วสูตรพื้นฐาน	34
4.3	คุณลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ไส้อั่วมังสวิรัตินี้ที่มีปริมาณกลูเตนผสมเห็ดแครงและลูกสำรองต่างกัน 4 ระดับ คือ 50:30:20 50:35:15 50:40:10 50:45:5	35
4.4	คะแนนความชอบเฉลี่ยจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไส้อั่วมังสวิรัตินี้ที่มีปริมาณกลูเตนผสมเห็ดแครงและลูกสำรองต่างกัน 4 ระดับ คือ 50:30:20 50:35:15 50:40:10 50:45:5	36
4.5	คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ไส้อั่วสูตรพื้นฐาน และผลิตภัณฑ์ไส้อั่วมังสวิรัตินี้	37
4.6	ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค	38
4.7	ระดับความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อไส้อั่วมังสวิรัติจากกลูเตนผสมเห็ดแครงและลูกสำรอง	41
4.8	การยอมรับผลิตภัณฑ์ไส้อั่วมังสวิรัติจากกลูเตนผสมเห็ดแครงและลูกสำรอง	41

สารบัญญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	โอลิโกแซคคาไรด์ของเบต้ากลูแคน เป็นโพลีแซคคาไรด์ของเห็ดแครงและเห็ดชิตาเกะ	6
2.2	โครงสร้าง 4 ระดับของโปรตีน	11
2.3	การสร้างโครงสร้างของกลูเตน แสดงการยึดกันของโปรตีนไกลอะดิน (gliadin) และกลูเตนิน (glutenin) ด้วยพันธะไดซัลไฟท์ (disulfide bond) เกิดเป็นกลูเตนที่เหนียวและยืดหยุ่น	17
4.1	ผลิตภัณฑ์ใส่แป้งสูตรพื้นฐานจำนวน 3 สูตร	32
4.2	ผลิตภัณฑ์ใส่แป้งสวีตจากกลูเตนที่มีปริมาณกลูเตนผสมเห็ดแครงและลูกสำรองต่างกัน จำนวน 4 ระดับ คือ 50:30:20 50:35:15 50:40:10 50:45:5	35



สารบัญแผนภาพ

แผนภาพที่		หน้า
3.1	กรรมวิธีการผลิตพริกแกงใส่อั่ว	26
3.2	กรรมวิธีการผลิตใส่อั่ว ทั้ง 3 สูตร	27
3.3	กรรมวิธีการเตรียมเนื้อลูกสำรอง	28
3.4	กรรมวิธีการเตรียมเห็ดแครง	29
3.5	กรรมวิธีการเตรียมกลูเตน	29
3.6	กรรมวิธีการผลิตใส่อั่วมังสวิรัติจากกลูเตนผสมเห็ดแครงและลูกสำรอง	29



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ไส้อั่ว เป็นผลิตภัณฑ์จากเนื้อสัตว์ที่เป็นอาหารไทยพื้นถิ่นที่เป็นเอกลักษณ์ทางภาคเหนือ ที่สมัยโบราณหากมีงานบุญชาวบ้านจะลั้หมเพื่อมาประกอบอาหาร แต่ด้วยบางครั้งนำมาประกอบอาหารไม่ทันจึงมีการถนอมอาหารไว้รับประทานในโอกาสถัดไป โดยวัตถุดิบที่ใช้ในการทำไส้อั่วมีส่วนประกอบของเนื้อสัตว์ เป็นแหล่งโปรตีน และไขมันที่ให้พลังงานสูง แต่ปัจจุบันพฤติกรรมการบริโภคเนื้อสัตว์ของผู้บริโภคได้เปลี่ยนแปลงไป จากรายงานขององค์การอาหารและการเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO) ล่าสุด พบว่า ปริมาณการบริโภคเนื้อสัตว์ต่อจำนวนประชากรลดลงต่ำสุดในรอบ 9 ปี ด้วยสถิติกว่าร้อยละ 3 จากปี 2562 ซึ่งในปีที่ผ่านมาเริ่มเห็นสัญญาณการเข้ามาของเนื้อ Plant-based (วรราชชล และวรนิต, 2565) ทำให้หลายคนหันมาลดการบริโภคผลิตภัณฑ์จากสัตว์ น้อยลง หันมาบริโภคผักมากขึ้น และเทรนด์อาหารปี 2565 เทรนด์อาหารสุขภาพกำลังมาแรงในชีวิตคนเมือง (ภานุมาส, 2562) เป็น เทรนด์ของ Plant-based Food หรือ อาหารที่ทำจากพืชเป็นหลักที่กำลังได้รับความนิยมและเติบโตอยู่ทั่วโลก ผู้คนให้ความสนใจหันมาบริโภคผลิตภัณฑ์ที่ทำจากโปรตีนพืชมากขึ้น ด้วยกระแสการบริโภคอาหารที่ใช้โปรตีนพืชมาทดแทนโปรตีนจากเนื้อสัตว์ กำลังได้รับความนิยม โดยวัตถุดิบที่สามารถนำมาทดแทนได้อย่างหนึ่งคือ กลูเตน ซึ่งกลูเตนสกัดได้จากการนำแป้งข้าวสาลี (wheat flour) มาผสมกับน้ำในอัตราส่วนที่เหมาะสม ทำให้เกิดโด (dough) แล้วนำโดที่ได้มาล้างด้วยน้ำ มีส่วนประกอบหลักเป็นโปรตีน (protein) กลูเตนนิยมใช้เป็น ส่วนประกอบแทนที่เนื้อสัตว์ (meat) ในอาหารเจ (vegan) อาหารมังสวิรัต (พิมพ์เพ็ญ และนิธิยา, 2562) นอกจากนี้ยังมีการใช้เห็ดเป็นส่วนผสมในอาหารมังสวิรัต (สถิตย์พงษ์, 2559) เช่น ใช้เห็ดนางรมหลวงในผลิตภัณฑ์เนื้อเทียม (พนา, 2564) ผลิตภัณฑ์เห็ดยอจากเห็ดมิลค์กี้ (นรินทร์, 2561) แหนมเห็ดนางฟ้า (ธณิกานต์, 2561) เป็นต้น เห็ดอีกชนิดหนึ่ง ได้แก่ เห็ดแครงหรือเห็ดตีนตุ๊กแกเป็นเห็ดที่ขึ้นได้ทั่วทุกภาคของประเทศไทย สามารถออกได้ตลอดปี โดยเฉพาะฤดูฝนจะพบเห็ดแครงออกตามท่อนไม้ กิ่งไม้ ใบไม้ ใบหญ้า เห็ดแครงยังมีคุณค่าทางโภชนาการไม่แพ้เห็ดชนิดอื่น มีคาร์โบไฮเดรตและโปรตีนสูงจึงให้พลังงานสูง เห็ดแครงมีสารเบต้ากลูแคน คือ schizophyllan ที่มีคุณสมบัติต่อต้านต้านเนื้องอก ต้านมะเร็ง ต้านไวรัส จุลินทรีย์ที่ก่อโรค ต้านอนุมูลอิสระ และช่วยกระตุ้นภูมิคุ้มกันอีกด้วย นอกจากนี้ยังเป็นเห็ดที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง มีโปรตีน วิตามิน และเกลือแร่สูง (นฤมล, 2557) ในการใช้เห็ดทดแทนเนื้อสัตว์นั้น ด้วยในผลิตภัณฑ์จากเนื้อสัตว์โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์ขึ้นรูปต้องมีไขมันเป็นส่วนผสมเพื่อให้เนื้อสัมผัสเกาะตัวกันและมีความยืดหยุ่น จึงต้องใช้ส่วนผสมอื่นมาทดแทนคุณสมบัติของไขมันจากเนื้อสัตว์ เช่น การใช้เจลาติน มิวซีเลจจากกระเจียวเขียว และเนื้อลูกสำรอง เป็นต้น ลูกสำรองมีเปลือกบาง ๆ ที่หุ้มเมล็ดชั้นนอก มีสารเมือกประเภทมิวซีเลจจำนวนมาก เมื่อแช่น้ำจะพองตัว มีลักษณะคล้ายวุ้น จัดเป็นสารที่ใช้ทดแทนไขมันที่

ได้มาจากคาร์โบไฮเดรต เป็นเส้นใยชนิดที่สามารถละลายน้ำได้ มีความสามารถในการดูดซับน้ำถึง 40-45 มล./ก. ทำให้เกิดโครงสร้างเป็นวุ้นคล้ายไขมัน (อัญชลินทร์, 2564)

จากข้อมูลข้างต้นที่ผู้บริโภคหันมารักษาสุขภาพและนิยมบริโภคอาหารจากพืชแทนการบริโภคเนื้อสัตว์มากขึ้น ทำให้ผู้วิจัยเล็งเห็นว่าหากนำผลิตภัณฑ์ไส้อ้วที่เป็นอาหารพื้นถิ่นที่ใช้เนื้อสัตว์เป็นส่วนประกอบหลักมาพัฒนาโดยใช้กลูเตนและเห็ดแครงมาทดแทนเนื้อหมูและใช้ลูกสำรองที่มีลักษณะคล้ายวุ้นทดแทนไขมันในผลิตภัณฑ์ไส้อ้วมั่งสวิริติเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ตอบสนองความต้องการของตลาดอาหารเพื่อสุขภาพ ส่งเสริมการใช้วัตถุดิบในท้องถิ่น และเพิ่มความหลากหลายให้กับผลิตภัณฑ์อาหารมั่งสวิริติได้

1.2 วัตถุประสงค์

- 1.2.1 เพื่อศึกษาสูตรพื้นฐานไส้อ้ว
- 1.2.2 เพื่อศึกษาอัตราส่วนของเห็ดแครงและเนื้อลูกสำรองที่เหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์ไส้อ้วมั่งสวิริติจากกลูเตน
- 1.2.3 เพื่อศึกษาคุณค่าทางโภชนาการบางส่วนของผลิตภัณฑ์ไส้อ้วมั่งสวิริติจากกลูเตนผสมเห็ดแครงและลูกสำรอง
- 1.2.4 เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ไส้อ้วมั่งสวิริติจากกลูเตนผสมเห็ดแครงและลูกสำรอง

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

- 1.3.1 ศึกษาสูตรพื้นฐานของไส้อ้ว โดยดัดแปลงสูตรใช้กะปิเจแทนกะปิจากกุ้งเคย และใช้ฟองเต้าหู้สำหรับห่อบรรจุส่วนผสมไส้อ้วแทนไส้หมูสด
- 1.3.2 ใช้กลูเตนจากแป้งสาลีทดแทนเนื้อหมูบดร้อยละ 50 ในสูตรพื้นฐานของไส้อ้วมั่งสวิริติ
- 1.3.3 ใช้เห็ดแครงแบบอบแห้งจากจังหวัดสงขลาและเนื้อลูกสำรองอบแห้งจากบริษัทสยามแม็คโคร จำกัด สำหรับทดแทนเนื้อหมูบดอีกร้อยละ 50 ในสูตรไส้อ้วมั่งสวิริติ
- 1.3.4 ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ไส้อ้วมั่งสวิริติจากกลูเตนผสมเห็ดแครงและลูกสำรอง โดยใช้กลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้บริโภคทั่วไปและผู้บริโภคกลุ่มมั่งสวิริติ

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.4.1 เป็นผลิตภัณฑ์ทางเลือกให้แก่ผู้บริโภคอาหารมั่งสวิริติ
- 1.4.2 สร้างแนวทางในการผลิตภัณฑ์วัตถุดิบท้องถิ่นสู่อุตสาหกรรมแปรรูปอาหาร
- 1.4.3 เพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับลูกสำรองและเห็ดแครง
- 1.4.4 เป็นแนวทางให้ผู้ที่ต้องการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่อไป

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิทยานิพนธ์เรื่องการพัฒนาผลิตภัณฑ์ไส้อ้วม้งสวิร์ตจากกุกูเตนผสมเห็ดแครงและลูกสำรอง ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

- 2.1 ข้อมูลที่เกี่ยวกับไส้อ้ว
- 2.2 ข้อมูลที่เกี่ยวกับเห็ดแครง
- 2.3 ข้อมูลที่เกี่ยวกับลูกสำรอง
- 2.4 ข้อมูลที่เกี่ยวกับโปรตีนพืช
- 2.5 ข้อมูลที่เกี่ยวกับกุกูเตน
- 2.6 ข้อมูลที่เกี่ยวกับอาหารม้งสวิร์ต
- 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ข้อมูลที่เกี่ยวกับไส้อ้ว

2.1.1 ประวัติและความเป็นมาของไส้อ้ว

“ไส้” หมายถึง ลำไส้ และไส้ที่ใช้ นิยมใช้ลำไส้ของหมู เครื่องในหมูส่วนที่นำมาทำอาหาร ต้ม ย่าง ทอด จะใช้ลำไส้ใหญ่ สำหรับส่วนที่จะเอามาทำไส้อ้ว จะใช้ลำไส้เล็ก

“อ้ว” เป็นการประกอบอาหารอย่างหนึ่ง ในที่นี้หมายถึง การแทรก ยัด หรือกรอกเครื่องปรุงใส่เข้าไปในลำไส้

การทำไส้อ้วจึงหมายถึงไส้ที่เอาเนื้อหมูไปยัดไว้ ในสมัยโบราณ ยามเทศกาลงานบุญ มักจะมีการลั้หมู และจะมีเนื้อหมูเป็นจำนวนมาก บางครั้งนำมาประกอบอาหารไม่ทัน จึงมีการถนอมอาหารป้องกันการเน่าเสีย แรกทีเดียวก็นำมาแล่แล้วย่างหรือตากแดดให้แห้งเพื่อเก็บไว้กินในภายหลัง ต่อมาพัฒนามาเป็นการประกอบอาหารที่สามารถเก็บไว้กินได้นาน สามารถเก็บไว้ได้นาน 1-3 วัน สำหรับการทำไส้อ้วเป็นที่นิยมของคนล้านนาเรื่อยมา เนื่องจากสามารถเอาไส้หมูมาใช้เป็นการใช้ประโยชน์ของหมูทั้งตัวได้อย่างคุ้มค่า

2.1.2 คุณค่าทางโภชนาการของไส้อ้ว

2.1.2.1 เป็นแหล่งโปรตีน และไขมันที่ให้พลังงานสูง

2.1.2.2 อุดมด้วยแคลเซียม ฟอสฟอรัส และธาตุเหล็กจากส่วนผสมเนื้อหมู

2.1.2.3 ในส่วนของพริกแกงที่เป็นพืชสมุนไพร อุดมด้วยวิตามินเอ บี1 บี2 วิตามินซี ในอาชิน และเบตาแคโรทีน โดยมีสรรพคุณส่วนผสมในไส้อ้ว ดังนี้

1) ใบมะกรูด ช่วยขับลมในกระเพาะและลำไส้ บรรเทาอาการคลื่นเหียนวิงเวียน

2) กระเทียม แก้ท้องอืด ท้องเฟ้อ จุกเสียดแน่น

- 3) ตะไคร้ แก่ท้องอืด ท้องเฟ้อ จุกเสียดแน่น แก้อาการขัดเบา
- 4) ข่า แก่ท้องอืด ท้องเฟ้อ ขับลม รักษาโรคผิวหนัง กลาก เกื้อหนุน บรรเทาอาการลมพิษ
- 5) หอมแดง ช่วยในการขับลม บรรเทาอาการท้องอืด แน่น ช่วยย่อย ทำให้เจริญอาหาร บรรเทาอาการบวม น้ำ มีฤทธิ์ฆ่าพยาธิ
- 6) ผักชี มีสารต้านอนุมูลอิสระ ได้แก่ เบต้าแคโรทีน วิตามินซีป้องกันการเสื่อมของเซลล์และป้องกันมะเร็ง มีเหล็กสูงช่วยสร้างเม็ดเลือด เบต้าแคโรทีนเป็นสารตั้งต้นของวิตามินเอ ช่วยในการบำรุงสายตาและบำรุงสุขภาพ เสริมสร้างภูมิคุ้มกันไม่ให้ร่างกายเจ็บป่วย

2.1.3 กรรมวิธีการผลิต

วัตถุดิบที่ใช้มีไส้หมู นำมาล้างด้วยเกลือ ทั้งด้านนอกและด้านในให้สะอาด การทำความสะอาดไส้หมูเป็นเรื่องใหญ่ ใช้เวลานาน แต่ก่อนเขาเอาใบตะไคร้มาทุบเอาเปลือกในไส้ออก ทำซ้ำหลายรอบจนกว่ากลิ่นคาวจะหมดไป และได้ไส้ที่มีลักษณะบาง ปัจจุบันคนทำไส้อั่วใช้ไส้เทียม ทำให้ประหยัดเวลา สำหรับเครื่องปรุงน้ำพริก มีดังนี้ พริกแห้ง ข่า ขมิ้น ตะไคร้ซอย กระเทียม หอมแดง รากผักชีหั่น กะปิแกลง เกลือเม็ด นำทุกอย่างมาโขลกให้ละเอียด

วิธีการทำ นำเนื้อหมูป่นมันมาสับให้ละเอียด การใช้วิธีสับหมู จะทำให้เนื้อของไส้อั่วมีความหยาบ เคี้ยวแล้วได้รสชาติมากกว่าการเอาเนื้อหมูป่นมันไปปั่นละเอียด แบบการทำไส้กรอกฝรั่ง แบบที่นิยมกันในปัจจุบัน ไส้อั่วที่ทำจากหมูสับจะมีมันหมูปนอยู่น้อยเพียงใด ซึ่งส่วนที่เป็นมันหมูไม่ควรจะมากเกินไป แต่ถ้าปั่นเนื้อกับมันรวมกันจะทำให้ผสมเป็นเนื้อเดียวกัน จากนั้นนำเนื้อหมูมาคลุกกับน้ำพริก และใบมะกรูดหั่นฝอย นำไส้มามัดปลาย กลัดด้วยไม้กลัดกันไส้หลุด แล้วเอาหมูสับที่ผสมแล้วยัดไส้ให้พอเต็ม มัดปลายไส้กลัดด้วยไม้กลัดอีกครั้ง ระวังอย่ายัดไส้แน่นจนเกินไป เวลาทำไส้อั่วอาจจะแตกออกได้ เมื่อได้ไส้อั่วแล้วจะนำมาผึ่งหรือทอดเป็นวงกลมคลุมไว้ด้วยผ้าขาวบางชุบน้ำบิดหมาด รอเวลาอย่าง

วิธีย่าง จะต้องใช้ไฟอ่อน ๆ สมัยก่อนนิยมย่างด้วยเตาถ่าน คลุมกาบมะพร้าวให้เกิดควัน เมื่อสุกจะหอมเครื่องสมุนไพรในน้ำพริกปนกับกลิ่นของการรมควัน ปัจจุบันนี้แม่ค้านิยมทอดไส้อั่วขายกัน เพราะทำง่ายกว่า ทำให้เสน่ห์ของกลิ่นและรสชาติของไส้อั่วแบบดั้งเดิมหายไป

2.1.4 การเก็บรักษา

ไส้อั่วเป็นอาหารปรุงสำเร็จ ตามปกติแล้วเก็บไว้ได้ไม่นาน แต่มีการยืดอายุการเก็บโดยการแช่เย็น แช่แข็ง หรือบรรจุใส่ถุงสุญญากาศแล้วแช่เย็นหรือ แช่แข็ง

2.1.5 มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนของไส้อั่ว

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ครอบคลุมเฉพาะไส้อั่วพร้อมบริโภคที่ทำจากเนื้อหมูบรรจุในภาชนะบรรจุ โดยมีคุณลักษณะที่ต้องการดังต่อไปนี้

2.1.5.1 คุณลักษณะของไส้อั่วพร้อมบริโภคก่อนการบรรจุ

- 1) ลักษณะทั่วไป: ในภาชนะบรรจุเดียวกัน ต้องมีรูปร่างเดียวกันและมีขนาดใกล้เคียงกัน
- 2) สี: ต้องเป็นสีที่เป็นไปตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้ ไม่ไหม้เกรียม

3) กลิ่นรส: ต้องมีกลิ่นที่เป็นตามธรรมชาติ กลิ่นหอมของเครื่องเทศ ไม่ควรมีกลิ่นอับ กลิ่นเหม็น รสเปรี้ยว

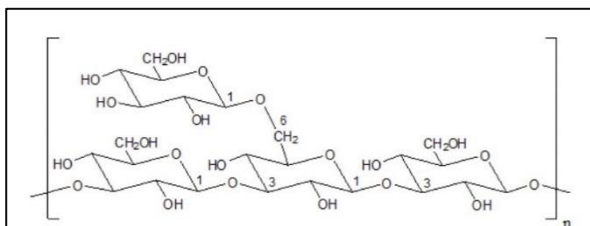
- 4) ลักษณะเนื้อสัมผัส: ต้องไม่ร่วนหรือแข็งกระด้าง
- 5) สิ่งแปลกปลอม: ต้องไม่พบสิ่งปนเปื้อน เช่น เส้นผม เศษพลาสติก
- 6) โปรตีน: ต้องไม่มากกว่าร้อยละ 13 ต่อน้ำหนัก
- 7) ไขมัน: ห้ามเกินร้อยละ 30 ต่อน้ำหนัก
- 8) วัตถุเจือปนอาหาร: ห้ามใช้วัตถุกันเสียและสีสังเคราะห์ทุกชนิด
- 9) จุลินทรีย์:
 - จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ห้ามเกิน 1×10^4 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม
 - Salmonella spp. ต้องไม่พบในตัวอย่าง 25 กรัม
 - Staphylococcus aureus ต้องไม่พบในตัวอย่าง 0.1 กรัม
 - Clostridium perfringens ต้องไม่พบในตัวอย่าง 0.1 กรัม
 - Escherichia coli โดยวิธีเอ็มพีเอ็น ต้องน้อยกว่า 3 ต่อตัวอย่าง 1 กรัม
 - ยีสต์และรา ห้ามเกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

2.2 ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเห็ดแครง

เห็ดแครงหรือเห็ดตีนตุ๊กแก ชื่อทางวิทยาศาสตร์ Schizophyllum commune สามารถเกิดได้ตลอดปี โดยเฉพาะฤดูฝนจะพบเห็ดแครงงอกตามวัสดุหลายชนิด เช่น ท่อนไม้ กิ่งไม้ ใบไม้ ใบหญ้า เป็นเห็ดที่ขึ้นได้ทั่วทุกภาคของประเทศไทยภาคเหนือเรียก เห็ดแก่น เห็ดตามอม ภาคใต้เรียก เห็ดยาง เพราะพบบนไม้ยางพารา ต้นยางพาราที่ตัดโค่นไว้ เมื่อท่อนไม้ตายและมีฝนตกก็จะพบเห็ดแครงขึ้นเป็นจำนวนมาก ภาคกลางเรียกเห็ดมะม่วง เนื่องจากขึ้นบนไม้มะม่วง นอกจากนี้ยังพบขึ้นบนไม้อื่น ๆ เช่น ไม้ยูคาลิปตัส ไม้สน ฯลฯ เห็ดแครงมีคุณค่าทางโภชนาการไม่แพ้เห็ดชนิดอื่น มีคาร์โบไฮเดรตและโปรตีนสูง จึงให้พลังงานสูงกว่าเห็ดชนิดอื่นในประเทศไทยญี่ปุ่นจะใช้ทำเป็นยาได้ด้วย เพราะในเห็ดแครงพบสารประกอบพวก polysaccharide ชื่อว่า Schizophyllum (1,3 β -glucan) ซึ่งมีคุณสมบัติในการต่อต้านเชื้อไวรัส และยับยั้งเซลล์มะเร็งชนิด Sarcoma 180 และ Sarcoma 3 โดยทดลองใน white mice ยับยั้งได้ร้อยละ 70 – 100 ส่วน ในประเทศไทยนิยมรับประทานกันในเขตภาคใต้ ภาคเหนือ ภาคอีสานตอนบน แต่เห็ดแครงจะรู้จักกันดีในแถบภาคใต้

2.2.1 คุณสมบัติของสารสกัดจากเห็ดแครง

Borchers และคณะ ในปี ค.ศ. 1999 จะเห็นว่าเห็ดจะมีสารที่สามารถส่งผลทางชีวภาพได้มากมาย ได้แก่ steroids, terpenoids, phenols, nucleotides, derivatives glycoproteins polysaccharide และสารที่ได้จากเห็ดแครงอันเป็นสำคัญและมีคุณสมบัติเด่นคือสารประกอบโพลีแซคคาไรด์ที่มีชื่อว่า schizophyllan คือสารเบต้ากลูแคนที่มีพันธะที่เป็นสายตรง 1,3- β -glucan และกิ่งก้านสั้น 1,6- β -glucan



ภาพที่ 2.1 โอลิโกแซคคาไรด์ของเบต้ากลูแคน เป็นโพลีแซคคาไรด์ของ
เห็ดแครงและเห็ดชิตาเกะ

ที่มา: วิชา (2559)

schizophyllan คือสารจำพวกโพลีแซคคาไรด์จัดอยู่ในจำพวก สารประกอบที่ไม่มีทั้งประจุบวกและประจุลบในโมเลกุล สามารถละลายน้ำได้ คือ Homopolysaccharide ที่เกิดจากขั้นตอนการหมัก มีโครงสร้างเป็น triple helix Beta Gican เป็น Homopolysaccharide ที่ประกอบด้วยโมเลกุลของ Glucose และเป็นโครงสร้างที่ไม่เหมือนจะได้มาจากสิ่งมีชีวิต พันธุกรรม การนำมาใช้ และสิ่งต่างๆที่อยู่รอบด้านของการบ่มเพาะ เช่น ในยีสต์จะมีโครงสร้างสายตรง 1,3- β -glucan และส่วนที่แตกออก 1,6- β -glucan พันธะยาว และแบคทีเรียจะมีโครงสร้างสายตรง 1,3- β -glucan ในพืช เช่น ข้าวบาร์เลย์ มีโครงสร้างเป็น สายตรง 1,3- β -glucan และส่วนที่แตกออก 1,4- β -glucan โดยที่สารเหล่านี้จะมาจากการสกัดตัวเส้นใยในเห็ด และส่วนของอาหารตั้งต้น โดยที่สิ่งต่างๆที่สกัดได้ จะพบในอัตราส่วนที่ไม่เหมือนกัน ผลที่ได้ศึกษาเห็ดสายพันธ์ต่างๆ จะมีผลของอัตราส่วนของสาร Polysaccharide เจอได้สูงที่สุดในส่วนของอาหารที่เป็นส่วนตั้งต้น น้อยกว่าที่พบในส่วนของดอก และได้เห็นสารสำคัญอื่น ๆ ที่เกิดในกระบวนการสกัดเห็ดแครง เช่น schizocommuin อีกทั้ง ไรโบเฟลวิน (วิตามิน บี2) มีข้อมูลว่าหากไม่มี ไรโบเฟลวิน จะส่งผลให้มีภาวะการเกิดโรคมะเร็ง นอกจากนี้ จะใช้ ไรโบเฟลวิน ในการผลิตผลิตภัณฑ์เสริมอาหารในการบรรเทาและป้องกันที่เกิดจากผลข้างเคียงที่ได้รับยาต้าน HIV และ เห็นได้ว่า สารสกัดเห็ดแครงมีคุณสมบัติสามารถช่วยลดการเติบโตของเชื้อรา และลดการแพร่ของจำนวนเซลล์มะเร็งเยื่อช่องปากของคน ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวนมากได้ศึกษา และได้ผลการศึกษาไว้คือ ชิโอฟิลแลน ในเห็ดแครงพบว่า มีคุณสมบัติมากมาย และได้นำมาใช้ประโยชน์ในทางอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น การใช้ประโยชน์ในการรักษาโรค ด้านความงาม และ 4 ด้านการบริโภค ดังนี้

2.2.2 คุณค่าทางอาหารของเห็ดแครง

จากรายงานการวิเคราะห์เห็ดแครงพบว่าเห็ดแครงมีกรดอะมิโนที่มีประโยชน์ต่อร่างกายหลายชนิดได้แก่ คีสทีน (cystine) กลูตามีน (glutamine) นอกจากนี้ก็มีพวกโพลีแซคคาไรด์ (polysaccharide) ที่มีชื่อว่า Schizophyllan (B 1-33 - glucan) เป็นจำนวนมาก ในเห็ด 100 กรัม ให้พลังงาน 126.74 กิโลแคลอรี ประกอบด้วย ชาติเหล็ก 3.96 มิลลิกรัม ฟอสฟอรัส 181.98 มิลลิกรัม แคลเซียม 17.73 มิลลิกรัม ไขมัน 0.19 กรัม โปรตีน 6.77 กรัม คาร์โบไฮเดรต 27.74 กรัม เส้นใย 3.35 กรัม วิตามินบี1 1.10 มิลลิกรัม วิตามินบี2 0.60 มิลลิกรัม วิตามินซี 2.40 มิลลิกรัม ไนอะซิน 2.50 มิลลิกรัม

ตารางที่ 2.1 คุณค่าโภชนาการของเห็ดแครง

คุณค่าทางอาหาร	ปริมาณที่พบ
โปรตีน (กรัม)	6.77
ไขมัน (กรัม)	0.19
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	27.74
เส้นใย (กรัม)	3.35
ธาตุเหล็ก (มิลลิกรัม)	3.96
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)	181.98
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	17.73
วิตามินบี1 (มิลลิกรัม)	1.10
วิตามินบี2 (มิลลิกรัม)	0.60
วิตามินซี (มิลลิกรัม)	2.40
ไนอะซีน (มิลลิกรัม)	2.50

ที่มา: ภาณุมาศ (2562)

2.2.3 ประโยชน์ทางด้านอาหาร

แถบเอเชีย ในประเทศ นำเห็ดมาประกอบอาหารประเภทซूप น้ำชา ยาบำรุงร่างกาย และเป็นยาบรรเทาอาการต่าง ๆ และมีการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับเห็ดให้ข้อมูลไว้ว่า ในเห็ดมีสารบางชนิดที่สามารถต่อต้านมะเร็งหลาย ๆ ชนิด ช่วยส่งเสริมของระบบภูมิคุ้มกัน เป็นแหล่งให้สารอาหารประเภท แคลเซียมต่ำ โพแทสเซียมสูง ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการบริโภคเห็ดที่ได้จากเห็ดจะช่วยลดความเสี่ยงในการเปื้อนความดันโลหิต และถือเป็นแหล่งที่เต็มไปด้วยใยอาหารที่มีประโยชน์ โดยเห็ดที่นิยมนำมาบริโภคมีอยู่หลายชนิด มีทั้งการบริโภคชนิดสด บรรจุกระป๋อง เห็ดตากแห้ง และยังมีเห็ดที่ชนิดผงที่บรรจุในแคปซูล การบริโภคเห็ดมีปริมาณที่สูงขึ้น ด้วยรสชาติที่เป็นเอกลักษณ์ที่แตกต่างจากอาหารชนิดอื่น และผู้บริโภคหันมาบริโภคอาหารที่ได้จากเห็ดมากขึ้น ส่งผลให้เห็ดเป็นตัวเลือกที่นำมาใช้ปรุงอาหารทดแทนเนื้อสัตว์ โดยเห็ดที่นำมาประกอบอาหารในปัจจุบัน เช่น เห็ดหอม เห็ดเข็มทอง เห็ดนางรม และเห็ดตีนตุ๊กแกหรือเห็ดแครงเป็นเห็ดพื้นถิ่นที่ผู้บริโภคสนใจนำมาบริโภคเป็นอาหารพื้นบ้านในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ต้ม ทอด ปิ้ง เป็นต้น

schizophyllan เป็นสารที่ได้จากการสกัดเห็ดแครงอยู่ในจำพวก Polysaccharide ที่เอนไซม์ในกระเพาะอาหารจะไม่สามารถย่อยสลายได้ ส่งผลให้มองค้ประกอบเป็นสารชื่อว่า พรีไบโอติกส์ เป็นแหล่งพลังงานของ Microorganism ที่สำคัญของลำไส้ใหญ่ เพราะจะทำให้การย่อยอาหารในลำไส้ใหญ่ได้ดีมากขึ้น และมีความสำคัญที่จะช่วยลดไขมันในเลือด และมีส่วนช่วยให้ไม่มีสภาวะเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็งลำไส้ อีกด้วย

2.3 ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับลูกสำรอง

ลูกสำรอง (Malva nut) ชื่อเรียกตามทั่วไป ได้แก่ พุงทะลายและท้ายเกา เป็นต้นภาษาอีสาน เรียก บักจอง (หมากจอง) สาเหตุที่เรียกว่า “พุงทะลาย” ก็เพราะเปลือก บาง ๆ ที่หุ้มเมล็ดชั้นนอก มีสารเมือกจำนวนมาก เมื่อแช่น้ำจะพองตัวทะลักไหลออกมามากมาย มีลักษณะคล้ายวุ้น ส่วนคำว่า “ท้ายเกา” นั้นกร่อนมาจากคำว่า “ท้ายสำเกา” เพราะผลของสำรองมีลักษณะแผ่เป็นแผ่นขนาดใหญ่ (ซึ่งตรงกับความหมายในชื่อภาษาอังกฤษว่า macropodium) ซึ่งแตกตัวขณะยังอ่อนอยู่ และแตกด้านเดียวเป็นรูปโค้งคล้ายเรือสำเกา (Puechkaset, 2560)

ผลสำรอง เป็นผลไม้ชนิดหนึ่งของต้นสำรอง ผลลูกสำรอง มีรูปไข่ เปลือกผลดิบมีสีเขียว ผลแก่มีสีน้ำตาล เมื่อแห้งจะมีรอยย่น พบแพร่กระจายทั่วไปในป่าดงดิบ และป่าพื้นราบ พบได้ในประเทศแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ได้แก่ พม่า เวียดนาม มาเลเซีย อินโดนีเซีย และไทย และพบได้ในประเทศจีน ในประเทศไทยพบมากในทางภาคตะวันออกเฉียง บรีเวณจังหวัดระยอง จันทบุรี และตราด ส่วนภาคอีสานพบมากในอุทยานแห่งชาติภูจองนายอย จ. อุบลราชธานี

2.3.1 สรรพคุณทางยา

2.3.1.1 โดยรวมแล้วสรรพคุณของสำรอง คือ แก้ไอ แก้ไข้ และแก้ท้องเสีย ส่วนของสำรองที่นิยมใช้ในปัจจุบันคือ เมล็ดสำรอง โดยเฉพาะวุ้นที่ได้จากเปลือกหุ้มเมล็ดที่พองตัวเมื่อนำไปแช่น้ำ

2.3.1.2 วิธีการใช้วุ้นสำรองตามภูมิปัญญาชาวบ้าน

1) แก้วเจ็บคอแก้ไข้ ใช้ลูกสำรอง 10-20 ลูก ต้มกับชะเอมจีนจนได้น้ำยาเข้มข้น จิบน้ำสำรองบ่อย ๆ ช่วยแก้ไข้เจ็บคอ

2) แก้วไอขับเสมหะ ใช้ลูกสำรองแค่ 3-5 ลูกก็แช่ลงในน้ำประมาณ 1 แก้ว จนพองเป็นวุ้นออกมา เติมน้ำตาลกรวดลงไป ต้มทิ้งเนื้อวุ้นและน้ำครึ่งละ 1 แก้ว วันละ 3 เวลา ก่อนอาหาร

3) เป็นไข้หวัดพร้อมกับอาการไอ เจ็บคอ มี เสมหะ ควรหาลูกสำรองมาทำน้ำสำรองอุ่น ๆ ต้มแก้ไอ แก้วไอ ขับเสมหะ แก้วเจ็บคอ สามารถต้มน้ำสำรองแก้ร้อนใน กระจายน้ำ

4) แก้วตาอักเสบ วุ้นสำรองเป็นยาเย็นที่ไม่เป็นอันตรายต่อเยื่อเมือก อ่อน ๆ จึงสามารถนำมาใช้รักษาตาอักเสบได้ โดยนำผ้าก๊อชชุบน้ำพอชุ่ม แล้วนำไปวางทับบนตาที่อักเสบ จากนั้นจึงวางแผ่นเปลือกหุ้มเมล็ดลูกสำรองลงบนผ้าก๊อช เปลือกหุ้มเมล็ดนั้นจะพองตัวเป็นวุ้นแทรกซึมในผ้าก๊อช ช่วยบรรเทาอาการเจ็บตา

5) แก้วโรควุ้น เนื่องจากฤทธิ์การระบายของวุ้นสำรองก็ดี หรือการพองตัวของวุ้นสำรองที่คล้ายกับบุกก็ดี ล้วนเป็นคุณสมบัติสำคัญ

2.3.2 คุณค่าทางโภชนาการ

คุณค่าโภชนาการของลูกสำรองแสดงดังตารางที่ 2.2 และสารสำคัญที่พบในองค์ประกอบของวุ้นจากผลลูกสำรองซึ่งประกอบด้วยน้ำตาลโมโนแซ็กคาไรด์ (monosaccharide) เป็นหลัก แสดงดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.2 คุณค่าโภชนาการของลูกสำรอง

คุณค่าทางอาหาร	ปริมาณที่พบ (ร้อยละ)
ความชื้น	15.31
ไขมัน	0.41
โปรตีน	8.45
คาร์โบไฮเดรต	68.59
ใยอาหาร	76.45
เถ้า	5.84
โซเดียม	0.12
โพแทสเซียม	0.14
แคลเซียม	0.25
ฟอสฟอรัส	0.20
เหล็ก	0.007

ที่มา: สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (2549)

ตารางที่ 2.3 น้ำตาลที่พบในลูกสำรองแห้ง

องค์ประกอบของโมโนแซ็กคาไรด์ที่พบ	ปริมาณที่พบ (ร้อยละ)
Arabinose	31.9
Galactose	29.2
Rhamnose	29.4
Glucose	2.7
Xylose	2.1
Manose	4.8

ที่มา: สมบูรณ์ และคณะ (2549)

2.4 ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโปรตีนพืช

พืชเป็นแหล่งโปรตีนทางเลือกที่สำคัญรองจากสัตว์ แม้ว่าโปรตีนจากพืชชนิดเดียวจะให้กรดแอมิโนที่มีสัดส่วนไม่ใกล้เคียงกับกรดแอมิโนในโปรตีนจากสัตว์ การผสมโปรตีนจากพืชที่หลากหลายเป็นวิธีการเพิ่มคุณภาพโปรตีน โปรตีนจากพืชแบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม คือ โปรตีนจากธัญพืช ถั่ว เมล็ดพืชและนัท หลัที่ไม่ใช่ข้าว และพืชผัก โปรตีนเหล่านี้มีโครงสร้างในระดับโมเลกุลแตกต่างกัน คือ กรดแอมิโนที่เป็นส่วนประกอบและปริมาณซึ่งส่งผลต่อหน้าที่ของโปรตีน โดยเฉพาะการละลายที่เป็นตัวกำหนดคุณสมบัติการนำไปใช้ประโยชน์ในด้านที่ใช้โปรตีนพืชเป็นส่วนผสมผลิตภัณฑ์อาหาร เช่น การขึ้นฟู การเกิดอิมัลชัน และการใช้เป็นบรรจุภัณฑ์ เช่น การซึมผ่านของน้ำและอากาศ รวมทั้งมีคุณสมบัติในการเกาะกับโมเลกุลที่เล็กในระบบอาหาร เช่น รงควัตถุ กลิ่น วิตามิน แร่ธาตุ และสารช่วยในการป้องกันการดูดซึมสารอาหาร

2.4.1 แหล่งที่มาและคุณค่าทางโภชนาการโปรตีนจากพืช

โปรตีนจากพืชมีแหล่งที่มาหลากหลายแบ่งออกได้เป็น 5 กลุ่มดังต่อไปนี้

2.4.1.1 กลุ่มที่ 1 โปรตีนจากธัญพืช (cereal) โปรตีนนี้ได้จากพืชในตระกูลหญ้าที่บริโภคได้ เช่น ข้าวโพด ข้าวสาลี ข้าวเจ้า ข้าวฟ่าง ข้าวบาร์เลย์ ปริมาณโปรตีนของอาหารไทยในส่วนที่บริโภคได้ 100 กรัม รายงานโปรตีนในข้าวเจ้าหอมมะลิ 6.5 กรัม ข้าวเหนียว 6.3 กรัม ข้าวฟ่าง 9.8 กรัม ข้าวโพดต้ม 4.3 กรัม ข้าวบาร์เลย์ 8.3 กรัม และข้าวสาลี 12.0 กรัม

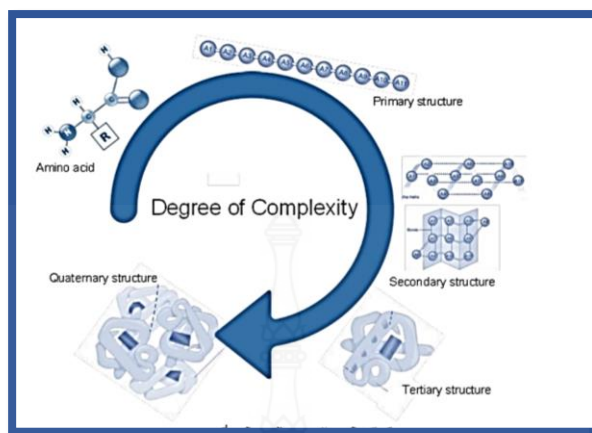
2.4.1.2 กลุ่มที่ 2 โปรตีนจากถั่ว (legume) โปรตีนจากถั่วแบ่งออกเป็นกลุ่มย่อยได้ตามลักษณะ ดังนี้ กลุ่มถั่วฝักเมล็ดไม่กลม (bean) เช่น ถั่วดำ ถั่วแดง ถั่วเขียว ถั่วเหลือง ถั่วลายเสือ กลุ่มถั่วฝักเมล็ดกลม (pea) เช่น ถั่วลูกไก่ ถั่วพุ่ม และ กลุ่มถั่วเมล็ดแบน เช่น ถั่วเลนทิล (lentil) ถั่วทั้ง 3 กลุ่มนี้แบ่งออกได้เป็น ถั่วน้ำมัน (oilseed legume) มีโปรตีนและไขมันสูง เช่น ถั่วเหลือง ถั่วลิสง และ ถั่วพัลส์ (pulse) มีโปรตีนสูงแต่ไขมันต่ำ มีคาร์โบไฮเดรต เช่น ถั่วเขียว ถั่วขาว ถั่วแดง ถั่วลูกไก่

2.4.1.3 กลุ่มที่ 3 โปรตีนจากเมล็ดพืช (seed) และ นัท (nut) โปรตีนกลุ่มนี้กำลังได้รับความสนใจเนื่องจากเป็นแหล่งโปรตีนใหม่ เช่น เมล็ดทานตะวัน เมล็ดพืชทองเมล็ดงา เมล็ดลินิน เมล็ดกัญชง เมล็ดป๊อปปี๋ ในประเทศไทยเมล็ดงาดำจัดเป็นพืชให้โปรตีนสูงถึง 20 กรัม ในส่วนรับประทานได้ 100 กรัมอุดมด้วยกรดแอมิโนเมไทโอนีนทริปโทเฟน และ ซีสเทอีน (นักสิทธิ์, 2563 อ้างถึงใน Fasuan et al., 2018) ส่วนนัทที่ให้โปรตีน เช่น อัลมอนด์ (almond) เกาลัด (chestnut) แมคาเดเมีย (macadamia)

2.4.1.4 กลุ่มที่ 4 โปรตีนจากหญ้าที่ไม่ใช่ธัญพืช (pseudo-cereal) พบในบัควีท (buckwheat) เจีย (chia) ควินัว (quinoa) อะมารันท์ (amaranth) ให้โปรตีนสูงเช่นกัน

2.4.1.5 กลุ่มที่ 5 โปรตีนจากพืชผัก (vegetable protein) จัดเป็นโปรตีนสีเขียว เช่น บร็อกโคลี (broccoli) เคลป์ (kale) กะหล่ำดอก มันฝรั่ง สะตอ ผักหวาน ชะอม ยอดแค ยอดกระถิน ชีเหล็ก ใบมะรุม (moringa) และใบชายา (chaya)

2.4.2 โครงสร้างโปรตีน



ภาพที่ 2.2 โครงสร้าง 4 ระดับของโปรตีน
ที่มา: นักสิทธิ์ (2563)

ภาพที่ 2.2 แสดงโครงสร้างโปรตีนที่มีหน่วย ย่อยที่เล็กที่สุดคือ กรดแอมิโน ซึ่งโมเลกุลมีหมู่เคมี 2 หมู่ คือ หมู่แอมิโน ($-NH_2$) และ หมู่คาร์บอกซิล ($-COOH$) เชื่อมกันด้วยคาร์บอน และมีโซ่ข้าง (side chain) หรือ หมู่ R ที่มีความเฉพาะกับกรดแอมิโนแต่ละตัว เช่น กรดแอมิโนวาเลอีนมีสายข้างเป็น $(-CH(CH_3)_2)$ มีคุณสมบัติไม่มี ขั้วทางเคมี และไม่ชอบน้ำ ส่วนกรดแอมิโนเมไทโอนีนมีสายข้างเป็น $(-CH_2)_2SCH_3$ มีกำมะถันในสายข้างกลับมี คุณสมบัติละลายน้ำได้ดี ปัจจุบันมีกรดแอมิโนมาตรฐาน 20 ชนิด ตามรหัสพันธุกรรม เรียกว่า โปรตีน-เจนิค (proteinogenic amino acid) มาเรียงต่อกันและเชื่อมด้วยพันธะเคมีเป็นสายยาวจนเกิดโครงสร้างปฐมภูมิ เมื่อโครงสร้างโซ่ยาวมีการเชื่อมด้วยพันธะไฮโดรเจนทำให้โครงสร้างสายโซ่เกิดลักษณะสามมิติ เป็นเกลียวหรือแผ่นพับ เรียกว่าโครงสร้างทุติยภูมิ ส่วนโครงสร้างตติยภูมิมีลักษณะเป็นโปรตีนก้อนกลมเพราะมีพันธะไดซัลไฟด์ (disulfide bond) หรือพันธะเคมีอื่นๆมาบังคับรูปทรงของ โปรตีน และความซับซ้อนของโครงสร้างโปรตีนเพิ่มมากขึ้น เมื่อพอลิเพปไทด์มากกว่า 1 สายมาขดพันกัน ทำให้โมเลกุลโปรตีนแข็งแรงมากขึ้นไปอีก เรียกว่า โครงสร้าง ตติยภูมิ รายละเอียดโครงสร้างโปรตีนพีชแต่ละระดับ มีดังนี้

2.4.2.1 โครงสร้างตติยภูมิ (tertiary structure) เกิด จากพันธะไฮโดรเจน พันธะไดซัลไฟด์ พันธะไอออน ที่ยึดระหว่างสายพอลิเพปไทด์สายเดียวกันหรือระหว่างสาย ทำให้เกิดการขดตัวบิดพันเป็นโครงสร้างทรงกลมสามมิติ เช่น โปรตีนกลูเตน ส่วนที่ชื่อไกลอะนิน และกลูเทลิน ประกอบด้วยพันธะไดซัลไฟด์ในกรดแอมิโนซิสเทอีน เชื่อมระหว่างโมเลกุลโปรตีน แม้ว่ากรดแอมิโนชนิดนี้มีปริมาณน้อยเพียงร้อยละ 2 ของกรดแอมิโนในข้าวสาลีแต่สร้างพันธะที่แข็งแรงมาก (นักสิทธิ์, 2563 อ้างจาก Wieser, 2007)

2.4.2.2 โครงสร้างทุติยภูมิ (secondary structure) เกิดจากกรดแอมิโนในสายพอลิเพปไทด์เดียวกันมีการ เชื่อมต่อกันด้วยพันธะไฮโดรเจน เกิดโครงสร้างสามมิติ 2 รูปแบบคือแบบเกลียวแอลฟา (alpha helix) ลักษณะ เป็นเกลียวขด และแบบแผ่นพับ (beta sheets)

เช่น กลูตามีน ในแป้งสาลี (มีปริมาณร้อยละ 35 ของกรดแอมิโนในกลูเต็น) สร้างพันธะไฮโดรเจนกับกลูตามีนอีก โมเลกุล รวมทั้งกรดแอมิโนที่มีหมู่ไฮดรอกซิล (ซีรีน และ ไทโรซีน) แม้ว่าพันธะไฮโดรเจนจะเป็นแรงอ่อน แต่การ สร้างพันธะระหว่างกรดแอมิโนจำนวนมากทำให้โครงสร้างเกิดความแข็งแรงขึ้นโครงสร้างทุติยภูมิเกิดการ เปลี่ยนแปลงได้จากปัจจัยภายนอก (อุณหภูมิสูงความดันสูง คลื่นอัลตราซาวด์ รังสี) ในระดับที่เพียงพอ ดังรายงาน การเปลี่ยนแปลงในโปรตีนพืช ชนิดต่าง ๆ สรุปในตารางที่ 2.1

2.4.2.3 โครงสร้างปฐมภูมิ (primary structure) เป็นโครงสร้างพื้นฐานของโปรตีนพืชในแต่ละกลุ่มที่กล่าวมา ข้างต้น โดยประกอบขึ้นมาจากการเชื่อมต่อกันของกรดแอมิโนเป็นสายยาวด้วยพันธะเพปไทด์ (peptide bond) เรียกว่า สายพอลิเพปไทด์ (polypeptide) ชนิดและการเรียงลำดับของกรดแอมิโนในสายพอลิเพปไทด์มีความเจาะจงทำให้มีโปรตีนพืชชนิดต่าง ๆ มากมาย เช่น โปรตีน กลูเตน (gluten) ในข้าวสาลี ประกอบด้วยโปรตีน 2 ชนิด ได้แก่ ไกลอะนิน (gliadin) และ กลูเทลิน (glutenin) ซึ่งแต่ละชนิดมีกรดแอมิโนที่พบมาก คือ กลูตามีน (glutamine) และ โพรลีน (proline) โครงสร้างปฐมภูมินี้ มีความแข็งแรงมาก ปัจจัยกายภาพ เช่น ความร้อน ความดัน คลื่นเสียงไม่อาจทำลายพันธะเพปไทด์ได้ (นักสิทธิ์, 2563 อ้างจาก Wieser, 2007)

2.4.2.4 โครงสร้างจตุรภูมิ (quaternary structure) ประกอบด้วยพอลิเพปไทด์มากกว่า 1 สายขึ้นไป โดยแต่ละสายอาจมีโครงสร้าง ปฐมภูมิ ทุติยภูมิ หรือตติยภูมิ มาจัดเรียงตัวเป็นโครงสร้างที่ซับซ้อนขึ้น เช่น โปรตีนในถั่วเหลือง คือ ไกลซีนิน (glycinin) ที่มีสายพอลิ เพปไทด์ 6 สาย มาขดพันกันอย่างซับซ้อน โครงสร้างโมเลกุลของโปรตีนส่งผลต่อคุณค่า ทางโภชนาการในประเด็น การย่อยในระบบร่างกายมนุษย์และการดูดซึมกรดแอมิโนเอนไซม์เพปติเดส(peptidase) เกี่ยวข้องกับการย่อยสายโซ่โปรตีนให้เป็น กรดแอมิโนต่าง ๆ แต่กรดแอมิโนโพรลีน (proline) ซึ่งมีหมู่ข้างเป็นวงไซคลิก มีความแข็งแรงมากจึงต้านทานการย่อย ด้วยเอนไซม์เพปติเดสในสายโซ่ปฐมภูมิ พบว่า การที่ โครงสร้างโปรตีนถ้ามีความแข็งแรงจากพันธะไฮโดรเจนมี ผลต่อการเพิ่มคุณสมบัติไม่ละลายน้ำ ทำให้การย่อยโปรตีน ถั่วที่มีโครงสร้างทุติยภูมิแบบแผ่นพับถูกจำกัดการย่อยลง (นักสิทธิ์, 2563 อ้างจาก Carbonaro et al., 2012) เช่นเดียวกับความสามารถใน การต้านทานการย่อยด้วย เอนไซม์เพปติเดสของโครงสร้างทุติยภูมิแบบแผ่นพับในโปรตีนข้าวสาลี ในระหว่างการนวดแป้งข้าวสาลีทำให้เกิดการเชื่อมข้ามระหว่างสายโซ่ โปรตีนและเกิดการเพิ่มจำนวนพันธะไดซัลไฟด์ในก้อนโด แป้งสาลี (dough) ให้โครงสร้างตติยภูมิและจตุรภูมิที่ แข็งแรงมากขึ้น จึงส่งผลต่อคุณสมบัติเชิงหน้าที่ ในการยืดหยุ่นและหนืด (viscoelasticity) และการกักเก็บอากาศในขณะหมักโดขนมอบต่อไป (นักสิทธิ์, 2563 อ้างจาก Joye, 2019)

ตารางที่ 2.4 ผลของปัจจัยกายภาพที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของโปรตีนพืช

โปรตีน	แหล่งที่มา	ปัจจัยกายภาพ	ผลต่อโครงสร้าง	อ้างอิง
กลูเตน	ข้าวสาลี	ความร้อน	ความร้อน 95 องศาเซลเซียสทำให้เกิดสายพอลิเมอร์ (polymerization) ของไกลอะนิน และกลูเทลิน เพิ่มความหนืดและเกิดร่างแหตาข่าย	Ortolan and Steel (2017)
ไกลซีนิน	ถั่วเหลือง	ความดัน	ความดันสูง 500 MPa นาน 10 นาทีทำให้โปรตีนเสียสภาพ การเปลี่ยนแปลงเกลียวแอลฟาและแบบแผ่นพับที่เป็นระเบียบไปเป็นโครงสร้างเกลียวที่ไม่เป็นระเบียบ	Zhang et al. (2003)
กลูเตน	ข้าวสาลี	สนามไฟฟ้าความเข้มสูง (high electric field)	สนามไฟฟ้า 3.5 kV นาน 30 นาทีทำให้โปรตีนมีโครงสร้างทุติยภูมิเป็นแบบเกลียวแอลฟาและแบบแผ่นพับ แต่เมื่อเพิ่มเวลานานขึ้นเป็น 90 นาทีโครงสร้างส่วนใหญ่เป็นแบบเกลียวแอลฟา	Singh et al. (2016)
โปรตีนเมล็ดทานตะวันบริสุทธิ์	เมล็ดทานตะวัน	คลื่น อัลตราซาวด์ความเข้มสูง (high intensity ultrasound)	คลื่นอัลตราซาวด์ความเข้ม 20 kHz นาน 30 นาที ทำให้โปรตีนเกิดการคลายตัว (unfolding) เพิ่มปริมาณ พันธะซัลไฟด์ และลดแรงดึงดูระหว่าง โมเลกุล	Malik et al. (2017)
ซีน (zein)	ข้าวโพด	รังสี อัลตราไวโอเลต	รังสีอัลตราไวโอเลตชักนำให้เกิดการเชื่อมข้าม (cross linking) ของสายพอลิเพปไทด์	Rhim et al. (1999)

ที่มา : นักสิทธิ์ (2563)

2.4.3 การประยุกต์ใช้โปรตีนจากพืชในอุตสาหกรรมอาหาร

โปรตีนจากพืชมีศักยภาพในการนำไปประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร เนื่องจากเป็นโปรตีนที่หาได้ง่าย มีราคาไม่แพง ทั้งยังมีโครงสร้าง และคุณสมบัติ ที่หลากหลาย โปรตีนจากพืชนี้จึงเป็นทางเลือกปัจจุบันที่มีความเป็นไปได้ นอกเหนือจากโปรตีนจากแหล่งทางเลือกอื่น เช่น แมลงสำหรับ จุลินทรีย์กลุ่มรา ซึ่งการประยุกต์ใช้งานมีตัวอย่างดังนี้

2.4.3.1 การใช้โปรตีนพืชในการทาฟิล์มและการเคลือบบนบรรจุภัณฑ์ เช่น ซีน กลูเตน โปรตีนถั่ว มีคุณสมบัติป้องกันการซึมผ่านของออกซิเจนและน้ำ รวมทั้งมีคุณสมบัติทางกล (การดึงขาด ความแข็ง) การผสมพลาสติไซเซอร์ (plasticizer) เช่น สารสกัดต้านการเจริญจุลินทรีย์ (antimicrobial agent) สารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) จึงเป็นทางเลือกในการใช้บรรจุภัณฑ์แบบฉลาดที่ช่วยรักษาสิ่งแวดล้อม เพิ่มความปลอดภัยและเกิดความยั่งยืนต่อระบบนิเวศ (นักสิทธิ์, 2563 อ้างจาก Chen et al., 2019)

2.4.3.2 การใช้โปรตีนพืชแปรรูปเป็นเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ เช่น น้ำนมถั่วเหลือง น้ำนมข้าว น้ำนมถั่วลิสง น้ำนม น้ำอัลมอนต์ ผลิตภัณฑ์เหล่านี้มีองค์ประกอบที่ส่งเสริมสุขภาพ เช่น น้ำงา มีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระ ลดโคเลสเตอรอล ต้านไวรัส ต้านมะเร็ง ต้านเนื้องอก แต่วัตถุดิบงามีสารขัดขวางการดูดซึมสารอาหาร คือ ออกซาเลต (oxalate) ดังนั้นต้องมีการนำเปลือกออกองให้สขม และกลั่นซอลค์ ดังนั้นจึงแช่ในน้ำต่างเพื่อเพิ่มการละลาย ของโปรตีน และนำไปคั่วก่อนนำไปแปรรูป (นักสิทธิ์, 2563 อ้างจาก Sethi et al., 2016)

2.4.3.3 การใช้โปรตีนพืชในขนมอบ เช่นโปรตีน จากควินัวและถั่ว ช่วยเพิ่มคุณค่าโภชนาการในแป้งขนมอบ รวมทั้งลดดัชนีน้ำตาล (glycemic index) แต่การทดแทนแป้งสาลีด้วยโปรตีนถั่วส่งผลต่อการขึ้นฟูของ ผลิตภัณฑ์เนื่องจากโปรตีนพืชส่วนใหญ่ไม่มีความสามารถในการเก็บกักอากาศและยืดหยุ่นเหมือนกับกลูเตน ดังนั้นจึงต้องมีการปรับโครงสร้างด้วยการใช้เอนไซม์ทรานกลูตามิเนส (transglutaminase) ประสานให้เกิดโครงสร้างของโปรตีน (protein networking) เพิ่มความเหนียวของเส้น บะหมี่และพาสต้าได้

2.3.4.4 การใช้โปรตีนจากพืชในผลิตภัณฑ์เนื้อแปรรูป หรือเนื้อเทียม (meat analog) โดยใช้โปรตีนถั่วและพืชให้น้ำมัน โดยการนำมาใช้ต้องกำจัดสารที่ขัดขวางการดูด ซึมสารอาหาร (antinutrient) เช่น ทริปซินอินฮิบิเตอร์ (trypsin inhibitor) ในถั่วเหลืองออกไปก่อน จากนั้นนำเนื้อเทียมไปผสมกับเครื่องปรุงรสอื่น ๆ ปรับเนื้อสัมผัส ให้มี รสชาติคล้ายเนื้อสัตว์ แต่ปราศจากคอเลสเตอรอล ไขมันต่ำ และประหยัดต้นทุน

2.3.4.5 การใช้โปรตีนพืชช่วยให้ไวน์ใสแทนการใช้เจลาติน เพื่อลดความเสี่ยงในการส่งผ่านโรคสู่มนุษย์ และข้อจำกัดด้านศาสนายิว ดังนั้น การใช้กลูเตนโปรตีนบริสุทธิ์จากถั่วเลนทิล ถั่วเหลือง ถั่วลิสงช่วยลดความ ขุ่นของไวน์ โดยเฉพาะกลูเตนช่วยรักษากลิ่น ไวน์ใสและไม่เกิดการตกค้างในผลิตภัณฑ์จึงกล่าวอ้างได้ว่าปราศจาก กลูเตน (นักสิทธิ์, 2563 อ้างจาก Wadhawe et al., 2014)

2.5 ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับกลูเตน (Gluten)

2.5.1 คุณสมบัติและแหล่งที่มาของกลูเตน

กลูเตน ธัญพืชที่อยู่ในตระกูล Gramineae สามารถแบ่งออกเป็นสี่ตระกูลย่อย : Bambusoidea , Pooideae , Panicoideae และ Chloridoideae อนุวงศ์ Pooideae ประกอบด้วยสองกลุ่มย่อย: Triticeae ที่มีธัญพืชเป็นส่วนใหญ่: ข้าวสาลี (triticum) ข้าวไรย์ (secale) ข้าวบาร์เลย์ (hordeum) และ Avenaepe ที่มีข้าวโอ๊ต (avena) (Sdepanian et al, 1999) ข้าวสาลี (Triticum vulgare) ร่วมกับข้าวและข้าวโพดเป็นหนึ่งในธัญพืชที่สำคัญที่สุด แป้งที่ได้จากการสีเมล็ดพืชมีไว้สำหรับการผลิตขนมปัง เค้ก และผลิตภัณฑ์เบเกอรี่อื่น ๆ ส่วนใหญ่ (Preichardt and Gularte, 2021)

กลูเตน มีความสำคัญอย่างยิ่งสำหรับอุตสาหกรรมอาหารเนื่องจากให้ลักษณะเฉพาะด้านคุณภาพ โดยเฉพาะในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ ในกรณีของแป้งสาลี กลูเตนมีหน้าที่ในการจับตัวกันของแป้ง และกลูเตนินมีหน้าที่ต้านทานการยืดตัวของแป้ง (Hoseney, 1994) มีความชุ่มชื้นของโปรตีน gliadin และแป้งกลูเตนินเมื่อแป้งสาลีผสมกับน้ำและทำให้เป็นเนื้อเดียวกันโดยทางกลไก

สำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ และสิ่งเหล่านี้ก่อตัวเป็นโปรตีนเชิงซ้อนโดยการเชื่อมโยงผ่านพันธะไฮโดรเจน พันธะ Van der Waals และพันธะไดซัลไฟด์ ก่อตัวเป็นกลูเตน (Bobbio e Bobbio, 1992) ซึ่งให้คุณสมบัติแป้งโดว์และคุณสมบัติเหนียวเหนียวและความสามารถในการกักเก็บก๊าซ (ภาพที่ 2.2) (Preichardt and Gularte, 2021)

กลูเตน (gluten) เป็น Glycoprotein ที่ที่สามารถเห็นได้ใน Endosperm ของธัญพืชบางชนิด เช่น ข้าวสาลี ข้าวบาร์เลย์ และข้าวโพด โดยจะมีกระบวนการที่ได้มารวมตัวของโปรตีน กลูเตนิน และไกลอะดิน ในปริมาณที่ไม่แตกต่างกัน จะสร้างพันธะไดซัลไฟด์ ทำให้กลูเตนมีลักษณะเหนียวและยืดหยุ่น ไม่ละลายในน้ำ กลูเตนที่อยู่ในสิ่งที่มีบริโภคนั้นโดยทั่วไปกลูเตนจะสกัด คือการนำแป้งข้าวสาลี (wheat flour) มาผสมกับน้ำตามอัตราส่วนที่เหมาะสม ทำให้เกิดโด (dough) แล้วนำโดที่ได้มาล้างด้วยน้ำ มีส่วนประกอบหลักเป็น โปรตีน (protein) ในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ (bakery) กลูเตนสามารถเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ผลิตขึ้นโดยยีสต์ (yeast) หรือผงฟูเอาไว้ได้ ทำให้รักษารูปร่างของผลิตภัณฑ์ เช่น ขนมปัง (bread) โดนัท (doughnut) ขนมเค้ก (cake) กลูเตนนิยมใช้เป็น ส่วนประกอบแทนเนื้อสัตว์ (meat) ในอาหารเจ (vegan) และอาหารมังสวิรัต (พิมพ์เพ็ญ และนิธิยา , 2560)

เมทริกซ์ของกลูเตน และหน้าที่ที่เป็นผลลัพธ์มีความสำคัญต่อการกำหนดคุณภาพแป้งของขนมปังและการอบอื่น ๆ ผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น พาสต้า เค้ก ขนมอบ และบิสกิต กลูเตนเป็นทนความร้อนและมีความสามารถในการทำหน้าที่เป็นสารยึดเกาะและขยายและมักใช้เป็นสารเติมแต่งในกระบวนการแปรรูป อาหารเพื่อปรับปรุงเนื้อสัมผัส รสชาติ และการเก็บความชื้น ดังนั้นแหล่งที่มาของกลูเตนที่ไม่ค่อยชัดเจนจึงรวมถึงกระบวนการแปรรูปด้วย เนื้อสัตว์ อาหาร ทะเลประกอบ และอาหารทดแทนเนื้อสัตว์มังสวิรัต และเป็นสารเพิ่มความชื้น อิมัลซิไฟเออร์ หรือสารทำให้เกิดเจลในลูกอม ไอศกรีม เนย เครื่องปรุงรส ไข่ ซอสหมัก และน้ำสลัด เป็นสารตัวเติม และสารเคลือบที่ใช้ในยาหรือขนม นอกจากนี้กลูเตนยังถูกแยกออกจากข้าวสาลีมากขึ้นเรื่อย ๆ เรียกว่า “กลูเตนจากข้าวสาลีที่สำคัญ” หรือถูกตัดแปลงให้เฉพาะเจาะจงใช้ “เรียกว่า โปรตีนข้าวสาลีที่แยกได้” เพื่อปรับปรุงความสมบูรณ์ทางโครงสร้างของผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ในอุตสาหกรรมและเพื่อเสริมความแข็งแรงแป้งโปรตีนต่ำ (Biesiekierski, 2017 อ้างจากKucek et al., 2015)

การรับประทานอาหารปราศจากกลูเตน (Gluten free) หมายถึง การรับประทาน อาหารที่มีกลูเตนในปริมาณน้อยมากหรือไม่มีกลูเตนเป็นส่วนประกอบเลย อาหารเหล่านี้ถูกใช้เป็น ส่วนหนึ่งในการรักษาโรคเซลิแอค (Celiac disease) เนื่องจากโรคเซลิแอค คือ สภาวะที่ระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายมีความผิดปกติ ส่งผลให้ลำไส้เล็กของผู้ป่วยได้รับความเสียหาย เมื่อผู้ป่วยกลุ่มนี้ได้รับกลูเตน จะทำให้ลำไส้เล็กเกิดการอักเสบ และอาจส่งผลต่อผนังลำไส้เล็กในระยะยาว ทำให้ร่างกายดูดซึมสารอาหารได้ไม่เต็มที่ ส่งผลให้เกิดปัญหาสุขภาพต่าง ๆ ตามมา เช่น มีบุตรยาก ชัก กระดูกพรุน หรือเส้นประสาทเสียหาย เป็นต้น

อาหารประเภทแป้งที่ปราศจากกลูเตน ได้แก่

- ข้าว ข้าวโพด ข้าวฟ่าง มันฝรั่ง
- แป้งข้าวเจ้า แป้งมันสำปะหลัง แป้งข้าวเหนียว แป้งข้าวฟ่าง แป้งซอร์กัม

แป้งทำวายเป็นอม

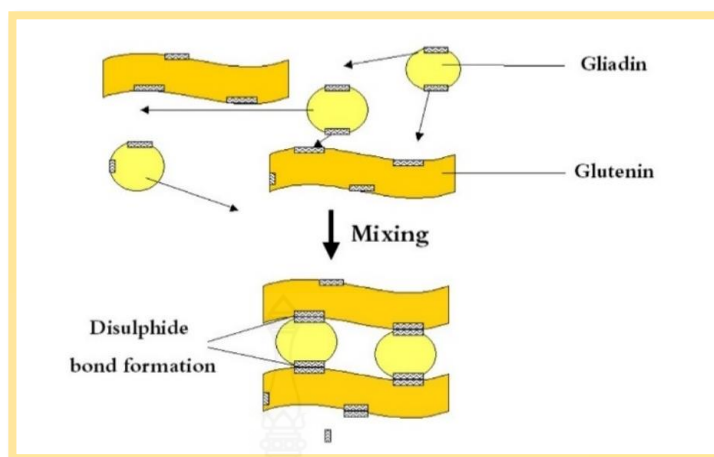
- ถั่วเหลืองหรือแป้งจากถั่วอื่น ๆ
- แป้งจากผักโขม (Amaranth)
- บัควีท (Buckwheat)
- คอร์นมีล (Cornmeal)
- เมล็ดแฟลกซ์ (Flax)
- โฮมินี่ (Hominy)
- ควินัว (Quinoa) (พัชรพร, 2561)

2.5.2 ผลของคุณภาพน้ำต่อความแข็งแรงของกลูเตน

ความกระด้างของน้ำ (water hardness) มีความสำคัญกับความแข็งแรงของกลูเตน ซึ่งมีผลกับคุณภาพของผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์ที่ขึ้นฟูด้วยยีสต์ น้ำอ่อนไม่เหมาะสำหรับทำขนมปัง เพราะทำให้กลูเตน (gluten) ไม่แข็งแรง ทำให้แป้งโด (dough) ที่ผสมเสร็จแล้วเหนียวและแฉะติดมือ กักเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ยีสต์ (yeast) ผลิตระหว่างการหมักไม่ได้ ขนมปังจะมีปริมาณน้อย แบนราบ แต่ถ้าจำเป็นที่จะต้องใช้น้ำอ่อนในการทำขนมปัง ควรจะเพิ่มเกลือในสูตรประมาณ 2-5 เปอร์เซ็นต์ หรืออาจจะเพิ่มยีสต์ให้มากขึ้น เพื่อให้ยีสต์ผลิตก๊าซได้ตามปกติ และกลูเตนจะเก็บก๊าซได้ดีระหว่างหมัก ทำให้แป้งที่ผสมแล้วมีลักษณะนุ่มพอดี ไม่เหนียวติดมือหรือแข็งกระด้าง แต่การใช้น้ำกระด้างมาก ในการผลิตขนมปัง ทำให้ไม่เหมาะกับการเจริญของยีสต์ กลูเตนจับตัวกันแน่น การขึ้นฟูของปริมาณโด (dough) น้อยลง ขนมปังแข็ง (พิมพ์เพ็ญ และนิธิยา, 2560)

2.5.3 โครงสร้างของกลูเตน

กลูเตนเป็นสารประกอบที่ซับซ้อนมาก มีลักษณะเป็นอัลคิลิกสูง ความหลากหลายที่เข้ารหัสโปรตีน กลูเตนิน และกลีอาดีนเฉพาะของมัลต์ไปกว่านั้นจีโนไทป์ ของข้าวสาลีแต่ละชนิดยังสร้างสายพันธุ์ที่แตกต่างกันและปริมาณของสารประกอบเหล่านี้ซึ่งอาจแตกต่างกันไปตามปริมาณสภาพการเจริญเติบโตและกระบวนการทางเทคโนโลยี ซึ่งโปรตีนนั้น (และ คาร์โบไฮเดรตด้วย) การแสดงออกของจีโนไทป์หนึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงได้ ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมที่ปลูก เช่น ปริมาณ gliadin ω - 5 จะเพิ่มขึ้นตามการปฏิสนธิและอุณหภูมิ ในช่วงครบกำหนด α gliadins บางส่วนที่อยู่ใน subaleurone ของเมล็ดข้าวสาลีสามารถเอาออกได้บางส่วนโดยการกัดด้วยลูกกลิ้ง (Biesiekierski J.R. , 2017 อ้างจาก Kucek et al., 2015)



ภาพที่ 2.3 การสร้างโครงสร้างของกลูเตน แสดงการยึดกันของโปรตีน ไกลอะดีน (gliadin) และกลูเตนิน (glutenin) ด้วยพันธะไดซัลไฟท์ (disulfide bond) เกิดเป็นกลูเตนที่เหนียวและยืดหยุ่น

ที่มา : Preichardt and Gularte (2021)

2.6 ข้อมูลที่เกี่ยวกับอาหารมังสวิรัต

อาหารมังสวิรัต (Vegetarian diet) คือ อาหารที่ปราศจากเนื้อสัตว์ทุกชนิด คำว่า “มังสวิรัต” มาจากสองคำ คำแรก “มังส-” หรือ “มังสา” แปลว่า “เนื้อ” คำหลัง “วิรัต” แปลว่า “การยกเว้น การปราศจาก” ฉะนั้นคำสองคำรวมกัน “มังสวิรัต” จึง แปลว่า “การงดเว้นเนื้อสัตว์” หรือ “การปราศจากเนื้อ” คำว่า “มังสวิรัต” ในภาษาต่างประเทศ คือ “vegetarian” มีพื้นฐานศัพท์ที่ได้จาก ภาษาโบราณที่ใช้ในชาวโรมัน คือ vegetare, vegetus, vegetables โดยมีความหมายว่า ครบถ้วน สดชื่น สดใส โดยจะกล่าวถึง ลักษณะของคนที่ได้รับประทานอาหารประเภทพืชผักอย่างสม่ำเสมอโดยการรับประทาน 4 อาหารที่ได้จากสัตว์ เลยกกล่าวได้ว่า “นักมังสวิรัต” หรือ (vegetarian) หรือเรียกสั้น ๆ ง่าย ๆ ว่า “เวจจี” (veggie) คือวิธีการดำรงชีวิตแบบเรียบง่ายของผู้บริโภคมังสวิรัต เรียกอีกอย่างว่า “การดำเนินชีวิตแห่งมังสวิรัต” หรือ (vegetarianism) โดยจะมีใจที่มากด้วยความกรุณา โอบอ้อมอารี ต่อเพื่อนมนุษย์และสิ่งมีชีวิตทั้งหลาย

อาหารประเภทมังสวิรัตจะมีองค์ประกอบที่สำคัญคือ ทุกองค์ประกอบที่ได้มาจาก พืชผัก และผลไม้ อาทิ เช่น ข้าวไม่ขัดสี ขนมปังจากข้าวสาลีที่ไม่ผ่านกระบวนการขัดสี นม ถั่วต่างๆ ต่าง ๆ งดรับประทาน เนื้อ

2.6.1 ประเภทของอาหารมังสวิรัต

2.6.1.1 Vegetarian อาหารมังสวิรัต หรือชื่อภาษาอังกฤษที่เฉพาะเจาะจงมากขึ้นคือ Lacto-ovo Vegetarian โดย Lacto หมายถึงผลิตภัณฑ์จากนม และ Ovo หมายถึงไข่ กลุ่มนี้จะงดเนื้อสัตว์ แต่ยังรับประทานผลิตภัณฑ์จากสัตว์อย่างไข่และนมได้ และสามารถแบ่งย่อยเป็นกลุ่มที่เลือกบริโภคเฉพาะไข่หรือนมเพียงอย่างเดียวอย่างหนึ่ง

- 1) Ovo-vegetarian รับประทานไข่ งดเนื้อสัตว์ทุกชนิดและผลิตภัณฑ์จากนม

2) Lacto-vegetarian รับประทานผลิตภัณฑ์จากนม แต่งเนื้อสัตว์ทุกชนิด และไข่

2.6.1.2 Vegan หรืออาหารวีแกน เป็นการบริโภคเฉพาะอาหารจากพืชผักผลไม้ เท่านั้น งดเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์จากสัตว์ทั้งหมด ซึ่งรวมถึงไข่และนม

2.6.1.3 Partial vegetarian อาหารกึ่งมังสวิรัต เป็นการเลือกบริโภคสัตว์บางชนิด แต่จะไม่บริโภคเนื้อสัตว์ใหญ่ อาจแบ่งย่อยเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1) Pescatarian กินปลา อาหารทะเล ไข่ และผลิตภัณฑ์จากนม แต่งเนื้อสัตว์ชนิดอื่น

2) Pollo-vegetarian กินเนื้อสัตว์ปีก แต่งเนื้อสัตว์ใหญ่และปลา

2.6.1.4 Flexitarian การกินมังสวิรัตแบบยืดหยุ่น บริโภคไข่และผลิตภัณฑ์จากนม รวมทั้งบริโภคเนื้อสัตว์ต่าง ๆ ในปริมาณน้อย

2.6.1.5 J-Chinese-Vegetarian หรืออาหารเจ เป็นรูปแบบการกินที่อิงกับหลักความเชื่อทางศาสนา โดยเทศกาลกินเจถือเป็นช่วงรักษาศีลทั้งกาย วาจา ใจ และจะงดเนื้อสัตว์ทุกชนิด รวมถึงไข่ นม และผลิตภัณฑ์จากสัตว์ทั้งหมด (บางความเชื่ออาจยกเว้นหอยนางรม) รวมทั้งมีข้อห้ามเพิ่มเติมจากอาหารมังสวิรัตชนิดอื่น ๆ ได้แก่ อาหารรสจัด และพืชผักที่มีกลิ่นฉุน เช่น กระเทียม กระเทียมโทนจีน หัวหอม กุยช่าย ใบยาสูบ (Primocare , 2561)

2.6.2 ประโยชน์ของอาหารมังสวิรัต

การรับประทานอาหารมังสวิรัตทั้งแบบ Vegetarian และ Vegan โดยเน้นความหลากหลายและมีการวางแผนให้ได้รับสารอาหารอย่างครบถ้วนเหมาะสม ต่างได้รับการพิสูจน์ในหลายงานวิจัยว่าสามารถช่วยลดความเสี่ยงต่อโรคหัวใจ โรคอ้วน เบาหวาน ความดันโลหิตสูง และส่งเสริมสุขภาพโดยรวมให้ดียิ่งขึ้น ประโยชน์ของอาหารมังสวิรัตที่อาจเกิดจากการเน้นรับประทาน ผัก ผลไม้ ถั่ว และธัญพืชต่างๆ ซึ่งเป็นอาหารที่ได้ชื่อว่ามีไขมันอิ่มตัวน้อย มีกากใยสูง และอุดมไปด้วยไขมันดีที่มีประโยชน์ช่วยบำรุงสุขภาพหัวใจ ทั้งยังมีวิตามินแร่ธาตุ และสารต้านอนุมูลอิสระที่มีส่วนช่วยลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคต่าง ๆ รวมถึงโรคที่เกิดจากความเสื่อมของร่างกายตามวัยนั่นเอง

2.6.3 สารอาหารสำคัญที่ควรชดเชยด้วยการบริโภคอาหารชนิดอื่น

2.6.3.1 โปรตีน: ผลิตภัณฑ์จากนมถั่วเหลือง และตระกูลถั่วอื่น ๆ ควินัว รวมถึงธัญพืชไม่ขัดสี เช่น ข้าวโอ๊ต ข้าวบาร์เลย์

2.6.3.2 ธาตุเหล็ก: ซีเรียล ธัญพืชไม่ขัดสี ถั่ว เต้าหู้ ผักใบเขียว และผลไม้แห้ง ทั้งนี้ร่างกายของคนเราจะดูดซึมธาตุเหล็กจากอาหารเหล่านี้ได้ไม่ดีเท่าธาตุเหล็กในเนื้อสัตว์ จึงควรรับประทานผักผลไม้ที่มีวิตามินซีที่ช่วยในการดูดซึมธาตุเหล็กควบคู่ไปด้วย เช่น ส้ม สตรอว์เบอร์รี มะเขือเทศ กะหล่ำปลี บร็อคโคลี่

2.6.3.3 สังกะสี: ตระกูลถั่ว ถั่วเปลือกแข็ง เต้าหู้ เต้าเจี้ยวญี่ปุ่น (มิโสะ) ธัญพืชไม่ขัดสี และจมูกข้าวสาลี

2.6.3.4 แคลเซียม: ผลิตภัณฑ์จากนม เครื่องดื่มมังสวิรัตที่เติมแคลเซียมเสริม นมถั่วเหลืองบางยี่ห้อ ผักใบเขียว และตระกูลถั่ว

2.6.3.5 วิตามินดี: นมวัว ไข่ นมถั่วเหลืองหรือนมข้าวบางชนิด และซีเรียลบางชนิด

3.6.3.6 ไอโอดีน: ขนบปัง ผลิตภัณฑ์จากนม ไข่ สาหร่าย เครื่องดื่มมัจฉสวิริติที่เติมสารสกัดจากสาหร่าย

3.6.3.7 วิตามินบี 12: เป็นสารอาหารที่ชาววีแกนที่ไม่กินเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์จากสัตว์ เสี่ยงได้รับไม่เพียงพอมากที่สุด เพราะพบได้ในเนื้อสัตว์ ไข่ และนมเท่านั้น โดยอาจทดแทนด้วยเครื่องดื่ม ซีเรียล หรือผลิตภัณฑ์นมถั่วเหลืองที่เติมวิตามิน B12 ดูได้ตามที่ระบุในฉลากโภชนาการ หรืออาจเลือกรับประทานวิตามินบี 12 ในรูปแบบอาหารเสริม ตามปริมาณที่แนะนำบนฉลาก

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กัญญา (2564) ศึกษาสูตรการทำไส้ั้วพริกแกงเขียวหวานราชาเห็ด และ ความพึงพอใจที่มีต่อไส้ั้วพริกแกงเขียวหวานราชาเห็ด หลังจากวิเคราะห์จะเห็นได้ว่าในเมื่อผลิตไส้ั้วจากพริกแกงเขียวหวานราชาเห็ด จะมีส่วนประกอบอยู่ 2 ส่วน คือ ส่วนของตัวเนื้อไส้ั้ว และ ส่วนของเนื้อพริกแกงเขียวหวาน โดยไส้ั้วจากการพัฒนานั้นจะมีคุณสมบัติที่สำคัญ คือ ไส้ั้วจะมีกลิ่นหอม เนื้อยืดหยุ่นดี และรสชาติอร่อย ความพึงพอใจในผลิตภัณฑ์ไส้ั้วพริกแกงเขียวหวานราชาเห็ด โดยภาพรวมจะเห็นได้คือ มีความชอบโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

นภาพร (2564) ศึกษา อัตราส่วนของเนื้อไก่ต่อมันไก่ร้อยละ 80:0, 70:10 และ 60:20 วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) ศึกษาการเติมแป้งกล้วยร้อยละ 0 และ 7 ร่วมกับการเติมน้ำพริกไส้ั้วร้อยละ 10 และ 20 วาง แผนการทดลองแบบ 2x2 Factorial design in CRD วิเคราะห์คุณภาพผลิตภัณฑ์ทางเคมีกายภาพ และทางประสาทสัมผัส จากการทดลองพบว่าเนื้อไก่ต่อมันไก่ร้อยละ 60:20 ได้รับคะแนนความชอบรวม มากที่สุด (7.7 คะแนน) โดยมีค่าความยืดหยุ่น (0.37) และการเชื่อมติด (0.76) มากที่สุด ($p \leq 0.05$) การเติมแป้งกล้วยร้อยละ 7 และน้ำพริกไส้ั้วร้อยละ 10 ได้รับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสและมี ปริมาณเส้นใยหยาบทั้งหมด (ร้อยละ 3.24) มากกว่าสูตรควบคุม (ร้อยละ 0.13)

พนา (2564) ศึกษาผลของปริมาณแป้งสาลีและเห็ดนางรมหลวงต่อลักษณะเนื้อสัมผัสของเนื้อเทียมโดยทำการผลิตเนื้อเทียมที่มาจากเต้าหู้ที่ได้จากถั่วลันเตาและกากถั่วเหลือง ซีรีคอตต้า แป้งสาลี และเห็ดนางรมหลวง โดยใช้แป้งสาลีเป็นส่วนประกอบของการผลิต จะใช้อัตราส่วนของแป้งสาลีร้อยละ 0, 5, 10, 14, 18, 22 และ 25 ต่อน้ำหนักและจากการนำไปทดสอบเนื้อสัมผัส 4 จะได้ผลการทดสอบคือ เมื่อเพิ่มอัตราส่วนของแป้งสาลีสูงจะทำให้ผลของความแข็ง และผลของความทนต่อการเคี้ยวสูงขึ้น เพราะเหตุนี้จึงได้นำเนื้อเทียมที่มีอัตราส่วนของแป้งสาลีร้อยละ 18 ไปศึกษาพัฒนาเพิ่มเนื้อสัมผัสด้วยเติมเห็ดนางรมหลวง ทั้งนี้จะเติมในอัตราส่วนร้อยละต่อน้ำหนักอยู่ที่ 0, 3, 7, 10, 13 และ 16 ผลการวิเคราะห์ความแข็ง และ ผลความทนต่อการเคี้ยว จะเห็นได้ว่าค่าความแข็ง และค่าความทนต่อการเคี้ยวสูงที่สุด คือปริมาณเห็ดนางรมหลวงร้อยละ 7 จากนั้นได้ทำการตรวจวัดคุณค่าทางโภชนาการโดย สถาบันอาหารพบว่า เนื้อเทียมในปริมาณที่ 50 กรัม จะให้พลังงาน 130 กิโลแคลอรี มีไขมันทั้งหมด 5 กรัม และโซเดียม 210 มิลลิกรัม คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด 14 กรัม โปรตีน 7 กรัม

มนัญญา (2564) ศึกษาแนวทางการพัฒนาเนื้อจากพืชเกิดจากกระแสนิยมการบริโภคมาจากเหตุผลหลัก ๆ คือ 1. การให้ความสำคัญกับสุขภาพมากขึ้น 2. การลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และ 3. สร้างความมั่นคงทางด้านอาหาร ในทุกวันนี้หลายองค์กรที่ให้น้ำหนักเน้นในการทำอุตสาหกรรมด้านการบริโภคที่ดัดมาจากพืช ทั้งด้านการวิเคราะห์องค์ประกอบของพืชที่เป็นแหล่งโปรตีนสูง และส่งเสริมในด้านของการผลิตเพื่อให้ได้มาของคุณสมบัติเชิงหน้าที่ของโปรตีนในพืชให้เกิดคล้ายของสัตว์ โดยที่สำคัญได้แก่ ด้านเนื้อสัมผัส รสชาติ สี และกลิ่น ทั้งนี้นอกจากจะพัฒนาองค์ประกอบในเชิงหน้าที่ของโปรตีนจากพืช ทั้งทางกายภาพและเคมีหรือทางเอนไซม์ นอกจากนี้ประเทศไทยยังมีโอกาสที่จะสามารถผลิตเนื้อเทียมจาก พืชพื้นถิ่น เช่น ข้าวไทย ถั่ว เห็ด สาหร่าย

อัญชลินทร์ (2564) ศึกษาผลของผงวุ้นลูกสำรองทดแทนไขมันต่อคุณสมบัติทางกายภาพ เคมี และคุณภาพทางประสาทสัมผัสของกุนเชียงปลาตุก โดยใช้ผงวุ้นลูกสำรองทดแทนไขมันหมูในอัตราส่วนที่ไม่เหมือนกัน ได้แก่ 0 ต่อ 10, 3 ต่อ 7, 5 ต่อ 5, 7 ต่อ 3 และ 10 ต่อ 0 ตามลำดับ จากการวิเคราะห์จะเห็นได้ว่าเมื่ออัตราส่วนของผงวุ้นลูกสำรองเพิ่มมากขึ้นและปริมาณการใช้ไขมันลดลงของวัตถุดิบ ส่งผลต่อค่าความแข็ง ความสามารถเกาะตัว ความเหนียวคล้ายยาง การทนต่อการเคี้ยว ค่าปริมาณน้ำ ปริมาณเถ้า โปรตีน เส้นใย และคาร์โบไฮเดรตมีความเป็นไปได้ที่มีอัตราส่วนเพิ่มขึ้น ค่าความสามารถในการเกาะติดผิววัสดุ ค่าความเป็นสีแดง (a^*) อัตราส่วนของไขมันความเป็นไปได้ที่มีอัตราส่วนเพิ่มขึ้น ($P \leq 0.05$) แต่ไม่มีผลต่อค่าความยืดหยุ่น ค่าความความสว่าง (L^*) ค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) ($P > 0.05$) ผลประเมินทางประสาทสัมผัสจะเห็นได้ว่าเมื่อมีการเติมปริมาณของผงวุ้นลูกสำรองและลดปริมาณของไขมันลงในส่วนผสมส่งผลให้ค่าของความชอบด้านสี กลิ่น เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมที่มีต่อกุนเชียงปลาตุก ($P \leq 0.05$) ในขณะที่ผลของความชอบด้านรสชาติไม่แตกต่างกัน ($P > 0.05$) ดังนั้นอัตราส่วน 3 ต่อ 7 ได้ ผลของความชอบในทุกส่วนคล้ายกับอัตราส่วน 0 ต่อ 10 (สูตรควบคุม) ดังนั้น อัตราส่วนที่เหมาะสมของการใช้ผงวุ้นลูกสำรองทดแทนไขมันหมูในกุนเชียงปลาตุกคือ 3:7 ปริมาณกรัมลูกสำรอง 90 กรัม ไขมันหมู 210 กรัม ต่อ 1 สูตรการผลิต

เขมินท์ (2562) ศึกษาการใช้เจลบุกที่มีการใส่น้ำมันรำข้าว ทดแทนไขมันและเนื้อหมูบางส่วนในไส้อ้วผสมเจลบุกที่มีการใส่น้ำมันรำข้าว ในอัตราส่วนร้อยละ 25 ของเจลบุก และทดแทนในอัตราส่วน ร้อยละ 25 50 และ 75 ของไส้อ้ว และศึกษาคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยการศึกษาในกลุ่มนักศึกษาในมหาวิทยาลัยสวนดุสิต จำนวน 50 คน โดยวิธีการ 9 point hedonic scale ในด้านลักษณะปรากฏต่าง ๆ ได้แก่ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส ความนุ่ม รสชาติ และความชอบโดยรวม จากการศึกษา พบว่าตำรับที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด คือ ไส้อ้วผสมเจลบุกที่มีการใส่น้ำมันรำข้าว ในอัตราส่วน ร้อยละ 25 ของเจลบุก และทดแทน ในอัตราส่วน ร้อยละ 25 ของไส้อ้ว โดยได้รับคะแนนความชอบ คือ ด้านลักษณะปรากฏได้รับคะแนนเฉลี่ย 7.6 คะแนน ด้านสีได้รับมากที่สุดคะแนนเฉลี่ย 7.66 คะแนน ด้านกลิ่นได้รับคะแนนเฉลี่ย 7.84 คะแนน ด้านเนื้อสัมผัสได้รับคะแนนเฉลี่ย 7.86 คะแนน ด้านความนุ่มได้รับคะแนนเฉลี่ย 7.48 คะแนนด้านรสชาติได้รับคะแนนเฉลี่ย 7.92 คะแนน และ ด้านความชอบโดยรวมได้รับคะแนนเฉลี่ย 8.14 คะแนนโดยได้ทำการทดสอบกับผู้บริโภคทั่วไป พบว่า ผู้บริโภคให้การยอมรับอยู่ในระดับมาก

ภานุมาศ (2562) ปัจจุบัน เทรนด์อาหารสุขภาพกำลังมาแรงในชีวิตคนเมืองและเริ่มต้นตัวในการเลือกกินหรือเลือกบริโภคให้ดีแครงจึงถือเป็นอีกทางเลือกที่ทดแทนโปรตีนจากเนื้อสัตว์ได้แต่

ปัจจุบันผู้บริโภคส่วนใหญ่ยังไม่รู้จักเห็ดแครงการศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการรับรู้คุณภาพของเห็ดแครง เปรียบเทียบความชอบ 5 คุณลักษณะ และความยินดีจ่ายในการซื้อเห็ดแครงของผู้บริโภค มังสวิรัตินในเขตกรุงเทพฯ จำนวน 154 ราย โดยการแบ่งกลุ่มเป็น 3 กลุ่ม คือระหว่างกลุ่มที่ 1) ไม่รับรู้ข้อมูลของเห็ดแครง กลุ่มที่ 2) ไม่รับรู้ข้อมูลของเห็ดแครงและบอกข้อมูลของเห็ดแครงให้รู้หลังถามความยินดีจ่ายครั้งแรกและกลุ่มที่ 3) รู้ข้อมูลของเห็ดแครง จากการศึกษาพบว่า ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสทั้ง 5 คุณลักษณะ ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบต่อเห็ดแครงต่ำสุด ด้านเนื้อสัมผัสมากที่สุด ความยินดีจ่ายเห็ดแครงแห้ง 25 กรัม ของผู้ทดสอบ กลุ่มที่ 2 พบว่า เมื่อรับรู้ข้อมูลคุณภาพของเห็ดแครงแล้วยินดีจ่ายเงินเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 27.88 บาท

วีณา (2559) คุณค่าทางโภชนาการในเห็ด พบสารอาหารเช่น โปรตีน วิตามิน แร่ธาตุ เห็ดแครงยังมีสารที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพที่ยับยั้งการอักเสบและมีผลต่อระบบภูมิคุ้มกัน สารที่แสดงฤทธิ์ทางชีวภาพในเห็ดส่วนใหญ่ประกอบด้วยสาร 2 กลุ่ม คือ กลุ่มโพลีแซคคาไรด์หรือกลัยแคนหรือเส้นใยอาหาร (dietary fiber) และกลุ่มไอโซพรีนอยด์ สารโพลีแซคคาไรด์ในเห็ดแครง มีชื่อว่า ชิโซฟิลแลน (schizophyllan) ซึ่งได้รับการพัฒนาเป็นยาต้านมะเร็ง โครงสร้างเคมีของชิโซฟิลแลน ประกอบด้วยหน่วยย่อยซึ่งเป็นน้ำตาลกลูโคส 2-8 หน่วย เชื่อมต่อกันแบบ $\beta(1\rightarrow3)$ และมีแขนงแยกที่กลูโคสตัวที่ 5 ซึ่งเชื่อมต่อกันแบบ $\beta(1\rightarrow6)$ หรือ $\beta(1\rightarrow3)$ หน่วยย่อยนี้จะซ้ำกันนับพันครั้ง ทำให้ชิโซฟิลแลนเป็นกลูแคนหรือเบต้ากลูแคนที่มีโมเลกุลใหญ่ (macromolecule) มีน้ำหนักโมเลกุล 450,000 ดาลตัน ชิโซฟิลแลนเป็นยาช่วยในการรักษาโรคมะเร็ง (adjuvant therapy) คล้ายคลึงกับเลนตินัน (lentinan) ซึ่งเป็นเบต้ากลูแคนที่แยกได้จากเห็ดชิตาเกะ (shitake, *Lentinus edodes*) ชิโซฟิลแลนใช้รักษามะเร็งปอดที่รักษาด้วยการผ่าตัดไม่ได้ มะเร็งมดลูก และมะเร็งกระเพาะอาหาร โดยพัฒนาเป็นยาฉีดเข้ากล้ามเนื้อ (i.m.) ใต้ผิวหนัง (s.c.) ใต้ผิวหนังหน้าท้อง (i.p.) และเข้าเส้นเลือดดำ (i.v.) ขนาดที่ใช้ 20 มก. 2 ครั้ง ต่อสัปดาห์ หรือ 40 มก. 1 ครั้ง ต่อสัปดาห์

สฤติย์พงษ์ (2559) ศึกษาการผลิตไส้วเห็ดนางฟ้าภูฐานเสริมใยเปลือกส้ม ศึกษาปริมาณเห็ดนางฟ้าภูฐานที่เหมาะสม 3 ตัวอย่างที่มีอัตราส่วนร้อยละ 40 60 80 ต่อน้ำหนัก จะเลือกอัตราส่วนที่มีผลทางประสาทสัมผัสมากที่สุด ทำการวิเคราะห์ต่อในกระบวนการถัดไป และศึกษาคุณค่าทางอาหาร จะเห็นว่าผลจากการศึกษาพบว่า เห็ดนางฟ้าภูฐานที่มีอัตราส่วนร้อยละ 60 ต่อน้ำหนัก ได้รับการตอบรับการทดสอบทางประสาทสัมผัสจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านความชอบโดยรวม และความชอบด้านเนื้อสัมผัสมากที่สุด (5.41 ± 0.99 และ 5.41 ± 1.31 ตามลำดับ) และไปเพิ่มใยเปลือกส้มในกระบวนการถัดไป จะได้ผลการทดสอบพบว่า ไส้วเห็ดนางฟ้าภูฐานเสริมใยเปลือกส้มโออัตราส่วนร้อยละ 15 โดยน้ำหนักได้รับผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวม และความชอบด้านเนื้อสัมผัสมากที่สุด (5.45 ± 0.82 และ 4.90 ± 0.94 ตามลำดับ) และมากกว่าตัวอย่างต้นแบบ จากนั้นนำไส้วเห็ดนางฟ้าภูฐานเสริมใยเปลือกส้มโอปริมาณร้อยละ 15 โดยน้ำหนักไปตรวจสอบคุณค่าทางอาหาร พบว่า ไส้วเห็ดนางฟ้าภูฐานเสริมใยเปลือกส้มโอ มีปริมาณเส้นใยทั้งหมด วิตามินเอ และวิตามินซีมากกว่าไส้วพื้นฐาน (11.24 กรัม 18.8 ไมโครกรัม และ 0.89 มิลลิกรัม ตามลำดับ) และไส้วเห็ดนางฟ้าภูฐานเสริมใยเปลือกส้มโอ มีปริมาณไขมัน และให้พลังงานต่ำกว่าไส้วที่เป็นสูตรพื้นฐาน

นิสานารถ (2558) งานวิจัยนี้ศึกษาผลของการเตรียมขั้นต้นเห็ดนางฟ้าต่อคุณภาพของ กุนเชียง โดยมีการผลิตกุนเชียงตามสูตรมาตรฐานแล้วเติมเห็ดนางฟ้าร้อยละ 0 ของน้ำหนักของ เนื้อหมู (ตัวควบคุม) กุนเชียงเติมเห็ดนางฟ้าคั้นรูปร้อยละ 10 ของน้ำหนักเนื้อหมูและกุนเชียงเติม เห็ดนางฟ้าผงร้อยละ 2.45 ของน้ำหนักเนื้อหมู แล้วนำไปวิเคราะห์สมบัติทางเคมีกายภาพ ลักษณะ เนื้อสัมผัสและลักษณะทางประสาทสัมผัส พบว่าการเติมเห็ดนางฟ้าลงในกุนเชียงมีผลต่อปริมาณ ความชื้นเส้นใย ค่าความสว่าง (L^*)และค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) ($p < 0.05$) โดยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจาก ตัวควบคุม แต่ค่า aw แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) อย่างไรก็ตามกุนเชียงเติม เห็ดนางฟ้าร้อยละ 0 (ตัวควบคุม) มีค่าลักษณะเนื้อสัมผัสด้านความแข็งแรงในการเคี้ยว ความแน่นเนื้อ และความเกาะติดกันทั้งก่อนทอดและหลังทอดมากที่สุด และจากการประเมินคุณภาพทางประสาท สัมผัสพบว่ากุนเชียงเติมเห็ดนางฟ้าผงได้รับคะแนนความชอบโดยรวมใกล้เคียงกับตัวควบคุมมากที่สุด โดยมีคะแนน 6.47 คะแนน อยู่ในเกณฑ์ชอบเล็กน้อย

นฤมล (2557) ศึกษาเห็ดแครง : เห็ดพื้นบ้านที่มากด้วยคุณค่า เห็ดแครงเป็นเห็ดพื้นบ้านที่ สามารถปลูกง่าย เกิดได้ทุกภูมิภาคไทย และทั่วโลก เห็ดแครงมีการพบพบสารจำพวกเบต้ากลูแคนคือ schizophyllan มีคุณสมบัติในการยับยั้งเนื้องอก ยับยั้งมะเร็ง ยับยั้งเชื้อไวรัส ต้านอนุมูลอิสระ และช่วยส่งเสริมระบบภูมิคุ้มกัน นอกจากนี้ยังเป็นเห็ดที่มีคุณค่าทางอาหารสูง เป็นแหล่งอาหาร ประเภทโปรตีน วิตามิน และเกลือแร่ ดังนั้นจึงมีการนำเบต้ากลูแคนจากเห็ดแครงมาใช้ในทาง การแพทย์ในการรักษาผู้ป่วยโรคมะเร็ง เป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์เสริมความงาม เพื่อช่วยชะลอ วัย ลดรอยเหี่ยวย่น เสริมสร้างคอลลาเจน และยังสามารถนำมาใช้เป็นอาหารเพื่อสุขภาพที่มีความปลอดภัย ดังนั้นจึงเป็นเห็ดพื้นบ้านที่ควรส่งเสริมสนับสนุนการนำไปใช้ประโยชน์ เพิ่มการศึกษาวิจัย สร้างองค์ ความรู้ใหม่ พัฒนาต่อยอดในเชิงพาณิชย์ เพื่อเป็นการเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกรในท้องถิ่น เป็น ประโยชน์กับประเทศชาติ และมวลมนุษยชาติต่อไปในอนาคต

ภูธฤทธิ์ (2555) การศึกษาการใช้ลูกสำรองทดแทนไขมันสัตว์ในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกแพรงค์ เพอร์เตอร์วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 สูตรควบคุม กลุ่มที่ 2 ใช้ลูกสำรองทดแทนไขมันสัตว์ ด้วยอัตราส่วน 0.5 : 1.5 และกลุ่มที่ 3 ใช้ ลูกสำรองทดแทนไขมัน ด้วยอัตราส่วน 1 : 1 ทำการศึกษาการยอมรับได้ของผู้บริโภค โดยใช้วิธีการ ทดลองความชอบให้คะแนนความชอบจากคุณสมบัติทางกายภาพแบ่งระดับคะแนนเป็น 5 ระดับ จากการทดลองพบว่าลักษณะปรากฏ และกลิ่น ผู้บริโภคให้การยอมรับในกลุ่มที่ 2 และ 3 สูงกว่า กลุ่มที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 3.25 3.55 และ 3.62; 3.10 3.49 และ 3.67 ตามลำดับ ลักษณะเนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวม ผู้บริโภคให้การยอมรับในกลุ่มที่ 2 และ 3 สูงกว่ากลุ่มที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยมีค่าเท่ากับ 3.25 3.84 และ 4.00; 3.27 3.82 และ 3.99 ในกลุ่มที่ 1 2 และ 3 ตามลำดับ การวัดค่าแรงกดทับ พบว่ากลุ่มที่ 2 และ 3 มีค่าสูงกว่ากลุ่มที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยมีค่าเท่ากับ 19.54 48.73 และ 54.64 นิวตัน ค่าแรงตัดผ่าน กลุ่มที่ 2 และ 3 สูงกว่ากลุ่มที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยมีค่า เท่ากับ 15.32 26.12 และ 29.52 นิวตัน ในกลุ่มที่ 1 2 และ 3 ตามลำดับ

ประภาศรี (2549) ศึกษาองค์ประกอบทางเคมี และอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์หมุยอ ลัดไขมัน การทดลองเริ่มต้นโดยการแปรอัตราส่วนของน้ำหนักลูกสำรองต่อไขมันเป็น 4 สูตร คือ 0:3

(อัตราส่วนควบคุม) 1:2, 2:1 , 3:0 วิเคราะห์ผลหมุยลดไขมันทางกายภาพด้านแรงต้านการตัดขาด คุณนะสมบัติในการอุ้มน้ำและความคงตัวของอิมัลชัน และทางประสาทสัมผัสด้านสี รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ผลการทดลองพบว่าอัตราส่วนของลูกสำรองต่อไขมันที่เหมาะสม คือ 2:1 นำหมุยยอสุตรลดไขมันตามอัตราส่วนข้างต้นที่ได้ ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางโภชนาการ ได้ผลการวิเคราะห์คือ ผลิตภัณฑ์มีปริมาณไขมันต่ำกว่าสูตรควบคุมร้อยละ 11.20 วิเคราะห์อายุการเก็บของ ผลิตภัณฑ์ในถุงพลาสติกชนิดโพลีเอทิลีน ที่ภาวะความดันบรรยากาศอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ประเมินผลคุณภาพผลิตภัณฑ์ทางกายภาพและทางประสาทสัมผัส พบว่าผลิตภัณฑ์สามารถเก็บรักษา ที่สภาวะดังกล่าวได้ไม่เกิน 5 วัน ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าลูกสำรองสามารถนำมาใช้เป็นสารทดแทนไขมันใน ผลิตภัณฑ์หมุยยอลดไขมันได้ ซึ่งข้อมูลนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้บริโภคและอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ เนื้อสัตว์ต่อไป

ชุดิมา (2547) ศึกษาการใช้เม็ดนางฟ้าทดแทนเนื้อหมูในการผลิตไส้กรอกเวียนนา ในปริมาณ ร้อยละ 0, 10, 15, 20, 25 และ 30 ของน้ำหนักเนื้อหมู พบว่า สามารถใช้เม็ดนางฟ้าทดแทนเนื้อหมู บางส่วนในการผลิตไส้กรอกเวียนนาได้ โดยองค์ประกอบทางเคมีของไส้กรอกเวียนนาที่ผลิตได้มี ปริมาณความชื้น ร้อยละ 81.52 - 83.78 ปริมาณโปรตีน 9.66 - 12.35 ปริมาณไขมัน ร้อยละ 21.38 - 24.39 ปริมาณเส้นใย ร้อยละ 0.73 - 0.91 และปริมาณเถ้า ร้อยละ 1.07 - 1.54 เมื่อกำหนดต้นทุน การผลิตไส้กรอกสูตรมาตรฐาน พบว่า ต้นทุนการผลิตไส้กรอกเท่ากับ 45.96 บาทต่อกิโลกรัม แต่เมื่อ ทดแทนเนื้อหมูบางส่วนด้วยเม็ดนางฟ้าในปริมาณร้อยละ 10, 15, 20, 25 และ 30 ของน้ำหนัก เนื้อหมูจะมีต้นทุนการผลิตเท่ากับ 44.80, 44.22, 43.65, 43.08 และ 42.50 บาทต่อกิโลกรัม ตามลำดับ หรือมีต้นทุนในการผลิตไส้กรอกเวียนนาลดลงร้อยละ 2.52 - 7.5

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการ

3.1 วัสดุ และเครื่องมืออุปกรณ์

3.1.1 วัตถุดิบที่ใช้สำหรับผลิตไส้อ้ว

3.1.1.1	เห็ดแครงแห้ง	บ้านเห็ดแครง จังหวัดสงขลา
3.1.1.2	ลูกสำรอง	บริษัทสยามแม็คโคร จำกัด
3.1.1.3	ฟองเต้าหู้	ตลาดเยาวราช
3.1.1.4	ต้นหอม	บริษัทสยามแม็คโคร จำกัด
3.1.1.5	น้ำตาลทรายขาว	ตรามิตรผล
3.1.1.6	พริกไทยขาว	ตราไร่ทิพย์
3.1.1.7	เกลือป่น	ตราปรุงทิพย์
3.1.1.8	ใบมะกรูด	บริษัทสยามแม็คโคร จำกัด
3.1.1.9	พริกชี้ฟ้าแห้ง	บริษัทสยามแม็คโคร จำกัด
3.1.1.10	พริกชี้หนูแห้ง	บริษัทสยามแม็คโคร จำกัด
3.1.1.11	หอมแดง	บริษัทสยามแม็คโคร จำกัด
3.1.1.12	กระเทียมไทย	บริษัทสยามแม็คโคร จำกัด
3.1.1.13	ตะไคร้	บริษัทสยามแม็คโคร จำกัด
3.1.1.14	ข่า	บริษัทสยามแม็คโคร จำกัด
3.1.1.15	ผิวมะกรูด	บริษัทสยามแม็คโคร จำกัด
3.1.1.16	รากผักชี	บริษัทสยามแม็คโคร จำกัด
3.1.1.17	กะปิสูตรเจ	ตราแม่พร
3.1.1.18	ขมิ้น	ตลาดบางขุนศรี
3.1.1.1.19	ซีอิ้วขาวสูตรเจ	ตราเด็กสมบูรณ์
3.1.1.1.20	แป้งสาลีอเนกประสงค์	ตราว่าว

3.1.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตไส้อ้ว

3.1.2.1	เครื่องปั่น	ยี่ห้อ Philips ขนาด 2 ลิตร รุ่น HR2118
3.1.2.2	เครื่องชั่งดิจิตอล	ยี่ห้อ DPK
3.1.2.3	ฟิล์มถนอมอาหาร	ยี่ห้อ aro
3.1.2.4	หม้อนึ่ง	
3.1.2.5	นาฬิกาจับเวลา	
3.1.2.6	อุปกรณ์งานครัว ได้แก่ อ่างผสมสแตนเลส ถ้วยสแตนเลส ถาดสแตนเลส เชียง มีด พายพลาสติก	

3.1.2.7 เตาอบ

ยี่ห้อ sharp eq-9p

3.1.3 อุปกรณ์ในการทดสอบทางประสาทสัมผัส

3.1.3.1 แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับและผลิตภัณฑ์ที่ใช้ทดสอบทางประสาทสัมผัส

3.1.3.2 ตัวอย่างอาหารที่ใช้ทดสอบอุปกรณ์ทดสอบได้แก่ แบบทดสอบชิม และอุปกรณ์ทดสอบชิมผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง

3.2 วิธีการทดลอง

3.2.1 ศึกษาสูตรพื้นฐานไส้อั่ว

ศึกษาสูตรพื้นฐานของไส้อั่วทั้ง 3 สูตร โดยดัดแปลงในการใช้กะปิสูตรเจ ทดแทนกะปิ กุ้งเคยในสูตรพื้นฐาน และใช้ฟองเต้าหู้ห่อบรรจุไส้อั่วแทนการใช้ไส้หมูสด เพื่อให้ได้ไส้อั่วมังสวิรัตสูตรมาตรฐานโดยการนำสูตรพื้นฐานของไส้อั่วทั้ง 3 สูตร ดังตารางที่ 3.1 และใช้ขั้นตอนดังแผนภาพที่ 3.1 และ 3.2 นำไส้อั่วที่ได้ไปประเมินคุณภาพ ได้แก่

3.2.1.1 การวัดค่าสี (Color Measurement) สุ่มตัวอย่างไส้อั่วแต่ละกลุ่มการทดลอง ที่ผ่านกระบวนการปรุงสุกแล้วมาวัดสีผิวด้านในของผลิตภัณฑ์ โดยทำการวัดสีตัวอย่างละ 3 ตำแหน่ง ด้วยเครื่องวัดสี (Konica Minolta Sensing Inc., Japan) เก็บข้อมูลแต่ละตัวอย่างบันทึกค่า ได้แก่ ค่าความสว่าง (lightness, L^*) ค่าสีแดง (redness, a^*) และค่าสีเหลือง (yellowness, b^*)

3.2.1.2 ศึกษาคุณลักษณะเนื้อสัมผัส โดยนำไปวัดเนื้อสัมผัสด้วยใช้เครื่อง Texture Analyzer (TA-XTPlus, UK) โดยใช้หัววัดใบมีด โดยกำหนดการวัดของเครื่องมือ ใช้ความเร็วก่อนการวัดค่าตัวอย่าง 1.00 มิลลิเมตรต่อวินาที ความเร็วขณะทำการวัดค่าตัวอย่าง 5.00 มิลลิเมตรต่อวินาที ความเร็วหลังการวัดค่าตัวอย่าง 5.00 มิลลิเมตรต่อวินาที แต่ละสิ่งทดลองจะทำการวัดค่า 10 ตัวอย่าง ประมวลผลข้อมูลเป็นค่าความแข็ง (Hardness) (ถาวร, 2561)

3.2.1.3 ทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส

ทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-point hedonic scale) โดยใช้ผู้ชิม 50 คน เพื่อทดสอบลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส ลักษณะเนื้อสัมผัส (ความแน่นเนื้อ) และความชอบโดยรวม วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป IBM SPSS Statistics หาค่าเฉลี่ย (\bar{x}) และนำข้อมูลจากการศึกษาสูตรพื้นฐานของไส้อั่วมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติแบบ Least Significant Difference (LSD) คัดเลือกสูตรที่มีคะแนนสูงสุดไปศึกษาขั้นตอนอื่นต่อไป

ตารางที่ 3.1 ส่วนผสมในสูตรพื้นฐานไส้อั่ว

วัตถุดิบ	สูตรที่ 1		สูตรที่ 2		สูตรที่ 3	
	กรัม	ร้อยละ	กรัม	ร้อยละ	กรัม	ร้อยละ
เนื้อหมูบด	500	49.16	750	65.91	400	40.61
ใบมะกรูดหั่นฝอย	5	0.49	7	0.61	50	5.08
ต้นหอมหั่นฝอย	20	1.97	5	0.44	-	-
เกลือ	4	0.39	-	-	30	3.04
น้ำตาลทรายขาว	3	0.29	15	1.32	50	5.08
ซีอิ๊วขาว	-	-	30	2.64	40	4.06
ตะไคร้	100	9.83	45	3.96	80	8.12
พริกชี้ฟ้าแห้ง	50	4.92	50	4.39	50	5.08
พริกชี้หนูแห้ง	25	2.46	15	1.32	-	-
หอมแดง	125	12.29	80	7.03	90	9.13
กระเทียม	100	9.83	60	5.27	80	8.12
ข่า	20	1.97	45	3.96	30	3.04
ผิวมะกรูด	20	1.97	12	1.05	-	-
รากผักชี	20	1.97	-	-	10	1.02
กะปิเจ	20	1.97	12	1.05	50	5.08
พริกไทย	5	0.49	4	0.35	-	-
ขมิ้น	-	-	8	0.70	25	2.54

ที่มา: สูตรที่ 1 ดัดแปลงจาก ธเนศ (2561)

สูตรที่ 2 ดัดแปลงจาก ศศธร (2562)

สูตรที่ 3 ดัดแปลงจาก กองผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์ (2564)

ผ่าเมล็ดพริกชี้ฟ้าแห้ง เอาเมล็ดออกแช่น้ำเป็นเวลา 15 นาที



บดพริกชี้ฟ้าที่แช่น้ำไว้ และพริกชี้หนูแห้ง ให้ละเอียด



เติมตะไคร้ซอย รากผักชี บดต่อจนละเอียด



เติมข่า พริกไทย บดต่อจนละเอียด

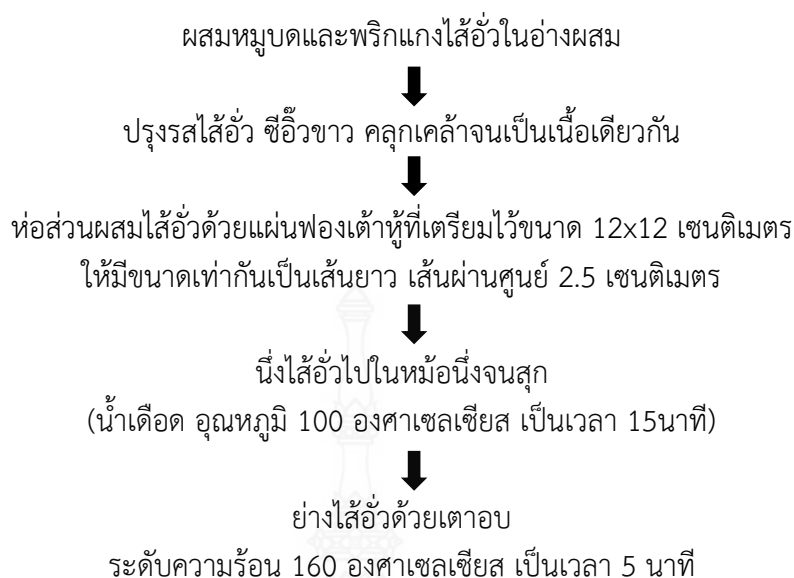


เติมผิวมะกรูด กระเทียม หอมแดง



เติมกะปิเจ บดต่อจนเนื้อพริกแกงเข้ากัน

แผนภาพที่ 3.1 กรรมวิธีการผลิตพริกแกงไส้อั่ว



แผนภาพที่ 3.2 กรรมวิธีการผลิตใส่ั่ว ทั้ง 3 สูตร

*หมายเหตุ: ดัดแปลงจาก ธเนศ (2561), ศศธร (2562), กองผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์ (2564)

3.2.2 ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสม เหน็ดแครงและลูกสำรองในสูตรใส่ั่วมังสวิรัติจากกลูเตน

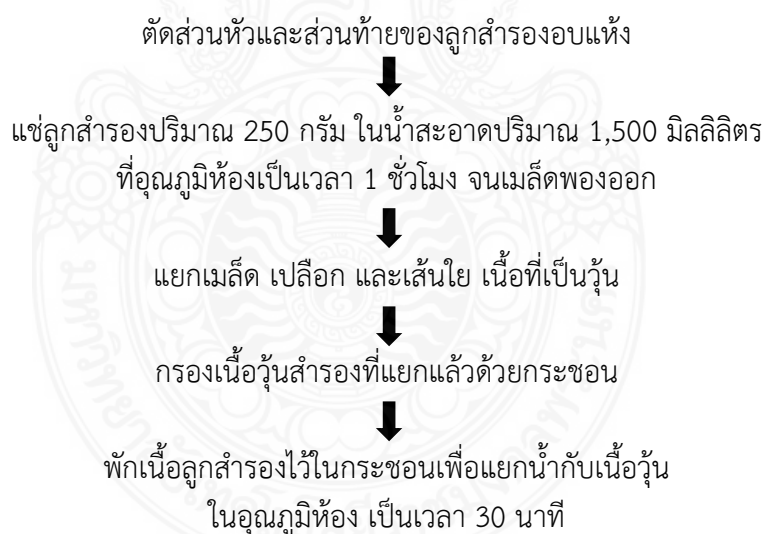
ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของเหน็ดแครงและลูกสำรองสำหรับการผลิตใส่ั่วมังสวิรัติจากกลูเตน โดยใช้กลูเตนทดแทนเนื้อหมูปดในใส่ั่วปริมาณร้อยละ 50 และแปรระดับของอัตราส่วนระหว่างเหน็ดแครงและลูกสำรองสำหรับทดแทนเนื้อหมูปดอีกร้อยละ 50 ในสูตรใส่ั่วมังสวิวัติ จำนวน 4 ระดับ คือ 30:20 35:15 40:10 45:5 (ดังตารางที่ 3.2) นำใส่ั่วทั้ง 4 สูตร ไปทดสอบเพื่อประเมินคุณภาพ โดยมีวิธีการเตรียมกลูเตน เหน็ดแครง และลูกสำรอง ดังแผนภาพที่ 3.3-3.5

ตารางที่ 3.2 ส่วนผสมในสูตรใส่ั่วมังสวิรัติจากกลูเตนผสมเหน็ดแครงและลูกสำรองโดยมีอัตราส่วนของเหน็ดแครงและลูกสำรองต่างกัน

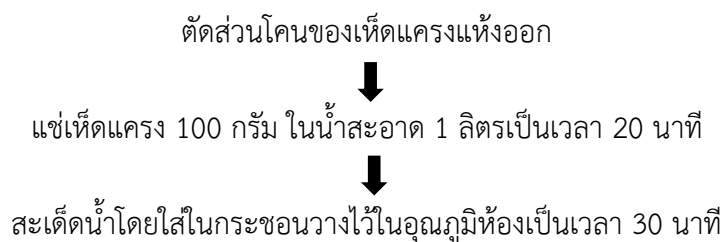
ส่วนผสม	อัตราส่วนกลูเตน: เหน็ดแครง : เนื้อลูกสำรอง							
	50:30:20		50:35:15		50:40:10		50:45:5	
	กรัม	ร้อยละ	กรัม	ร้อยละ	กรัม	ร้อยละ	กรัม	ร้อยละ
กลูเตน	250	24.58	250	24.58	250	24.58	250	24.58
เหน็ดแครง	150	14.75	175	17.21	200	19.66	225	22.12
เนื้อลูกสำรอง	100	9.83	75	7.37	50	4.92	25	2.46
ใบมะกรูดหั่นฝอย	5	0.49	5	0.49	5	0.49	5	0.49
ต้นหอมหั่นฝอย	20	1.97	20	1.97	20	1.97	20	1.97
เกลือ	4	0.39	4.5	0.39	4.5	0.39	4.5	0.39

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

ส่วนผสม	อัตราส่วนกลูเตน: เหน็ดเคร่ง : เนื้อลูกสำรอง							
	50:30:20		50:35:15		50:40:10		50:45:5	
	กรัม	ร้อยละ	กรัม	ร้อยละ	กรัม	ร้อยละ	กรัม	ร้อยละ
น้ำตาลทรายขาว	3	0.29	3	0.29	3	0.29	3	0.29
ตะไคร้	100	9.83	100	9.83	100	9.83	100	9.83
พริกชี้ฟ้าแห้ง	50	4.92	50	4.92	50	4.92	50	4.92
พริกชี้หนูแห้ง	25	2.46	25	2.46	25	2.46	25	2.46
หอมแดง	125	12.29	125	12.29	125	12.29	125	12.29
กระเทียม	100	9.83	100	9.83	100	9.83	100	9.83
ข่า	20	1.97	20	1.97	20	1.97	20	1.97
ผิวมะกรูด	20	1.97	20	1.97	20	1.97	20	1.97
รากผักชี	20	1.97	20	1.97	20	1.97	20	1.97
กะปิสูตรเจ	20	1.97	20	1.97	20	1.97	20	1.97
พริกไทย	5	0.49	5	0.49	5	0.49	5	0.49



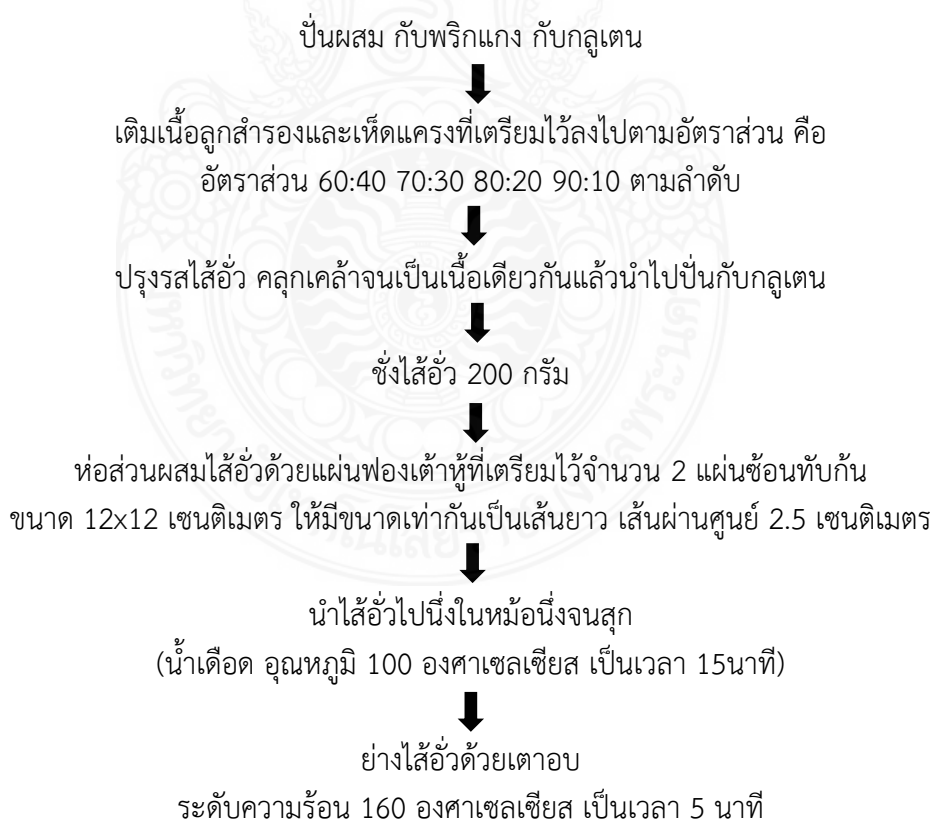
แผนภาพที่ 3.3 กรรมวิธีการเตรียมเนื้อลูกสำรอง



แผนภาพที่ 3.4 กรรมวิธีการเตรียมเห็ดแครง



แผนภาพที่ 3.5 กรรมวิธีการเตรียมกลูเตน



แผนภาพที่ 3.6 กรรมวิธีการผลิตใส่แฉ่ำมั่งสวิร์ติจากกลูเตนผสมเห็ดแครงและลูกสำรอง

นำไส้ั่วที่ได้ไปประเมินคุณภาพ ได้แก่

3.2.2.1 การวัดค่าสี (Color Measurement) สุ่มตัวอย่างไส้ั่วหีตเครงแต่ละกลุ่ม การทดลอง ที่ผ่านกระบวนการปรุงสุกแล้วมาวัดสีผิวด้านในของผลิตภัณฑ์ โดยทาการวัดสีตัวอย่างละ 3 ตำแหน่ง ด้วยเครื่องวัดสี (CR-410, Konica Minolta Sensing Inc., Japan) เก็บข้อมูลแต่ละ ตัวอย่างบันทึกค่า ได้แก่ ค่าความสว่าง (lightness, L^*) ค่าสีแดง (redness, a^*) และค่าสีเหลือง (yellowness, b^*)

3.2.2.2 ศึกษาคุณลักษณะเนื้อสัมผัส โดย นำไปวัดเนื้อสัมผัสด้วยใช้เครื่อง Texture Analyzer (TA-XTPlus, UK) โดยใช้หัววัดใบมีด โดยกำหนดการวัดของเครื่องมือ ใช้ความเร็วก่อนการ วัดค่าตัวอย่าง 1.00 มิลลิเมตรต่อวินาที ความเร็วขณะทำการวัดค่าตัวอย่าง 5.00 มิลลิเมตรต่อวินาที ความเร็วหลังการวัดค่าตัวอย่าง 5.00 มิลลิเมตรต่อวินาที แต่ละสิ่งทดลองจะทำการวัดค่า 10 ตัวอย่าง ประมวลผลข้อมูลเป็นค่าความแข็ง (Hardness) (ถาวร, 2561)

3.2.2.3 ทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส

ทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-point hedonic scale) โดยใช้ผู้ชิม 50 คน เพื่อทดสอบลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส ลักษณะเนื้อสัมผัส (ความแน่นเนื้อ) และความชอบโดยรวม วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลโดยใช้ โปรแกรมสำเร็จรูป IBM SPSS Statistics หาค่าเฉลี่ย (\bar{x}) และนำข้อมูลจากการศึกษาสูตรพื้นฐาน ของไส้ั่วหีตเครง วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบ ความแตกต่างทางสถิติแบบ (Least Significant Difference, LSD) คัดเลือกสูตรที่มีคะแนนสูงสุดไป ศึกษาขั้นตอนอื่นต่อไป

3.2.3 ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ไส้ั่ว

ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ไส้ั่วสูตรพื้นฐานและไส้ั่วมังสวิรัติจาก หีตเครงและลูกสำรองจากข้อที่ 3.2.2 ที่ได้รับการยอมรับจากผู้ชิม ส่งวิเคราะห์ห้องประกอบทางเคมี

วิเคราะห์พลังงานทั้งหมด	วิเคราะห์พลังงาน ด้วยวิธีการ Nutrition Labeling (1993)
ไขมันทั้งหมด	วิเคราะห์ปริมาณไขมัน ด้วยวิธีการ AOAC (2019)
โปรตีน	วิเคราะห์ปริมาณโปรตีน ด้วยวิธีการ AOAC (2019)
ความชื้น	วิเคราะห์ปริมาณความชื้น ด้วยวิธีการ AOAC (2019)
เถ้า	วิเคราะห์ปริมาณเถ้า ด้วยวิธีการ AOAC (2019)
คาร์โบไฮเดรต	วิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรต ด้วยวิธีการคำนวณ

3.2.4 ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ไส้ั่วมังสวิรัติจากกลุ่มคนผสมหีตเครงและลูกสำรอง

ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ไส้ั่วมังสวิรัติจากกลุ่มคนผสมหีตเครง และลูกสำรอง ทำการทดสอบการยอมรับกับผู้บริโภคทั่วไปที่รับประทานอาหารมังสวิรัติจำนวน 120 คน โดยใช้แบบสอบถาม ซึ่งจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเชิงพฤติกรรม และทัศนคติที่มีต่อผลิตภัณฑ์ไส้ั่วมังสวิรัติจากหีตเครง และลูกสำรองของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 3 ข้อมูลด้านการผลิตภัณฑืไส้อั่วมังสวิรัติจากกลุ่มผสมเห็ดแครงและลูกสำรอง จากนั้นผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลโดยการตรวจสอบข้อมูล และนำมาประมวลผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป และสถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการนับจำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) ส่วนเบี่ยงมาตรฐาน (S.D.)

โดยจัดทำรายงานวิจัยในรูปแบบตารางประกอบความเรียง และมีเกณฑ์การพิจารณายอมรับ โดยใช้มาตราส่วนประเมินค่า (Likert's Scale) ดังนี้

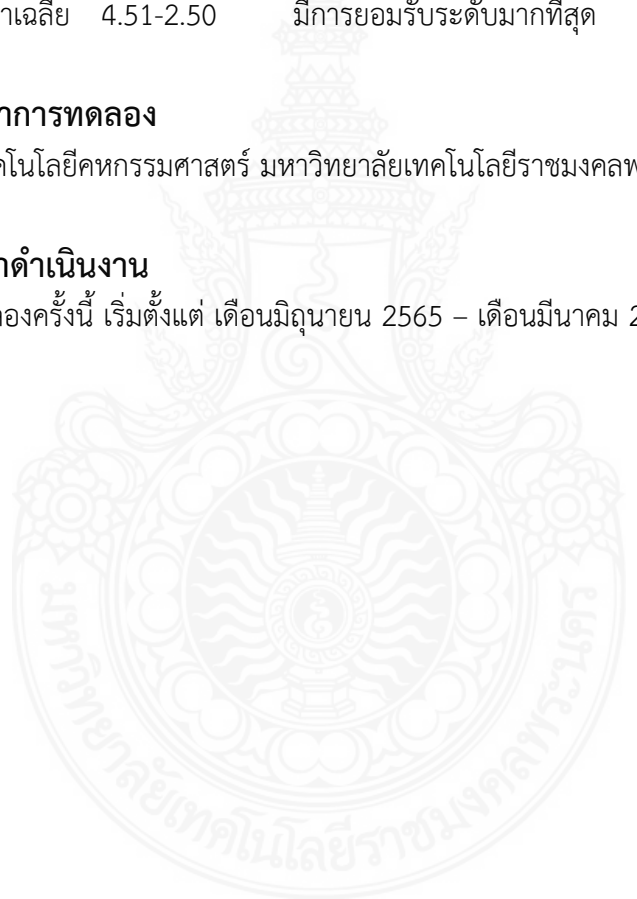
ค่าเฉลี่ย	1.00-1.50	มีการยอมรับระดับน้อยที่สุด
ค่าเฉลี่ย	1.51-2.50	มีการยอมรับระดับน้อย
ค่าเฉลี่ย	2.51-3.50	มีการยอมรับระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ย	3.51-4.50	มีการยอมรับระดับมาก
ค่าเฉลี่ย	4.51-5.00	มีการยอมรับระดับมากที่สุด

3.3 สถานที่ทำการทดลอง

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

3.4 ระยะเวลาดำเนินงาน

การทดลองครั้งนี้ เริ่มตั้งแต่ เดือนมิถุนายน 2565 – เดือนมีนาคม 2566



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและอภิปรายผล

4.1 ผลการศึกษาผลิตภัณฑ์ไส้ั่วสูตรพื้นฐาน

จากการศึกษาสูตรพื้นฐานของไส้ั่วทั้ง 3 สูตร โดยดัดแปลงในการใช้กะปิสูตรเจทดแทนกะปิ กุ้งเคยในสูตรพื้นฐาน และใช้ฟองเต้าหู้ห่อส่วนผสมไส้ั่วแทนการใช้ไส้หมูสด เพื่อให้ได้ไส้ั่วมังสวิรัต สูตรมาตรฐาน โดยการนำสูตรพื้นฐานของไส้ั่วทั้ง 3 สูตร ดังตารางที่ 3.1 และใช้ขั้นตอนดังแผนภาพ ที่ 3.1 และ 3.2 ทำการประเมินคุณลักษณะทางกายภาพ และการทดสอบคุณลักษณะทาง ประสาทสัมผัสด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-point hedonic scale) ในด้าน ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส (ความแน่นเนื้อ) และความชอบโดยรวม ใช้ผู้ชิม จำนวน 50 คน ซึ่งเป็นบุคลากร โรงแรมรอยัลล่อคิดเซอร์ราตัน โฮเทล แอนด์ ทาวเวอร์ กรุงเทพมหานคร นำข้อมูลมาวิเคราะห์ค่าทางสถิติ นำข้อมูลจากสูตรพื้นฐานมาหาค่าเฉลี่ย (\bar{x}) ลักษณะของผลิตภัณฑ์ไส้ั่วที่ได้ดังภาพที่ 4.1 คุณลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ไส้ั่ว สูตรพื้นฐาน ได้แก่ ค่าสี และค่าเนื้อสัมผัส แสดงดังตารางที่ 4.1 และคะแนนคุณภาพทาง ประสาทสัมผัสของของผลิตภัณฑ์ไส้ั่วพื้นฐานแสดงดังตารางที่ 4.2



ภาพที่ 4.1 ผลิตภัณฑ์ไส้ั่วสูตรพื้นฐานจำนวน 3 สูตร

ตารางที่ 4.1 คุณลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ไส้อ้วสูตรพื้นฐาน

ลักษณะทางกายภาพ	ค่าคุณสมบัติ		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
ค่าสี			
Lightness (L*)	54.47±0.67 ^c	57.92±0.68^a	56.11±0.42 ^b
Redness(a*)	14.38±0.09 ^c	18.04±0.10^a	17.35±0.31 ^b
Yellowness(b*)	41.64±1.38^a	37.54±1.23 ^b	32.01±0.14 ^c
ลักษณะเนื้อสัมผัส			
Hardness(g)	24.44±14.16 ^b	75.62±48.19 ^a	29.58±14.78 ^b

หมายเหตุ a, b, c คือ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

ns คือ มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

L* แสดงค่า สีดำ - ขาว มีค่าตั้งแต่ 0-100

a* แสดงค่า สีแดง เมื่อ a* มีค่าเป็น +, สีเขียว เมื่อ a* มีค่าเป็น -

b* แสดงค่า สีเหลือง เมื่อ b* มีค่าเป็น +, สีน้ำเงิน เมื่อ b* มีค่าเป็น -

ผลการวิเคราะห์ค่าสีของผลิตภัณฑ์ไส้อ้วสูตรพื้นฐาน พบว่าไส้อ้วสูตรพื้นฐานสูตรที่ 2 มีค่า L* และ ค่าสี a* สูงกว่า สูตรที่ 1 และสูตรที่ 3 ส่วนค่าสี b* สูตรที่ 1 จะมีค่าสูงกว่าสูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 ตามลำดับ

ผลการวิเคราะห์เนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไส้อ้วสูตรพื้นฐาน มีคุณลักษณะเนื้อสัมผัสแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) พบว่าผลิตภัณฑ์ไส้อ้วสูตรพื้นฐาน สูตรที่ 2 มีค่าความแน่นเนื้อ (Hardness) สูงกว่าสูตรที่ 1 และสูตรที่ 3 เนื่องจากสูตรที่ 2 มีปริมาณของเนื้อหมูปดร้อยละ 65.91 ที่มากกว่าสูตรที่ 1 และ สูตรที่ 3 ทำให้ผลิตภัณฑ์ไส้อ้วสูตรพื้นฐานสูตรที่ 2 มีค่าความแน่นเนื้อสูงกว่า

ผลการทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส จากการศึกษาสูตรพื้นฐานไส้อ้ว จำนวน 3 สูตร โดยทำการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส เนื้อสัมผัส (ความแน่นเนื้อ) และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 - Point Hedonic Scale) ใช้ผู้ชิมจำนวน 50 คน ซึ่งเป็นบุคลากร โรงแรมรอยัลลอร์ดเคอราตัน โฮเทล แอนด์ ทาวเวอร์ กรุงเทพมหานคร นำข้อมูลมาวิเคราะห์ค่าทางสถิติโดยหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) จากการประเมินคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ไส้อ้วที่ได้ คะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไส้อ้วสูตรพื้นฐาน แสดงดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 คุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไส้วุ้นสูตรพื้นฐาน

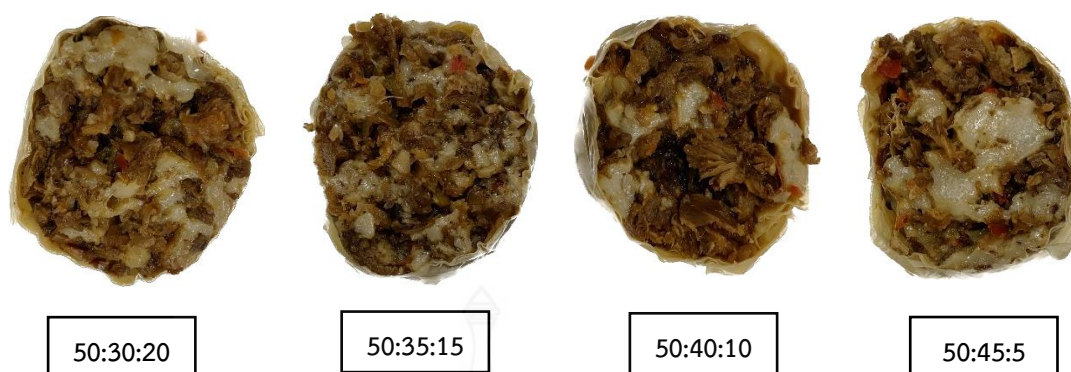
คุณภาพทางประสาทสัมผัส	คะแนนความชอบ		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
ด้านลักษณะปรากฏ	8.66±0.48 ^a	7.84±0.71 ^b	7.12±0.75 ^c
ด้านสี	8.50±0.68 ^a	7.28±0.78 ^b	5.58±0.57 ^c
ด้านกลิ่นรส	7.68±0.51 ^a	6.64±0.66 ^b	5.96±0.60 ^c
ด้านลักษณะเนื้อสัมผัส (ความแน่นเนื้อ)	8.48±0.6 ^a	7.34±0.72 ^b	6.92±1.01 ^c
ด้านความชอบโดยรวม	8.28±0.54 ^a	6.98±0.51 ^b	6.24±0.52 ^c

หมายเหตุ: a, b, c ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน คือค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไส้วุ้นสูตรพื้นฐาน จำนวน 3 สูตร พบว่า ส่วนผสมที่ต่างกันของแต่ละสูตรมีผลต่อคะแนนการยอมรับคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบชิมในทุกคุณลักษณะ ($p \leq 0.05$) จากผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส สูตรที่ 1 มีคะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ ด้านสี ด้านกลิ่นรส ด้านลักษณะเนื้อสัมผัส (ความแน่นเนื้อ) และด้านความชอบโดยรวม มีค่าคะแนนมากกว่า สูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ดังนั้นผลิตภัณฑ์ไส้วุ้นสูตรพื้นฐาน สูตรที่ 1 เป็นสูตรที่เหมาะสม ผู้วิจัยจึงคัดเลือกสูตรที่ 1 ในการนำไปศึกษาขั้นตอนต่อไป

4.2 ผลการศึกษาอัตราส่วนของเห็ดแครงและลูกสำรองที่เหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์ไส้วุ้นสังขี้จากกลูเตน

จากการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของเห็ดแครงและลูกสำรอง โดยใช้กลูเตนทดแทนเนื้อหมูบดร้อยละ 50 และส่วนผสมของเห็ดแครงและเนื้อลูกสำรอง ทดแทนเนื้อหมูบดอีกร้อยละ 50 ในสูตรไส้วุ้นจากกลูเตน โดยมีอัตราส่วนของกลูเตน เห็ดแครงและเนื้อลูกสำรอง จำนวน 4 ระดับ คือ 50:30:20 50:35:15 50:40:10 50:45:5 นำไส้วุ้นทั้ง 4 สูตร ไปทดสอบเพื่อประเมินคุณภาพวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) ทำการประเมินคุณลักษณะทางกายภาพ และการทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-point hedonic scale) ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส (ความแน่นเนื้อ) และความชอบโดยรวม ใช้ผู้ชิมจำนวน 50 คน ซึ่งเป็นบุคลากร โรงแรมรอยัลออกคิดเซอร์ราตัน โฮเทล แอนด์ ทาวเวอร์ กรุงเทพมหานคร นำข้อมูลมาวิเคราะห์ค่าทางสถิติโดยหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ลักษณะของผลิตภัณฑ์ไส้วุ้นสังขี้จากกลูเตนผสมเห็ดแครง และลูกสำรองแสดงดังภาพที่ 4.2 คุณลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ แสดงดังตารางที่ 4.3 และคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ แสดงดังตารางที่ 4.4



ภาพที่ 4.2 ผลิตภัณฑ์ไส้อ้วม้งสวีร์ติจากกลูเตนที่มีปริมาณกลูเตนผสมเห็ดแครงและลูกสำรองต่างกัน จำนวน 4 ระดับ คือ 50:30:20 50:35:15 50:40:10 50:45:5

ตารางที่ 4.3 คุณลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ไส้อ้วม้งสวีร์ติที่มีปริมาณกลูเตนผสมเห็ดแครงและลูกสำรองต่างกัน 4 ระดับ คือ 50:30:20 50:35:15 50:40:10 50:45:5

คุณลักษณะ	กลูเตน : เห็ดแครง : ลูกสำรอง			
	50:30:20	50:35:15	50:40:10	50:45:5
ค่าสี				
Lightness (L*) ^{ns}	47.20±1.05	45.91±1.14	46.68±0.36	46.64±1.30
Redness(a*) ^{ns}	11.68±0.22	11.36±0.21	11.57±0.35	11.72±0.39
Yellowness(b*) ^{ns}	21.80±0.47	21.20±1.20	22.27±1.67	21.92±11.14
ลักษณะเนื้อสัมผัส				
Hardness (g)	59.89 ^{a±}	48.08 ^{b±}	43.25 ^{b±}	58.98 ^{a±}

หมายเหตุ a, b, c ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน คือค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ns คือ มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

L* แสดงค่า สีดำ - ขาว มีค่าตั้งแต่ 0-100

a* แสดงค่า สีแดง เมื่อ a* มีค่าเป็น +, สีเขียว เมื่อ a* มีค่าเป็น -

b* แสดงค่า สีเหลือง เมื่อ b* มีค่าเป็น +, สีน้ำเงิน เมื่อ b* มีค่าเป็น -

ผลการวิเคราะห์ค่าสีของผลิตภัณฑ์ไส้อ้วม้งสวีร์ติจากกลูเตนผสมเห็ดแครงและลูกสำรองพบว่าอัตราส่วนของเห็ดแครงและลูกสำรองที่ต่างกัน ไม่มีผลต่อค่าสีของผลิตภัณฑ์ไส้อ้วม้งสวีร์ติจากกลูเตนผสมเห็ดแครงและลูกสำรอง เนื่องจากลูกสำรองและเห็ดแครงมีลักษณะสีที่เป็นสีน้ำตาลเข้มใกล้เคียงกันจึงทำให้สีของไส้อ้วแต่ละสูตรมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) สอดคล้องกับการศึกษา ของอัญชลินทร์ (2564) เมื่อเพิ่มปริมาณของผงวุ้นลูกสำรองมากขึ้นและลดปริมาณการใช้ไขมันลงในส่วนผสมไม่มีผลต่อค่าความสว่าง (L*) ค่าความเป็นสีเหลือง (b*) แต่ไม่สอดคล้องที่ค่าความเป็นสีแดง (a*) มีแนวโน้มลดลง ($P \leq 0.05$)

ผลการวิเคราะห์เนื้อสัมผัสของไส้อ้วม้งสวีร์ติจากกลูเตนผสมเห็ดแครงและลูกสำรอง มีคุณลักษณะเนื้อสัมผัสแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) พบว่าผลิตภัณฑ์ไส้อ้วม้งสวีร์ติจากกลูเตนผสมเห็ดแครงและลูกสำรอง สูตรที่ 1 และสูตรที่ 4 มีค่าความแน่นเนื้อสูงกว่าสูตรที่ 2 และสูตรที่ 3

ผลการทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไส้อ้วม้งสวีร์ติจากกลูเตนผสมเห็ดแครงและลูกสำรอง ผลประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้วยสเกล 9 ระดับ (9-point hedonic scale) ด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส คุณลักษณะเนื้อสัมผัส(ความแน่นเนื้อ) และความชอบโดยรวม แสดงดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 คะแนนความชอบเฉลี่ยจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไส้อ้วม้งสวีร์ติที่มีปริมาณกลูเตนผสมเห็ดแครงและลูกสำรองต่างกัน 4 ระดับ คือ 50:30:20 50:35:15 50:40:10 50:45:5

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	กลูเตน : เห็ดแครง : ลูกสำรอง			
	50:30:20	50:35:15	50:40:10	50:45:5
ด้านลักษณะปรากฏ	8.72±0.45 ^a	7.75±0.59 ^b	7.20±0.67 ^c	7.00±0.76 ^c
ด้านสี	7.70±0.6 ^a	7.30±0.74 ^b	7.06±1.02 ^b	7.22±1.34 ^b
ด้านกลิ่นรส	8.52±0.58 ^a	7.44±0.73 ^b	6.96±0.57 ^c	6.54±0.71 ^d
เนื้อสัมผัส (ความแน่นเนื้อ)	8.60±0.57 ^a	7.40±0.76 ^b	6.90±0.74 ^c	6.50±0.81 ^d
ด้านความชอบโดยรวม	8.54±0.68 ^a	7.38±1.02 ^b	6.86±0.64 ^c	6.58±0.76 ^d

หมายเหตุ a, b, c ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน คือค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไส้อ้วม้งสวีร์ติจากกลูเตนผสมเห็ดแครงและลูกสำรอง ที่มีอัตราส่วนของกลูเตนผสมเห็ดแครงและลูกสำรอง จำนวน 4 ระดับ ได้แก่ 50:30:20 50:35:15 50:40:10 50:45:5 พบว่าปริมาณของเห็ดแครงและลูกสำรองที่ต่างกันมีผลต่อคะแนนความชอบของผลิตภัณฑ์ไส้อ้วม้งสวีร์ติจากกลูเตนอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) โดยพบว่ายิ่งเพิ่มปริมาณของเห็ดแครง และลดปริมาณของลูกสำรอง คะแนนความชอบยิ่งลดลง จากคะแนนทดสอบชิม ลักษณะปรากฏ ด้านสี ด้านกลิ่นรส ด้านลักษณะเนื้อสัมผัส (ความแน่นเนื้อ) ด้านความชอบโดยรวม สูตรที่ 1 จะมีค่าคะแนนความชอบมากกว่า สูตรที่ 2 สูตรที่ 3 และสูตรที่ 4 ด้วยสูตรที่ 1 มีปริมาณลูกสำรองมากที่สุด จึงมีผลต่อความแข็ง การทนต่อการเคี้ยวทำให้คะแนนความชอบสูงกว่าระดับอื่น ๆ จะสอดคล้องกับการศึกษา ของอัญชลินทร์ (2564) เมื่อเพิ่มปริมาณของผงวุ้นลูกสำรองมากขึ้นและลดปริมาณการใช้ไขมันลงในส่วนผสมมีผลต่อค่าความแข็ง ความสามารถเกาะตัวรวมกัน การทนต่อการเคี้ยว ความเหนียวคล้ายยางมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ดังนั้น ผลิตภัณฑ์ไส้อ้วม้งสวีร์ติจากกลูเตนผสมเห็ดแครงและลูกสำรองที่มีอัตราส่วนร้อยละ 50:30:20 เป็นอัตราส่วนที่เหมาะสมกว่าสูตรอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ผู้วิจัยจึงคัดเลือกสูตรไส้อ้วม้งสวีร์ติสูตรที่ 1 ที่มีอัตราส่วนของกลูเตนผสมเห็ดแครงและลูกสำรอง ร้อยละ 50:30:20 ในการนำไปศึกษาขั้นตอนต่อไป

4.3 ผลการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ไส้อ้วม้งสวิร์ติจากกลูเตนผสม เห็ดแครงและลูกสำรอง

ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการต่อส่วนที่รับประทาน 100 กรัม ของผลิตภัณฑ์ไส้อ้วม้งสวิร์ติพื้นฐาน และผลิตภัณฑ์ไส้อ้วม้งสวิร์ติจากกลูเตนผสมเห็ดแครงและลูกสำรองที่ได้รับการยอมรับจากข้อ 4.2 ผลการศึกษามาเปรียบเทียบคุณภาพทางโภชนาการในน้ำหนัก 100 กรัม แสดงดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ไส้อ้วม้งสวิร์ติพื้นฐาน และผลิตภัณฑ์ไส้อ้วม้งสวิร์ติ

องค์ประกอบทางเคมี (100 กรัม)	ไส้อ้วม้งสวิร์ติพื้นฐาน	ไส้อ้วม้งสวิร์ติ	ร้อยละ การเปลี่ยนแปลง
พลังงานทั้งหมด (กิโลแคลอรี)	258.70	189.54	ลดลง 26.73
ไขมัน (กรัม)	20.62	2.27	ลดลง 88.99
โปรตีน (กรัม)	15.67	10.54	ลดลง 32.74
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	2.61	17.28	เพิ่มขึ้น 84.90
เถ้า (กรัม)	1.50	0.50	ลดลง 66.67
ความชื้น (กรัม)	59.60	69.41	เพิ่มขึ้น 16.46

ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ไส้อ้วม้งสวิร์ติพื้นฐานและผลิตภัณฑ์ไส้อ้วม้งสวิร์ติจากกลูเตนผสมเห็ดแครงและลูกสำรอง ปริมาณ 100 กรัม จากการเปรียบเทียบกันพบว่าไส้อ้วม้งสวิร์ติพื้นฐานให้พลังงานทั้งหมดมากกว่าไส้อ้วม้งสวิร์ติจากกลูเตนผสมเห็ดแครงและลูกสำรอง โดยไส้อ้วม้งสวิร์ติจากกลูเตนผสมเห็ดแครงและลูกสำรองลดลง มีพลังงานลดลงร้อยละ 26.73 ปริมาณไขมันลดลงร้อยละ 88.99 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของพาขวัญ (2555) ในส่วนที่ใช้เห็ดมาลดปริมาณไขมันในผลิตภัณฑ์ไส้อ้วม้งสวิร์ติโดยศึกษาการใช้เห็ดนางฟ้าหนึ่งสัปดาห์แทนเนื้อปลาในไส้อ้วม้งสวิร์ติสามารถทดแทนได้สูงสุด ร้อยละ 40 โดยการเพิ่มปริมาณเห็ดนางฟ้ามีผลต่อการลดไขมันลงร้อยละ 6.11 – 8.63 ของสูตรไส้อ้วม้งสวิร์ติพื้นฐาน ด้วยผลิตภัณฑ์ไส้อ้วม้งสวิร์ติจากกลูเตนผสมเห็ดแครงและลูกสำรองไม่มีส่วนผสมของเนื้อสัตว์ทำให้มีปริมาณโปรตีนลดลง ร้อยละ 32.74 ผลิตภัณฑ์ไส้อ้วม้งสวิร์ติจากกลูเตนผสมเห็ดแครงและลูกสำรองมีส่วนผสมของกลูเตนที่มาจากแป้งสาลีทำให้มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตเพิ่มขึ้นร้อยละ 84.90 ปริมาณของเถ้าลดลงร้อยละ 66.67 และปริมาณความชื้นเพิ่มขึ้นร้อยละ 16.46 เนื่องจากผลิตภัณฑ์ไส้อ้วม้งสวิร์ติจากกลูเตนผสมเห็ดแครงและลูกสำรอง มีส่วนผสมของลูกสำรองที่เป็นเนื้อที่มีความอ้วนน้ำส่งผลให้มีความชื้นเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับการศึกษาของ Singthong et al. (2007) ที่ได้สกัดแยกสำรองด้วยน้ำ พบว่า ผงสำรองมีปริมาณความชื้นร้อยละ 10.26 ไขมันร้อยละ 0.10 โปรตีนร้อยละ 4.47 เถ้าร้อยละ 8.07 และ คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 77.16

4.4 ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ไส้อ้วม้งสวิรติจากกลุ่มผสมเห็ดแครงและลูกสำรอง

นำไส้อ้วม้งสวิรติจากกลุ่มผสมเห็ดแครงและลูกสำรอง มาทดสอบการยอมรับของกลุ่มเป้าหมายใช้กลุ่มผู้บริโภคทั่วไปที่รับประทานอาหารมังสวิรติ กลุ่มตัวอย่างจำนวน 120 คน โดยใช้แบบสอบถามในการเก็บข้อมูล ได้ผลดังต่อไปนี้

4.4.1 ข้อมูลของผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อมูลของกลุ่มเป้าหมายใช้กลุ่มผู้บริโภคทั่วไปที่รับประทานอาหารมังสวิรติ ด้านข้อมูลทั่วไป แสดงดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค

n=120		
ข้อมูลผู้บริโภค	จำนวน	ร้อยละ
1. เพศ		
ชาย	22	18.33
หญิง	98	81.67
รวม	120	100
2. อายุ		
15 - 20 ปี	10	8.33
21 - 25 ปี	22	18.33
26 - 30 ปี	20	16.67
31 - 35 ปี	23	19.17
36 - 40 ปี	24	20.00
มากกว่า 40 ปี	21	17.50
รวม	120	100
3. การศึกษาสูงสุดที่ได้รับ		
ระดับ ปวช.	17	14.17
ระดับ ปวส./ อนุปริญญา	34	28.33
ปริญญาตรี	61	50.83
สูงกว่าปริญญาตรี	8	6.67
รวม	120	100

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

ข้อมูลผู้บริโภค	จำนวน	ร้อยละ
4. อาชีพ		
นักเรียน/นักศึกษา	24	20
ข้าราชการ	16	13.33
พนักงานบริษัทเอกชน	56	46.67
พนักงานรัฐวิสาหกิจ	9	7.50
อื่น ๆ	15	12.50
รวม	120	100
5. รายได้ต่อเดือน		
น้อยกว่า 5,000 บาท	5	4.17
5,001 – 10,000 บาท	24	20.00
10,001 – 15,000 บาท	27	22.50
15,001 – 20,000 บาท	22	18.33
20,001 – 25,000 บาท	23	19.17
มากกว่า 25,000 บาท	19	15.83
รวม	120	100
6. โดยปกติท่านรับประทานอาหารประเภทมังสวิรัตหรือไม่		
รับประทาน	83	69.17
ไม่รับประทาน	37	30.83
รวม	120	100
7. โดยปกติ ท่านรับประทานอาหารมังสวิรัตในโอกาสใด		
รับประทานเป็นประจำทุกวัน	17	14.17
รับประทานทุกวันพระ	41	34.17
รับประทานทุกวันสำคัญ เช่น วันเกิด	55	45.83
อื่น ๆ	7	5.83
รวม	120	100
8. ท่านซื้อหรือจัดหาอาหารมังสวิรัตจากที่ใด		
ทำอาหารมังสวิรัตเอง	24	20.00
ซื้อจากตลาด	30	25.00
ซื้อจากร้านอาหารเจร้าน/มังสวิรัต	29	24.17
ซื้อจากร้านสะดวกซื้อ	23	19.17
ซื้อจากห้างสรรพสินค้า	11	9.16
อื่น ๆ	3	2.50
รวม	120	100

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

ข้อมูลผู้บริโภค	จำนวน	ร้อยละ
9. ท่านเคยรับประทานอาหารจากเห็ดแครงหรือไม่		
เคยรับประทาน	35	29.17
ไม่เคยรับประทาน	85	70.83
รวม	120	100
10. ท่านเคยรับประทานอาหารจากลูกสำรองหรือไม่		
เคยรับประทาน	42	35.00
ไม่เคยรับประทาน	78	65.00
รวม	120	100
11. ท่านเคยรับประทานไส้อ้วหรือไม่		
เคยรับประทาน	103	85.83
ไม่เคยรับประทาน	17	14.17
รวม	120	100

จากตารางที่ 4.6 พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงร้อยละ 81.67 เพศชาย ร้อยละ 18.33 อยู่ในช่วงอายุ 36 – 40 ปี ร้อยละ 20.00 รองลงมาคือ ช่วงอายุ 31 – 35 ปี ร้อยละ 19.17 ผู้ตอบแบบสอบถาม มีการศึกษาปริญญาตรี ร้อยละ 50.83 มีอาชีพพนักงานบริษัทเอกชน ร้อยละ 46.67 รายได้ต่อเดือน 10,001 – 15,000 บาท ร้อยละ 22.50 ผู้ตอบแบบสอบถาม รับประทานอาหารประเภทมังสวิตรีร้อยละ 69.17 ไม่รับประทาน ร้อยละ 30.83 รับประทานอาหาร มังสวิตรีทุกวันสำคัญ เช่น วันเกิด ร้อยละ 45.83 รองลงมารับประทานทุกวันพระ ร้อยละ 34.17 ซื้อ หรือจัดหาอาหารมังสวิตรีจากตลาด ร้อยละ 25.00 รองลงมาซื้อร้านอาหารเจ/ร้านมังสวิตรี ร้อยละ 24.17 ทำอาหารมังสวิตรีเอง ร้อยละ 20.00 ไม่เคยรับประทานอาหารจากเห็ดแครง ร้อยละ 70.83 เคยรับประทานร้อยละ 29.17 ไม่เคยรับประทานอาหารจากลูกสำรอง ร้อยละ 65.00 เคยรับประทาน ร้อยละ 35.00 และเคยรับประทานไส้อ้ว ร้อยละ 85.83 ไม่เคยรับประทานไส้อ้วร้อยละ 14.17

4.4.2 ข้อมูลระดับความชอบของผู้บริโภคที่มีต่อไส้อ้วมังสวิตรีจากเห็ดแครงและลูกสำรอง ผู้วิจัยจะนำมาวิเคราะห์ข้อมูลโดยการตรวจสอบข้อมูล และนำมาประมวลผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป และสถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลด้วย การหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยจัดทำ รายงานวิจัยในรูปแบบตารางประกอบความเรียง และมีเกณฑ์การพิจารณาระดับความต้องการและ การยอมรับ ดังนี้ แสดงดังตารางที่ 4.8

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50	มีความต้องการและการยอมรับระดับน้อยที่สุด
ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50	มีความต้องการและการยอมรับระดับน้อย
ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50	มีความต้องการและการยอมรับระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50	มีความต้องการและการยอมรับระดับมาก
ค่าเฉลี่ย 4.51-5.50	มีความต้องการและการยอมรับระดับมากที่สุด

ตารางที่ 4.7 ระดับความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อไส้อ้วม้งสวีร์ติจากกลุ่มผสมเห็ดแครงและลูกสำรอง

คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ไส้อ้วม้งสวีร์ติ จากเห็ดแครงและลูกสำรอง	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับ
			ความพึงพอใจ
1. ลักษณะปรากฏ	3.94	0.74	มาก
2. สี	3.80	0.86	มาก
3. กลิ่น	4.34	0.79	มาก
4. รสชาติ	4.30	0.75	มาก
5. เนื้อสัมผัส (ความแน่นเนื้อ)	3.89	0.96	มาก
6. ความชอบโดยรวม	4.28	0.57	มาก
รวม	4.09	0.78	มาก

จากตารางที่ 4.7 เมื่อนำไส้อ้วม้งสวีร์ติจากกลุ่มผสมเห็ดแครงและลูกสำรอง มาทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค กลุ่มเป้าหมายใช้กลุ่ม ผู้บริโภคทั่วไปที่รับประทานอาหารมังสวิรัติ โดยวิธีการให้คะแนนความชอบแบบ 9 ระดับ (9-point Hedonic Scale) พบว่า กลุ่มตัวอย่างผู้บริโภคให้คะแนนความชอบต่อผลิตภัณฑ์ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความแน่นเนื้อ) และความชอบโดยรวม อยู่ในช่วงความพึงพอใจ ระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.09

ตารางที่ 4.8 การยอมรับผลิตภัณฑ์ไส้อ้วม้งสวีร์ติจากกลุ่มผสมเห็ดแครงและลูกสำรอง

n=120

ความคิดเห็น	จำนวน	ร้อยละ
1. ท่านยอมรับผลิตภัณฑ์ไส้อ้วม้งสวีร์ติจากกลุ่มผสมเห็ดแครงและลูกสำรองหรือไม่		
ยอมรับ	120	100
ไม่ยอมรับ	0	0
รวม	120	100
2. ท่านจะซื้อผลิตภัณฑ์ไส้อ้วม้งสวีร์ติจากกลุ่มผสมเห็ดแครงและลูกสำรองหรือไม่		
ซื้อ	112	93.33
ไม่แน่ใจ	8	6.67
ไม่ซื้อ	0	0.00
รวม	120	100

ตารางที่ 4.8 (ต่อ)

ความคิดเห็น	จำนวน	ร้อยละ
3. ท่านต้องการให้ผลิตภัณฑ์ไส้อ้วม้งสวีรติจากกลูเตนผสมเห็ดแครงและลูกสำรองบรรจุเพื่อจัดจำหน่ายกี่กรัม		
250 กรัม	29	24.17
500 กรัม	68	56.67
1,000 กรัม	23	19.17
รวม	120	100
4. ต้องการให้ไส้อ้วม้งสวีรติจากกลูเตนผสมเห็ดแครงและลูกสำรอง (ขนาดบรรจุ 250 กรัม) จำหน่ายในราคา		
150 บาท	11	9.17
160 บาท	64	53.33
170 บาท	38	31.67
180 บาท	7	5.83
รวม	120	100

จากตารางที่ 4.8 การยอมรับไส้อ้วม้งสวีรติจากกลูเตนผสมเห็ดแครงและลูกสำรอง พบว่ากลุ่มตัวอย่างผู้บริโภคให้การยอมรับไส้อ้วม้งสวีรติจากกลูเตนผสมเห็ดแครงและลูกสำรอง คิดเป็นร้อยละ 100 ผู้บริโภคยินดีซื้อผลิตภัณฑ์ไส้อ้วม้งสวีรติจากเห็ดแครงและลูกสำรอง หากมีวางขายในท้องตลาด ร้อยละ 93.33 ปริมาณที่ต้องการให้บรรจุ 500 กรัม ร้อยละ 56.67 รองลงมา 250 กรัม ร้อยละ 24.17 และ 1,000 กรัม ร้อยละ 19.17 ตามลำดับ จำหน่ายในราคา 160 บาท ร้อยละ 53.33 รองลงมาคือ 170 บาท ร้อยละ 31.67 ราคา 150 บาท ร้อยละ 9.17 และ 180 บาท ร้อยละ 5.83 ตามลำดับ ทั้งนี้ ภาณุมาศ (2562) ได้รายงานว่าการรับรู้คุณภาพและความยินดีจ่ายในการซื้อเห็ดแครงของผู้บริโภคม้งสวีรติ ในเขตกรุงเทพมหานคร พบว่า ผู้ทดสอบส่วนใหญ่สนใจบริโภคเห็ดแครง ร้อยละ 85.06 ไม่สนใจบริโภคเห็ดแครง ร้อยละ 14.94 จากข้อมูลนี้บ่งบอกถึงแนวโน้มการยอมรับผลิตภัณฑ์ไส้อ้วม้งที่มีส่วนผสมของเห็ดแครงของผู้บริโภค สอดคล้องกับผลการวิจัยของพาขวัญ (2555) ที่ได้สำรวจความคิดเห็นของผู้บริโภคที่มีต่อไส้อ้วม้งปลาไขมันต่ำ พบว่า ร้อยละ 72 จะซื้อไส้อ้วม้งปลาไขมันต่ำเยื่อใยสูงรับประทานด้วยเหตุผลเพื่อสุขภาพ การใช้เห็ดนางฟ้าแห้งสุกทดแทนเนื้อปลาในไส้อ้วม้งสามารถใช้ได้ในปริมาณสูงถึงร้อยละ 40 โดยที่คะแนนความชอบรวมไม่แตกต่างจากสูตรไส้อ้วม้งปลา อีกทั้งผลิตภัณฑ์ไส้อ้วม้งได้รับการส่งเสริมในเชิงพาณิชย์ด้วยเห็ดแครงเป็นเห็ดพื้นบ้านที่มากด้วยคุณค่า เพราะง่าย ใช้เป็นแหล่งของอาหารเพื่อสุขภาพที่มีความปลอดภัยอีก (นฤมล, 2557)

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

5.1.1 ผลการศึกษาสูตรพื้นฐานไส้อ้ว

ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ไส้อ้วสูตรพื้นฐาน สูตรที่ 1 ด้วยสูตรที่ 1 มีลักษณะปรากฏ ด้านสี ด้านกลิ่นรส ด้านลักษณะเนื้อสัมผัส (ความแน่นเนื้อ) ด้านความชอบโดยรวม จะมีค่าคะแนนความชอบ มากกว่า สูตรที่ 2 และสูตรที่ 3

5.1.2 ผลการศึกษาอัตราส่วนของเห็ดแครงและเนื้อลูกสำรองที่เหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์ไส้อ้วม้งสวิร์ติจากกฐเตน

ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับ ผลิตภัณฑ์ไส้อ้วม้งสวิร์ติจากกฐเตนผสมเห็ดแครงและลูกสำรอง ที่อัตราส่วนร้อยละ 50:30:20 เป็นปริมาณที่เหมาะสมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ด้วยอัตราส่วนนี้มีผลให้ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบในลักษณะปรากฏ ด้านสี ด้านกลิ่นรส ด้านลักษณะเนื้อสัมผัส (ความแน่นเนื้อ) ด้านความชอบโดยรวม จะมีค่าคะแนนความชอบมากกว่า สูตรที่ปริมาณเห็ดแครงเพิ่มขึ้นและลูกสำรองลดลง

5.1.3 ผลการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ไส้อ้วม้งสวิร์ติจากกฐเตนผสมเห็ดแครงและลูกสำรอง

เปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ไส้อ้วสูตรพื้นฐานและผลิตภัณฑ์ไส้อ้วม้งสวิร์ติจากกฐเตนผสมเห็ดแครงและลูกสำรองพบว่าไส้อ้วม้งสวิร์ติจากกฐเตนผสมเห็ดแครงและลูกสำรองมีพลังงานลดลงร้อยละ 26.73 ปริมาณไขมันลดลง ร้อยละ 88.99 ปริมาณโปรตีนลดลง ร้อยละ 32.74 90 ปริมาณของเถ้าลดลงร้อยละ 66.67 แต่ปริมาณคาร์โบไฮเดรตเพิ่มขึ้น ร้อยละ 84 และปริมาณความชื้นเพิ่มขึ้นร้อยละ 16.46

5.1.4 ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ไส้อ้วม้งสวิร์ติจากเห็ดแครงและลูกสำรอง

กลุ่มตัวอย่างผู้บริโภคให้การยอมรับไส้อ้วม้งสวิร์ติจากกฐเตนผสมเห็ดแครงและลูกสำรอง คิดเป็นร้อยละ 100 ผู้บริโภคยินดีซื้อผลิตภัณฑ์ไส้อ้วม้งสวิร์ติจากกฐเตนผสมเห็ดแครงและลูกสำรอง หากมีวางขายในท้องตลาด ร้อยละ 93.33 ปริมาณที่ต้องการให้บรรจุ 500 กรัม ร้อยละ 56.67 รองลงมา 250 กรัม ร้อยละ 24.17 และ 1,000 กรัม ร้อยละ 19.17 ตามลำดับ จำหน่ายในราคา 160 บาท ร้อยละ 53.33 รองลงมาคือ 170 บาท ร้อยละ 31.67 ราคา 150 บาท ร้อยละ 9.17 และ 180 บาท ร้อยละ 5.83 ตามลำดับ

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ควรศึกษาการทดแทนเนื้อสัตว์ด้วยเห็ดหรือพืชชนิดอื่นที่ใช้ทดแทนในสูตรไส้อ้วที่เป็นมั่งสวิร์ตี

5.2.2 ควรศึกษาการใช้ไส้เทียมจากพืชในการบรรจุไส้อ้วมั่งสวิร์ตี

5.2.3 ควรศึกษาอายุการเก็บรักษา เพื่อประเมินการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางกายภาพและทางเคมีของผลิตภัณฑ์ไส้อ้วมั่งสวิร์ตีจากกลุ่มผสมเห็ดแครงและลูกสำรอง



เอกสารอ้างอิง

- กองผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์. 2564. การแปรรูปเนื้อสุกร. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: <https://pubhtml5.com/wrfv/eeor/basic/>, 18 พฤษภาคม 2565.
- กัญญา หมอกกลาง. 2564. “ไส้อ้วพริกแกงเขียวหวานราชาเห็ด.” วารสารการอาชีวศึกษา ภาคกลาง. 5, 2 : 110-116.
- เขมินท์ มีบุญ. 2562. “การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไส้อ้ว2ผสมเจลบุกและน้ำมันรำข้าว.” วารสารวัฒนธรรมอาหารไทย. 1, 2 : 27- 37.
- ชุตินา อิศวเสถียร. 2547. “การผลิตไส้กรอกเวียนนาโดยใช้เห็ดนางฟ้าทดแทนเนื้อหมูบางส่วน.” วารสารเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยสยาม. 1, 1 : 17-24.
- ถาวร จันทร์โชติ. 2561. “ผลของการเติมคาราจีแนนต่อคุณสมบัติทางกายภาพ-เคมี และประสาทสัมผัสของไส้กรอกไขมันต่ำ.” วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. 28, 3 (กรกฎาคม-กันยายน) : 605-616.
- ธนิกันต์ ธรสินธุ์. 2561. การศึกษาการผลิตแฮมเห็ดนางฟ้าและคุณประโยชน์ด้านต่าง ๆ จากแฮมเห็ด. คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย.
- นภาพร ดีสนาม. 2564. “การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไก่ยอเสริมแป้งกล้วยและน้ำพริกไส้อ้ว.” วารสารวิจัยเทคโนโลยีนวัตกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา. 5, 2 : 30-35.
- นรินทร์ เจริญพันธ์. 2561. “เห็ดยอเพื่อสุขภาพจากเห็ดมิลค์กี้.” วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 28, 2 : 308-320.
- นฤมล มงคลธวัช. 2557. “เห็ดแครง : เห็ดพื้นบ้านที่มากด้วยคุณค่า.” วารสารวิทยาศาสตร์ลาดกระบัง. 23, 1 : 138-147.
- นักสิทธิ์ ปัญญาใหญ่. 2563. “โปรตีนจากพืช: คุณค่าโภชนาการ โครงสร้าง คุณสมบัติเชิงหน้าที่และการประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร.” วารสารการเกษตรราชภัฏ. 19, 1 : 61-69.
- นีสานารถ กระแสร์ชล. 2558. “ผลของการเตรียมขั้นต้นเห็ดนางฟ้าต่อคุณภาพของกุนเชียง.” วารสาร วิทยาศาสตร์เกษตร. 43, 6 : 53-56.
- ประภาศรี เทพรักษา. 2549. “การใช้ลูกสำรองทดแทนไขมันในผลิตภัณฑ์หมูยอ.” วารสารอาหาร. 36, 3 : 238-246.
- พนา โลหะทรัพย์ทวี, ณัฐวรา ดำรงค์มงคลกุล, ธัญเรศ บุญพงษา, เอกชัย จิวเหยียน และ ลินจง สุขลำภู. 2564. “ผลของปริมาณแป้งสาลีและเห็ดนางรมหลวงต่อลักษณะเนื้อสัมผัสของเนื้อเทียม.” วารสารวิทยาศาสตร์ลาดกระบัง. 30, 2 : 1-8.
- พาขวัญ ทองรักษ์. 2555. การพัฒนาไส้อ้วปลาไขมันต่ำ. คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ.
- พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนาปนนท์. 2562. Gluten/กลูเตน. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: <https://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/0351/gluten-กลูเตน>, 24 พฤศจิกายน 2565.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- ภานุมาศ ชนาชน. 2562. การรับรู้คุณภาพและความยินดีง่ายในการซื้อเห็ดแครงของผู้บริโภค มังสวิรัตินเขตกรุงเทพมหานคร. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ภูธฤทธิ วิทยาพัฒนานุรักษ์ รักษาศิริ. 2555. “การใช้ลูกสำรองทดแทนไขมันสัตว์ในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกแฟรงค์เฟอ์เตอร์.” วารสารวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏ นครราชสีมา. 1, 2 : 24-28.
- มนัญญา คำวชิระพิทักษ์. 2564. “แนวทางการพัฒนาเนื้อจากพืชของไทย.” วารสารวิจัยและนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2, 3 : 1-13.
- ววรรษชล คั้วตรี และ วรנית หิรัญพงษ์. 2565. ส่อง 10 เทรนด์อาหารที่กำลังจะมาแรงในปี 2022. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: <https://thestandard.co/food-trends-2022/>, 8 กุมภาพันธ์ 2565
- วีณา จิรัจฉริยากุล. 2559. เบต้ากลูแคนจากเห็ดแครง. ภาควิชาเภสัชวินิจฉัย คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: <https://pharmacy.mahidol.ac.th>, 31 มกราคม 2565
- สถิตย์พงษ์ มั่นหล้า. 2559. “การผลิตไส้แ้วเห็ดนางฟ้าภูฐานเสริมใยเปลือกส้มโอ.” วารสารวิทยาลัยดุสิตธานี. 10, 2 : 103-114.
- อัญชลินทร์ สิงห์คำ. 2564. “ผลของผงวุ้นลูกสำรองต่อคุณสมบัติทางกายภาพ ทางเคมี และทางประสาทสัมผัสของกุนเชียงปลาตุก.” *Research Journal Rajamangala University of Technology Thanyaburi*, 20, 1, ISSN: 1686-8420 (Print), 2651-2289 (Online) 63,5 : 325-336.
- Biesiekierski J. R. 2017. “What is gluten?” *Journal of Gastroenterology and Hepatology* 32 (Suppl. 1) : 78–81.
- Carbonaro, M., Maselli, P., and Nucara, A. 2012. “Relationship between digestibility and secondary structure of raw and thermally treated legume proteins: a Fourier. transform infrared (FT-IR) spectroscopic study.” *Amino acids*. 43, 2 : 911–921.
- Chen, H., Wang, J., Cheng, Y., Wang, C., Liu, H., Bian, H., ... and Han, W. 2019. “Application of protein- based films and coatings for food packaging.” *Polymers*. 11, 12 : 2039.
- Fasuan, T. O., Gbadamosi, S. O., and Omobuwajo, T. O. 2018. “Characterization of protein isolate from *Sesamum indicum* seed: In vitro protein digestibility, amino acid profile, and some functional properties.” *Food Science & Nutrition*. 6, 6 : 1715-1723.
- Hoseney, R.C. 1994. “Principles of cereal science and technology (NO.Ed. 2).” *American Association of Cereal Chemists (AACC)*. :378.

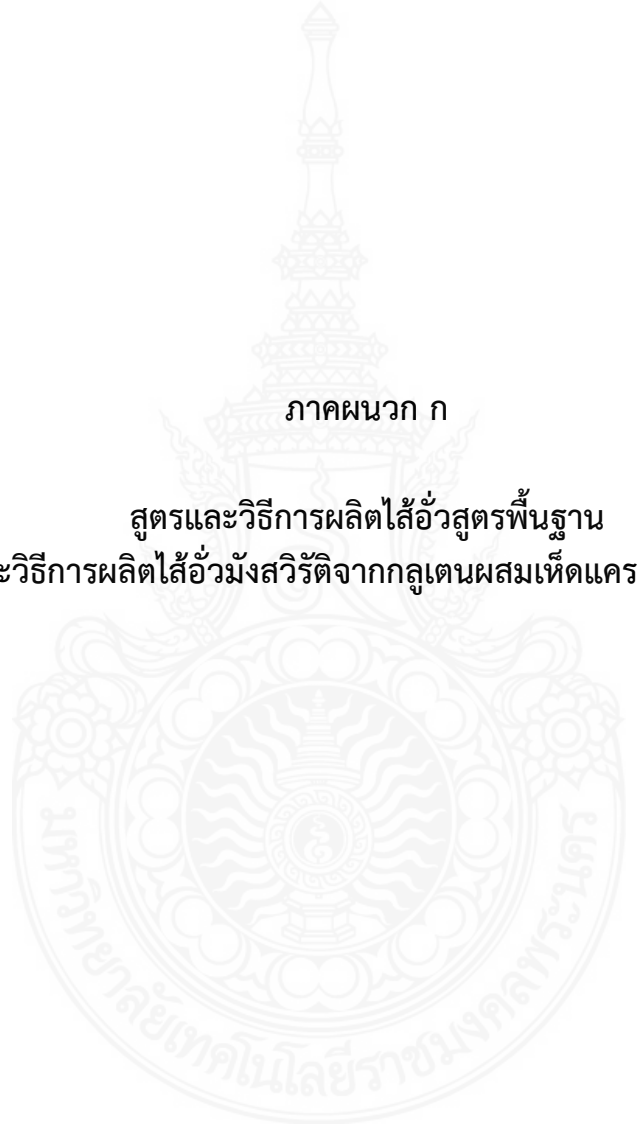
เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- Joye, I. 2019. "Protein digestibility of cereal products." **Foods**. 8, 6 : 199.
- Preichardt, L.D. and Gularte, M.A. (2021). "GLUTEN FORMATION, ITS SOURCES, COMPOSITION AND HEALTH EFFECTS." **ResearchGate**, 7, 7 : 1-16.
- Primocare. 2561. อาหารมังสวิรัต อาหารเจ มีกี่ประเภท? กินแบบไหนดีต่อสุขภาพ. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: <https://primocare.com>, 16 มิถุนายน 2565
- Puechkaset. 2560. ลูกสำรอง (Malva nut) สรรพคุณ และการปลูกลูกสำรอง. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: <https://puechkaset.com>, 18 พฤษภาคม 2565
- Sethi, S., Tyagi, S. K., & Anurag, R. K. 2016. "Plant-based milk alternatives an emerging segment of functional beverages: a review." **Journal of food science and technology**. 53, 9 : 3408-3423.
- Singthong, J., M. Ounthuang, K. Chomnala and C. Thongkaew. 2007. "Extraction and functional properties of malva nut." **Research report. Ubon Ratchathani University transform infrared (FT-IR) spectroscopic study. Amino acids**. 43, 2 : 911-921.
- Wadhav, A. A., Jadhav, A. I., & Arsul, V. A. 2014. "Plant proteins applications: a review." **World J. Pharm. Pharm. Sci**. 3 : 702-712.
- Wieser, H. 2007. "Chemistry of gluten proteins." **Food microbiology**. 24, 2 : 115-119.



ภาคผนวก

- ภาคผนวก ก สูตรและกรรมวิธีการผลิตไส้อ้วสูตรพื้นฐานและผลิตภัณฑ์ไส้อ้วมั่งสวีร์ติ
จากกลูเตนผสมเห็ดแครงและลูกสำรอง
- ภาคผนวก ข แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส
- ภาคผนวก ค แบบประเมินการยอมรับผลิตภัณฑ์
- ภาคผนวก ง รายงานผลการทดสอบคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ไส้อ้ว
- ภาคผนวก จ การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี



ภาคผนวก ก

สูตรและวิธีการผลิตไส้อ้วสูตรพื้นฐาน
สูตรและวิธีการผลิตไส้อ้วมั่งสวิร์ติจากกฐีต่นพสมเห็ดแครงและลูกสำรอง

ก.1 สูตรและวิธีการผลิตไส้ั่วสูตรพื้นฐาน

ก.1.1 สูตรและวิธีการผลิตไส้ั่วสูตรพื้นฐาน แสดงดังตารางที่ ก.1

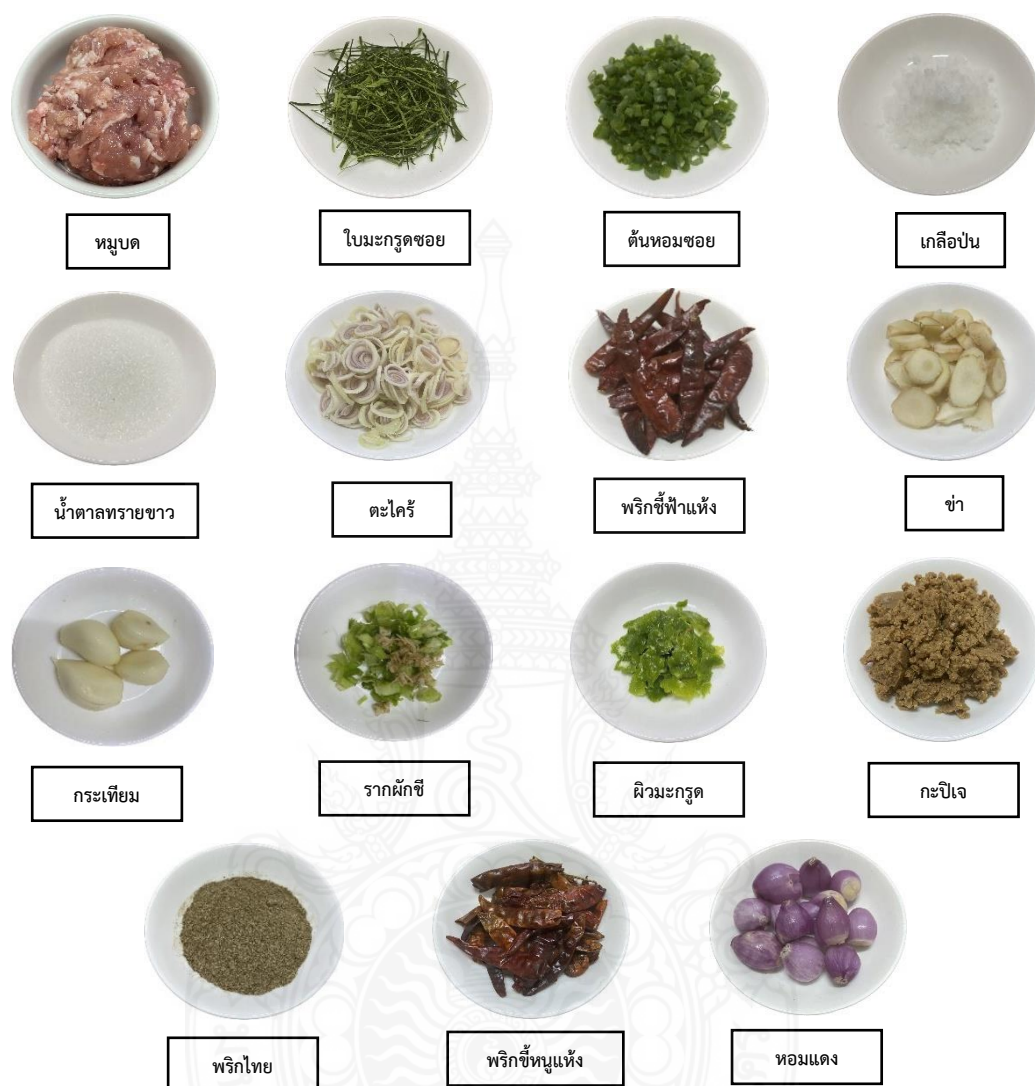
ตารางที่ ก.1 วัตถุดิบและส่วนผสมไส้ั่วสูตรพื้นฐาน

วัตถุดิบ	สูตรที่ 1		สูตรที่ 2		สูตรที่ 3	
	กรัม	ร้อยละ	กรัม	ร้อยละ	กรัม	ร้อยละ
เนื้อหมูบด	500	49.16	750	65.91	400	40.61
ใบมะกรูดหั่นฝอย	5	0.49	7	0.61	50	5.08
ต้นหอมหั่นฝอย	20	1.97	5	0.44	-	-
เกลือ	4	0.39	-	-	30	3.04
น้ำตาลทรายขาว	3	0.29	15	1.32	50	5.08
ซีอิ๊วขาว	-	-	30	2.64	40	4.06
ตะไคร้	100	9.83	45	3.96	80	8.12
พริกชี้ฟ้าแห้ง	50	4.92	50	4.39	50	5.08
พริกชี้หนูแห้ง	25	2.46	15	1.32	-	-
หอมแดง	125	12.29	80	7.03	90	9.13
กระเทียม	100	9.83	60	5.27	80	8.12
ข่า	20	1.97	45	3.96	30	3.04
ผิวมะกรูด	20	1.97	12	1.05	-	-
รากผักชี	20	1.97	-	-	10	1.02
กะปิเจ	20	1.97	12	1.05	50	5.08
พริกไทย	5	0.49	4	0.35	-	-
ขมิ้น	-	-	8	0.70	25	2.54

ที่มา: สูตรที่ 1 ดัดแปลงจาก ธเนศ (2561)

สูตรที่ 2 ดัดแปลงจาก ศศธร (2562)

สูตรที่ 3 ดัดแปลงจาก กองผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์ (2564)



ภาพที่ ก.1 สูตรไส้ั่วสูตรพื้นฐานดัดแปลงจากธเนศ (2561)

กรรมวิธีการผลิตไส้ั่วสูตรพื้นฐานสูตรที่ 1

1. ผสมส่วนของพริกแกง
2. ผสมหมูบดและพริกแกงไส้ั่วในอ่างผสม
3. ปรงรสไส้ั่ว คลุกเคล้าจนเป็นเนื้อเดียวกัน
4. ห่อส่วนผสมไส้ั่วด้วยแผ่นฟองเต้าหู้ที่เตรียมไว้ขนาด 12x12 เซนติเมตรให้มีขนาดเท่ากัน เป็นเส้นยาว เส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 เซนติเมตร
5. นึ่งไส้ั่วไปในหม้อนึ่งจนสุก (น้ำเดือด อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที)
6. ย่างไส้ั่วด้วยเตาอบระดับความร้อน 160 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที



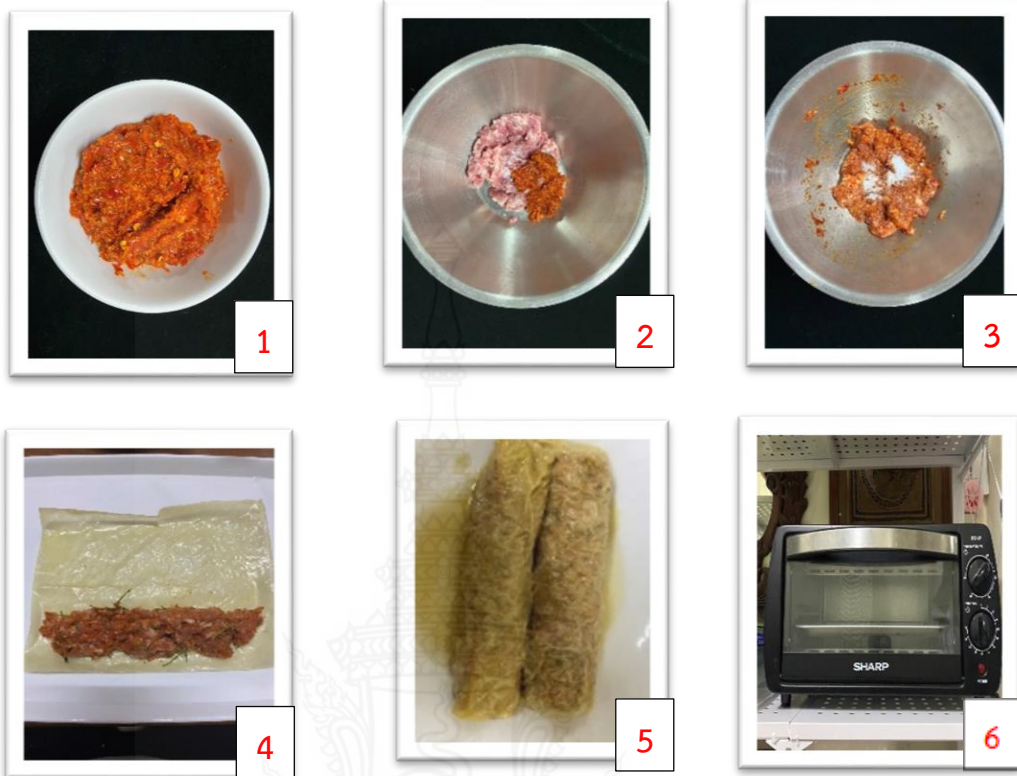
ภาพที่ ก.2 ขั้นตอนการผลิตไส้อั่วสูตรพื้นฐานสูตรที่ 1



ภาพที่ ก.3 สูตรไส้อั่วสูตรพื้นฐานดัดแปลงจากศศธร (2562)

กรรมวิธีการผลิตไส้อั่วสูตรพื้นฐานสูตรที่ 2

1. ผสมส่วนของพริกแกง
2. ผสมหมูบดและพริกแกงไส้อั่วในอ่างผสม
3. ปรงรสไส้อั่ว คลุกเคล้าจนเป็นเนื้อเดียวกัน
4. ห่อส่วนผสมไส้อั่วด้วยแผ่นฟองเต้าหู้ที่เตรียมไว้ขนาด 12x12 เซนติเมตรให้มีขนาดเท่ากัน เป็นเส้นยาว เส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 เซนติเมตร
5. นึ่งไส้อั่วไปในหม้อนึ่งจนสุก (น้ำเดือด อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที)
6. ย่างไส้อั่วด้วยเตาอบระดับความร้อน 160 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที



ภาพที่ ก.4 ขั้นตอนการผลิตไส้อั่วสูตรพื้นฐานสูตรที่ 2



ภาพที่ ก.5 สูตรไส้อั่วสูตรพื้นฐานดัดแปลงจากกองผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์ (2564)

กรรมวิธีการผลิตไส้อั่วสูตรพื้นฐานสูตรที่ 3

1. ผสมส่วนของพริกแกง
2. ผสมหมูบดและพริกแกงไส้อั่วในอ่างผสม
3. ปรงรสไส้อั่ว คลุกเคล้าจนเป็นเนื้อเดียวกัน
4. ห่อส่วนผสมไส้อั่วด้วยแผ่นฟองเต้าหู้ที่เตรียมไว้ขนาด 12x12 เซนติเมตรให้มีขนาดเท่ากัน เป็นเส้นยาว เส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 เซนติเมตร
5. นึ่งไส้อั่วไปในหม้อนึ่งจนสุก (น้ำเดือด อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที)
6. ย่างไส้อั่วด้วยเตาอบระดับความร้อน 160 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที



ภาพที่ ก.6 ขั้นตอนการผลิตไส้อั่วสูตรพื้นฐานสูตรที่ 3



ภาพที่ ก.7 ไส้อั่วสูตรพื้นฐานดัดแปลงจากธเนศ (2561)



ภาพที่ ก.8 ไส้อั่วสูตรพื้นฐานดัดแปลงจากศศธร (2562)



ภาพที่ ก.9 ใส่อั่วสูตรพื้นฐานดัดแปลงจากกองผลิตภัณท์ปศุสัตว์ (2564)

ก.2 สูตรและวิธีการผลิตใส่อั่วมั่งสวีร์ติจากเห็ดแครงและลูกสำรอง

ก.2.1 สูตรและวิธีการผลิตวัตถุดิบ แสดงดังตารางที่ ก.2

ตารางที่ ก.2 วัตถุดิบและส่วนผสมวัตถุดิบที่ใช้ในใส่อั่วมั่งสวีร์ติจากเห็ดแครงและลูกสำรอง

วัตถุดิบ	ปริมาณส่วนผสมในสูตร(กรัม)	
	กรัม	ร้อยละ
แป้งสาลีเนกประสงค์	1000	62.50
น้ำบริโภค	600	37.50

ที่มา: วรรค์กดี (2565)



แป้งสาลี



น้ำบริโภค

ภาพที่ ก.10 วัตถุดิบส่วนผสมการเตรียมวัตถุดิบใช้ในใส่อั่วมั่งสวีร์ติจากเห็ดแครงและลูกสำรอง

กรรมวิธีการผลิตวัตถุดิบ

1. เทแป้งสาลีเนกประสงค์ลงกะละมังที่เตรียมไว้ ค่อยๆ เทน้ำลงไป
2. นวดให้ส่วนผสมเข้ากันดีจนเนื้อเนียนเป็นโด
3. ล้างน้ำให้สะอาด ล้างจนน้ำแป้งไหลผ่านออกหมด จนน้ำล้างใสสะอาด
4. พักวัตถุดิบในตู้เย็น
5. ตัดเป็นชิ้นหั่นเต๋าแล้วนำมาใช้



ภาพที่ ก.11 ขั้นตอนการผลิตกลูเตน

ก.2.2 วัตถุดิบและวิธีการเตรียมเห็ดแครง



เห็ดแครงอบแห้ง

น้ำบริโภค

ภาพที่ ก.12 วัตถุดิบส่วนผสมการเตรียมเห็ดแครงที่ใช้ในไส้อ้วม้งสวีร์ติจากเห็ดแครงและลูกสำรอง

กรรมวิธีการเตรียมเห็ดแครง

1. ตัดส่วนโคนแล้วแช่เห็ดแครง 100 กรัม ในน้ำสะอาด 1 ลิตรเป็นเวลา 20 นาที
2. สะเด็ดน้ำโดยใส่ในกระชอนวางไว้ในอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 นาที
3. เห็ดแครงที่สำเร็จพร้อมนำไปใช้ทำไส้อ้ว



ภาพที่ ก.13 ขั้นตอนการเตรียมเห็ดแครงที่ใช้ในไส้อ้วม้งสวิรติจากเห็ดแครงและลูกสำรอง



เห็ดแครงอบแห้ง



น้ำบริโภค

ภาพที่ ก.13 วัตถุดิบส่วนผสมการเตรียมลูกสำรองที่ใช้ในการผลิตไส้อ้วม้งสวิรติจากเห็ดแครงและลูกสำรอง

กรรมวิธีการเตรียมเห็ดแครง

1. ตัดส่วนหัวและส่วนท้ายของลูกสำรองอบแห้งแช่ลูกสำรองปริมาณ 250 กรัม ในน้ำสะอาด ปริมาณ 1500 มิลลิลิตร ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 1 ชั่วโมง จนเมล็ดตุงออก
2. แยกเมล็ด เปลือก และเส้นใย เนื้อที่เป็นวุ้น กรองเนื้อวุ้นสำรองที่แยกแล้วด้วยกระชอน
3. พักเนื้อลูกสำรองไว้ในกระชอนเพื่อแยกน้ำกับเนื้อวุ้นในอุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 30 นาที



1



2



3

ภาพที่ ก.14 ขั้นตอนการเตรียมเห็ดแครงที่ใช้ในไส้อ้วม้งสวิรติจากเห็ดแครงและลูกสำรอง

ตารางที่ ก.3 ส่วนผสมในสูตรไส้ัวที่มีอัตราส่วนของเห็ดแครงและลูกสำรองต่างกัน

วัตถุดิบ	อัตราส่วนเห็ดแครง:ลูกสำรอง							
	60:40		70:30		80:20		90:10	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
เห็ดแครง	150	14.75	175	17.21	200	19.66	225	22.12
เนื้อลูกสำรอง	100	9.83	75	7.37	50	4.92	25	2.46
กลูเตน	250	24.58	250	24.58	250	24.58	250	24.58
ใบมะกรูดหั่นฝอย	5	0.49	5	0.49	5	0.49	5	0.49
ต้นหอมหั่นฝอย	20	1.97	20	1.97	20	1.97	20	1.97
เกลือ	4	0.39	4.5	0.39	4.5	0.39	4.5	0.39
น้ำตาลทรายขาว	3	0.29	3	0.29	3	0.29	3	0.29
ตะไคร้	100	9.83	100	9.83	100	9.83	100	9.83
พริกชี้ฟ้าแห้ง	50	4.92	50	4.92	50	4.92	50	4.92
พริกชี้หนูแห้ง	25	2.46	25	2.46	25	2.46	25	2.46
หอมแดง	125	12.29	125	12.29	125	12.29	125	12.29
กระเทียม	100	9.83	100	9.83	100	9.83	100	9.83
ข่า	20	1.97	20	1.97	20	1.97	20	1.97
ผิวมะกรูด	20	1.97	20	1.97	20	1.97	20	1.97
รากผักชี	20	1.97	20	1.97	20	1.97	20	1.97
กะปิสูตรเจ	20	1.97	20	1.97	20	1.97	20	1.97
พริกไทย	5	0.49	5	0.49	5	0.49	5	0.49



ภาพที่ ก.15 วัตถุดิบส่วนผสมที่ใช้ในการผลิตไส้อั่วอั่วมั่งสวีร์ติจากเห็ดแครงและลูกสำรองทั้ง 4 ระดับ

กรรมวิธีการผลิตพริกแกงไส้อั่วอั่วมั่งสวีร์ติจากเห็ดแครงและลูกสำรองทั้ง 4 ระดับ

1. ผ่าเมล็ดพริกขี้ฟ้าแห้ง เอาเมล็ดออกแช่น้ำเป็นเวลา 15 นาที
2. บดพริกขี้ฟ้าที่แช่น้ำไว้ และพริกขี้หนูแห้ง ให้ละเอียด
3. เติมตะไคร้ซอย รากผักชี บดต่อจนละเอียด
4. เติมข่า พริกไทย บดต่อจนละเอียด
5. เติมผิวมะกรูด กระเทียม หอมแดง
6. เติมกะปิเจ บดต่อจนทุกอย่างเข้ากัน



ภาพที่ ก.16 ขั้นตอนการผลิตพริกแกง

กรรมวิธีการผลิตไส้อ้วม้งสวิร์ติจากเห็ดแครงและลูกสำรองทั้ง 4 ระดับ

1. ปั่นผสม กับพริกแกง กับกลูเตน
2. เติมเนื้อลูกสำรองและเห็ดแครงที่เตรียมไว้ลงไปตามอัตราส่วน คืออัตราส่วน 60:40 70:30 80:20 90:10 ตามลำดับ
3. ชั่งไส้อ้วม 200 กรัมห่อส่วนผสมไส้อ้วมด้วยแผ่นฟองเต้าหู้ที่เตรียมไว้จำนวน 2 แผ่นซ้อนทับกันขนาด 12x12 เซนติเมตร ให้มีขนาดเท่ากันเป็นเส้นยาว เส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 เซนติเมตร
4. นำไส้อ้วมไปนึ่งในหม้อนึ่งจนสุก (น้ำเดือด อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที)
5. ย่างไส้อ้วมด้วยเตาอบระดับความร้อน 160 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที



ภาพที่ ก.17 ขั้นตอนการผลิตไส้อ้วม้งสวีร์ติจากเห็ดครงและลูกสำรองทั้ง 4 ระดับ



ภาพที่ ก.18 ผลิตรัณฑ์ไส้อ้วม้งสวีร์ติจากกลูเตนผสมเห็ดครงและลูกสำรองอัตราส่วน 50:30:20



ภาพที่ ก.19 ผลิตภัณฑ์ไส้อ้วม้งสวิร์ติจากกลูเตนผสมเห็ดแครงและ
ลูกสำรองอัตราส่วน 50:35:15



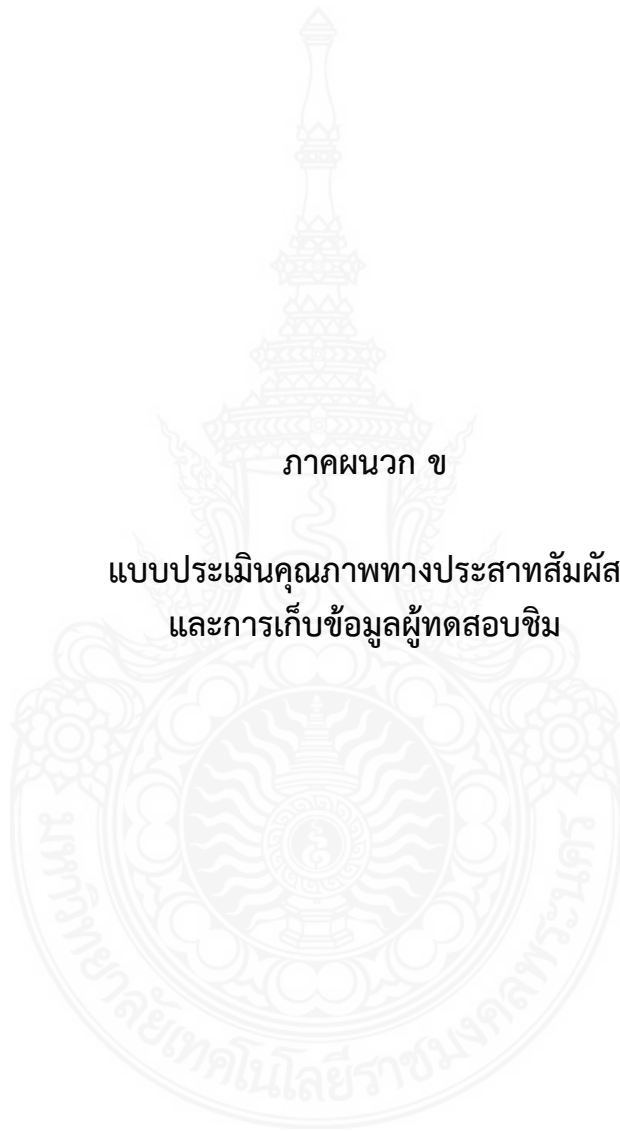
ภาพที่ ก.20 ผลิตภัณฑ์ไส้อ้วม้งสวิร์ติจากกลูเตนผสมเห็ดแครงและ
ลูกสำรองอัตราส่วน 50:40:10



ภาพที่ ก.21 ผลิตภัณฑ์ไส้อ้วม้งสวิร์ติจากกลูเตนผสมเห็ดแครงและ
ลูกสำรองอัตราส่วน 50:45:5

ภาคผนวก ข

แบบประเมินคุณภาพทางประสาธน์สัมพันธ์
และการเก็บข้อมูลผู้ทดสอบ



แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส(9-point hedonic scale)

ชื่อผลิตภัณฑ์ : ใส่อั่วสูตรพื้นฐาน

คำชี้แจง แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสแบ่งออกเป็น 2 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 การให้คะแนนความชอบที่มีต่อคุณลักษณะของอาหารด้านต่าง ๆ

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

คำแนะนำ กรุณาชิมตัวอย่างทั้ง 4 ตัวอย่าง และให้คะแนนความชอบของแต่ละตัวอย่างที่ใกล้เคียงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด โดยกำหนดให้

9 = ชอบมากที่สุด

8 = ชอบมาก

7 = ชอบปานกลาง

6 = ชอบน้อยที่สุด

5 = บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ

4 = ไม่ชอบเล็กน้อย

3 = ไม่ชอบปานกลาง

2 = ไม่ชอบมาก

1 = ไม่ชอบมากที่สุด

และกรุณากรอกระหว่างตัวอย่างทุกครั้ง

คุณลักษณะของอาหาร	คะแนนความชอบ		
	รหัส	รหัส	รหัส
ลักษณะปรากฏ			
สี			
กลิ่นรส			
ลักษณะเนื้อสัมผัส (ความแน่นเนื้อ)			
ความชอบโดยรวม			

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

ขอบคุณสำหรับความร่วมมือในการตอบคำถาม

แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส(9-point hedonic scale)

ชื่อผลิตภัณฑ์ : ใส่อั่วมังสวิรัติจากเห็ดครงและลูกสำรอง

คำชี้แจง แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสแบ่งออกเป็น 2 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 การให้คะแนนความชอบที่มีต่อคุณลักษณะของอาหารด้านต่าง ๆ

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

คำแนะนำ กรุณาชิมตัวอย่างทั้ง 3 ตัวอย่าง และให้คะแนนความชอบของแต่ละตัวอย่างที่ใกล้เคียงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด โดยกำหนดให้

9 = ชอบมากที่สุด

8 = ชอบมาก

7 = ชอบปานกลาง

6 = ชอบน้อยที่สุด

5 = บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ

4 = ไม่ชอบเล็กน้อย

3 = ไม่ชอบปานกลาง

2 = ไม่ชอบมาก

1 = ไม่ชอบมากที่สุด

และกรณากลัวปากระหว่างตัวอย่างทุกครั้ง

คุณลักษณะของอาหาร	คะแนนความชอบ			
	รहित	รहित	รहित	รहित
ลักษณะปรากฏ				
สี				
กลิ่นรส				
ลักษณะเนื้อสัมผัส (ความแน่นเนื้อ)				
ความชอบโดยรวม				

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

ขอบคุณสำหรับความร่วมมือในการตอบคำถาม



ภาพที่ ข.1 เก็บข้อมูลแบบทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์ไส้ั่วสูตรพื้นฐาน



ภาพที่ ข.2 เก็บข้อมูลแบบทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์ไส้อ้วมังสวีร์ติจาก
เห็ดแครงและลูกสำรอง

ภาคผนวก ค

แบบประเมินการยอมรับผลิตภัณฑ์



แบบสอบถาม

การยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ไส้อ้วม้งสวิร์ติจากเห็ดแครงและลูกสำรอง

.....

- เรียน** ท่านผู้ตอบแบบสอบถาม
- เรื่อง** การยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ไส้อ้วม้งสวิร์ติจากเห็ดแครงและลูกสำรอง
- สิ่งที่ส่งมาด้วย** 1. ผลิตภัณฑ์ไส้อ้วม้งสวิร์ติจากเห็ดแครงและลูกสำรอง
2. แบบสอบถาม
- คำชี้แจง** แบบสอบถามนี้เป็นส่วนหนึ่งของการวิจัยเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์ของนักศึกษา สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ไส้อ้วม้งสวิร์ติจากเห็ดแครงและลูกสำรองโดยข้อมูลจากแบบสอบถามจะนำไปใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น จึงใคร่ขอความร่วมมือจากท่านในการตอบแบบสอบถาม และขอขอบพระคุณท่านที่ได้สละเวลาตอบแบบสอบถาม มา ณ ที่นี้เป็นอย่างสูง
- แบบสอบถามนี้แบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ
- ส่วนที่ 1** ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม
- ส่วนที่ 2** ข้อมูลความชอบผลิตภัณฑ์ไส้อ้วม้งสวิร์ติจากเห็ดแครงและลูกสำรอง
- ส่วนที่ 3** ข้อมูลการยอมรับผลิตภัณฑ์ไส้อ้วม้งสวิร์ติจากเห็ดแครงและลูกสำรอง

คำแนะนำ : กรุณาใส่เครื่องหมาย ลงในวงเล็บ () ที่ท่านเห็นว่าเหมาะสมและตรงกับความคิดเห็นของท่าน

ส่วนที่ 1 ข้อมูลของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. เพศ

() ชาย	() หญิง
---------	----------
2. อายุ

() 15 - 20 ปี	() 15 - 20 ปี
() 26 - 30 ปี	() 31 - 35 ปี
() 36 - 40 ปี	() มากกว่า 40 ปี
3. การศึกษาสูงสุดที่ได้รับ

() ระดับ ปวช.	() ระดับ ปวส./ อนุปริญญา
() ปริญญาตรี	() สูงกว่าปริญญาตรี

4. อาชีพ
- () นักเรียน/นักศึกษา
 - () ข้าราชการ
 - () พนักงานบริษัทเอกชน
 - () พนักงานรัฐวิสาหกิจ
 - () อื่น ๆ โปรดระบุ.....
5. รายได้ต่อเดือน
- () น้อยกว่า 5,000 บาท
 - () 5,001 – 10,000 บาท
 - () 10,001 – 15,000 บาท
 - () 15,001 – 20,000 บาท
 - () 20,001 – 25,000 บาท
 - () มากกว่า 25,000 บาท
6. โดยปกติท่านรับประทานอาหารประเภทมังสวิรัตหรือไม่
- () รับประทาน
 - () ไม่รับประทาน
7. โดยปกติ ท่านรับประทานอาหารมังสวิรัตในโอกาสใด
- () รับประทานเป็นประจำทุกวัน
 - () รับประทานทุกวันพระ
 - () รับประทานทุกวันสำคัญ เช่น วันเกิด
 - () อื่น ๆ โปรดระบุ.....
8. ท่านซื้อหรือจัดหาอาหารมังสวิรัตจากที่ใด
- () ทำอาหารมังสวิรัตเอง
 - () ซื้อจากตลาด
 - () ซื้อจากร้านอาหารเจ/ร้านมังสวิรัต
 - () ซื้อจากร้านสะดวกซื้อ
 - () ซื้อจากห้างสรรพสินค้า
 - () อื่น ๆ โปรดระบุ.....
9. ท่านเคยรับประทานอาหารจากเห็ดแครงหรือไม่
- () เคยรับประทาน
 - () ไม่เคยรับประทาน
10. ท่านเคยรับประทานอาหารจากลูกสำรองหรือไม่
- () เคยรับประทาน
 - () ไม่เคยรับประทาน
11. ท่านเคยรับประทานไส้อ้วหรือไม่
- () เคยรับประทาน
 - () ไม่เคยรับประทาน

ส่วนที่ 2 ข้อมูลระดับความชอบของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ไส้อ้วม้งสวีร์ติจากเห็ดแครงและลูกสำรอง

คำชี้แจง กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องคะแนนที่ตรงกับความชอบของท่าน ที่มีต่อผลิตภัณฑ์ไส้อ้วม้งสวีร์ติจากเห็ดแครงและลูกสำรองในด้านต่าง ๆ โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

5 = ระดับมากที่สุด 4 = ระดับมาก 3 = ระดับปานกลาง
2 = ระดับน้อย 1 = ระดับน้อยที่สุด

คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ไส้อ้วม้งสวีร์ติ จากเห็ดแครงและลูกสำรอง	คะแนนความชอบ				
	5	4	3	2	1
ลักษณะปรากฏ					
สี					
กลิ่น					
รสชาติ					
เนื้อสัมผัส					
ความชอบโดยรวม					

ส่วนที่ 3 ข้อมูลการยอมรับผลิตภัณฑ์ไส้อ้วม้งสวีร์ติจากเห็ดแครงและลูกสำรอง

คำแนะนำ : กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในวงเล็บ () ที่ท่านเห็นว่าเหมาะสม และตรงกับความคิดเห็นของท่าน

- ท่านยอมรับผลิตภัณฑ์ไส้อ้วม้งสวีร์ติจากเห็ดแครงและลูกสำรองหรือไม่
() ยอมรับ เพราะ.....
() ไม่ยอมรับ เพราะ.....
- ท่านจะซื้อผลิตภัณฑ์ไส้อ้วม้งสวีร์ติจากเห็ดแครงและลูกสำรองหรือไม่
() ซื้อ เพราะ.....
() ไม่แน่ใจ เพราะ.....
() ไม่ซื้อ เพราะ.....
- ท่านต้องการให้ผลิตภัณฑ์ไส้อ้วม้งสวีร์ติจากเห็ดแครงและลูกสำรองบรรจุเพื่อจัดจำหน่ายกี่กรัม
() 250 กรัม () 500 กรัม () 1,000 กรัม

4. ท่านต้องการให้ใส่อ้วม้งสวิร์ติจากเห็ดแครงและลูกสำรอง (ขนาดบรรจุ 250 กรัม) จำหน่ายในราคาเท่าไร

() 150 บาท () 160 บาท () 170 บาท () 180 บาท

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

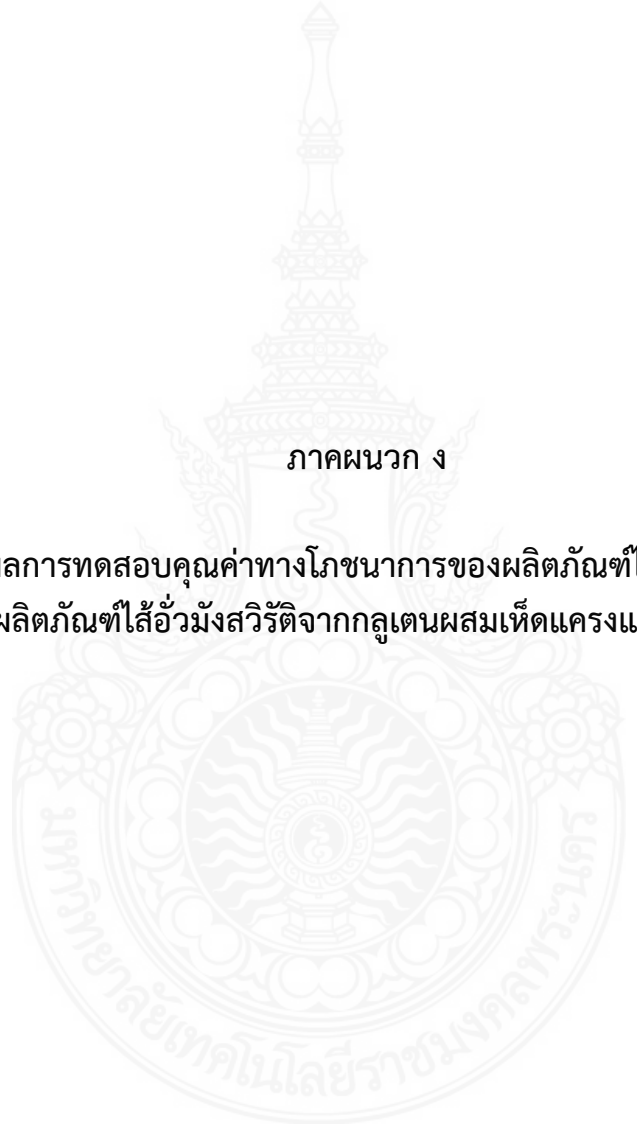
.....

.....

.....

ขอบคุณสำหรับความร่วมมือในการตอบคำถาม





ภาคผนวก ง

รายงานผลการทดสอบคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ไส้อ้วสุตรพื้นฐาน
และผลิตภัณฑ์ไส้อ้วมั่งสวีร์ติจากกลูเตนผสมเห็ดแครงและลูกสำรอง

ง.1 ผลการทดสอบคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ไส้วุ้นสูตรพื้นฐาน

AMARC ASIA MEDICAL AND AGRICULTURAL LABORATORY AND RESEARCH CENTER



ใบรายงานผลการทดสอบ

หน้า : 1 / 1
เลขที่ใบรายงานผล : 22-118768
เลขที่ใบขอบริการ : 22-43767

ชื่อลูกค้า : คุณวรงค์ดี บึงอ้น
ที่อยู่ : เลขที่ 27/23 หมู่บ้านปิ่นนคร ซอยวงจรัญเกษมทราง 45 แยก 3 แขวงจตุรรมรินทร์ เขตบางกอกน้อย กรุงเทพมหานคร 10700
รหัสตัวอย่าง : 22-43767-001
ชื่อตัวอย่าง : ไส้วุ้นสูตรพื้นฐาน
รายละเอียดตัวอย่าง : ตัวอย่างบรรจุถุงพลาสติกปิดสนิท
วันที่รับตัวอย่าง : 02/11/2022

วันที่ทดสอบ : 02/11/2022

รายการทดสอบ	วิธีทดสอบ	ผลการทดสอบ	หน่วย
Ash	AOAC (2019) 920.153	1.50	g/100g
Total fat	AOAC (2019) 960.39	20.62	g/100g
Moisture	AOAC (2019) 950.46 (B)	59.60	g/100g
Protein (N x 6.25)	In-house method IM-CI-H017 based on AOAC (2019) 992.23	15.67	g/100g
Total Carbohydrate (Include fiber)	Darryl M. Sullivan & Donald E. Carpenter, Method of Analysis for Nutrition Labeling : 1993 Chapter 6 page 105-107	2.61	g/100g
Total Energy	Darryl M. Sullivan & Donald E. Carpenter, Method of Analysis for Nutrition Labeling : 1993 Chapter 6 page 105-107	258.70	kilocalories/100g

โจรจันทร์ อ.

(นางสาว จีรจันทร์ กาญจนรัตน์)
ผู้จัดการฝ่ายห้องปฏิบัติการ
วันที่ออกใบรายงานผล : 10/11/2022

ดวงพร

(นางสาวดวงพร เจริญพงษ์)
ลงนามแทนผู้อำนวยการศูนย์ฯ
วันที่ออกใบรายงานผล : 10/11/2022

- End of Report -

Reporting the result refers to the sample as received. This report shall not be reproduced, except in full, without written approval of the company.

361 Soi Ladprao 122, Ladprao Road,
Phlabphla, Wang Thonglang, Bangkok 10310
TEL 02-516-8949

TEL 02-516-2422
FAX 02-516-8949

CONTACT@AMARC.CO.TH
WWW.AMARC.CO.TH

AM 19-0377

Rev. 06

วันที่พิมพ์ : 15/10/21

ง.2 ผลการทดสอบคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ไส้อ้วม้งสวิร์ติจากเห็ดแครงและลูกสำรอง

AMARC

ASIA MEDICAL AND
AGRICULTURAL LABORATORY
AND RESEARCH CENTER



ใบรายงานผลการทดสอบ

หน้า : 1 / 1

เลขที่ใบรายงานผล : 22-118769

เลขที่ใบอนุญาต : 22-43767

ชื่อลูกค้า : คุณแวรศักดิ์ ชิงฉั่น
ที่อยู่ : เลขที่ 27/23 หมู่บ้านปิ่นนคร ซอยจรัญสนิทวงศ์ 45 แขวงอรุณอมรินทร์ เขตบางกอกน้อย กรุงเทพมหานคร 10700
รหัสตัวอย่าง : 22-43767-002
ชื่อตัวอย่าง : ไส้อ้วม้งที่พัฒนาสูตรแล้ว
รายละเอียดตัวอย่าง : ตัวอย่างบรรจุถุงพลาสติกปิดสนิท
วันที่รับตัวอย่าง : 02/11/2022

วันที่ทดสอบ : 02/11/2022

รายการทดสอบ	วิธีการทดสอบ	ผลการทดสอบ	หน่วย
Ash	AOAC (2019) 920.153	0.50	g/100g
Total fat	AOAC (2019) 960.39	2.27	g/100g
Moisture	AOAC (2019) 950.46 (B)	69.41	g/100g
Protein (N x 6.25)	In-house method TM-CH 017 based on AOAC (2019) 992.23	10.54	g/100g
Total Carbohydrate (Include fiber)	Darryl M. Sullivan & Donald E. Carpenter, Method of Analysis for Nutrition Labeling : 1993 Chapter 6 page 105-107	17.28	g/100g
Total Energy	Darryl M. Sullivan & Donald E. Carpenter, Method of Analysis for Nutrition Labeling : 1993 Chapter 6 page 105-107	131.71	kilocalories/100g

โจรจันทร์ อ.

(นางสาว รังรินทร์ กาญจนรัตน์)
ผู้จัดการฝ่ายห้องปฏิบัติการ
วันที่ออกใบรายงานผล : 10/11/2022

ดวงพร.

(นางสาวดวงพร เจริญพงษ์)
ลงนามแทนผู้อำนวยการศูนย์ฯ
วันที่ออกใบรายงานผล : 10/11/2022

- End of Report -

Reporting the result refers to the sample as received. This report shall not be reproduced except in full, without written approval of the company.

361 Soi Ladprao 122, Ladprao Road,
Phlabphla, Wang Thonglang, Bangkok 10310
FM LD 637/

TEL 02-516-2422
FAX 02-516-6949
Rev 06

CONTACT@AMARC.CO.TH
WWW.AMARC.CO.TH
วันที่พิมพ์ : 15/10/22

ภาคผนวก จ

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี



การวิเคราะห์ปริมาณไขมัน (Determination of crude fat)

การวิเคราะห์

การวิเคราะห์ปริมาณไขมันตามวิธี Acid Hydrolysis method (AOAC,2019)

1. นำตัวอย่างที่ผ่านการอบไล่ความชื้น และทราบน้ำหนักที่แน่นอนซึ่งนำหนักตัวอย่าง 2 กรัม ใส่ในขวดรูปชมพู่ขนาด 125 มิลลิลิตร
2. เติมเอทิลแอลกอฮอล์ 2 มิลลิลิตร และกรดไฮโดรคลอริก (25 + 11) 10 มิลลิลิตรผสมให้เข้ากันปิดขวดรูปชมพู่ด้วยกระจกนาฬิกา
3. นำไปให้ความร้อนบนอ่าง ควบคุมอุณหภูมิ 70 – 80 องศาเซลเซียส ประมาณ 30 – 40 นาที คนสารเป็นระยะทิ้งให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง
4. ถ่ายสารละลายใส่ในกรวยแยกขนาด 100 มิลลิลิตร
5. ล้างขวดรูปชมพู่ด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ 10 มิลลิลิตรแล้วผสมในกรวยแยก
6. ล้างอีกรอบด้วยเอทิลอีเทอร์ 25 มิลลิลิตรแล้วผสมในกรวยแยก
7. ปิดจุกกรวยแยกแล้วเขย่า 1 นาทีและลดความดันในกรวยแยก
8. ล้างขวดรูปชมพู่ด้วยปิโตรเลียมอีเทอร์ 25 มิลลิลิตรปิดจุกและเขย่าอีก 1 นาที
9. ตั้งสารละลายให้แยกชั้น
10. ไชสารละลายชั้นล่างลงขวดรูปชมพู่ และเทสารชั้นบนผ่านสำลีปราศจากไขมันลงในบีกเกอร์ขนาด 100 มิลลิลิตร
11. ทำการสกัดซ้ำอีก 2 ครั้งโดยใช้อีเทอร์และปิโตรเลียมอย่างละ 15 มิลลิลิตร ในการสกัดแต่ละครั้งตามลำดับ
12. เมื่อทำการสกัดครบ 3 ครั้งแล้วนำบีกเกอร์ที่ได้ไปประเหยบนอ่างน้ำเดือด
13. นำบีกเกอร์ที่ได้ไปอบในตู้อบความร้อนแห้งที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง
14. ปลอ่ยให้เย็นในโถดูดความชื้นนาน 30 นาที และชั่งน้ำหนักอบซ้ำ และชั่งน้ำหนักจนได้น้ำหนักคงที่หรือผลต่างของน้ำหนักต่างกัน ≤ 0.05 กรัม
15. เมื่อได้น้ำหนักคงที่แล้วนำบีกเกอร์มาล้างไขมันออกด้วยปิโตรเลียมอีเทอร์ และลดความดัน
16. นำไปอบในตู้ความร้อนแห้งนาน 1 ชั่วโมง
17. ปลอ่ยให้เย็นในโถดูดความชื้นนาน 30 นาทีและชั่งน้ำหนัก

สูตร

ปริมาณไขมัน (เปอร์เซ็นต์)

$$\text{ไขมัน (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{W_{\square} - W_{\square} - B}{W_s} \times 100$$

- เมื่อ W_B = น้ำหนักบีกเกอร์เปล่าหลังอบ (กรัม)
 W_T = น้ำหนักบีกเกอร์และไขมันที่ได้หลังจากอบ (กรัม)
 B = ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักตะกอนของแบลงค์ (กรัม)
 W_s = น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)

การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน (Determination protein)

วิธีการวิเคราะห์

การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนตามวิธี In-house method TM-CH-039 based on. AOAC (2019)

1. ชั่งน้ำหนักตัวอย่าง 0.5 - 2 กรัม ถ้าตัวอย่างเป็นของแข็งให้ชั่งใส่ลงในกระดาษกรองปราศจากไนโตรเจนห่อ และนำตัวอย่างใส่ลงในหลอดกลั่น
2. เติมตัวเร่งปฏิกิริยา (โพแทสเซียม-ซีลีเนียม) จำนวน 2 เม็ดและเติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้น ปริมาตร 15 มิลลิลิตร
3. สวม suction tube เข้ากับหลอดกลั่นและยึดหลอดกลั่นกับ suction tube ให้แน่นด้วยยางยึด
4. วางหลอดกลั่นลงในเครื่องย่อยสารที่ปรับปุ่ม power control ไว้แล้วที่หมายเลข 5 ซึ่งความร้อนที่ตั้งไว้จะไม่ทำให้ตัวอย่างเดือดแรงขึ้นไปจนถึงคอของหลอด
5. ย่อยตัวอย่างไปอย่างน้อย 20 นาที หรือจนกระทั่งควันสีขาวเกิดขึ้นในหลอด แล้วปรับปุ่ม power control ไปที่หมายเลข 10 ย่อยตัวอย่างจนกระทั่งได้สารละลายใสและย่อยต่อไปอีกประมาณ 15 นาที
6. เมื่อย่อยตัวอย่างเสร็จตั้งทิ้งไว้ให้เย็นจนไอแก๊สหายไป
7. กลั่นโดยเครื่องกลั่น Buchi 323 หรือ Buchi 324 เติมน้ำกลั่นปริมาตร 50 มิลลิลิตร และเติมเมทิลเรดิอินดิเคเตอร์ 1 หยด
8. ใส่กรดบอริกเข้มข้น ร้อยละ 4 จำนวน 25 มิลลิลิตรลงในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร เติมสารละลายอินดิเคเตอร์ผสม 4 หยดเขย่าให้เข้ากัน และวางขวดไว้บนตำแหน่งรับสารละลายที่กลั่นได้ของเครื่องกลั่น
9. นำหลอดกลั่นใสในเครื่องกลั่นเติมโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น ร้อยละ 40 จนมีความเป็นด่างเกินพอ (สารละลายเปลี่ยนจากสีแดงเป็นสีเหลือง)
10. ทำการกลั่น และเก็บของเหลวที่กลั่นได้ในขวดรูปชมพู่ที่มีกรดบอริกอยู่ให้ได้ปริมาตร 200 มิลลิลิตร
11. ไทเทรตของเหลวที่กลั่นได้ โดยใช้สารละลายมาตรฐาน กรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.1 นอร์มอลที่ทราบความเข้มข้นแน่นอนจนถึงจุดยุติ
12. ทำแบลนด์โตนใช้น้ำกลั่นแทนตัวอย่าง และทำการทดสอบเหมือนตัวอย่าง

สูตร

ปริมาณไนโตรเจนในตัวอย่าง

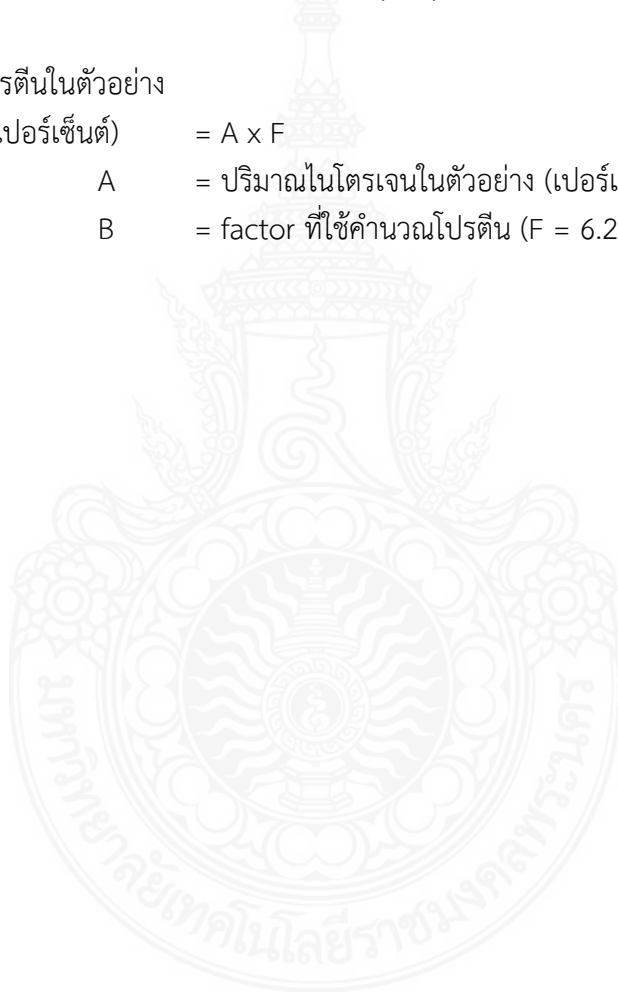
$$A \text{ (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{(V_A - V_B) \times 1.4007 \times N}{W}$$

เมื่อ A = ปริมาณของไนโตรเจนที่ได้จากการทดสอบ (เปอร์เซ็นต์)
 V_A และ V_B = ปริมาณของกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้ไทเทรตตัวอย่าง (มิลลิลิตร)
 N = ความเข้มข้นของกรดไฮโดรคลอริก (นอร์มอล)
 1.4007 = มิลลิกรัมสมมูล (Milliequivalent weight) ของไนโตรเจน $\times 100$
 W = น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)

ปริมาณโปรตีนในตัวอย่าง

$$\text{Protein (เปอร์เซ็นต์)} = A \times F$$

เมื่อ A = ปริมาณไนโตรเจนในตัวอย่าง (เปอร์เซ็นต์)
 B = factor ที่ใช้คำนวณโปรตีน ($F = 6.25$)



วิธีการวิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรต (Determination of Carbohydrates)

วิธีการวิเคราะห์

คำนวณโดยใช้ความแตกต่างของน้ำหนักตัวอย่างแห้งและปริมาณองค์ประกอบอื่น ๆ ปริมาณคาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ) = $100 - (\text{ร้อยละของโปรตีน} + \text{ร้อยละของไขมัน} + \text{ร้อยละของความชื้น} + \text{ร้อยละเส้นใย})$



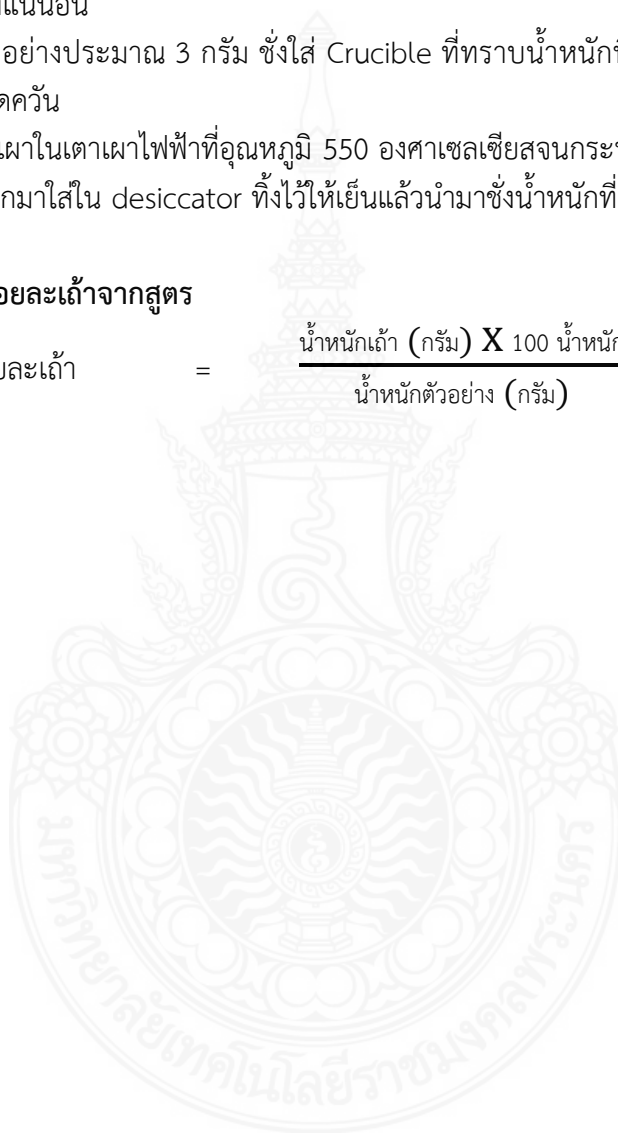
การวิเคราะห์ปริมาณเถ้า (Determination Ash)

วิธีวิเคราะห์

1. อบ Crucible ที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส จนได้น้ำหนักคงที่ ทำให้เย็นใน dessicator นำมาชั่งน้ำหนักที่แน่นอน
2. นำตัวอย่างประมาณ 3 กรัม ชั่งใส่ Crucible ที่ทราบน้ำหนักที่แน่นอนแล้วนำไปเผาด้วยไฟอ่อน ๆ จนหมดควัน
3. นำไปเผาในเตาเผาไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียสจนกระทั่งได้เป็นเถ้าสีขาว
4. นำออกมาใส่ใน desiccator ทิ้งไว้ให้เย็นแล้วนำมาชั่งน้ำหนักที่แน่นอน

การคำนวณหาร้อยละเถ้าจากสูตร

$$\text{ร้อยละเถ้า} = \frac{\text{น้ำหนักเถ้า (กรัม)} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)}}$$



การวิเคราะห์หาความชื้น (Moisture content)

การวิเคราะห์หาความชื้นด้วยเครื่องวิเคราะห์ความชื้นแบบอินฟาเรด (Moisture etermination Balance รุ่น FD - 620)

วิธีการวิเคราะห์

อบจานหาความชื้นอะลูมิเนียมพร้อมด้วยฝาปิดในตู้อบลมร้อน(Hot air oven) ที่อุณหภูมิ 100-105 องศาเซลเซียส ประมาณ 30 นาที ทำให้เย็นในเตสติกเคเตอร์ที่อุณหภูมิห้อง

ชั่งน้ำหนักจานและฝาปิด ให้น้ำหนักที่แน่นอนชั่งน้ำหนักตัวอย่างให้น้ำหนักที่แน่นอนใส่ในจานอะลูมิเนียม ประมาณ 2 กรัม นำกลับไปอบในตู้อบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 100-105 องศาเซลเซียส นานประมาณ 5 ชั่วโมง โดยเปิดฝาอะลูมิเนียมเล็กน้อย จากนั้นปิดฝานำไปทิ้งให้เย็นในเตสติกเคเตอร์ที่อุณหภูมิห้อง ชั่งน้ำหนักจานและฝาปิด ให้น้ำหนักที่แน่นอนทำการอบซ้ำ ครั้งละ 30 นาที และชั่งน้ำหนักจนกว่าจะได้น้ำหนักที่แตกต่างกันไม่ควรเกิน 2 มิลลิกรัม คำนวณปริมาณของความชื้น (ร้อยละ) ของตัวอย่างอาหาร (เติมพงษ์, 2563)

สูตรคำนวณ

$$\text{ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)} = \frac{100 \times (w_1 - w_2)}{w_1 - w_2}$$

เมื่อ W คือ น้ำหนักของจานอะลูมิเนียมพร้อมฝาปิด (กรัม)

W₁ คือ น้ำหนักของจานอะลูมิเนียมพร้อมฝาปิดและตัวอย่างก่อนอบ (กรัม)

W₂ คือ น้ำหนักของจานอะลูมิเนียมพร้อมฝาปิดและตัวอย่างหลังอบ (กรัม)

หมายเหตุ : สำหรับตัวอย่างที่เก็บรักษาในตู้เย็นต้องนำมาทำการละลายให้อยู่ในอุณหภูมิห้องเสียก่อนจึงนำมาทำการวิเคราะห์

ประวัติการศึกษาและที่ทำงาน

ชื่อ นามสกุล นายวรศักดิ์ ยั่งยืน
วัน เดือน ปีเกิด 25 มีนาคม 2540
ที่อยู่ปัจจุบัน 58 หมู่ที่ 5 ตำบลตะกรบ อำเภอไชยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี 84110

ประวัติการศึกษา

วุฒิการศึกษา	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
วิทยาศาสตร์บัณฑิต (คหกรรมศาสตร์)	มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา	2561
มัธยมศึกษาตอนปลาย (วิทย์-คณิต)	โรงเรียนสวนศรีวิทยา จังหวัดชุมพร	2558
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนสวนศรีวิทยา จังหวัดชุมพร	2555
ประถมศึกษา	โรงเรียนบ้านคันธุลี จังหวัดสุราษฎร์ธานี	2551

ประวัติการทำงาน

2564 - ปัจจุบัน : Commis chef โรงแรม Royal Orchid Sheraton Hotel & towers
ที่อยู่ : 2 ซอย 30 ถนนเจริญกรุง แขวงสี่พระยา เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร 10500