

การใช้ดักแด้ไหมอีรี่เป็นแหล่งโปรตีนทดแทนในผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็ง

USING OF ERI SILKWORM PUPAE AS A PROTEIN SUBSTITUTE IN
HARD TOFU PRODUCT

ณัฐกานต์ พรรณรัตน์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาโทวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ปีการศึกษา 2565
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

การใช้ดักแด้ไหมอีรี่เป็นแหล่งโปรตีนทดแทนในผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็ง


ณัฐกานต์ พรรณรัตน์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาโทบริหารศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ปีการศึกษา 2565
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การใช้ดักแด้ไหมอีรี่เป็นแหล่งโปรตีนทดแทนในผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็ง Using of Eri Silkworm Pupae as a Protein Substitute in Hard Tofu Product
ชื่อ - นามสกุล	นางสาวณัฐกานต์ พรรณรัตน์
สาขาวิชา	เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์อรวัลภ์ อุปถัมภานนท์, ปร.ด.
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์พิมพ์สิริ สุวรรณ, Ph.D.
ปีการศึกษา	2565

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



..... ประธานกรรมการ
(อาจารย์สุภา จุฬคุปต์, Ph.D.)


..... กรรมการ
(อาจารย์สุภาพร พาเจริญ, ปร.ด.)


..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์พิมพ์สิริ สุวรรณ, Ph.D.)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์อรวัลภ์ อุปถัมภานนท์, ปร.ด.)

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อนุมัติ
วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต


.....คณบดีคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
(รองศาสตราจารย์สาคร ชลสาคร, Ph.D.)

วันที่ 21 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2566

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การใช้ดักแด่ไหมอีรี่เป็นแหล่งโปรตีนทดแทนในผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็ง
ชื่อ - นามสกุล	นางสาวณัฐกานต์ พรธรรตน์
สาขาวิชา	เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์อรวรรค์ อุปลัมภานนท์, ปร.ด.
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์พิมพ์สิริ สุวรรณ, Ph.D.
ปีการศึกษา	2565

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาแนวความคิดของผู้บริโภคในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลง 2) ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด่ไหมอีรี่ 3) ศึกษาสมบัติทางกายภาพ โภชนาการ จุลินทรีย์ และการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด่ไหมอีรี่ 4) ศึกษาต้นทุนการผลิต และจัดทำรายการอาหารแนะนำพร้อมสูตร

การศึกษาแนวความคิดของผู้บริโภคในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาคือ ผู้บริโภคทั่วไปที่มีอายุตั้งแต่ 18 ปีขึ้นไป จำนวน 100 คน โดยใช้แบบสอบถาม การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตเต้าหู้แข็งจากดักแด่ไหมอีรี่ โดยศึกษาความพอดีของสูตรพื้นฐานด้วยสเกลวัดความพอดี จากผู้บริโภคจำนวน 50 คน ผลที่ได้นำมากำหนดปัจจัยในการศึกษาสภาวะที่เหมาะสม ซึ่งปัจจัยที่ทำการศึกษามี 2 ปัจจัย ได้แก่ ชนิดสารตกตะกอนแปรเป็น 3 ชนิด ได้แก่ แคลเซียมซัลเฟต แมกนีเซียมซัลเฟต และน้ำส้มสายชู และอุณหภูมิที่ใช้ในการตกตะกอน แปรเป็น 3 ระดับ ได้แก่ 70 80 และ 90 องศาเซลเซียส วางแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียลสุ่มสมบูรณ์ ได้ทั้งหมด 9 สภาวะ จากนั้นทำการคัดเลือกสภาวะที่เหมาะสม โดยพิจารณาจากสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ ค่าสี ค่าเนื้อสัมผัสด้วยวิธีทดสอบแบบการเคี้ยวของมนุษย์ สมบัติทางเคมี ได้แก่ ค่าความชื้น และศึกษาโครงสร้างภายในด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราด ทำการวิเคราะห์กลุ่มโดยวิธีแบ่งกลุ่มแบบขั้นตอน และทดสอบความชอบของผู้บริโภคจำนวน 100 คน โดยให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ จากนั้นทำการผลิตเต้าหู้แข็งจากดักแด่ไหมอีรี่ตามสภาวะที่เหมาะสมเพื่อศึกษาสมบัติทางกายภาพ โภชนาการ จุลินทรีย์ และศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด่ไหมอีรี่รวมทั้งการศึกษาต้นทุนการผลิต และจัดทำรายการอาหารแนะนำพร้อมสูตร

ผลการศึกษา พบว่า แนวความคิดในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลง พบว่า ผู้บริโภคเห็นว่าแมลงที่สามารถนำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อาหาร คือ ดักแด่ไหม โดยนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์

เต้าหู้แข็ง จากการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในเต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่ โดยการศึกษาความพอดีของสูตรพื้นฐานในการผลิตเต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่ พบว่า ควรปรับปรุงด้านความแน่นเนื้อ ความนุ่ม และความยืดหยุ่น สภาวะที่เหมาะสมในการผลิต คือใช้แมกนีเซียมซัลเฟตเป็นสารตกตะกอน ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส สมบัติทางกายภาพของเต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่ พบว่า ค่าความแข็ง ค่าความแน่นเนื้อ ค่าความยืดหยุ่น และค่าความต้านการเคี้ยวได้ เท่ากับ 0.90 ± 0.07 นิวตัน, 0.48 ± 0.03 นิวตัน, 6.15 ± 0.05 มม, 1.35 ± 0.06 นิวตัน/มม. ตามลำดับ มีค่าความชื้นร้อยละ 54.80 มีค่า L^* 19.19 ± 1.64 ค่า a^* 0.35 ± 0.11 และค่า b^* 7.42 ± 0.30 ลักษณะโครงสร้างภายใน พบว่ามีลักษณะโครงข่ายโปรตีนที่หนาแน่น และมีรูพรุนขนาดเล็ก เมื่อนำไปศึกษาคุณค่าทางโภชนาการ พบว่ามีพลังงานทั้งหมด 136.78 กิโลแคลอรี ไขมันอิ่มตัว 4.92 กรัม โปรตีน 15.42 กรัม โยอาหาร 2.43 กรัม วิตามินบี 2 0.33 มิลลิกรัม การวิเคราะห์สมบัติทางจุลินทรีย์ พบว่า อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนของเต้าหู้แผ่น (มผช. 461/2546) เมื่อนำมาทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค พบว่า มีความชอบโดยรวมอยู่ในระดับชอบมาก และถ้ามีเต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่วางจำหน่ายผู้บริโภคซื้อคิดเป็นร้อยละ 94 และเมนูแนะนำประกอบด้วย เต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่ผัดถั่วงอก เต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่ซอสเทอริยากิ และเต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่ผัดพริกไทยดำ และต้นทุนการผลิตเต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่ 1 แผ่น น้ำหนัก 220 กรัม ราคาแผ่นละ 125 บาท

คำสำคัญ: เต้าหู้แข็ง, ดักแด้ไหมอีรี่, โปรตีนทดแทน

Thesis Title	Using of Eri Silkworm Pupae as a Protein Substitute in Hard Tofu Product
Name-Surname	Miss Natthakan Pannarat
Program	Home Economics Technology
Thesis advisor	Associate Professor Orawan Oupathumpanont, Ph.D.
Thesis Co-advisor	Assistant Professor Pimsiree Suwan, Ph.D.
Academic Year	2022

ABSTRACT

The objectives of this research were to study: 1) the consumers' concepts of food development in insect products, 2) the optimum conditions in the production of hard tofu product from Eri silkworm pupae, 3) the physical, nutritional and microbial properties of hard tofu product from Eri silkworm pupae and consumers' acceptability of hard tofu product from Eri silkworm pupae, and 4) a cost of production and a proposal of recommended dishes with recipes.

Regarding to the study of consumers' concepts in the development of food products from insects, the samples were general consumers aged 18 years and over for a total of 100 people. The instrument used to collect data was a questionnaire to study the optimum conditions for hard tofu production from Eri silkworm pupae. The study determined the appropriate basic formula using just about right (JAR) scales with 50 consumers. The results used to examine the factors in the study of optimum conditions revealed 2 factors. The first factor was 3 types of precipitates: calcium sulfate, magnesium sulfate, and acetic acid while the second was the sedimentation temperature which was divided into 3 levels: 70, 80, and 90 degrees Celsius. Factorial experiments in Completely Randomized Design (CRD) were employed with 9 conditions. Then, the appropriate conditions were selected by considering physical properties, which were colors and texture by texture profile analysis and a chemical property, moisture content. The internal structure was studied by Scanning Electron Microscope (SEM). Hierarchical Cluster Analysis was performed, and the preferences of 100 consumers were tested by the 9 - point Hedonic

scale. Later, hard tofu was produced from Eri silkworm pupae under suitable conditions to study the physical, nutritional, and microbial properties, and also the consumers' acceptance of hard tofu product from Eri silkworm pupae, as well as the cost of production was studied, and a list of recommended dishes with recipes was proposed.

The results of the study on the consumers' concepts of food product development from insects revealed that insects that could be developed into food product was silkworm pupae and could be processed into hard tofu product. The study on the appropriateness of the basic formula for hard tofu production from Eri silkworm pupae showed that cohesiveness, softness, and springiness should be improved. An optimum production condition was to use magnesium sulfate as a precipitant at a temperature of 80 °C. Physical properties of hard tofu from Eri silkworm pupae showed that values of hardness, cohesiveness, springiness, and chewiness were 0.90 ± 0.07 N, 0.48 ± 0.03 N, 6.15 ± 0.05 mm, 1.35 ± 0.06 N/mm, respectively. The moisture content (%), L*, a* and b* were 54.80, 19.19 ± 1.64 , 0.35 ± 0.11 and 7.42 ± 0.30 , respectively. The internal structure was characterized by a dense protein network, and had small pores. When studying the nutritional values, it was found that the total energy was 136.78 kcal, saturated fat, protein, dietary fiber and vitamin B2 were 4.92 g, 15.42 g, 2.43 g and 0.33 mg, respectively. Analysis of microbial properties showed that it represented within the community product standard for tofu sheets (Thai Industrial Standards: TIS 461/2546). After testing consumers' acceptance, it was found that the overall preference was at a positively high level. Moreover, if the hard tofu from Eri silkworm pupae was on sale, 94 percent of the consumers bought it. The recommended menu consisted of hard tofu made from Eri silkworm pupae stir-fried with bean sprouts, hard tofu from Eri silkworm pupae with teriyaki sauce, and hard tofu made from stir-fried Eri silkworm pupae with black pepper. The production cost of hard tofu from Eri silkworm pupae 1 sheet, weighing 220 g, was priced at 125 Baht per sheet.

Keywords: hard tofu, Eri silkworm pupae, protein substitutes

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงอย่างสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณา และความอนุเคราะห์ของ รองศาสตราจารย์ ดร.อรวิทย์ อุปถัมภานนท์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พิมพสิรี สุวรรณ อาจารย์ที่ปรึกษา ที่ได้กรุณาเสียสละเวลาให้คำปรึกษา คำแนะนำ และให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุง แก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้วิจัยขอขอบพระคุณอย่างสูง ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ ดร. สุภา จุฬคุปต์ ประธานกรรมการสอบ และผู้ทรงคุณวุฒิ ดร. สุภาพร พาเจริญ ที่ได้กรุณาแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ของผลงานวิจัยรวมทั้งเสียสละเวลาในการเป็นกรรมการสอบในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ โสภิตา วิศาลศักดิ์กุล หัวหน้าสำนักบัณฑิตศึกษา ที่ได้ให้ความกรุณา ในการแนะนำ แก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ของงานวิจัย รวมทั้งเสียสละเวลาในการช่วยเหลือให้ การทำวิทยานิพนธ์สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณ และมอบความดีทั้งหมดนี้ให้แก่ คุณพ่อ คุณแม่ พี่น้อง เพื่อนที่แสนดี และ คณะครู อาจารย์ ที่ให้การสนับสนุน และประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ให้ และเพื่อนๆ ปริณญาโททุกคน ที่เป็นกำลังใจ และนายทัศนพล ปานิเสน ที่คอยช่วยเหลือให้การดำเนินวิทยานิพนธ์สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะเป็นประโยชน์สำหรับผู้สนใจ หากวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ขาดตกบกพร่อง หรือไม่สมบูรณ์ประการใด ผู้วิจัยขอกราบอภัยมา ณ โอกาสนี้ด้วย



ณัฐกานต์ พรรณรัตน์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	(3)
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	(5)
กิตติกรรมประกาศ.....	(7)
สารบัญ.....	(8)
สารบัญตาราง.....	(10)
สารบัญรูป.....	(12)
บทที่ 1 บทนำ.....	14
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	14
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	15
1.3 สมมติฐานของการวิจัย.....	15
1.4 ขอบเขตของการวิจัย.....	15
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	16
บทที่ 2 วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	17
2.1 เต้าหู้แข็ง (Hard Tofu).....	17
2.2 แหล่งโปรตีนจากแมลง (Insect Protein Source).....	26
2.3 บรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับบรรจุเต้าหู้แข็ง (Packaging).....	33
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	35
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	39
3.1 วัตถุประสงค์.....	39
3.2 อุปกรณ์.....	39
3.3 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย.....	40
3.4 ระยะเวลาในการทดลอง.....	47
3.5 สถานที่ทำการวิจัย.....	47
บทที่ 4 ผลการทดลองและการวิจารณ์.....	48
4.1 การศึกษาแนวคิดของผู้บริโภคในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลง.....	48
4.2 ศึกษาสถานะที่เหมาะสมในการผลิตเต้าหู้แข็งจากดักแด่ไหมอีรี่.....	62

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.3 การวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ โภชนาการ จุลินทรีย์และการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่.....	72
4.4 ศึกษาต้นทุนการผลิต และจัดทำรายการอาหารแนะนำพร้อมสูตรจากผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่.....	78
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ.....	83
5.1 สรุปผลการทดลอง.....	83
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	85
บรรณานุกรม.....	86
ภาคผนวก.....	94
ภาคผนวก ก แบบสอบถามแนวความคิดในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลง.....	95
ภาคผนวก ข แบบประเมินวัดความพอดี Just About Right Scale (JAR).....	108
ภาคผนวก ค แบบสอบถามการทดสอบความชอบของผู้บริโภค.....	112
ภาคผนวก ง แบบสอบถามการยอมรับของผู้บริโภค.....	116
ภาคผนวก จ ขั้นตอนการผลิตเต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่.....	121
ภาคผนวก ฉ แบบตอบรับการตีพิมพ์.....	126
ภาคผนวก ช รายงานผลการวิเคราะห์.....	129
ภาคผนวก ซ รางวัลการประกวดผลงาน.....	133
ประวัติผู้เขียน.....	135

สารบัญตาราง

	หน้า	
ตารางที่ 2.1	คุณค่าทางโภชนาการถั่วเหลืองเมล็ดแห้งที่บริโภคได้ใน 100 กรัม.....	18
ตารางที่ 2.2	คุณค่าทางโภชนาการของเต้าหู้แข็ง 100 กรัม.....	21
ตารางที่ 2.3	คุณค่าทางโภชนาการแมลงกินได้ 100 กรัม.....	31
ตารางที่ 3.1	สูตรเต้าหู้แข็งจากดักแด่ไหมอีรี่.....	42
ตารางที่ 4.1	การประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินความพึงพอใจ โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน.....	49
ตารางที่ 4.2	การปรับปรุงแบบประเมินข้อความถามความพึงพอใจจากผลรวม IOC ของ ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน.....	53
ตารางที่ 4.3	การสำรวจข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม.....	54
ตารางที่ 4.4	การสำรวจข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมบริโภคแมลง.....	55
ตารางที่ 4.5	แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความสำคัญในการตัดสินใจ เลือกซื้อผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลง ด้านผลิตภัณฑ์.....	57
ตารางที่ 4.6	แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความสำคัญในการตัดสินใจ เลือกซื้อผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลง ด้านราคา.....	58
ตารางที่ 4.7	แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความสำคัญในการตัดสินใจ เลือกซื้อผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลง ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย.....	58
ตารางที่ 4.8	แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความสำคัญในการตัดสินใจ เลือกซื้อผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลง ด้านการส่งเสริมการตลาด.....	59
ตารางที่ 4.9	แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความสำคัญในการตัดสินใจ เลือกซื้อผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลง ด้านบรรจุภัณฑ์.....	60
ตารางที่ 4.10	การสำรวจข้อมูลเพื่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลง.....	60
ตารางที่ 4.11	ความคิดเห็นเกี่ยวกับทิศทางความพอดีของตัวอย่างผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด่ ไหมอีรี่.....	63
ตารางที่ 4.12	การศึกษาปริมาณของส่วนผสมของผลิตเต้าหู้แข็งจากดักแด่ไหมอีรี่.....	64
ตารางที่ 4.13	การวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ และเคมีของผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด่ ไหมอีรี่.....	65

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 4.14	ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบของผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่..... 71
ตารางที่ 4.15	สมบัติทางด้านกายภาพ โภชนาการ และจุลินทรีย์ ของผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่..... 72
ตารางที่ 4.16	คะแนนเฉลี่ยความชอบของผู้บริโภคจำนวน 100 คน..... 75
ตารางที่ 4.17	การคำนวณต้นทุนการผลิตผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่ 1 สูตร..... 78
ตารางที่ 4.18	สูตรเต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่ผัดถั่วงอก..... 80
ตารางที่ 4.19	สูตรเต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่ซอสเทอริยากิ..... 81
ตารางที่ 4.20	สูตรเต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่ผัดพริกไทยดำ..... 82



สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 2.1	เต้าหู้แข็ง..... 18
รูปที่ 2.2	กระบวนการผลิตเต้าหู้แข็ง..... 20
รูปที่ 2.3	กลไกการเกิดเจลของโปรตีนถั่วเหลืองที่เกิดจากสารกลูโคโนแลคโตนหรือแคลเซียมซัลเฟต..... 25
รูปที่ 2.4	แมงสะดุ้ง..... 27
รูปที่ 2.5	จิ้งหรีด..... 28
รูปที่ 2.6	แมงกระซอน..... 28
รูปที่ 2.7	หนอนไม้ไผ่..... 29
รูปที่ 2.8	ดักแด้ไหมอีรี่..... 30
รูปที่ 2.9	บรรจุภัณฑ์ประเภทถุง PE..... 34
รูปที่ 2.10	บรรจุภัณฑ์ประเภทถุง PA..... 35
รูปที่ 3.1	ขั้นตอนการศึกษาแนวคิดของผู้บริโภค..... 40
รูปที่ 3.2	กระบวนการผลิตเต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่..... 43
รูปที่ 4.1	แผนผังการจัดกลุ่มเต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่ทั้ง 9 สภาวะ และตัวควบคุม (Control) โดยใช้วิธี Cluster Analysis แบบ Hierarchical..... 67
รูปที่ 4.2	การศึกษาลักษณะของการใช้ดักแด้ไหมอีรี่เป็นแหล่งโปรตีนทดแทนในผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งทั้ง 4 สภาวะ และตัวควบคุม (Control) ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน (Scanning Electron Microscope; SEM) [(ก) ตัวควบคุม (Control), (ข) สภาวะที่ 3 แคลเซียมซัลเฟต อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส, (ค) สภาวะที่ 5 แมกนีเซียมซัลเฟต อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส, (ง) สภาวะที่ 6 แมกนีเซียมซัลเฟต อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส และ(จ) สภาวะที่ 9 น้ำส้มสายชู อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส]..... 69
รูปที่ 4.3	การตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่ของผู้บริโภคก่อนการได้รับข้อมูลคุณค่าทางโภชนาการ..... 76
รูปที่ 4.4	การตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่ของผู้บริโภคหลังจากได้รับข้อมูลคุณค่าทางโภชนาการ..... 76

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 4.5 จุดเด่นของผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่.....	77
รูปที่ 4.6 บรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่.....	79
รูปที่ 4.7 เต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่ผัดถั่วงอก.....	80
รูปที่ 4.8 เต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่ซอสเทอริยากิ.....	81
รูปที่ 4.9 เต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่ผัดพริกไทยดำ.....	82
รูปที่ จ.1 เตรียมวัตถุดิบ ซึ่งได้แก่ ดักแด้ไหมอีรี่ แมกนีเซียมซัลเฟต และน้ำสะอาด.....	122
รูปที่ จ.2 นำดักแด้ไหมอีรี่ ปั่นกับน้ำเปล่าให้ละเอียด.....	122
รูปที่ จ.3 นำมาเทลงบนผ้าขาวบางแล้วบีบน้ำออก เทลงหม้อ.....	123
รูปที่ จ.4 เมื่อได้อุณหภูมิตามที่กำหนด และเติมแมกนีเซียมซัลเฟต คนจนเต้าหู้แยกชั้น จากนั้นปิดไฟ.....	123
รูปที่ จ.5 เทส่วนที่เป็นเนื้อตะกอนโปรตีนใส่พิมพ์ และรีดน้ำออกใช้เวลา 15 – 20 นาที....	124
รูปที่ จ.6 ผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่.....	124



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันเทรนด์การดูแลสุขภาพด้วยอาหารกำลังได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก เช่น ผลิตภัณฑ์อาหารซูเปอร์ฟู้ด (Superfood) และอาหารจากโปรตีนทางเลือก (Alternative Protein) โดยตลาดโปรตีนทางเลือกจะเติบโตขึ้นถึง 1 ใน 3 ของการบริโภคโปรตีนทั้งหมดในตลาดโลกภายในปี พุทธศักราช 2593 ซึ่งถือว่ามีแนวโน้มได้รับความนิยมมากขึ้นในอนาคต เนื่องจากโปรตีนเป็นสารอาหารที่มีความจำเป็นต่อร่างกายมีส่วนช่วยซ่อมแซมเนื้อเยื่อต่างๆ ของร่างกายให้แข็งแรงสมบูรณ์ [1] นอกจากนี้ผู้บริโภคมีความตระหนักในเรื่องสุขภาพ สิ่งแวดล้อมและความยั่งยืนทางธรรมชาติ ซึ่งเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้ผู้บริโภคส่วนใหญ่บริโภคเนื้อสัตว์ลดลง หันมาบริโภคอาหารมังสวิรัต หรือหาโปรตีนทางเลือกจากสัตว์เล็กเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะจากแมลง [2] และมีการคาดการณ์ว่าตลาดการบริโภคโปรตีนจากแมลงจะเติบโตเพิ่มขึ้นในปี พุทธศักราช 2566 [3] และแมลงจัดว่าเป็นโปรตีนที่สมบูรณ์ และเป็นสัตว์ที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยกว่าสัตว์ชนิดอื่นๆ อีกทั้งการเลี้ยงแมลงยังใช้พื้นที่ในการเลี้ยงน้อย ใช้ระยะเวลาในการเลี้ยงสั้น [4] โดยวงจรชีวิตของแมลงทั้งหมดใช้ประมาณ 45 – 52 วัน เมื่อเปรียบเทียบกับระยะเวลาการเก็บเกี่ยวของพืชตระกูลถั่วโดยจะใช้เวลาถึง 65 – 95 วัน จึงทำให้เห็นได้ว่าการใช้แมลงมีต้นทุนที่ต่ำกว่า [5] ดักแด้ไหมอีรี่เป็นแมลงอีกชนิดหนึ่งที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง ซึ่งถือว่าเป็นโปรตีนจากสัตว์เล็กและเป็นแมลงทางเศรษฐกิจ ปลอดภัยจากสารปฏิชีวนะ และมีสารอาหารที่สำคัญ มีโปรตีนสูงถึงร้อยละ 66 – 67 แต่ไม่ค่อยนิยมนำมาบริโภค เนื่องจากมีเปลือกที่หนากว่าดักแด้ไหมบ้าน เพื่อให้การยอมรับของผู้บริโภคสูงขึ้น จึงควรมาดักแด้ไหมอีรี่มาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีโปรตีนสูงและง่ายต่อการบริโภค

เต้าหู้แข็งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการตกตะกอนจากน้ำนมถั่วเหลือง มีกรรมวิธีการผลิตและการเตรียมที่ไม่ซับซ้อน และสามารถนำไปประกอบอาหารได้หลากหลายรูปแบบ อีกทั้งผลิตภัณฑ์เต้าหู้เป็นอาหารเพื่อสุขภาพ ที่มีสารอาหารซึ่งได้แก่ คาร์โบไฮเดรต ที่ให้พลังงานแก่ร่างกาย มีโปรตีนที่เป็นสารอาหารหลัก ที่ช่วยซ่อมแซมเนื้อเยื่อส่วนที่สึกหรอของร่างกาย เป็นต้น และเนื่องจากสถานการณ์ปัจจุบันมีการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัส COVID-19 จึงมีผลทำให้ตลาดของเต้าหู้แข็งมีการเติบโตในอุตสาหกรรมอาหารอย่างต่อเนื่อง จึงทำให้ยอดขายของเต้าหู้เพิ่มขึ้นอย่างก้าวกระโดดและมีการคาดการณ์ว่าตลาดเต้าหู้จะมีอัตราการเติบโตร้อยละ 14.68 ต่อปี [6] แต่ยังมีผู้บริโภคบางกลุ่มที่

แพ้วเหลือง นอกจากนี้ในถั่วเหลืองยังขาดกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกายเป็นสารอาหารที่ช่วยต้านอนุมูลอิสระ กำจัดสารพิษออกจากร่างกายช่วยย่อยสลายไขมัน [7]

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะนำดักแด้ไหมอีรี่มาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์เต้าหู้ที่มีจุดเด่น คือ สะดวกต่อการบริโภค เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีโปรตีนสูงสามารถทดแทนโปรตีนจากสัตว์ใหญ่ได้ อีกทั้งเป็นผลิตภัณฑ์สีเขียว (Green product) และมีสารอาหารที่มีส่วนช่วยในการควบคุมการทำงานของร่างกายส่วนต่างๆ อัตราการเต้นของหัวใจการนอนหลับ การหายใจ การย่อยอาหาร การขับถ่าย การสืบพันธุ์ และความจำ และสารซิลิโคนาฟิล หรือไวอากร้า รักษาโรคความดันโลหิตสูง อาการกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือด เป็นผลิตภัณฑ์โปรตีนทางเลือกที่เหมาะสมสำหรับกลุ่มผู้บริโภคที่รักสุขภาพ อีกทั้งยังเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์และช่วยสร้างรายได้ให้เกษตรกรผู้เลี้ยงดักแด้ไหมอีรี่

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.2.1 เพื่อศึกษาแนวคิดของผู้บริโภคในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลง
- 1.2.2 ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตเต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่
- 1.2.3 เพื่อศึกษาสมบัติทางกายภาพ โภชนาการ จุลินทรีย์ และการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่
- 1.2.4 เพื่อศึกษาด้านทุนการผลิต และจัดทำรายการอาหารแนะนำพร้อมสูตร

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

ชนิดของสารตกตะกอนและอุณหภูมิที่ใช้ในการตกตะกอนที่มีผลต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

งานวิจัย เรื่อง การใช้ดักแด้ไหมอีรี่เป็นแหล่งโปรตีนทดแทนในผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็ง มีขอบเขตการวิจัย คือ ศึกษาแนวคิดในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลง ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตเต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่ ศึกษาสมบัติทางกายภาพ โภชนาการ จุลินทรีย์และการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่ ศึกษาต้นทุนการผลิต และจัดทำรายการอาหารแนะนำพร้อมสูตร

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.5.1 ทราบถึงแนวคิดของผู้บริโภคในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลง
- 1.5.2 ทราบถึงสถานะที่เหมาะสมในการผลิตเต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่
- 1.5.3 เป็นแนวทางในการใช้ดักแด้ไหมอีรี่เพื่อเป็นแหล่งโปรตีนทดแทนจากเนื้อสัตว์
- 1.5.4 พัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีคุณค่าทางโภชนาการ และเพิ่มทางเลือกให้กับคนที่รักสุขภาพ
- 1.5.5 เพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์และช่วยสร้างรายได้ให้เกษตรกรผู้เลี้ยงดักแด้ไหมอีรี่



บทที่ 2

วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การใช้ดักแด้ไหมอีรี่เป็นแหล่งโปรตีนทดแทนในผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็ง มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวคิดของผู้บริโภคในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลง เพื่อศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตเต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่ เพื่อศึกษาสมบัติทางกายภาพ โภชนาการ จุลินทรีย์ และการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่ เพื่อศึกษาด้านทุนการผลิต และจัดทำรายการอาหารแนะนำพร้อมสูตร ซึ่งมีเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

- 2.1 เต้าหู้แข็ง (Hard Tofu)
- 2.2 แหล่งโปรตีนจากแมลง (Insect Protein Source)
- 2.3 บรรจุภัณฑ์ (Packaging)
- 2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 เต้าหู้แข็ง (Hard Tofu)

เต้าหู้แข็ง เป็นผลิตภัณฑ์อาหารที่แปรรูปมาจากน้ำนมถั่วเหลือง ซึ่งคนจีนเรียกว่า “โตฟู” หรือ “เตาฟู” (Tau Fu) ซึ่งมีความหมายคือ ถั่วเน่า จีนฮกเกี้ยนเรียกว่า “เตาสู” คนไทยเรียกตามเป็น เต้าหู้ ภาษาญี่ปุ่นเรียก “เตาฟู” อังกฤษเรียกตามว่า Tofu ฝรั่งเศสเรียกเต้าหู้ว่า Fromage De Soja หรือ ซีสถั่วเหลือง และในกระบวนการผลิตเต้าหู้แข็ง ทำโดยการนำถั่วเหลืองมาแช่น้ำจนพองตัวใช้เวลาประมาณ 6 - 8 ชั่วโมง จากนั้นนำมาบดกับน้ำจนละเอียด และกรองกากเพื่อให้ได้น้ำนมถั่วเหลือง จากนั้นนำมาผ่านกรรมวิธีทำให้น้ำนมถั่วเหลืองจับตัวกันเป็นก้อนโดยใช้สารตกตะกอน ซึ่งกระบวนการจะคล้ายคลึงกับการผลิตเนยแข็งจากนมวัว และยังพบว่า เต้าหู้แข็งยังมีคุณค่าทางโภชนาการสูง ได้แก่ โปรตีนซึ่งเป็นสารอาหารที่มีส่วนช่วยซ่อมแซมเนื้อเยื่อต่างๆ ของร่างกายให้แข็งแรงสมบูรณ์ และรวมไปถึงกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกาย จึงกล่าวได้ว่าผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลืองเป็นอาหารที่ดีต่อสุขภาพ สามารถนำมาประกอบอาหารได้หลากหลายรูปแบบ อาทิเช่น เต้าหู้ทรงเครื่อง และซूपกิมจิเต้าหู้ เป็นต้น [8] ดังแสดงในรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 เต้าหู้แข็ง

ที่มา : [9]

2.1.1 วัตถุประสงค์ในการผลิตเต้าหู้แข็ง

2.1.1.1 ถั่วเหลือง (*Glycine max (L.) Merr.*) ถือเป็นวัตถุดิบที่สามารถนำมาแปรรูปได้หลากหลายรูปแบบ [10] และเป็นธัญพืชที่อุดมไปด้วยสารอาหาร เนื่องจากมีโปรตีนสูง ซึ่งถั่วเหลืองยังสามารถนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ที่ไม่ต้องผ่านการหมักดอง เช่น น้ำมันถั่วเหลือง น้ำเต้าหู้ เต้าหู้แข็ง เต้าหู้อ่อน เต้าหู้ยี้ เป็นต้น และผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการหมักดอง เช่น อาหารพื้นบ้านของภาคเหนือและชาวไทยภูเขาที่เรียกว่า ถั่วเน่าหรือถั่วเหลืองหมัก รวมทั้ง ซีอิ้ว เต้าเจี้ยว เต้าหู้ยี้ เป็นต้น นอกจากนี้ถั่วเหลืองยังสามารถนำมารับประทานในรูปแบบของผักสด หรือ ถั่วแระญี่ปุ่น ซึ่งมีการปรับปรุงพันธุ์และส่งเสริมให้เกษตรกรเพาะปลูกเพิ่มมากขึ้นทำให้ได้ผลผลิตที่มีลักษณะของเมล็ดขนาดใหญ่ และมีรสชาติหวานมัน นอกจากนี้ยังสามารถนำเมล็ดถั่วเหลืองมาแยกสกัดเอาเฉพาะส่วนที่เป็นโปรตีนใช้ทำเป็นเนื้อเทียม (โปรตีนเกษตร) เพื่อบริโภคแทนเนื้อสัตว์ได้อย่างมีประสิทธิภาพซึ่งถั่วเหลืองเมล็ดแห้งมีคุณค่าทางโภชนาการ ดังแสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 คุณค่าทางโภชนาการถั่วเหลืองเมล็ดแห้งที่บริโภคได้ใน 100 กรัม

สารอาหาร	ปริมาณ	หน่วย
พลังงาน	403.00	กิโลแคลอรี
ไขมัน	17.70	กรัม
โปรตีน	34.10	กรัม
คาร์โบไฮเดรต	33.50	กรัม
เส้นใย	4.90	กรัม
แคลเซียม	226.00	กรัม
ฟอสฟอรัส	554.00	มิลลิกรัม
เหล็ก	8.40	มิลลิกรัม
วิตามินบี 1	1.10	มิลลิกรัม

ตารางที่ 2.1 คุณค่าทางโภชนาการถั่วเหลืองเมล็ดแห้งที่บรีโภาคได้ใน 100 กรัม (ต่อ)

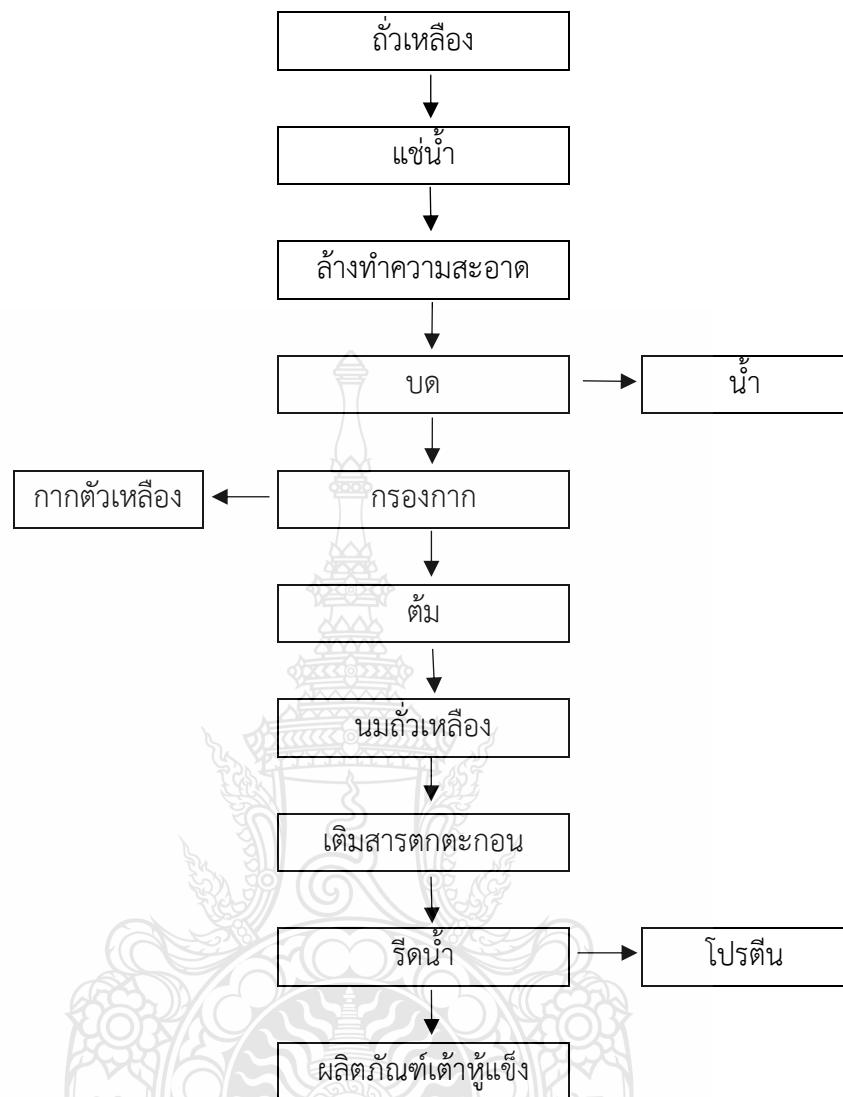
สารอาหาร	ปริมาณ	หน่วย
วิตามินบี 2	0.31	มิลลิกรัม
ไนอะซิน	2.20	มิลลิกรัม

ที่มา : [8]

2.1.1.2 กระบวนการผลิตเต้าหู้แข็ง

เต้าหู้แข็งเป็นผลิตภัณฑ์แปรรูปที่ใช้ถั่วเหลืองเป็นวัตถุดิบ โดยมีเทคนิคการตกตะกอนเพื่อให้เกิดการจับตัวกันของโปรตีน ซึ่งสารตกตะกอนที่นิยมใช้ ได้แก่ สารตกตะกอนประเภทคลอไรด์ สารตกตะกอนประเภทซัลเฟต และสารตกตะกอนที่เป็นกรด อีกทั้งมีกระบวนการผลิตที่ไม่ซับซ้อน ดังแสดงในรูปที่ 2.2





รูปที่ 2.2 กระบวนการผลิตเต้าหู้แข็ง
ที่มา : [11]

- 1) การแช่น้ำ (Soaking) นำไข่เหลืองแห้งทั้งเม็ดมาทำความสะอาด และนำมาแช่น้ำนาน 6 - 8 ชั่วโมง หรือต้มในน้ำเดือดนาน 20 - 30 นาที โดยใช้น้ำในการแช่ไข่เหลืองประมาณ 2 ถึง 3 เท่า ของปริมาตรของไข่เหลือง
- 2) การเทและล้างน้ำ (Rinsing) นำไข่เหลืองที่ผ่านการแช่น้ำ เทน้ำออกและล้างด้วยน้ำสะอาด และลอกเปลือกถั่วออกเพื่อทำความสะอาดเม็ดไข่เหลือง ทำให้ไข่มีความขาวและลดกลิ่นถั่วได้

3) การบด (Grinding) นำเมล็ดถั่วที่ลอกเปลือกแล้วมาบดด้วยเครื่องบดไฟฟ้า หรือเครื่องมือ เติมน้ำสะอาดโดยให้มีอัตราส่วนของน้ำ : ถั่วเหลือง 6 : 1 ได้เป็นถั่วเหลืองบดเหลวข้น

4) การกรองกาก (Filtering) นำถั่วเหลืองบดเหลวข้้นนำมาผ่านการกรองด้วยผ้าขาวบาง และทำการบีบเพื่อให้ได้น้ำนมถั่วเหลือง และได้กากถั่วเหลือง ซึ่งเรียกว่า (Okara) นำกากมาล้างด้วยน้ำร้อน กวน และบีบอัดอีกครั้ง ปริมาณสุดท้ายของน้ำนมถั่วเหลืองที่ได้จะประมาณ 8 - 10 เท่า ของปริมาณเดิม

5) การตกตะกอนโปรตีน (Coagulation) การเตรียมสารละลายของ สารตกตะกอนโปรตีน ระหว่างรอให้น้ำนมถั่วเหลืองเย็น โดยผสมสารตกตะกอนกับน้ำร้อนให้เข้ากัน ซึ่ง สารตกตะกอนที่นิยมนำมาใช้มี 2 ชนิด ได้แก่ ยิปซัม (Gypsum) ซึ่งเป็นผลึกของสารซัลเฟตหรือไนการี (Nigari) มีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นแมกนีเซียมคลอไรด์ (Magnesium Chloride) เมื่ออุณหภูมิของ น้ำนมถั่วเหลืองลดลงเหลือ 78 องศาเซลเซียส ทำการเติมสารละลายของสารตกตะกอนและกวนให้เข้า กัน ไม่ต่ำกว่า 30 วินาที เพื่อให้ตกตะกอนโปรตีน จากนั้นตกตะกอนโปรตีนบรรจุใส่พิมพ์เต้าหู้

6) การบีบอัด (Pressing) การกดเต้าหู้ให้เป็นก้อน เป็นวิธีการทำให้โปรตีน จับตัวเป็นก้อนแข็งตามลักษณะที่ต้องการ และช่วยในการขับน้ำออก ด้วยการนำผ้าขาวบางวางทับบน แม่พิมพ์ และตักก้อนโปรตีนวางทับ โดยระวังอย่าให้ก้อนแตก แล้วห่อผ้าขาวบาง และนำของหนักมาทับ น้ำหนักประมาณ 1 - 2 กิโลกรัม เช่น แผ่นหินหรือแผ่นเหล็ก เป็นเวลา 5 นาที แล้วค่อยเพิ่มน้ำหนักเป็น 3 - 4 กิโลกรัม ทับอีกเป็นเวลา 15 - 20 นาที หลังจากนั้นนำเต้าหู้ที่ห่อในผ้าขาวแช่น้ำเกลือรักษาก่อน นำมาปรุงอาหาร ในการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจะขึ้นอยู่กับน้ำหนักที่กดทับและระยะเวลาการกดทับ หากทิ้งไว้นานและใช้น้ำหนักมากจะทำให้ได้เนื้อเต้าหู้แข็งที่เหนียว จึงต้องใช้น้ำหนักและระยะเวลาที่ เหมาะสมในการผลิตเต้าหู้แข็ง 100 กรัม [11] และคุณค่าทางโภชนาการ ดังแสดงในตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 คุณค่าทางโภชนาการของเต้าหู้แข็ง 100 กรัม

สารอาหาร	ปริมาณ	หน่วย
พลังงาน	46.00	กิโลแคลอรี
ความชื้น	90.00	กรัม
โปรตีน	13.50	กรัม
ไขมัน	1.90	กรัม
คาร์โบไฮเดรต	2.90	กรัม
เส้นใย	0.10	กรัม

ตารางที่ 2.2 คุณค่าทางโภชนาการของเต้าหู้แข็ง 100 กรัม (ต่อ)

สารอาหาร	ปริมาณ	หน่วย
แคลเซียม	2.50	มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	53.00	มิลลิกรัม
เหล็ก	14.00	มิลลิกรัม
วิตามินเอ	7.00	มิลลิกรัม
ไรอามิน	0.04	มิลลิกรัม
ไรโบฟลาวิน	0.18	มิลลิกรัม
ไนอะซิน	0.70	มิลลิกรัม

ที่มา : [9]

คุณค่าทางโภชนาการของเต้าหู้แข็งที่ให้ประโยชน์ต่อร่างกายมีรายละเอียดดังนี้

1) เต้าหู้แข็งมีโปรตีน เป็นสารสำคัญที่มีความจำเป็นต่อร่างกาย และเป็นสารอาหารหลักที่อยู่ในอาหารหลัก 5 หมู่ ซึ่งในด้านการทำงานของร่างกาย โปรตีนมีหน้าที่สร้างและซ่อมแซมเนื้อเยื่อและช่วยสร้างกล้ามเนื้อของร่างกายให้แข็งแรง อีกทั้งโปรตีนยังเป็นสารอาหารที่ประกอบไปด้วยกรดอะมิโนที่มีหน้าที่เพิ่มความแข็งแรงให้กับผิวหนัง กระดูก และกล้ามเนื้ออีกด้วย [12]

2) เต้าหู้แข็งมีฟอสฟอรัส ซึ่งเป็นแร่ธาตุที่สามารถพบได้ในทุกเซลล์ของร่างกาย ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับกระบวนการทางเคมีของร่างกาย ซึ่งมีความสำคัญต่อการทำงานของหัวใจ และสำคัญอย่างมากต่อการทำงานของไต ต่อโครงสร้างของกระดูกและฟัน ร่างกายจำเป็นต้องใช้ฟอสฟอรัสในกระบวนการส่งต่อสัญญาณประสาท [13]

3) เต้าหู้แข็งมีธาตุเหล็ก เป็นแร่ธาตุชนิดหนึ่ง พบในฮีโมโกลบินของเซลล์เม็ดเลือดแดง และในไมโอโกลบินของเซลล์กล้ามเนื้อ ธาตุเหล็กเป็นสิ่งจำเป็นในการลำเลียงออกซิเจน คาร์บอนไดออกไซด์ อีกทั้งธาตุเหล็กยังมีหน้าที่สำคัญ คือ ช่วยในการเจริญเติบโตส่วนต่างๆของร่างกาย ช่วยป้องกันอาการอ่อนเพลียของร่างกาย ช่วยเสริมความต้านทานต่อการเจ็บป่วย เป็นต้น [14]

4) เต้าหู้แข็งมีวิตามินเอ เป็นวิตามินที่มีส่วนช่วยในการมองเห็น ช่วยเพิ่มภูมิคุ้มกัน ทำให้อาการป่วยหายเร็วขึ้น อีกทั้งยังเสริมสร้างให้กระดูก ฟัน และเล็บแข็งแรง นอกจากนี้ยังป้องกันการติดเชื้อภายในระบบทางเดินอาหาร ระบบทางเดินหายใจและ ช่วยบำรุงผิวและเส้นผมแข็งแรง ช่วยบรรเทาโรคที่เกี่ยวข้องกับไทรอยด์ได้ [15]

2.1.1.3 การตลาดเต้าหู้แข็งในประเทศไทย

ปัจจุบันตลาดเต้าหู้มีการเติบโตในอุตสาหกรรมอาหาร เนื่องจากความต้องการของผู้บริโภคที่เพิ่มมากขึ้น ซึ่งปัจจัยสำคัญที่ขับเคลื่อนการเติบโตของตลาดเต้าหู้ คือ สถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อ COVID - 19 ทำให้ยอดขายของเต้าหู้เพิ่มขึ้นอย่างก้าวกระโดด เนื่องจากผู้บริโภคมองหาทางเลือกใหม่ที่ราคาไม่แพงแทนเนื้อสัตว์ โดยเฉพาะในประเทศสหรัฐอเมริกาซึ่งตลาดเต้าหู้จะมียอดขายสูงขึ้นร้อยละ 40 ในช่วงครึ่งแรกของปี 2020 และมีการคาดการณ์ว่า ตลาดเต้าหู้จะมีอัตราการเติบโตร้อยละ 14.68 ต่อปีตั้งแต่ปี 2021 ถึง 2026 [16]

2.1.1.4 ปัจจัยที่มีผลต่อกระบวนการผลิตเต้าหู้แข็ง

1) สารตกตะกอน (Coagulant) โดยทั่วไปสารที่ใช้ในการตกตะกอนเต้าหู้จะแบ่งด้วยกัน 3 ประเภทได้แก่ [17]

(1) สารตกตะกอนประเภทคลอไรด์ สารชนิดนี้เหมาะสำหรับผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งซึ่งทำให้เต้าหู้มีเนื้อสัมผัสที่แข็ง มีรสชาติหวาน ซึ่งเหมาะสำหรับทำอาหารประเภท เต้าหู้ทอด เพราะจะทำให้เต้าหู้ที่ได้มีการพองตัวจะประกอบด้วย

ก. แมกนีเซียมคลอไรด์ สารตกตะกอนชนิดนี้จะมีลักษณะเป็นผงสีขาว หรือเป็นเกล็ดสีขาว มีประสิทธิภาพในการละลายน้ำได้ดี มีค่าความเป็นกรด - ด่าง อยู่ที่ 7.0

ข. แคลเซียมคลอไรด์ สารตกตะกอนชนิดนี้เป็นผลพลอยได้จากการผลิตโซเดียมคาร์บอเนต ซึ่งจะเป็นตัวทำให้เกิดการตกตะกอนโปรตีนได้เร็วที่สุด และทำให้ผลิตภัณฑ์เต้าหู้มี สีขาว และมีเนื้อสัมผัสที่อ่อนนุ่มกว่าการใช้แมกนีเซียมคลอไรด์ที่ได้จากธรรมชาติ

(2) สารตกตะกอนประเภทซัลเฟต จะประกอบด้วย

ก. แคลเซียมซัลเฟต หรือเรียกอีกอย่างว่า เจียะก่อ เป็นสารตกตะกอนที่ทำให้ได้ผลผลิตสูงซึ่งในสมัยก่อนจะได้จากแรยิปซัมตามธรรมชาติ (Gypsum) ที่มาผ่านกระบวนการและทำให้เป็นผงเพื่อใช้เป็นสารตกตะกอน แต่ในปัจจุบันเป็นผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมผลิตโซดา และมีข้อจำกัดในการใช้งานคือ แคลเซียมซัลเฟตจะละลายน้ำได้ไม่ดี เวลาที่จะใช้จะต้องทำเป็นสารแขวนลอยในน้ำ และต้องทำการผสมในน้ำนมถั่วเหลือง ภายใน 30 วินาที ถ้าเกิดทิ้งไว้นาน ประสิทธิภาพในการทำงานของสารตกตะกอนจะลดลงอย่างรวดเร็ว และสารตกตะกอนประเภทนี้สามารถใช้ทำผลิตภัณฑ์ได้ทั้งเต้าหู้แข็ง และเต้าหู้อ่อนขึ้นอยู่กับปริมาณที่ใช้ ถ้าต้องการผลิตเต้าหู้แข็งจะใช้ปริมาณร้อยละ 2.2 และจะใช้ปริมาณร้อยละ 1 เพื่อทำผลิตภัณฑ์เต้าหู้อ่อน

ข. แมกนีเซียมซัลเฟต หรือเรียกอีกอย่างว่า ดีเกลือ เป็นสารตกตะกอนที่มีลักษณะเป็นผลึกสีขาว หรือไม่มีสี มีรสขม และมีฤทธิ์เป็นเป็นยาถ่าย และเมื่อใช้ในการผลิตเต้าหู้จะได้ผลิตภัณฑ์ที่ไม่มีคุณสมบัติเป็นยาถ่าย และเต้าหู้ที่ได้จะมีลักษณะเป็นเต้าหู้แข็ง

ที่ไม่เหมาะสำหรับการทำอาหารประเภทเต้าหู้ทอด เพราะทอดแล้วจะไม่พอง เนื้อเต้าหู้ที่ได้จะมีเนื้อที่บีบ มีลักษณะแน่นและแข็ง ดังนั้นจึงเหมาะสำหรับประกอบอาหารอื่นๆ เช่น ผัดกับถั่วงอก เป็นต้น [18]

(3) สารตกตะกอนที่เป็นกรด กลูโคสโนเดลต้าแลคโตน (Gluconodeltalactone, GDL) เป็นผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากปฏิกิริยาออกซิเดชันของกลูโคส ในระบบอุตสาหกรรมสามารถผลิตได้จากแป้งข้าวโพดซึ่งอาศัยกระบวนการหมักจะมีลักษณะเป็นผงละเอียดสีขาว ไม่มีกลิ่น และมีรสหวาน นิยมใช้ในอุตสาหกรรมอาหารโดยใช้เป็นสารตกตะกอนโปรตีน และใช้เป็นสารที่ทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่างต่ำลง (pH-Lowering Agent) โดย สารตกตะกอนชนิดนี้เมื่อละลายน้ำจะเป็นกรดกลูโคนิก เข้มข้นร้อยละ 1 จะมีค่าความเป็นกรด - ด่าง เท่ากับ 3.6 ภายใน 2 ชั่วโมง มีข้อแตกต่างพื้นฐานกับสารประเภทคลอไรด์ และสารประเภทซัลเฟต คือ GDL จะเกิดปฏิกิริยาของกรดมากกว่าเกลือ ข้อดีที่สำคัญของ GDL นั้นสามารถใช้ได้ในปริมาณมากเมื่อผสมกับน้ำถั่วเหลืองที่อุณหภูมิห้อง และเทใส่ภาชนะปิดผนึกได้ทันที จากนั้นนำไปแช่ในน้ำร้อนการตกตะกอนของโปรตีนจะค่อยๆเกิดขึ้นอย่างช้าๆ เนื่องจากความร้อนเข้าไปกระตุ้นให้เกิดการไฮโดรไลซิส (Hydrolysis) ของ GDL ในกรดกลูโคนิก สารตกตะกอนประเภทนี้จึงเหมาะสำหรับการทำผลิตภัณฑ์เต้าหู้อ่อนในระดับอุตสาหกรรม เนื่องจากผลิตภัณฑ์เต้าหู้ที่ได้จะมีเนื้อสัมผัสเนียนและมีความละเอียด อีกทั้งความร้อนในระดับพาสเจอร์ไรซันั้นยังทำให้เต้าหู้มีอายุการเก็บรักษาที่นานขึ้น เต้าหู้ที่มีคุณภาพดีขึ้นมักจะมีการใช้ GDL ร่วมกับสารประเภทเกลือแคลเซียมในการผลิตเต้าหู้ [11]

2) อุณหภูมิที่ใช้ในการตกตะกอน (Temperature)

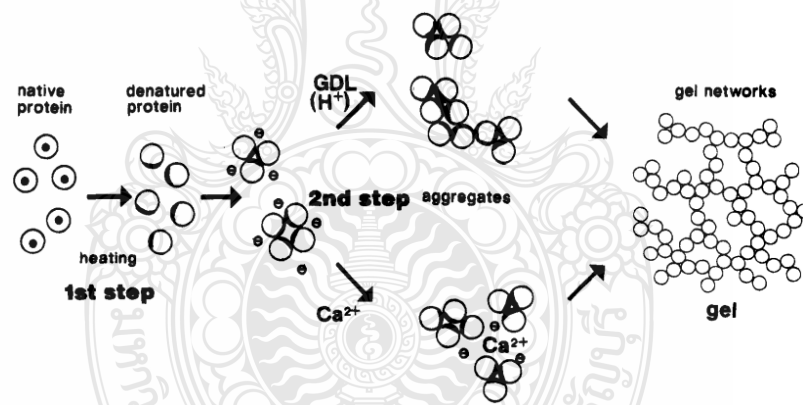
อุณหภูมิของน้ำนมถั่วเหลืองขณะเติมสารตกตะกอน มีผลต่อปริมาตรและเนื้อสัมผัสของตะกอนโปรตีน กล่าวคือ ถ้าเติมสารตกตะกอนลงในน้ำถั่วเหลือง ที่อุณหภูมิสูงกว่า 85 องศาเซลเซียส จะทำให้ตะกอนโปรตีนเกิดขึ้นเร็ว มีลักษณะเป็นเม็ดเล็กๆ ไม่เกาะตัวกัน เมื่อตักตะกอนใส่พิมพ์ จะได้เต้าหู้เนื้อแน่น หยิบ ได้ปริมาตรต่ำ แต่ถ้าเติมสารตกตะกอนลงในน้ำนมถั่วเหลืองที่อุณหภูมิ 70 – 80 องศาเซลเซียส จะทำให้เกิดการตกตะกอน อย่างช้าๆ ตะกอนโปรตีนจะมีลักษณะเป็นก้อนเล็ก เบา และเกาะตัวกัน เมื่อตักใส่พิมพ์จะทำเต้าหู้ จะได้เต้าหู้ที่มีเนื้อแน่น ยืดหยุ่น ฉะนั้นในการทำเต้าหู้ เมื่อต้มน้ำนมถั่วเหลืองให้เดือด 10 - 15 นาที อุณหภูมิของน้ำนมถั่วเหลืองจะสูงประมาณ 98 องศาเซลเซียส ก่อนเติมสารตกตะกอน ต้องทำให้อุณหภูมิของน้ำนมถั่วเหลืองลดลงเหลือ 70 – 80 องศาเซลเซียส จึงทำการเติมสารตกตะกอน ระหว่างการคนให้เกิดตะกอนจะต้องควบคุมอุณหภูมิของน้ำนมถั่วเหลืองให้อยู่ช่วง 70 – 80 องศาเซลเซียส จนกว่าการตกตะกอนจะสมบูรณ์ ซึ่งจะมีน้ำใสสีเหลืองอ่อนแยกออกมา [19] ทั้งนี้การที่โปรตีนสามารถละลายอยู่ในน้ำได้มี 2 ประการคือ ส่วนที่ขอบน้ำของโมเลกุลโปรตีนสามารถเกิดแรงดึงดูดทางไฟฟ้าเอาโมเลกุลของน้ำมาล้อมรอบโมเลกุลโปรตีนได้ และอีกสาเหตุหนึ่งคือบนโมเลกุลของโปรตีนจะมีประจุไฟฟ้าสุทธิสูงกว่าแรงดึงดูดไฟฟ้าสถิตย์ ทำให้

โมเลกุลของโปรตีนอยู่ห่างกัน ไม่สามารถรวมตัวเข้ามาอยู่ใกล้กัน จึงไม่สามารถตกตะกอนลงมาได้ ดังนั้น ปัจจัยใดก็ตามที่สามารถเพิ่มอันตรกิริยาระหว่างโมเลกุลของโปรตีนด้วยตัวเอง (Protein - Protein Interaction) หรือลดอันตรกิริยาระหว่างโปรตีนกับน้ำ (Protein - Water Interaction) ทำให้ความสามารถในการละลายน้ำของโปรตีนลดลง ทำให้โปรตีนตกตะกอนในที่สุด [20]

3) กลไกการเกิดเจลโปรตีน จะประกอบด้วย 2 ขั้นตอน ได้แก่ [21]

(1) ขั้นตอนแรกโปรตีนถั่วเหลืองจะเกิดการแปลงสภาพตามธรรมชาติ เนื่องจากความร้อนทำให้เกิดการรวมตัวกันของพันธะไฮโดรโฟบิก ซึ่งจะอาศัยโปรตรอนจากกลูโคโนเดลต้าแลคโตนหรือแคลเซียมไอออน โดยในน้ำถั่วเหลืองดิบจะมีพันธะไฮโดรโฟบิกอยู่ในโมเลกุลของโปรตีน ซึ่งเมื่อได้รับความร้อนพันธะไฮโดรโฟบิกจะถูกผลักออกสู่ภายนอกโมเลกุล จึงทำให้โปรตีนจากถั่วเหลืองที่เกิดการสูญเสียสภาพตามธรรมชาติด้วยความร้อนจะมีประจุเป็นลบ

(2) ขั้นตอนที่สอง โปรตรอนที่เกิดจากกลูโคโนเดลต้าแลคโตนหรือแคลเซียมไอออนจะทำให้ประจุสุทธิของโมเลกุลโปรตีนมีค่าเท่ากับศูนย์ มีผลทำให้พันธะไฮโดรโฟบิกของโมเลกุลโปรตีนเด่นชัดขึ้นและนำไปสู่การเกิดการตกตะกอนโปรตีน ดังแสดงในรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 กลไกการเกิดเจลของโปรตีนถั่วเหลืองที่เกิดจากสารกลูโคโนเดลต้าแลคโตนหรือแคลเซียมซัลเฟต

ที่มา : [21]

2.1.1.5 การตลาดและการผลิตถั่วเหลืองในประเทศไทย

ถั่วเหลืองจัดอยู่ในกลุ่มพืชที่ผลิตเพื่อลดการนำเข้า เนื่องจากการผลิตถั่วเหลืองยังไม่เพียงพอความต้องการใช้ภายในประเทศ การผลิตถั่วเหลืองของไทยเริ่มต้นจากการส่งเสริมให้เกษตรกร ปลูกครั้งแรกในจังหวัดเชียงใหม่ตั้งแต่ปี 2532 มีพื้นที่ปลูกเพียง 3,000 ไร่ ผลผลิตเฉลี่ย 180 - 190 กิโลกรัม/ไร่ ได้ผลผลิตรวมเพียง 500 ตัน หลังจากนั้น พื้นที่ปลูกถั่วเหลืองได้เพิ่มมากขึ้น และมีพื้นที่ปลูกสูงสุด ในปี 2547 ถึง 3.2 ล้านไร่ ผลผลิตเฉลี่ย 200 - 250 กิโลกรัม/ไร่ ได้ผลผลิตรวมประมาณ 0.8 ล้านตัน ในปัจจุบันความต้องการใช้ในประเทศมีปริมาณ 2.79 ล้านตัน ลดลงจาก 2.94 ล้านตัน ในปี 2559 ร้อยละ 5 การส่งออกของไทยส่วนใหญ่เป็นการส่งออกเมล็ดถั่วเหลืองสายพันธุ์ธรรมชาติ (Non - GMO) ที่ผลิตได้ภายในประเทศโดย ในปี 2560 ส่งออก 3,960 ตัน ตลาดส่งออกส่วนใหญ่อยู่ในทวีปเอเชีย และไนจีเรีย ไทยพึ่งพาการนำเข้าเมล็ดถั่วเหลือง ร้อยละ 98.57 ของความต้องการใช้ทั้งหมด ในปี พ.ศ. 2560 คาดว่าจะนำเข้า 2.75 ล้านตัน แหล่งนำเข้าสำคัญ ได้แก่ บราซิล สหรัฐอเมริกา อาร์เจนตินา แคนาดา เป็นต้น [22]

2.2 แหล่งโปรตีนจากแมลง (Insect Protein Source)

ปัจจุบันแมลงถือว่าเป็นสัตว์เศรษฐกิจที่มีความสำคัญ โดยเฉพาะแมลงกินได้ (Edible insects) ซึ่งองค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO: Food and Agriculture Organization) ได้มีการรายงานไว้ว่า เมื่อจำนวนประชากรมีแนวโน้มที่เพิ่มมากขึ้น จึงทำให้เกิดความกังวลว่าแหล่งอาหารนั้นจะสามารถตอบสนองความต้องการอาหารของประชากรที่เพิ่มมากขึ้นได้หรือไม่ จึงทำให้เกิดการหาแหล่งอาหารทางเลือกสำหรับมนุษย์ โดยแหล่งแมลงนับเป็นหนึ่งในตัวเลือกที่มีความสำคัญซึ่งกำลังได้รับความนิยมทั่วโลกและการนำแมลงมาผลิตเป็นอาหารสำหรับมนุษย์ ได้รับความนิยมด้วยเหตุผลหลายประการ อาทิเช่น เรื่องสุขภาพ สิ่งแวดล้อม ปัจจัยทางเศรษฐกิจ ปัจจัยทางด้านสังคม และสำหรับ ด้านสิ่งแวดล้อม แมลงปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยกว่าปศุสัตว์อื่น และการเลี้ยงแมลงยังใช้พื้นที่ในการเลี้ยงน้อย โดยไม่จำเป็นต้องทำบนพื้นดิน และไม่ต้องถางที่ดินเพื่อการขยายการผลิต ซึ่งตรงข้ามกับการเลี้ยงปศุสัตว์ที่ต้องใช้ทรัพยากรธรรมชาติเป็นจำนวนมากทั้งอาหารสัตว์ น้ำ พื้นที่เลี้ยงสัตว์ โคเนื้อก็ปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกมาจำนวนมาก [3]

2.2.1 ประเภทของแมลงกินได้

แมลงนับว่าเป็นสัตว์ที่มีหลายชนิด ซึ่งแมลงมีวิวัฒนาการปรับตัวให้เข้าเพื่อให้เข้าสภาพแวดล้อมได้ดีและสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ในแหล่งอาศัยตามสถานที่ต่างๆ จึงทำให้แมลงสามารถแพร่ขยายพันธุ์ได้อย่างรวดเร็ว และการนำแมลงมาเพื่อประกอบเป็นอาหารได้มีการกระทำกันมาตั้งแต่

สมัยโบราณในหมู่ชนพื้นเมืองของประเทศต่างๆ อาทิเช่นในทวีปเอเชีย โดยมีวิธีการประกอบอาหารที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งแมลงที่สามารถนำมารับประทานเพื่อเป็นอาหาร [23] มีดังนี้

2.2.1.1 แมงสะต๋ิง (House Cricket)

1) ลักษณะทั่วไป

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Acheta Domesticus* มีขนาดลำตัวกว้าง 0.4 เซนติเมตร และยาว 2 เซนติเมตร ลำตัวมีสีน้ำตาล ปีกนอกมีลายเหลืองอ่อนเป็นทางยาว ขนานไปกับลำตัว ปีกไม่ค่อยยาว เคลื่อนไหวไม่รวดเร็วเหมือนจิ้งหรีดชนิดอื่นมีอัตราการขยายพันธุ์ที่สูง อัตราการเลี้ยงรอดสูงกว่าแมลงชนิดเดียวกัน [24] ดังแสดงในรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 แมงสะต๋ิง

2.2.1.2 จิ้งหรีด (Cricket)

1) ลักษณะทั่วไป

อยู่ในวงศ์ *Gryllidae* เป็นแมลงที่มีขนาดลำตัวปานกลางถึงลำตัวใหญ่ หนวดยาว ลักษณะของปากเป็นแบบปากกัด ตารวม ขาด้านหลังใหญ่และแข็งแรง กระโดดเก่ง จิ้งหรีดเพศเมีย ปีกจะมีลักษณะเรียวยาว มีอวัยวะสำหรับวางไข่ยาวและแหลมเหมือนเข็มยื่นออกมาจากส่วนท้อง เพศผู้มีปีกคู่หน้าที่เล็กทำให้สามารถทำเสียงได้ จิ้งหรีดจึงมีหลายชนิดและแตกต่างกันไปตามพฤติกรรม นอกจากนี้ลักษณะพิเศษของจิ้งหรีดที่แตกต่างจากแมลงชนิดอื่น คือ การส่งเสียงร้อง

2) ชนิดของจิ้งหรีด

จิ้งหรีดที่พบในประเทศไทย ซึ่งเป็นที่รู้จักกันอย่างแพร่หลาย มี 4 ชนิด ดังนี้

(1) จิ้งหรีดทองดำ ลำตัวมีขนาดกว้างประมาณ 0.7 เซนติเมตร ยาวประมาณ 3 เซนติเมตร มี 3 สี ที่พบตามธรรมชาติคือ สีดำ สีทอง และสีอำพัน โดยจุดเด่นที่เด่นชัด คือ จะมีจุดเหลืองที่โคนปีก 2 จุด

(2) จิ้งหรีดทองแดง มีลำตัวสีน้ำตาล สีของเพศผู้จะเข้มกว่าเพศเมีย ส่วนหัวและขอบตารวมด้านบน จะมีสีเหลือง มองดูคล้ายหมวกแก้ว มีความว่องไว

(3) จิ้งหรีดทองแดงลาย มีขนาดเล็กที่สุด มีสีน้ำตาล บางท้องที่เรียกว่า จิลอ จิ้งหรีดผี หรือบางที่เรียกว่า แอ๊ด ลักษณะคล้าย จิ้งหรีดพันธุ์ทองแดง เพียงแต่มีขนาดเล็กกว่าเท่านั้น

(4) จิ้งโกร่ง เป็นจิ้งหรีดขนาดใหญ่ สีน้ำตาล ขนาดประมาณ 1 เซนติเมตร ความยาวประมาณ 3.5 เซนติเมตร อาศัยอยู่ในโพรง โดยจะขุดดินเพื่อสร้างที่อยู่อาศัย และมีพฤติกรรมชอบอพยพย้ายที่อยู่เสมอ มีชื่อเรียกแตกต่างกัน เช่น จิโปม เป็นต้น [25] ดังแสดงในรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 จิ้งหรีด

2.2.1.3 แมงกระซอน (Oriental Mole Cricket)

ลักษณะทั่วไป ชื่อวิทยาศาสตร์ *Gryllotalpa orientalis* มีหนวดสั้นสีน้ำตาล หัวเล็ก ออกใหญ่ ทั้งตัวมีสีน้ำตาลเข้ม และมีขนปกคลุมบางๆ ขาคู่หน้าเป็นแผ่นกว้างและมีเล็บแหลม ปีกคู่หน้ายาวเพียงครึ่งหนึ่งของส่วนท้อง ปีกคู่หลังแคบยาวเกินส่วนท้อง [26] ดังแสดงในรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 แมงกระซอน

ที่มา : [26]

2.2.1.4 หนอนไม้ไผ่ (Pupae in Bamboo)

1) ลักษณะทั่วไป

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Omphisa Fuscidentalis* หรือ *Bamboo Caterpillar* เป็นหนอนของผีเสื้อกลางคืน ซึ่งตัวหนอนจะกินเยื่อไม้เป็นอาหาร ชาวจีนฮ่อเรียก จูซุง คนพม่าเรียก ลาโป้ว และชาวกะเหรี่ยงเรียกว่า คลีเคลิละ ส่วนคนไทยเรียกว่าหนอนรถด่วน เนื่องจากตัวหนอนมีรูปร่างลักษณะคล้ายโบกั๊กไฟ [27] ดังแสดงในรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 หนอนไม้ไผ่

ที่มา : [27]

2.2.1.5 ดักแด้ไหมอีรี่ (Eri Silkworm Pupae)

1) ลักษณะทั่วไป

ดักแด้ไหมอีรี่ (*Eri Silk, Philosamia Ricini*) เป็นผีเสื้อกลางคืนในอันดับ Lepidoptera วงศ์ *Saturniidae* เป็นไหมชนิดฟักตลอดปี (Polyvoltine) มีวงจรชีวิต 45 - 60 วัน ประกอบด้วยระยะไข่ตัวหนอนดักแด้ และผีเสื้อ แม่ผีเสื้อวางไข่สีขาวเป็นกลุ่ม แม่ผีเสื้อที่แข็งแรงสมบูรณ์จะวางไข่เฉลี่ยประมาณ 300 ฟอง ในฤดูร้อนไข่จะฟักภายใน 7 วัน แต่ถ้าอากาศเย็นไข่จะอยู่ต่อไปได้นานถึง 24 วัน หลังจากฟักออกจากไข่ หนอนไหมอีรี่จะเริ่มกินพืชและเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว โดยจะลอกคราบ 4 ครั้งก่อนเข้าดักแด้ ส่วนหัวของไหมวัยหนึ่งและสองจะเป็นสีดำ ซึ่งจะเปลี่ยนเป็นสีเหลือง โดยมีบริเวณสีดำที่แก้มเมื่อถึงวัยสี่และห้า ตัวหนอนมีสีขาว ที่ปล้องอกและท้องแต่ละปล้องมีหนาม 4 - 6 เรียงเป็นแถว ในวัยที่ห้าหนอนไหมจะกินอาหารมากและตัวโตขึ้นอย่างรวดเร็ว ตัวหนอนโตเต็มที่จะมีขนาดยาว 90 - 100 มิลลิเมตร ลำตัวจะเปลี่ยนจากสีขาวเป็นสีเหลืองเมื่อพร้อมจะเข้าดักแด้ ก่อนจะเข้าดักแด้หนอนไหมจะหยุดกินอาหาร และถ่ายของเสียออกจนหมดกระเพาะ แล้วตัวหนอนจะเริ่มหาที่เพื่อทำรังเข้าเป็นดักแด้ จากนั้นจะเริ่มทำรังหุ้มตัวเองด้วยการคายสารออกมาจากต่อมสร้างเส้นใย (Silk Gland) สารนี้เมื่อถูกอากาศจะแข็งตัวเป็นเส้นใย หนอนไหมจะใช้เวลาทำรังเสร็จ

ภายใน 3 วัน ตัวหนอนจะพักอยู่ภายในรังและเริ่มเข้าดักแด้ ประมาณ 10 - 14 วัน ต่อมาผีเสื้อจะออกจากดักแด้ ผีเสื้อไหมอีรีมีขนาดใหญ่ เมื่อกางปีกเต็มที่ จะยาวถึง 4 - 5 นิ้ว ปีกมีสีน้ำตาลดำและมีเส้นขวางกลางปีกสีขาว ตรงกลางของแต่ละปีกจะมีรูปพระจันทร์ครึ่งเสี้ยวสีเหลืองขาวตัดขอบด้วยสีดำ สวยงามมาก ส่วนท้องของตัวผู้จะเล็กกว่าตัวเมีย การผสมพันธุ์จะเริ่มขึ้นหลังจากผีเสื้อออกจากดักแด้ไม่นาน ตัวเมียจะวางไข่ตอนกลางคืน และอาจวางไข่ได้ 2 - 3 คิน ผีเสื้อไม่บินและไม่กินอาหาร ไหมอีรีสามารถเลี้ยงได้ตลอดปีประมาณ 4 - 5 รุ่น ต่อปี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศในแต่ละพื้นที่ เลี้ยงได้ทั้งในที่สูงและที่ราบมีอุณหภูมิตั้งแต่ 25 ถึง 45 องศาเซลเซียส มีการทดลองเลี้ยงหนอนไหมอีรีด้วยใบพืชชนิดต่างๆ เช่น ละหุ่ง มันสำปะหลัง มะละกอ อ้อยช้าง สบู่ดำ มะยมป่าและสันปลาช่อน พบว่าใช้ใบละหุ่ง (Castor Plant) เลี้ยงไหมอีรีได้ดีที่สุด เพราะหนอนไหมให้รังที่มีขนาดใหญ่และปริมาณเส้นไหมมากที่สุด รองลงมาคือใบมันสำปะหลัง (Cassava Plant) ส่วนพืชชนิดอื่นอาจใช้เป็นพืชอาหารทดแทนได้ในช่วงที่ใบละหุ่งหรือใบมันสำปะหลังขาดแคลน แต่ไม่สามารถใช้เลี้ยงจนครบวงจรชีวิตได้ [28] ดังนั้นพืชอาหารหลักของหนอนไหมอีรี คือ ใบละหุ่งและใบมันสำปะหลัง โดยสามารถใช้เลี้ยงสลับกันได้ [29] ดังแสดงในรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 ดักแด้ไหมอีรี

2) สารสำคัญในดักแด้ไหมอีรีที่ออกฤทธิ์ต่อร่างกาย

(1) โพรตีนเลซิทีน (Lecithin) เป็นโพรตีนที่มีส่วนช่วยซ่อมแซมเนื้อเยื่อต่างๆ ของร่างกายให้แข็งแรงสมบูรณ์ และเลซิทีนจะถูกเปลี่ยนเป็นสารที่สร้างขึ้นในสมองเรียกว่า อะซิทิลโคลีน (Acetylcholine) ซึ่งเป็นสารที่ใช้ส่งผ่านกระแสประสาท ที่ควบคุมการทำงานของร่างกายส่วนต่างๆ อัตราการเต้นของหัวใจ การนอนหลับ การหายใจ การย่อยอาหาร การขับถ่าย การสืบพันธุ์ และความจำ [30]

(2) สารซิลเดนาฟิล (Sildenafil) หรือไวอากร้า รักษาโรค อากาศกล้ามเนื้อ หัวใจขาดเลือด และมีฤทธิ์ในการรักษาอาการเสื่อมสมรรถภาพทางเพศชาย และกระตุ้นการขยายตัวของ หลอดเลือด [31]

(3) สารไคติน (Chitin) เป็นองค์ประกอบของโครงสร้างร่างกายของสัตว์ ประเภทกุ้ง ปูและแมลง สารไคตินจากเปลือกแมลง มีประโยชน์สำหรับผู้ที่ชอบรับประทานอาหารแมลง กล่าวคือ เมื่อไคตินลงสู่ลำไส้ ไคตินจะถูกย่อยด้วยเอนไซม์ไคตินเนส ส่วนหนึ่งได้ผลเป็นสารโคโทซาน จากนั้นทั้งไคตินและโคโทซานสามารถจับตัวกับไขมัน [32] ส่งผลต่อการลดลงของระดับคอเลสเตอรอล และไตรกลีเซอไรด์ในเลือดได้ นอกจากนี้ไคตินและโคโทซานยังช่วยต่อต้านการติดเชื้อจากยีสต์ในระบบ ทางเดินอาหารอีกด้วย [33]

นอกจากนี้ยังมีเกลือแร่ มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวหลายชนิด เช่น กรดไลโนเลอิก (Linoleic Acid) ซึ่งเป็นสารในกลุ่มโอเมก้า - 6 ที่เป็นประโยชน์ต่อการเสริมสร้างสมอง ร่วมกับโอเมก้า-3 ที่ช่วยป้องกันหลอดเลือดอุดตัน อีกทั้งยังมีกรดไลโนเลนิก (Linolenic Acid) ซึ่งเป็น สารในกลุ่มโอเมก้า-3 ที่จำเป็นต่อการทำงานของสมองในด้านการมองเห็น การปรับตัว การเรียนรู้ และ ด้านอารมณ์ [34] และคุณค่าทางโภชนาการ ดังแสดงในตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 คุณค่าทางโภชนาการแมลงกินได้ 100 กรัม

สารอาหาร	จิ้งหรีด	แมง กะซอน	หนอน ไม้ไผ่	ด้กแด้ ไหมอีรี่
พลังงาน (กิโลแคลอรี)	133.00	125.10	231.00	152.00
ความชื้น (กรัม)	73.00	0.00	67.00	4.70
โปรตีน (กรัม)	18.60	15.40	9.20	65.63
ไขมัน (กรัม)	6.00	6.30	20.40	25.26
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	1.00	1.70	2.50	4.70
Isoleucine (มิลลิกรัม)	29.82	0.00	33.89	58.78
Leucine (มิลลิกรัม)	60.89	0.00	60.02	35.35
lysine (มิลลิกรัม)	46.11	0.00	55.97	39.41
Methionine + Cystine (มิลลิกรัม)	30.89	0.00	41.75	88.88
Phenylalanine + Tyrosine (มิลลิกรัม)	62.40	0.00	100.72	107.33
Threonine (มิลลิกรัม)	28.99	0.00	34.89	29.66

ตารางที่ 2.3 คุณค่าทางโภชนาการแมลงกินได้ 100 กรัม (ต่อ)

สารอาหาร	จังหวัด	แมง กะซอน	หนอน ไม้ไผ่	ด้กแด้ ไหมอีรี่
Tryptophan (มิลลิกรัม)	24.41	0.00	41.11	44.38
Valine (มิลลิกรัม)	34.37	0.00	38.76	37.68

ที่มา : [35], [36]

2.2.2 ผลิตรักันท์จากแมลง (Edible insects / Insects as food)

2.2.2.1 การตลาดโปรตีนจากแมลงอาหารแห่งอนาคต

ปัจจุบันแมลงกลายเป็นสัตว์เศรษฐกิจสำคัญ โดยเฉพาะแมลงกินได้ (Edible insects) มีการคาดการณ์ว่าในอนาคต แมลงจะเป็นความหวังของมนุษยชาติ ในการรับประกันความเพียงพอของอาหารให้กับมนุษย์บนโลก ในทางวิทยาศาสตร์ มีการพิสูจน์ว่าแมลงมีคุณค่าสารอาหารสูง ที่ไม่น้อยไปกว่าเนื้อสัตว์ที่รับประทาน ทั้งเนื้อปลา เนื้อหมู หรือเนื้อวัว โดยสารอาหารจากแมลงมีครบทั้งโปรตีน ไขมัน วิตามิน ไฟเบอร์ ตลอดจนแร่ธาตุต่างๆ เช่น แคลเซียม เหล็ก สังกะสี ทั้งนี้ สารอาหารในแมลงจะมากหรือน้อยขึ้นกับหลายปัจจัย เช่น พันธุ์แมลง อายุของแมลง อาหารที่แมลงกิน ซึ่งปัจจุบันทั่วโลกมีผู้บริโภคแมลงอยู่แล้วกว่า 2,000 ล้านคน มีแมลงมากถึง 1,900 สายพันธุ์ที่ถูกบันทึกว่ามีการบริโภค แมลงส่วนใหญ่อยู่ในประเทศเขตร้อนชื้น การบริโภคแมลงจึงได้รับความสนใจ มากขึ้นส่วนหนึ่งเนื่องจากความกังวลเรื่องการขาดแคลนอาหารของมนุษย์ในอนาคต จากจำนวนประชากรโลกที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ปัจจุบันประชากรโลกอยู่ที่ 7,700 ล้านคน The World Population Prospects 2019 คาดการณ์ว่าจำนวนประชากรโลกจะเพิ่มเป็น 9,700 ล้านคนในปี 2050 และอาจเพิ่มเป็น 11,000 ล้านคนในปี 2100 ก่อให้เกิดความเสี่ยงในการขาดแคลนอาหาร แมลงจึงกลายเป็นแหล่งอาหารทางเลือกที่สำคัญ และแมลงในฐานะอาหารซึ่งไม่ใช่อาหารระดับธรรมดาหรือด้อยคุณภาพแต่แมลงจัดว่าเป็นอาหาร Superfood หรืออาหารที่ให้คุณค่าทางโภชนาการสูง จุดเด่นของแมลง คือให้โปรตีนสูงมากกว่าเนื้อสัตว์ที่มนุษย์รับประทานปกติ หรือหากนำแมลงมาทำเป็นผง 100 กรัม จะให้โปรตีนได้สูงถึง 70 - 80 กรัม ขณะที่เนื้อสัตว์อื่นอาทิเช่น เนื้อหมู เนื้อวัว นั้นให้โปรตีนอยู่ที่ 30 - 40 กรัมเท่านั้น ซึ่งในทางเศรษฐกิจ อุตสาหกรรมแมลงกินได้กำลังเติบโต ซึ่งคาดการณ์ว่าใน 10 ปีข้างหน้า หรือ ปี ค.ศ. 2030 อุตสาหกรรมแมลงกินได้ทั่วโลกจะมีมูลค่าถึง 8,000 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ หรือเทียบเป็นเงินไทยกว่า 250,000 ล้านบาท ซึ่งจะเติบโตจากปี 2019 ที่มีเพียง 1,000 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ เท่านั้น หรือเติบโตขึ้นถึง 8 เท่า นอกจากนี้การเลี้ยงแมลงยังเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม แมลงปล่อยก๊าซ

เรือนกระจกน้อยกว่าสัตว์ชนิดอื่น ตัวอย่างเช่น งานวิจัยพบว่า จิ้งหรีดปล่อยแก๊สมีเทน น้อยกว่าวัวถึง 80 เท่า ซึ่งสอดคล้องกับกระแสผู้บริโภคที่ใส่ใจเรื่องโลกร้อนและสิ่งแวดล้อมมากขึ้น [37]

2.3 บรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับบรรจุเต้าหู้แข็ง (Packaging) [38]

2.3.1 ความหมายบรรจุภัณฑ์

ในปัจจุบันบรรจุภัณฑ์แต่ละชนิดได้ถูกพัฒนาออกแบบให้ตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภค และเพื่อให้เหมาะกับการใส่อาหารแต่ละชนิด จึงทำให้บรรจุภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นมาวันนี้มีความหลากหลาย ตั้งแต่สามารถนำมาห่อหุ้มสิ่งของหรือสินค้าชนิดต่างๆ ได้ง่ายหรือเพื่อทำการปกป้องหรือป้องกันสินค้าเหล่านั้นจากการขนส่ง และยังเป็นการช่วยเก็บรักษาสินค้าจากปัจจัยภายนอกที่อาจทำให้เกิดความเสียหาย อีกทั้งยังสามารถยืดอายุสินค้าให้มีอายุมากขึ้น นอกเหนือจากนั้นบรรจุภัณฑ์ยังมีประโยชน์อีกมาก ทั้งยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้หลากหลาย และมีวิธีการเลือกให้เหมาะสมผลิตภัณฑ์อาหาร นอกจากจำเป็นต้องเลือกใช้งานให้ถูกต้องกับชนิดของอาหารนั้นๆ แล้ว ยังจำเป็นต้องเลือกจาก 5 เหตุผลหลักๆ ดังต่อไปนี้

2.3.1.1 สุขอนามัย วิธีเลือกบรรจุภัณฑ์อาหารสิ่งแรกควรมองเป็นอันดับแรกคือด้านสุขอนามัย โดยโรงงานผลิตบรรจุภัณฑ์อาหารนั้นต้องได้รับรองมาตรฐานทางด้านนี้ ทั้งในช่วงของกระบวนการผลิต การจัดเก็บและการขนส่งต้องมีขั้นตอนการจัดทำให้ถูกต้องตามหลักการจัดการความปลอดภัยด้านอาหาร เพื่อให้มั่นใจว่าจะส่งต่อตัวบรรจุภัณฑ์อาหารเหล่านี้ไปให้ผู้บริโภคได้โดยไม่มีสิ่งเจือปน

2.3.1.2 รับรองมาตรฐาน GMP/HACCP CODEX สถานที่ผลิต รวมไปถึงตัวบรรจุภัณฑ์อาหารต้องได้รับการรับรองมาตรฐานจาก GMP (General GMP) และ HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point) ซึ่งเป็นมาตรฐานในการตรวจสอบขั้นพื้นฐานของโรงงานรวมถึงตัวบรรจุภัณฑ์อาหารว่าจะมีคุณภาพและปลอดภัยต่อผู้บริโภค

2.3.1.3 ความแข็งแรงของบรรจุภัณฑ์ ตัวบรรจุภัณฑ์อาหารต้องมีความแข็งแรงมากพอที่จะรองรับการกระแทก เจาะทะลุ หรือการจัดวางซ้อนกันได้ระดับหนึ่ง เพื่อที่อาหารภายในตัวบรรจุภัณฑ์อาหารนั้นจะไม่เกิดความเสียหาย ทำให้ลูกค้าหรือผู้บริโภคเกิดความพึงพอใจต่ออาหาร

2.3.1.4 รูปทรงของบรรจุภัณฑ์อาหาร บรรจุภัณฑ์อาหารมีหลากหลายรูปทรงหลากหลายชนิด เพราะฉะนั้นต้องเลือกใช้งานให้เหมาะสมกับอาหารที่ต้องการจะใส่ลงไป เพื่อที่จะช่วยในการดูแลรักษา ปกป้อง หรือถนอมอาหารให้อยู่ในรูปลักษณะ และรสชาติที่ต้องการมากที่สุด นอกเหนือจากนี้ส่วนของรูปทรงของบรรจุภัณฑ์อาหารยังเป็นสิ่งสำคัญในการดึงดูดผู้บริโภคที่

พบเห็น ซึ่งหากออกแบบหรือเลือกใช้บรรจุภัณฑ์ที่มีความสวยงาม แตกต่าง หรือโดดเด่นกว่าคู่แข่ง อีกทั้งยังช่วยในเรื่องของการตลาดให้กับธุรกิจได้

2.3.1.5 ต้องไม่เป็นมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งในปัจจุบันกระแสรักโลกเป็นที่พูดถึงกันอย่างมาก เนื่องจากปัญหาโลกร้อนที่เกิดขึ้นมานั้นรุนแรงมากขึ้นทุกวัน ทำให้ผู้บริโภคต่างหันมาให้ความสนใจ และเลือกใช้งานในบรรจุภัณฑ์อาหารจำพวกรักษ์โลก ที่ต้องมีความสามารถในการย่อยสลายได้เอง ในธรรมชาติ สามารถนำกลับมารีไซเคิลใหม่ได้ ซึ่งหากเลือกใช้งานบรรจุภัณฑ์อาหารเหล่านี้ นอกจากจะช่วยลดปัญหามลพิษทางขยะได้แล้ว ยังจะเป็นตัวช่วยสร้างภาพลักษณ์ให้กับผลิตภัณฑ์ได้

2.3.2 ประเภทของบรรจุภัณฑ์

ปัจจุบันบรรจุภัณฑ์สำหรับใส่เต้าหู้มีหลากหลายรูปแบบซึ่งมีทั้งแบบถุงสุญญากาศ แบบกล่องซีลฝา เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความเสียหายระหว่างการขนส่ง และรักษารูปร่างให้กับตัวผลิตภัณฑ์ อีกทั้งยังทำให้เกิดความสวยงามกับตัวผลิตภัณฑ์ ซึ่งบรรจุภัณฑ์ที่นิยมนำมาบรรจุผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็ง สามารถจำแนกได้ดังนี้

2.3.2.1 บรรจุภัณฑ์ประเภทถุง มีดังนี้ [39]

1) ถุงพลาสติกประเภท Polyethylene (PE)

ถุงประเภทนี้จะมีคุณสมบัติแข็งแรง เหนียว ทนทาน ไม่ฉีกขาดง่าย และมีความยืดหยุ่น มีสีค่อนข้างใส สามารถกันความชื้นไม่ให้ผ่านเข้าออกได้ ด้วยตัวถุงเคลือบด้วยเนื้อ PET อีกชั้นหนึ่ง จึงทำให้จัดเป็นถุงพลาสติกชนิดฟู้ดเกรด (Food Grade) สามารถใช้บรรจุอาหารได้ และนำมาผลิตเป็นถุงซีลสุญญากาศแบบเรียบ เพื่อใช้สำหรับถนอมอาหาร ดังแสดงในรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 บรรจุภัณฑ์ประเภทถุง PE

ที่มา : [40]

2) วัสดุพลาสติกประเภท Polyamide (PA)

ตัวพลาสติกจะมีลักษณะใส เมื่ออยู่ในสภาพฟิล์ม และเมื่อนำมาขึ้นรูป จะมีความทึบแสง และมีสีขาว ไม่มีกลิ่นและรสชาติ ไม่เป็นอันตราย เป็นพลาสติกชนิดที่มีความสามารถในการทนความร้อนได้สูง มีจุดหลอมเหลวที่ 180 – 200 องศาเซลเซียส ส่วนอุณหภูมิในการใช้งานอยู่ที่สูงสุด 120 องศาเซลเซียส มีความแข็งแรง ทนทาน เหนียว ทนต่อแรงกดทับ ทนต่อแรงดึงได้ดี ทนทานต่อการกัดกร่อน เสียดสี ยืดหยุ่น ทนต่อการบิด พับงอได้เป็นอย่างดี ไม่เสียรูปทรงได้ง่าย ดูดซับความชื้นน้อย ช่วยป้องกันการซึมผ่านของของเหลว ไขมัน ออกซิเจนและกลิ่นได้ดี ด้วยคุณสมบัติดังกล่าว ทำให้ถูกนำมาผลิตเป็นถุงซีลสุญญากาศแบบลายฉลุ สำหรับถนอมอาหาร ดังแสดงในรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.10 บรรจุภัณฑ์ประเภทถุง PA

ที่มา : [41]

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.4.1 อรรถนพ ทศนอุดม และคณะ [42] ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตเต้าหู้แข็งจากถั่วดำ และศึกษาคุณลักษณะทางกายภาพ เคมี และจุลชีววิทยาของเต้าหู้แข็งจากถั่วดำ โดยศึกษาปริมาณโซเดียมซัลเฟต (Na_2SO_4) (ร้อยละ 0.66 และ 1.00) และอุณหภูมิเริ่มต้นที่ใช้ในการตกตะกอน (90 และ 98 องศาเซลเซียส) ที่ทำให้ได้ปริมาณผลผลิต (% yield) เต้าหู้แข็งสูงสุด ผลการศึกษาพบว่าสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตเต้าหู้แข็งจากถั่วดำ คือ การใช้ปริมาณโซเดียมซัลเฟต ร้อยละ 1.00 (ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด) ที่อุณหภูมิเริ่มต้นในการตกตะกอน 98 องศาเซลเซียส โดยให้ปริมาณผลผลิตสูงสุดคือ ร้อยละ 80 โดยเต้าหู้แข็งที่ผลิตได้จะมีสีเทาอ่อน ปราศจากกลิ่นเฉพาะตัวของถั่วเหลือง (Soybean Off-Flavor) และมีเนื้อสัมผัสใกล้เคียงกับเต้าหู้ที่ผลิตจากถั่วเหลือง นอกจากนี้ยังพบว่าเต้าหู้แข็งที่ผลิตจากถั่วดำจะมีปริมาณแอนโทไซยานินสูงกว่า (ร้อยละ 2.08) แต่มีไขมันในปริมาณที่ต่ำกว่า (ร้อยละ 1.63) เมื่อเปรียบเทียบกับเต้าหู้แข็งจากถั่วเหลือง ส่วนผลการทดสอบคุณภาพด้าน

ประสาทสัมผัสพบว่า เต้าหู้แข็งที่ผลิตจากถั่วดำได้รับคะแนนความชอบในทุกคุณลักษณะแตกต่างกัน ($p < .05$) และสูงกว่าเต้าหู้แข็งที่ผลิตจากถั่วเหลือง ได้คะแนนความชอบโดยรวมอยู่ในระดับชอบปานกลาง

2.4.2 พรรณภัทร คำลอย และสุมาลิน มังคละ [43] ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งเสริมข้าวโพดสีม่วง เพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการและเพิ่มทางเลือกให้กับผลิตภัณฑ์ประเภทเต้าหู้แข็ง การศึกษาอัตราส่วนระหว่างถั่วเหลืองกับข้าวโพดสีม่วงที่มีผลต่อลักษณะทางกายภาพของเต้าหู้แข็งสีม่วง ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีหลังการแปรรูปของผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งเสริมข้าวโพดสีม่วงและศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งเสริมข้าวโพดสีม่วง โดยกำหนดปริมาณข้าวโพดสีม่วงเท่ากับร้อยละ 0 10 และ 20 โดยน้ำหนักของถั่วเหลืองทั้งหมด ผลการวัดค่าสี L^* a^* และ b^* พบว่าค่าสี L^* และค่า b^* ของเต้าหู้แข็งเสริมข้าวโพดสีม่วงมีแนวโน้มลดลง ($p < .05$) แต่การเพิ่มปริมาณของข้าวโพดสีม่วงเป็นผลให้ค่าสี a^* มีแนวโน้มสูงขึ้น ($p < .05$) และการวิเคราะห์ลักษณะทางเนื้อสัมผัสของเต้าหู้แข็งเสริมข้าวโพดสีม่วง พบว่าค่า Hardness มีแนวโน้มลดลง ($p < .05$) ตามการเพิ่มขึ้นของข้าวโพดสีม่วงที่เติมลงไป ผลการวิเคราะห์ทางเคมี พบว่าปริมาณสารแอนโทไซยานินของผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งเสริมข้าวโพดสีม่วงมีแนวโน้มไม่แตกต่างกัน ($p > .05$) และผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีหลังการแปรรูป พบว่า โปรตีนในผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งเสริมข้าวโพดสีม่วงมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ($p < .05$) ตามปริมาณข้าวโพดสีม่วงที่เพิ่มขึ้น ไขมันมีแนวโน้มลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) ตามปริมาณข้าวโพดสีม่วงที่เพิ่มขึ้นและเท่ากับไขมันที่เติมไม่แตกต่างกัน ($p > .05$) และการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสพบว่า ค่าคะแนนสี กลิ่น รส เนื้อสัมผัส และความชอบรวม ค่าของเต้าหู้แข็งที่เติม ข้าวโพดสีม่วงร้อยละ 10 มีแนวโน้มสูงกว่าตัวอย่างที่ไม่เติมข้าวโพดสีม่วง และที่เติมร้อยละ 20 โดยได้คะแนน 4.64, 4.70, 4.08, 4.38 และ 4.80 ตามลำดับ

2.4.3 ศิริพร ตลภักนิยมกุล และคณะ [44] ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์เต้าหู้จากกากงาขาว ลูกเดือย และข้าวโพด โดยทำการศึกษาหาสูตรผลิตที่เหมาะสม ได้แก่ อัตราส่วนของกากงาขาวลูกเดือย และข้าวโพด ให้ความร้อนในการตกตะกอนพบว่า อัตราส่วนที่เหมาะสมของกากงาขาวและลูกเดือย คือ 0.69 : 0.31 โดยไม่ใส่ข้าวโพดเนื่องจากทำให้เต้าหู้ที่มีความเป็นเนื้อเดียวกันต่ำภาวะการให้ความร้อนที่เหมาะสม คือ 90 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที การตกตะกอนที่เหมาะสมคือ การเติมแมกนีเซียมซัลเฟตร้อยละ 3 ของน้ำหนักวัตถุดิบ และทิ้งให้ตกตะกอนนาน 40 นาทีและเมื่อนำผลิตภัณฑ์ที่ได้ไปวิเคราะห์คุณภาพ พบว่า มีปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต เส้นใย และเถ้า เท่ากับร้อยละ 71.44 ± 0.11 , 15.67 ± 0.02 , 4.23 ± 0.09 , 6.49 ± 0.04 , 0.10 ± 0.01 และ 2.07 ± 0.14 (ของน้ำหนักเปียก) ตามลำดับ ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด เท่ากับ 23.00 ± 5.77 โคโลนีต่อกรัม ยีสต์และราน้อยกว่า 10 โคโลนีต่อกรัม ตามลำดับ มีค่า TBA เท่ากับ 0.06 ± 0.00 มิลลิกรัมมาโลนัลดีไฮด์ต่อกิโลกรัม

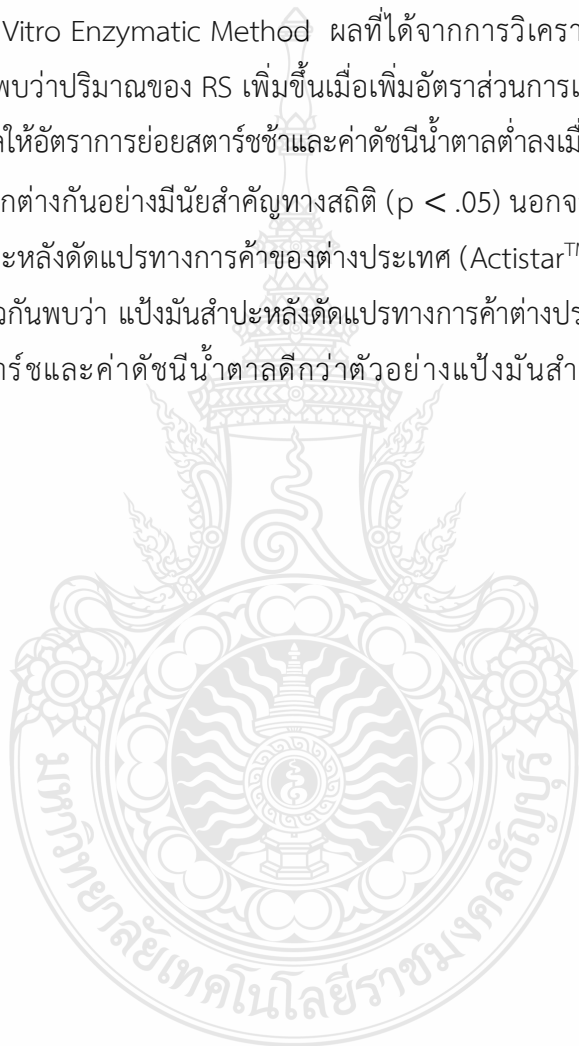
มีค่าความแข็งเท่ากับ 448.80 ± 4.95 แร็กโกลกรัม ความยืดหยุ่นและความเป็นเนื้อเดียวกันเท่ากับ 1.00 ± 0.00 มิลลิเมตร และ 0.45 ± 0.04 นิวตัน ตามลำดับ

2.4.4 ซวรีรี ศรีแก้ว และคณะ [45] ดักแด่ไหมอีรี (Samia Ricini) เป็นแหล่งโปรตีนที่ดีสามารถผลิตเป็นอาหารของมนุษย์ได้ วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้คือออกแบบผลิตภัณฑ์และกระบวนการแปรรูปดักแด่ไหมอีรี ได้แก่ ดักแด่อบแห้งบรรจุซองพอยล์ ดักแด่ทอดและอบกรอบบรรจุกระป๋อง และดักแด่ในน้ำเกลือบรรจุกระป๋อง ดักแด่อบแห้งที่อุณหภูมิ $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ เป็นเวลา 12 ชม. มีค่าความชื้นและค่า a_w ร้อยละ 3.81 และ 0.41 ตามลำดับ ให้ค่าความกรอบที่เหมาะสม และไม่มี ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญด้านค่าสี ผลิตภัณฑ์ดักแด่ทอดและอบกรอบบรรจุกระป๋อง พบว่าการทอดด้วยน้ำมันท่วมที่อุณหภูมิ 170 และ 180 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที ต้องผ่านการอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อน จึงทำให้ค่า a_w มีค่าต่ำกว่า 0.6 คณะกรรมการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ดักแด่อบแห้งที่ปรุงรสด้วยเกลือ และผลิตภัณฑ์ดักแด่ทอดกรอบที่ปรุงด้วยรสไก่เผ็ดได้รับคะแนนความชอบโดยรวมมากที่สุด อุณหภูมิฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่เหมาะสมที่สุดสำหรับผลิตภัณฑ์ดักแด่ในน้ำเกลือบรรจุกระป๋อง คือ 116 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที โดยมีค่า F_0 เท่ากับ 8.6 นาที สามารถเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องได้นานกว่า 6 เดือน

2.4.5 ธนกิจ ภาหมี และคณะ [46] ทดลองเปรียบเทียบคุณลักษณะพันธุ์ไหมป่าอีรี ดำเนินการทดลองที่ศูนย์หม่อนไหมเฉลิมพระเกียรติฯ แพร่ ระหว่างเดือนมกราคม - ธันวาคม พ.ศ. 2555 โดยใช้ไหมป่าอีรี จำนวน 4 สายพันธุ์ คือ สายพันธุ์ไทย สายพันธุ์จีน สายพันธุ์เชียงใหม่ และสายพันธุ์ลำพูน การทดลองวางแผนแบบ CRD 3 ซ้ำ ทำการเลี้ยงจำนวน 5 รุ่น พบว่า สามารถเลี้ยงไหมป่าอีรีได้ทุกสายพันธุ์และพบว่าสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตดีที่สุดในทุกรุ่นการเลี้ยงคือ ไหมป่าอีรีสายพันธุ์เชียงใหม่ รองลงมาสายพันธุ์จีน สายพันธุ์ลำพูน และสายพันธุ์ไทย โดยแต่ละสายพันธุ์มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญส่วนการเปรียบเทียบเอกลักษณ์ทางพันธุกรรมไหมอีรีโดยวิธี AFLPS พบว่า ไหมป่าอีรีทั้งสี่สายพันธุ์มีความใกล้ชิดกันทางพันธุกรรมสูงและการศึกษาเพื่อชะลออายุการเก็บพันธุ์ไหมในห้องเย็นอุณหภูมิ $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ทำการวางแผนการทดลองแบบ RCBD 3 ซ้ำ ประกอบด้วย 5 กรรมวิธี พบว่า หากใช้ไหมมีอายุ 3 และ 5 วันสามารถชะลออายุการรักษาผลิตภัณฑ์ไว้ในห้องเย็นที่อุณหภูมิ $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ได้ไม่เกิน 5 วัน จะมีการฟักออกสูงที่สุดคือ 551 และ 607 ฟอง

2.4.6 อรวรรค์ อุปถัมภานนท์ [47] ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตเต้าหู้แข็งจากเมล็ดฟักทอง คือแมกนีเซียมซัลเฟต ร้อยละ 6 อัตราส่วนเมล็ดฟักทองต่อน้ำเป็น 1 : 1 คะแนนความชอบของผู้บริโภคในทุกคุณลักษณะอยู่ในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก และคัดรายการอาหาร มาจำนวน 5 รายการ ซึ่งได้แก่ เต้าหู้ ตุ่นเห็ดหอมเต้าหู้ น้ำแดงเจ, เต้าหู้ผัดผงกะหรี่, เต้าหู้ลูกเขยและน้ำพริกเต้าหู้ เมื่อนำไปทดสอบความชอบพบว่าทุกรายการมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับชอบมากถึงชอบมากที่สุด

2.4.7 สุกัญญา มิ่งใหญ่ และคณะ [48] ศึกษาการนำแป้งมันสำปะหลังดัดแปรทางการค้าที่ขายในประเทศไทย มาใช้ประโยชน์โดยการผลิตผลิตภัณฑ์อาหาร 2 ชนิด ได้แก่ ลอดช่องสิงคโปร์ และ เม็ดสา쿠อบแห้ง โดยนำแป้งมันสำปะหลังดัดแปรทางการค้าแทนที่แป้งมันสำปะหลังในประเทศไทย ในสูตร 3 ระดับ ต่ำ กลาง และสูง (ร้อยละ 10, 20, และ 30) เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการลดอัตราการย่อยสลายและค่าดัชนีน้ำตาลเทียบกับสูตรควบคุม (ไม่ถูกแทนที่ด้วยแป้งดัดแปร) เมื่อได้ผลิตภัณฑ์ทำการวิเคราะห์ปริมาณองค์ประกอบของสตาร์ช อัตราการย่อยและประมาณค่าดัชนีน้ำตาล (Glycemic Index; GI) ด้วยวิธี In Vitro Enzymatic Method ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ด้านของเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ทั้ง 2 ชนิด พบว่าปริมาณของ RS เพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มอัตราส่วนการแทนที่ของแป้งมันสำปะหลังดัดแปรในสูตร จึงส่งผลให้อัตราการย่อยสตาร์ชช้าและค่าดัชนีน้ำตาลต่ำลงเมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์สูตรควบคุมและมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) นอกจากนี้มีการเปรียบเทียบกับ การแทนที่แป้งมันสำปะหลังดัดแปรทางการค้าของต่างประเทศ (Actistar™, Cargill USA) ในสูตรของผลิตภัณฑ์ในระดับเดียวกันพบว่า แป้งมันสำปะหลังดัดแปรทางการค้าต่างประเทศมีประสิทธิภาพในการลดอัตราการย่อยสตาร์ชและค่าดัชนีน้ำตาลดีกว่าตัวอย่างแป้งมันสำปะหลังดัดแปร ที่ผลิตในประเทศไทย



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การใช้ดักแด่ไหมอีรี่เป็นแหล่งโปรตีนทดแทนในผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็ง มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวคิดของผู้บริโภคในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลง เพื่อศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตเต้าหู้แข็งจากดักแด่ไหมอีรี่ เพื่อศึกษาสมบัติทางกายภาพ โภชนาการ จุลินทรีย์ และการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด่ไหมอีรี่ เพื่อศึกษาต้นทุนการผลิต และจัดทำรายการอาหารแนะนำพร้อมสูตรจากผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด่ไหมอีรี่ ซึ่งมีวิธีดำเนินการวิจัยดังนี้

3.1 วัสดุดิบ

- 3.1.1 ดักแด่ไหมอีรี่
- 3.1.2 น้ำส้มสายชุกลั่นร้อยละ 5 ยี่ห้อ อสร.

3.2 อุปกรณ์

- 3.2.1 อุปกรณ์สำหรับการทำเต้าหู้แข็ง
 - 3.2.1.1 เครื่องปั่น ยี่ห้อ Philips 2 ลิตร รุ่น HR2118
 - 3.2.1.2 ผ้าขาวบาง
 - 3.2.1.3 หม้อมีหู เบอร์ 18 ยี่ห้อ จระเข้
 - 3.2.1.4 เครื่องชั่งดิจิตอล ยี่ห้อ SF400 ขนาด 2 กิโลกรัม
 - 3.2.1.5 ตะกร้าสำหรับขึ้นรูปเต้าหู้แข็ง
 - 3.2.1.6 ทัพพี ยี่ห้อ ซีเกลป์ ขนาด 9 นิ้ว
- 3.2.2 อุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและเคมี
 - 3.2.2.1 อุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ
 - 1) เครื่องวัดค่าสี (Hunter Lab) บริษัท Color Global Co, รุ่น MSEZ - 4500L
 - 2) เครื่องวัดเนื้อสัมผัส (Texture Analyzer) บริษัท Charpa Techcenter Co.,

Ltd. รุ่น TAXTplus.

3.2.2.2 อุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์สมบัติทางเคมี

1) โถดูดความชื้น (Desiccator) บริษัท เอส.พี.เอส แล็บ จำกัด ยี่ห้อ SIMAX รุ่น 300 mm. with Porcelain Plate

3.2.3 อุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัส

3.2.3.1 ถ้วยพลาสติก

3.2.3.2 ส้อมพลาสติก

3.2.3.3 แก้วน้ำ

3.3 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การใช้ดักแด้ไหมอีรี่เป็นแหล่งโปรตีนทดแทนในผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็ง มีขั้นตอนวิธีการดำเนินการทดลอง และวางแผนการทดลองตามวัตถุประสงค์ ดังนี้

3.3.1 การศึกษาแนวคิดของผู้บริโภคเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลง มีขั้นตอนโดยสรุป ดังแสดงในรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการศึกษาแนวคิดของผู้บริโภค

3.3.1.1 ศึกษาข้อมูลเบื้องต้นของผลิตภัณฑ์

ทำการสืบค้นข้อมูลจากงานวิจัยทางอินเทอร์เน็ตและเอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะศึกษาซึ่งในการศึกษาคั้งนี้คือ ผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลง เพื่อให้ได้ข้อมูลในการสำรวจครบถ้วน เช่น กลุ่มผู้บริโภคเป้าหมาย เกี่ยวกับพฤติกรรมและปัจจัยที่ผู้บริโภคให้ความสำคัญในการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ เพื่อใช้ในการกำหนดข้อคำถามในการสำรวจผู้บริโภคเป้าหมายเพื่อเป็นส่วนประกอบที่จะเป็นข้อมูลพื้นฐานสำคัญในการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบต่อไป

3.3.1.2 การออกแบบเครื่องมือในการสำรวจ

การออกแบบสอบถาม (Questionnaire) เพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมและความต้องการของผู้บริโภคโดยการออกแบบคำถามต่างๆ ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการจะศึกษาโดยได้แบ่ง ลักษณะแบบสอบถามแบ่งออกเป็น 5 ส่วน (ดังแสดงภาคผนวก ก)

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการบริโภคแมลง

ส่วนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปจากแมลง

ส่วนที่ 4 ข้อมูลเพื่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลง

ส่วนที่ 5 ข้อเสนอแนะ

3.3.1.3 เสนอให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินและตรวจสอบแบบสอบถาม

หลังจากได้ออกแบบสอบถาม นำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญให้ทำการตรวจสอบประเมินพิจารณาความเที่ยงตรง ความเหมาะสมและความถูกต้องของเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านโดยการประเมินด้วยวิธี Index of Item Objective Congruence (IOC) ให้ได้ข้อคำถามที่มีความสมบูรณ์และตรงตามวัตถุประสงค์โดยใช้เกณฑ์การประเมินดังนี้

คะแนน +1 แน่ใจว่าข้อคำถามวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์

คะแนน 0 ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์

คะแนน -1 แน่ใจว่าข้อคำถามวัดได้ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์

หลังจากนั้นนำคะแนนของผู้เชี่ยวชาญหาค่าดัชนีความสอดคล้องใช้สูตรการคำนวณดังแสดงในสมการที่ 3.1 โดยที่ 0 เป็นค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์

$$IOC = \frac{\sum R}{N} \quad (3.1)$$

หมายเหตุ IOC คือ ดัชนีความสอดคล้อง

R	คือ	คะแนนการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
ΣR	คือ	ผลรวมของคะแนนพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
N	คือ	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

3.3.1.4 ปรับปรุงแบบสอบถาม

เมื่อผ่านการประเมินและตรวจสอบแบบสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านแล้วดำเนินการปรับปรุงแบบสอบถามตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญให้สอดคล้องตรงกับวัตถุประสงค์มีความน่าเชื่อถือและมีความเที่ยงตรงสมบูรณ์ที่สุด

3.3.1.5 สํารวจผู้บริโภคร

สํารวจผู้บริโภครกลุ่มเป้าหมายโดยการแจกแบบสอบถามไปยังกลุ่มผู้บริโภครเป้าหมายคือ บุคคลทั่วไปที่มีอายุตั้งแต่ 18 ปีขึ้นไป โดยใช้ตารางสำเร็จรูปของทาโรยามาเน่ เป็นตารางที่ใช้กำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง เพื่อประเมินค่าสัดส่วนของประชากร โดยใช้ค่าความคลาดเคลื่อน \pm ร้อยละ 10 ในเขตจังหวัดปทุมธานี จำนวน 100 คน โดยข้อมูลสำนักงานสถิติแห่งชาติ ได้รายงานว่ามีจำนวนประชากรทั้งสิ้น 422,927 คน [49] หลังจากนั้น ทำการรวบรวมเก็บข้อมูลจากแบบสอบถาม

3.3.1.6 วิเคราะห์และประเมินผล

เมื่อได้ข้อมูลจากการสํารวจโดยการเก็บรวบรวมจากแบบสอบถามเรียบร้อยแล้วดำเนินการบันทึกข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามลงบนโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS (Statistical Package for The Social Science) เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติซึ่งจะแสดงจำนวนความถี่ และร้อยละของข้อมูลในแต่ละข้อของแบบสอบถามข้อนั้นๆ จากนั้นดำเนินการสรุปประเมินผลและวิเคราะห์ในแต่ละส่วนของแบบสอบถามเพื่อนำข้อมูลที่ได้นำมาเป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่อไป

3.3.2 ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่

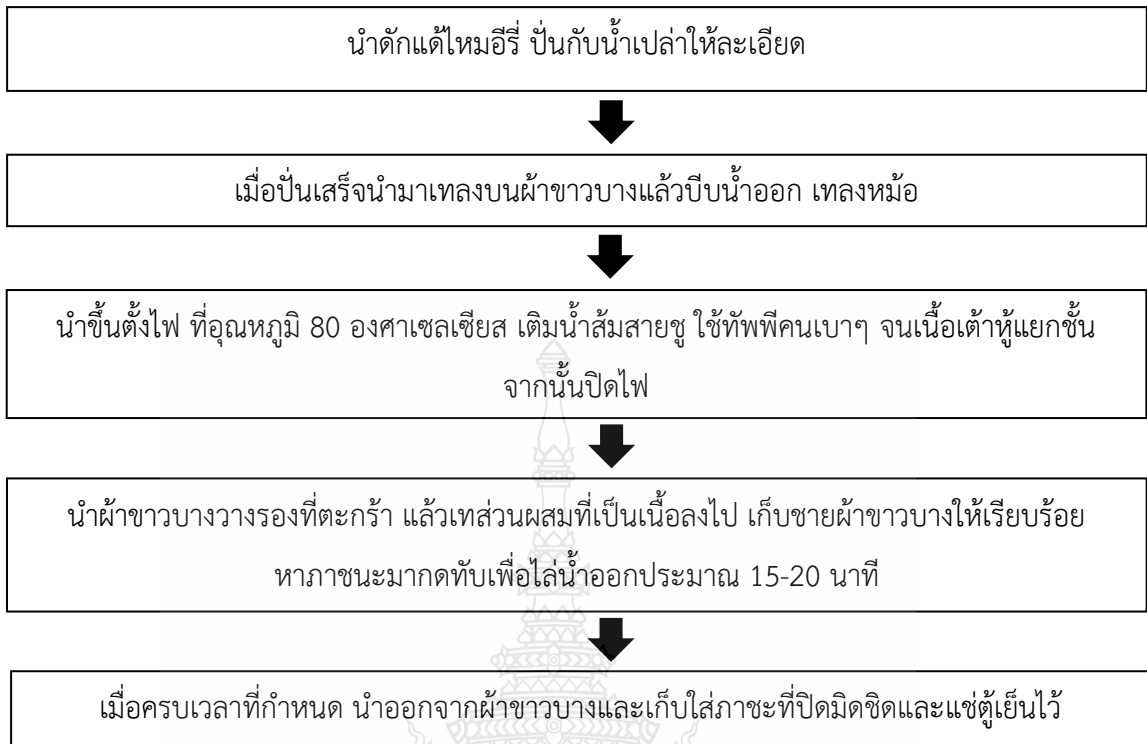
3.3.2.1 ศึกษาความพอดีของสูตรเต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่ Just About Right (JAR)

การศึกษาความพอดีของเต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่โดยดัดแปลงสูตรพื้นฐานจากผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากถั่วเหลือง โดยมีขั้นตอนการศึกษาจากสูตรดังแสดงในตารางที่ 3.1 เพื่อทำการผลิตเต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่โดยมีกระบวนการ ดังแสดงในรูปที่ 3.2

ตารางที่ 3.1 สูตรเต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่

ส่วนผสม	ปริมาณ (ร้อยละ)
ดักแด้ไหมอีรี่	24.63
น้ำเปล่า	73.89
น้ำส้มสายชู	1.48

ที่มา : ดัดแปลงจาก [50]



รูปที่ 3.2 กระบวนการผลิตเต้าหู้แข็งจากดักแต่ใหม่อีรี

ที่มา : ดัดแปลงจาก [50]

เมื่อได้เต้าหู้แข็งจากดักแต่ใหม่อีรีแล้ว นำไปทดสอบความชอบกับผู้บริโภคจำนวน 50 คน โดยใช้สเกลวัดความพอดี Just About Right (JAR) สำหรับการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสเพื่อทดสอบให้คะแนนความพอดีต่อคุณลักษณะด้านสี กลิ่น รสเฉพาะของแมลง ความแน่นเนื้อ ความนุ่ม การเกาะตัวกัน และความยืดหยุ่น โดยให้คะแนน JAR 1-5 ระดับคะแนน (5 - Point Scale) (ดังแสดงภาคผนวก ข) เมื่อได้ผลการประเมินคุณภาพจะนำมาวางแผนการทดลองเพื่อปรับปรุงผลิตภัณฑ์ต่อไป

3.3.2.2 ศึกษาสถานะที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแต่ใหม่อีรี

ศึกษาสถานะที่เหมาะสมโดยนำผลการศึกษาความพอดีของสูตรมาตรฐานที่ได้จากข้อ 3.3.2.1 มากำหนดตัวแปรและระดับตัวแปร เพื่อวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) และทำการวิเคราะห์คุณภาพ เพื่อคัดเลือกหาสถานะที่เหมาะสมดังนี้

1) การวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ

(1) การวิเคราะห์ค่าสี L^* , a^* และ b^* (Hunter Lab) บริษัท Color Global Co.,Ltd. รุ่น MSEZ-4,500L การวิเคราะห์ค่าสี ก่อนวัดค่าสีทุกครั้งต้องมีการปรับฐานเครื่องโดยการ

วางหัวบนแผ่นเพื่อ Calibrate ค่า และในการวัดค่าสีทุกครั้งต้องใส่ในภาชนะที่แสงเข้าผ่านไม่ได้ขณะที่ทำการวัด โดยการเปรียบเทียบสีตัวนี้เป็นระบบ C.I.E ได้กำหนดหน่วยวัดสีมีลักษณะ L^* , a^* และ b^* โดยทั้ง 3 ตัวแปรมีรายละเอียด ดังนี้

- L^* บ่งบอกถึง ความสว่าง (Lightness) มีค่าตั้งแต่ 0 - 100
- $+a^*$ บ่งบอกถึง สีจะเป็นไปในทิศทาง สีแดง
- $-a^*$ บ่งบอกถึง สีจะเป็นไปในทิศทาง สีเขียว
- $+b^*$ บ่งบอกถึง สีจะเป็นไปในทิศทาง สีเหลือง
- $-b^*$ บ่งบอกถึง สีจะเป็นไปในทิศทาง สีนํ้าเงิน

(2) การวิเคราะห์เนื้อสัมผัส (Texture Analysis) การวัดเนื้อสัมผัสโดยใช้เครื่อง Texture Analyzer ยี่ห้อ DESIK (รุ่น Manual Test Stand / DV) โดยใช้วิธีทดสอบแบบ TPA วัดค่าความยืดหยุ่น (Springiness) ค่าความแน่นเนื้อ (Cohesiveness) ค่าความแข็ง (Hardness) และความต้านทานเคี้ยว (Chewiness) โดยใช้หัววัดชนิด Cylindrical Probe ขนาด 25 มิลลิเมตร ความเร็วทดสอบ (Test Speed) 100 มิลลิเมตร/นาที Trigger 0.05 kef. ความยาวของตัวอย่าง (Sample length) 12 มิลลิเมตร การบีบอัดตัวอย่าง (Samples Compressed By) ร้อยละ 75

2) การวิเคราะห์สมบัติทางเคมี

(1) ความชื้น (Moisture Content) โดยชั่งน้ำหนักตัวอย่าง 5 กรัม และเกลี่ยใส่ถ้วยโลหะที่ผ่านการอบแห้งและทราบน้ำหนักภาชนะ (W_1) นำไปอบในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 100–105 องศาเซลเซียส จนน้ำหนักคงที่ นำออกจากตู้อบมาทำให้เย็นในโถดูดความชื้น (Desiccator) คำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความชื้น ดังแสดงในสมการที่ 3.2

$$\text{การคำนวณ เปอร์เซ็นต์ความชื้น} = \frac{W_2 - W_3}{W_2 - W_1} \times 100 \quad (3.2)$$

เมื่อ W_1 = น้ำหนักถ้วยโลหะ (กรัม)

W_2 = น้ำหนักถ้วยโลหะ (กรัม) + น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ (กรัม)

W_3 = น้ำหนักถ้วยโลหะ (กรัม) + น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ (กรัม)

นำผลการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ คือ การวิเคราะห์ค่าเนื้อสัมผัส ซึ่งได้แก่ ค่าความยืดหยุ่น (Springiness) ค่าความแน่นเนื้อ (Cohesiveness) ค่าความแข็ง (Hardness) ความต้านทานเคี้ยว (Chewiness) และทางเคมี ซึ่งได้แก่ ค่าความชื้น (Moisture Content) มาจัดกลุ่มด้วยวิธี Cluster Analysis แบบ Hierarchical เพื่อหาสิ่งทดลองที่ไม่แตกต่างจากตัวควบคุม (Control)

เลือกสิ่งทดลองที่ไม่แตกต่างจากตัวควบคุม มาทำการวิเคราะห์โครงสร้างภายในด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราด Scanning Electron Microscope (SEM) และนำไปทดสอบความชอบของผู้บริโภคโดยมีรายละเอียดดังนี้

1) วิเคราะห์โครงสร้างภายใน (Microstructure)

นำผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่กลุ่มที่มีลักษณะไม่แตกต่างกับตัวควบคุม (Control) มาทำการวิเคราะห์โครงสร้างภายในด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราด Scanning Electron Microscope (SEM)

(1) ตัดเต้าหู้แข็งให้เป็นสี่เหลี่ยม โดยมีขนาด 0.5×0.5 เซนติเมตร จำนวนทั้งหมด 5 ตัวอย่าง

(2) นำตัวอย่างที่เตรียมไว้ไปทำแห้งโดยวิธีการทำแห้งแบบระเหิด (Freeze Dried)

(3) เคลือบตัวอย่างด้วยไอออนทองคำ

(4) นำตัวอย่างที่ได้ไปศึกษาโครงสร้างภายในโดยการส่องกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราดที่กำลังขยาย 500 เท่า

(5) บันทึกภาพโครงสร้างภายในของผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่

2) ทดสอบความชอบของผู้บริโภค

การทดสอบของผู้บริโภคโดยการวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) ด้วยวิธี Central Location Test (CLT) ให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 - Point Hedonic Scale) โดยพิจารณาด้านกลิ่นโดยรวม ความมัน ความแน่นเนื้อ ความนุ่ม การเกาะตัวกัน ความยืดหยุ่น และความชอบโดยรวม กับผู้บริโภคจำนวน 50 คน พร้อมแบบสอบถาม (ดังแสดงภาคผนวก ค)

ทำการคัดเลือกสภาวะที่เหมาะสม โดยพิจารณาคัดเลือกจากผลการวิเคราะห์โครงสร้างภายใน (Microstructure) และคะแนนความชอบของผู้บริโภคที่มีค่าสูงที่สุด

3.3.3 การวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ โภชนาการ จุลินทรีย์และการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่

3.3.3.1 การวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ

1) การวิเคราะห์ค่าสี L^* , a^* และ b^* (Hunter Lab) บริษัท Color Global Co.,Ltd. รุ่น MSEZ - 4,500L การวิเคราะห์ค่าสี ก่อนวัดค่าสีทุกครั้งต้องมีการปรับฐานเครื่องโดยการวางหวับนแผ่นเพื่อ calibrate ค่า และในการวัดค่าสีทุกครั้งต้องใส่ในภาชนะที่แสงเข้าผ่านไม่ได้ขณะที่

ทำการวัด โดยมีการเปรียบเทียบสีตัวนี้เป็นระบบ C.I.E ได้กำหนดหน่วยวัดสีมีลักษณะ L^* , a^* และ b^* โดยทั้ง 3 ตัวแปรนี้มีรายละเอียด ดังนี้

- L^* บ่งบอกถึง ความสว่าง (Lightness) มีค่าตั้งแต่ 0 - 100
- $+a^*$ บ่งบอกถึง สีจะเป็นไปในทิศทาง สีแดง
- $-a^*$ บ่งบอกถึง สีจะเป็นไปในทิศทาง สีเขียว
- $+b^*$ บ่งบอกถึง สีจะเป็นไปในทิศทาง สีเหลือง
- $-b^*$ บ่งบอกถึง สีจะเป็นไปในทิศทาง สีน้ำเงิน

2) การวิเคราะห์เนื้อสัมผัส (Texture Analysis)

การวัดเนื้อสัมผัส (Texture Analysis) โดยใช้เครื่อง Texture Analyzer ยี่ห้อ DESIK รุ่น Manual Test Stand / DV โดยใช้วิธีทดสอบแบบ TPA วัดค่าความยืดหยุ่น (Springiness) ค่าความแน่นเนื้อ (Cohesiveness) ค่าความแข็ง (Hardness) และความต้านทานเคี้ยว (Chewiness) โดยใช้หัววัดชนิด Cylindrical Probe ขนาด 25 มิลลิเมตร ความเร็วทดสอบ (Test Speed) 100 มิลลิเมตร / นาที Trigger 0.05 kef. ความยาวของตัวอย่าง (Sample length) 12 มิลลิเมตร การบีบอัดตัวอย่าง (Samples Compressed By) ร้อยละ 75

3.3.3.2 การวิเคราะห์สมบัติทางโภชนาการ ตามวิธี AOAC, 2019 [51]

- 1) การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน
- 2) การวิเคราะห์ปริมาณเส้นใย
- 3) การวิเคราะห์คาร์โบไฮเดรต
- 4) การวิเคราะห์ปริมาณเถ้า
- 5) การวิเคราะห์ไขมัน
- 6) การวิเคราะห์ค่าความชื้น

3.3.3.3 การวิเคราะห์สมบัติทางจุลินทรีย์ ตามวิธี AOAC, 2019 [51]

- 1) จุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Plate Count)
- 2) ซาลโมเนลลา (*Salmonella spp.*)
- 3) สตาฟีโลค็อกคัส ออเรียส (*Staphylococcus aureus*)
- 4) คลอสทริเดียม เพอร์ฟริงเจนส์ (*Clostridium perfringens*)

3.3.3.4 ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด่ไหมอูรีโดยกลุ่มผู้บริโภคที่มีอายุตั้งแต่ 18 ปีขึ้นไป จำนวน 100 คน ในเขตอำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานีด้วยวิธี Central Location Test (CLT) ใช้วิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 – Point Hedonic Scale) โดยพิจารณาในด้านกลิ่นโดยรวม ความมัน ความแน่นเนื้อ ความนุ่ม การเกาะตัว ความ

ยืดหยุ่น และความชอบโดยรวม โดยนำผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด่ไหมอีรี่มาตัดให้มีขนาด 2 x 2 เซนติเมตร และบรรจุใส่ถ้วยและปิดฝาพร้อมกับส้อมพลาสติก พร้อมแบบสอบถาม (ดังแสดง ภาคผนวก ง)

3.3.4 ศึกษาต้นทุนการผลิตของผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด่ไหมอีรี่

การศึกษาต้นทุนการผลิตเต้าหู้แข็งจากดักแด่ไหมอีรี่ โดยมีการคำนวณต้นทุนการผลิต ประกอบด้วย วัตถุดิบทางตรงและคำนวณต้นทุนการผลิตโดยมีค่าโสหุ้ยร้อยละ 35 ของราคาวัตถุดิบ และกำไรร้อยละ 30 ของราคาวัตถุดิบ [52]

3.3.5 การจัดทำสูตรอาหารจากผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด่ไหมอีรี่

นำผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด่ไหมอีรี่ที่ได้ นำมาทำรายการแนะนำและสูตรอาหาร จำนวน 3 รายการ ซึ่งได้แก่ เต้าหู้แข็งจากดักแด่ไหมอีรี่ผัดถั่วงอก เต้าหู้แข็งจากดักแด่ไหมอีรี่ซอสเทอริยากิ และเต้าหู้แข็งจากดักแด่ไหมอีรี่ผัดพริกไทยดำ

3.4 ระยะเวลาในการทดลอง

ระยะเวลาเริ่มตั้งแต่ เดือนธันวาคม พ.ศ. 2564 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2565

3.5 สถานที่ทำการวิจัย

ห้องปฏิบัติการวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

บทที่ 4

ผลการทดลองและการวิจารณ์

การวิจัยเรื่อง การใช้ดักแด้ไหมอีรี่เป็นแหล่งโปรตีนทดแทนในผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็ง มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวคิดของผู้บริโภคในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลง ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตเต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่ ศึกษาสมบัติทางกายภาพ โภชนาการ จุลินทรีย์และการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่ และศึกษาต้นทุนการผลิต และจัดทำรายการอาหารแนะนำพร้อมสูตร ได้ผลการทดลองดังต่อไปนี้

4.1 การศึกษาแนวคิดของผู้บริโภคในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลง

4.1.1 ศึกษาข้อมูลเบื้องต้น

จากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นจากการสืบค้นข้อมูลจากงานวิจัย หนังสือเอกสาร อินเทอร์เน็ต รวมถึงเอกสารวิชาการหรือสิ่งพิมพ์ต่างๆ พบว่า แบบสอบถามควรมีข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะทางประชากรศาสตร์ พฤติกรรมการบริโภค และปัจจัยในด้านต่างๆ ที่มีความสำคัญต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์อาหาร เช่น ด้านผลิตภัณฑ์ ด้านราคา ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย ด้านการส่งเสริมการตลาด และด้านบรรจุภัณฑ์ รวมถึงข้อมูลเกี่ยวกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร เพื่อจะทำให้ทราบถึงความต้องการของผู้บริโภคที่แท้จริงทำให้ผลที่ได้มีความถูกต้องและน่าเชื่อถือ [53]

4.1.2 ออกแบบเครื่องมือที่ใช้ในการสำรวจ

จากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้น พบว่า ในการออกแบบ แบบสอบถามโดยทั่วไปจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 ข้อมูลเบื้องต้น ส่วนที่ 2 ข้อมูลหลักเกี่ยวกับเรื่องที่จะถาม และส่วนที่ 3 ข้อเสนอแนะ หรือมีการเพิ่มในส่วนของคุณสมบัติที่ต้องการทราบเพิ่มเติมได้ตามความเหมาะสม [54] ดังนั้นในการออกแบบแบบสอบถามในครั้งนี้จึงแยกข้อมูลที่ต้องการสอบถามออกเป็น 4 ส่วนดังนี้

4.1.2.1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ทดสอบแบบสอบถาม เป็นปัจจัยด้านประชากรศาสตร์ ซึ่งได้แก่ เพศ อายุ การศึกษา อาชีพ รายได้เฉลี่ยต่อเดือน เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการกำหนดเป้าหมาย และใช้วางแผนเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อให้ตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค และกลุ่มเป้าหมายของตลาดได้

4.1.2.2 ข้อมูลเกี่ยวกับการสำรวจพฤติกรรมของผู้บริโภคเกี่ยวกับแมลง ได้แก่ รูปแบบการนำแมลงมาประกอบอาหาร จำนวนเงินในการซื้ออาหารจากแมลง สถานที่จำหน่ายอาหารจากแมลง ความถี่และปัญหาที่พบในการบริโภคแมลง เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลง และให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้บริโภคและตลาด

4.1.2.3 ข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลง โดยการสอบถามระดับความสำคัญของปัจจัยด้านการตลาดคือ ปัจจัยด้านผลิตภัณฑ์ ด้านราคา ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย ด้านการส่งเสริมการตลาด และด้านบรรจุภัณฑ์

4.1.2.4 ข้อมูลเพื่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลง ได้แก่ วิธีการนำแมลงมาแปรรูปที่ท่านคิดว่าเหมาะสม แมลงที่เหมาะสมจะนำมาพัฒนาผลิตภัณฑ์ จุดเด่นของผลิตภัณฑ์ และสถานที่ที่ท่านคิดว่าควรจำหน่ายผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลง (ดังแสดงในภาคผนวก ก)

4.1.3 เสนอเครื่องมือให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินและตรวจสอบ

โดยการหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน พิจารณาความเหมาะสมของเนื้อหา ความถูกต้องตามองค์ประกอบที่ต้องการศึกษาและภาษาที่ใช้ ข้อคำถามแต่ละข้อวัดได้ตรงตามสิ่งที่ต้องการวัดเนื้อหาหรือวัตถุประสงค์ ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 การประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินความพึงพอใจโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน

ประเด็นความคิดเห็น	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	แปรผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม						
1. เพศ	+1	+1	+1	3.00	1.00	ใช้ได้
2. อายุ	+1	+1	+1	3.00	1.00	ใช้ได้
3. การศึกษา	+1	+1	+1	3.00	1.00	ใช้ได้
4. อาชีพ	+1	+1	+1	3.00	1.00	ใช้ได้
5. รายได้/ต่อเดือน	+1	+1	+1	3.00	1.00	ใช้ได้
ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมกรบริโภคแมลง						
1. ท่านเคยรับประทานอาหารแปรรูปจากแมลงแบบใดบ่อยที่สุด	+1	+1	+1	3.00	1.00	ใช้ได้
2. จำนวนเงินที่ท่านสามารถจ่ายได้ต่อการซื้ออาหารแปรรูปจากแมลง	0	+1	0	1.00	0.33	ปรับปรุง

ตารางที่ 4.1 การประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินความพึงพอใจ โดยผู้เชี่ยวชาญ
3 ท่าน (ต่อ)

ประเด็นความคิดเห็น	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	แปรผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
3. สถานที่ใดบ้างที่ท่านเคยซื้ออาหารแปรรูปจากแมลง	0	+1	0	1.00	0.33	ปรับปรุง
4. ความถี่ที่ท่านรับประทานแมลงเป็นอาหารใน 1 เดือน	+1	+1	+1	3.00	1.00	ใช้ได้
5. ปัญหาที่ท่านพบในการบริโภคอาหารประเภทแมลงบ่อยที่สุด	+1	+1	+1	3.00	1.00	ใช้ได้
ส่วนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลง						
3.1 ด้านผลิตภัณฑ์ (Product)						
3.1.1 เลือกใช้วัตถุดิบท้องถิ่น	+1	0	+1	2.00	0.66	ใช้ได้
3.1.2 มีฉลาก อย.	+1	+1	+1	3.00	1.00	ใช้ได้
3.1.3 มีคุณค่าทางโภชนาการ	+1	+1	+1	3.00	1.00	ใช้ได้
3.1.4 สามารถนำไปประกอบอาหารได้หลากหลาย	+1	+1	+1	3.00	1.00	ใช้ได้
3.1.5 ผลิตภัณฑ์ที่มีวัน เดือน ปี การผลิต และหมดอายุ	+1	+1	+1	3.00	1.00	ใช้ได้
3.2 ด้านราคา (Price)						
3.2.1 วัตถุดิบที่นำมาแปรรูปต้องมีราคาที่ไม่ผันแปร	+1	0	+1	2.00	0.66	ใช้ได้
3.2.2 ราคาเหมาะสมกับคุณภาพ	+1	+1	+1	3.00	1.00	ใช้ได้
3.2.3 ราคาเหมาะสมกับปริมาณ	+1	+1	+1	3.00	1.00	ใช้ได้
3.2.4 มีป้ายแสดงราคาชัดเจน	+1	+1	+1	3.00	1.00	ใช้ได้
3.3 ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย (Place)						
3.3.1 มีวางขายในห้างสรรพสินค้า / ร้านสะดวกซื้อ	+1	+1	+1	3.00	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ 4.1 การประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินความพึงพอใจ โดยผู้เชี่ยวชาญ
3 ท่าน (ต่อ)

ประเด็นความคิดเห็น	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	แปรผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
3.3.2 สถานที่จำหน่ายใกล้บ้าน	+1	+1	+1	3.00	1.00	ใช้ได้
3.3.3 มีตัวแทนจำหน่าย	+1	+1	+1	3.00	1.00	ใช้ได้
3.3.4 มีการขายผ่านช่องทางออนไลน์	+1	+1	+1	3.00	1.00	ใช้ได้
3.3.5 มีจำหน่ายในร้านค้าเพื่อสุขภาพ	+1	+1	+1	3.00	1.00	ใช้ได้
3.4 ด้านการส่งเสริมการตลาด (Promotion)						
3.4.1 มีการโฆษณาประชาสัมพันธ์ โดยใช้ดารา หรือ เน็ตไอดอล	+1	+1	+1	3.00	1.00	ใช้ได้
3.4.2 มีตัวอย่างให้ทดลองชิม	+1	+1	+1	3.00	1.00	ใช้ได้
3.4.3 จัดแสดงสินค้าเพื่อแนะนำ ผลิตภัณฑ์	+1	+1	+1	3.00	1.00	ใช้ได้
3.4.4 มีการแนะนำสินค้าผ่านทาง ออนไลน์	+1	+1	+1	3.00	1.00	ใช้ได้
3.5 ด้านบรรจุภัณฑ์ (Packaging)						
3.5.1 บรรจุภัณฑ์ที่มีความแปลกใหม่	+1	+1	+1	3.00	1.00	ใช้ได้
3.5.2 มีข้อมูลโภชนาการครบถ้วน/ และสารที่ก่อให้เกิดการแพ้	+1	+1	+1	3.00	1.00	ใช้ได้
3.5.3 ป้องกันรักษาคุณภาพของ ผลิตภัณฑ์ได้	+1	+1	0	2.00	0.66	ใช้ได้
3.5.4 สามารถมองเห็นผลิตภัณฑ์ ภายในชัดเจน	+1	+1	+1	3.00	1.00	ใช้ได้
3.5.5 เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม	+1	+1	+1	3.00	1.00	ใช้ได้
ส่วนที่ 4 ข้อมูลเพื่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลง						
1. หากมีการนำแมลงไปแปรรูปเป็นอาหาร ท่านคิดว่าควรแปรรูปแบบใด	+1	+1	+1	3.00	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ 4.1 การประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินความพึงพอใจ โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน (ต่อ)

ประเด็นความคิดเห็น	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
2. ถ้าจะพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจาก แมลงท่านคิดว่าแมลงชนิดไหนบ้าง ที่เหมาะสมที่จะทำผลิตภัณฑ์	+1	+1	0	2.00	0.66	ใช้ได้
3. หากในอนาคตมีการเพิ่มสถานที่ เพื่อจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์อาหาร จากแมลงในสถานที่ใดบ้าง	+1	+1	0	2.00	0.66	ใช้ได้
4. ท่านคิดว่าอาหารแปรรูปจากแมลง มีจุดเด่นด้านใดบ้าง	+1	+1	+1	3.00	1.00	ใช้ได้

ที่มา : จากการทดสอบ

จากตารางที่ 4.1 พบว่า รายการประเมินทุกข้อโดยรวมมีค่าเฉลี่ยรวม IOC เท่ากับ 0.91 แสดงว่าแบบสอบถามที่ได้นั้นมีความเหมาะสมในการนำไปใช้เก็บข้อมูลการศึกษาแนวคิดในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลง อย่างไรก็ตาม ยังมีบางข้อที่มีค่าเฉลี่ย IOC ต่ำกว่า 0.50 ซึ่งควรมีการปรับปรุงในหัวข้อคำถามนั้นๆ โดยเกณฑ์การพิจารณาระดับค่าเฉลี่ย IOC คือ ถ้ามีค่าเฉลี่ย 0.50 – 1.00 แสดงว่าข้อคำถามนั้นมีความเที่ยงตรงใช้ได้ และตรงตามจุดประสงค์หรือเนื้อหานั้น [55] จึงสามารถทำให้ผู้ตอบแบบสอบถามเกิดความเข้าใจในข้อคำถามและทำให้ตอบตรงประเด็นมากที่สุด แต่ถ้าค่าเฉลี่ย IOC มีค่าน้อยกว่า 0.50 แสดงว่าข้อคำถามนั้นต้องทำการปรับปรุง ซึ่งจากการตรวจสอบเครื่องมือจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน พบว่า มีบางหัวข้อที่มีค่าเฉลี่ยรวม IOC ต่ำกว่า 0.50 จึงได้ทำการปรับปรุงให้มีความเหมาะสมในการนำไปใช้เก็บข้อมูลการศึกษาแนวคิดในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลง ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ตารางแสดงการปรับปรุงแบบประเมินข้อความความพึงพอใจ จากผลรวม IOC ของผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน

ข้อที่ควรปรับปรุง	ข้อมูลเดิม	ข้อมูลที่ปรับปรุง
ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการบริโภคแมลง		
ข้อที่ 2	จำนวนเงินที่ท่านสามารถจ่ายได้ต่อการซื้ออาหารแปรรูปจากแมลง	จำนวนเงินที่ท่านสามารถจ่ายได้ต่อการซื้ออาหารแปรรูปจากแมลง
	1) 50 – 100 บาท	1) 50 – 100 บาท
	2) 150 – 200 บาท	2) 110 – 160 บาท
	3) 250 – 300 บาท	3) 170 – 220 บาท
	4) 300 บาทขึ้นไป	4) 230 – 280 บาท
		5) มากกว่า 280 บาทขึ้นไป
ข้อที่ 3	ท่านเคยซื้ออาหารแปรรูปจากแมลงสถานที่จำหน่ายใดบ้าง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)	สถานที่ใดบ้างที่ท่านเคยซื้ออาหารแปรรูปจากแมลง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)
	1) ตามท้องตลาด	1) ตลาดสด
	2) ศูนย์ OTOP	2) ศูนย์ OTOP
	3) ผ่านเว็บไซต์	3) ผ่านเว็บไซต์
	4) ห้างสรรพสินค้า	4) ห้างสรรพสินค้า
	5) อื่น (ระบุ).....	5) อื่น (ระบุ).....

4.1.4. การสำรวจผู้บริโภคในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลง

โดยการสำรวจจากผู้บริโภคทั่วไปจำนวน 100 คน โดยการแบ่งผลการสำรวจออกเป็น

4 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม คือ ผู้บริโภคทั่วไป จำนวน 100 คน ได้แก่ เพศ อายุ การศึกษา อาชีพ และรายได้เฉลี่ยต่อเดือน ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 การสำรวจข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม (N =100 คน)

ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม	ความถี่	ร้อยละ
1. เพศ		
1) ชาย	36	36.00
2) หญิง	64	64.00
รวมทั้งสิ้น	100	100.00
2. อายุ		
1) 18 – 27 ปี	60	60.00
2) 28 – 37 ปี	30	30.00
3) 48 – 57 ปี	8	8.00
4) ตั้งแต่ 58 ปีขึ้นไป	2	2.00
รวมทั้งสิ้น	100	100.00
3. การศึกษา		
1) ต่ำกว่ามัธยมศึกษาตอนต้น	0	0.00
2) มัธยมศึกษาตอนต้น	2	2.00
3) มัธยมศึกษาตอนปลาย / ปวช.	6	6.00
4) อนุปริญญา / ปวส.	8	8.00
5) ปริญญาตรี	80	80.00
6) สูงกว่าปริญญาตรี	4	4.00
รวมทั้งสิ้น	100	100.00
4. อาชีพ		
1) นักศึกษา	44	44.00
2) แม่บ้าน / พ่อบ้าน	2	2.00
3) รับจ้างทั่วไป	10	10.00
4) ค้าขาย	0	0.00
5) พนักงานเอกชน	14	14.00
6) รับราชการ / รัฐวิสาหกิจ	30	30.00
7) ประกอบธุรกิจส่วนตัว	0	0.00

ตารางที่ 4.3 การสำรวจข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม (ต่อ) (N =100 คน)

ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม	ความถี่	ร้อยละ
8) อื่นๆ (ระบุ).....	0	0.00
รวมทั้งสิ้น	100	100.00
5. รายได้ / เฉลี่ยต่อเดือน		
1) ต่ำกว่าหรือเท่ากับ 10,000 บาท	48	48.00
2) 10,001 – 20,000 บาท	36	36.00
3) 20,001 – 30,000 บาท	16	16.00
4) มากกว่า 30,000 บาทขึ้นไป	0	0.00
รวมทั้งสิ้น	100	100.00

ที่มา : จากการวิเคราะห์

จากตารางที่ 4.3 พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 64.00 ส่วนใหญ่มีอายุในช่วง 18 – 27 ปี คิดเป็นร้อยละ 60.00 ระดับการศึกษาส่วนใหญ่อยู่ในระดับปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 80.00 อาชีพส่วนใหญ่เป็นนักศึกษา ร้อยละ 44.00 และมีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนส่วนใหญ่ต่ำกว่าหรือเท่ากับ 10,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 48.00 โดยปัจจัยส่วนบุคคลล้วนแต่มีความสัมพันธ์ต่อการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภค เนื่องจากลักษณะของประชากรศาสตร์ที่ประกอบด้วย เพศ อายุ การศึกษา อาชีพ และรายได้เฉลี่ยต่อเดือน เป็นเกณฑ์ใช้กำหนดเป้าหมายของการแบ่งส่วนตลาดที่สำคัญ ซึ่งจะช่วยให้ผู้วิจัยสามารถนำไปวางแผนในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อให้ตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคและสามารถเจาะกลุ่มเป้าหมายทางการตลาดได้ [56]

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการบริโภคแมลง

การสำรวจข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการบริโภคแมลง เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาเป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลง ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 การสำรวจข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการบริโภคแมลง (N =100 คน)

พฤติกรรมการบริโภคแมลง	ความถี่	ร้อยละ
1. รูปแบบการนำแมลงมาประกอบอาหารเพื่อรับประทานอาหารของท่านอยู่ในรูปแบบใด		
1) ทอด	92	92.00
2) ปิ้งอาหารประเภทน้ำพริก	6	6.00
3) อบแห้ง	2	2.00

ตารางที่ 4.4 การสำรวจข้อมูลเกี่ยวกับเกี่ยวกับพฤติกรรมการบริโภคแมลง (ต่อ) (N =100 คน)

พฤติกรรมการบริโภคแมลง	ความถี่	ร้อยละ
4) เบเกอรี่	0	0.00
5) อื่นๆ.....	0	0.00
รวมทั้งสิ้น	100	100.00
2. จำนวนเงินที่ท่านสามารถจ่ายได้ต่อการซื้ออาหารแปรรูปจากแมลงต่อครั้ง		
1) 50 – 100 บาท	94	94.00
2) 110 – 150 บาท	2	2.00
3) 170 – 220 บาท	2	2.00
4) 230 – 280 บาท	2	2.00
5) มากกว่า 280 บาทขึ้นไป	0	0.00
รวมทั้งสิ้น	100	100.00
3. สถานที่ใดบ้างที่ท่านเคยซื้ออาหารแปรรูปจากแมลง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)		
1) ตลาดสด	90	72.58
2) ศูนย์ OTOP	24	19.35
3) ผ่านเว็บไซต์	2	1.61
4) ห้างสรรพสินค้า	8	6.45
5) อื่นๆ.....	0	0.00
รวมทั้งสิ้น	124	100.00
4. ความถี่ที่ท่านรับประทานแมลงเป็นอาหารใน 1 เดือน		
1) น้อยกว่า 1 ครั้ง	32	32.00
2) 1 – 2 ครั้ง	58	58.00
3) 3 – 4 ครั้ง	8	8.00
4) 5 – 6 ครั้ง	0	0.00
5) มากกว่า 6 ครั้ง	2	2.00
รวมทั้งสิ้น	100	100.00

ที่มา : จากการวิเคราะห์

จากตารางที่ 4.4 พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่มักนิยมนำแมลงมาประกอบอาหารเพื่อรับประทานในรูปแบบการทอด คิดเป็นร้อยละ 92.00 เนื่องจากเปลือกของแมลงมีสารโคตินซึ่งเป็นสารโมเลกุลเชิงซ้อนของไนโตรเจนส์โพลีแซคคาไรด์ (Nitrogenous Polysaccharide) เป็นองค์ประกอบเมื่อโดนความร้อน เช่น ทอด จะทำให้เกิดกลิ่นหอมรับประทานมากขึ้น [57] และจำนวนเงินในการซื้ออาหารแปรรูปจากแมลงต่อครั้งราคา 50 – 100 บาท คิดเป็นร้อยละ 94.00 ส่วนใหญ่ผู้บริโภคมักซื้อแมลงที่จำหน่ายตามท้องตลาด คิดเป็นร้อยละ 72.58 ความถี่ในการรับประทานแมลงเดือนละ 1 - 2 ครั้งคิดเป็นร้อยละ 58.00

ส่วนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลง

การสำรวจข้อมูลปัจจัยทางด้านการตลาดที่มีอิทธิพลต่อการเลือกซื้อและการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลง ประกอบด้วย ปัจจัย 5 ด้านซึ่งได้แก่ ด้านผลิตภัณฑ์ (Product) ด้านราคา (Price) ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย (Place) ด้านการส่งเสริมการตลาด (Promotion) ด้านบรรจุภัณฑ์ (Packaging) ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.5 – 4.9

ตารางที่ 4.5 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความสำคัญในการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลง ด้านผลิตภัณฑ์ (N =100 คน)

ปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกซื้อ	$\bar{x} \pm S.D.$	ระดับความสำคัญ
1. ใช้วัตถุดิบในท้องถิ่น	4.16 \pm 0.73	มาก
2. มีฉลาก ออย.	3.94 \pm 0.99	มาก
3. คุณค่าทางโภชนาการ	4.12 \pm 0.80	มาก
4. สามารถนำไปประกอบอาหารได้หลากหลายเมนู	4.04 \pm 0.82	มาก
5. มีวัน เดือน ปีการผลิตและหมดอายุ	3.94 \pm 0.99	มาก
ค่าเฉลี่ย	4.04 \pm 0.87	มาก

หมายเหตุ : \pm หมายถึงส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

จากตารางที่ 4.5 พบว่า ผู้บริโภคให้ความสำคัญด้านผลิตภัณฑ์ระดับมากในทุกปัจจัย เนื่องจากผู้บริโภคมีความต้องการให้ใช้วัตถุดิบในการท้องถิ่นมาต่อยอดโดยการนำมาแปรรูปเพื่อให้เกิดความแปลกใหม่ สามารถสร้างมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์ พร้อมทั้งมีการติดฉลากโภชนาการเพื่อบอกถึงคุณประโยชน์และสารอาหารที่ร่างกายจะได้รับ รวมถึงข้อมูลวันเดือนปีการผลิตและวันหมดอายุ เพื่อเป็นแนวทางในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ [58]

ตารางที่ 4.6 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความสำคัญในการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลง ด้านราคา (N =100 คน)

ปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกซื้อ	$\bar{X} \pm S.D.$	ระดับความสำคัญ
1. วัตถุดิบที่นำมาทำต้องมีราคาที่ไม่ผันแปร	3.94 \pm 0.74	มาก
2. ราคาเหมาะสมกับคุณภาพ	4.00 \pm 0.72	มาก
3. ราคาเหมาะสมกับปริมาณ	3.98 \pm 0.84	มาก
4. มีป้ายแสดงราคาชัดเจน	4.60 \pm 0.73	มาก
ค่าเฉลี่ย	3.99 \pm 0.76	มาก

หมายเหตุ : \pm หมายถึงส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

จากตารางที่ 4.6 พบว่า ผู้บริโภคให้ความสำคัญด้านราคาระดับมากในทุกปัจจัย เนื่องจากปัจจุบันพฤติกรรมกรเลือกซื้อของผู้บริโภคมักจะคำนึงถึงป้ายที่แสดงราคาของผลิตภัณฑ์อาหาร เพราะสามารถใช้ในการเปรียบเทียบราคาและปริมาณ เพื่อให้เกิดความเชื่อมั่นของผู้บริโภคว่าผลิตภัณฑ์มีคุณภาพเหมาะสมกับราคา [59]

ตารางที่ 4.7 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความสำคัญในการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลง ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย (N =100 คน)

ปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกซื้อ	$\bar{X} \pm S.D.$	ระดับความสำคัญ
1. มีวางขายในห้างสรรพสินค้า / ร้านสะดวกซื้อ	3.82 \pm 0.82	มาก
2. สถานที่จำหน่ายใกล้บ้าน	4.02 \pm 0.86	มาก
3. มีตัวแทนจำหน่าย	3.68 \pm 0.95	มาก
4. มีการขายผ่านช่องทางออนไลน์	4.02 \pm 0.79	มาก
5. มีจำหน่ายในร้านค้าเพื่อสุขภาพ	3.94 \pm 0.81	มาก
ค่าเฉลี่ย	3.90 \pm 0.85	มาก

หมายเหตุ : \pm หมายถึงส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

จากตารางที่ 4.7 พบว่า ผู้บริโภคให้ความสำคัญด้านการจัดจำหน่ายระดับมากในทุกปัจจัย เนื่องจากผู้บริโภคต้องการให้มีการขายผลิตภัณฑ์ผ่านช่องทางออนไลน์ มีตัวแทนจำหน่าย มีการจำหน่ายในห้างสรรพสินค้าและร้านค้าเพื่อสุขภาพใกล้บ้าน เนื่องจากผู้บริโภคต้องการความสะดวกสบายในการเดินทางและปัจจุบันมีการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัส COVID-19 ซึ่งทำให้การใช้ชีวิต

ของผู้บริโภคเปลี่ยนไป การสั่งซื้อสินค้าผ่านช่องทางออนไลน์จึงเป็นแนวทางที่ผู้บริโภคสนใจเพราะสามารถเลือกซื้อสินค้าได้หลากหลายช่องทาง มีสินค้าให้เลือกหลากหลาย อีกทั้งยังสามารถเปรียบเทียบราคาสินค้าได้ [60]

ตารางที่ 4.8 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความสำคัญในการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลง ด้านการส่งเสริมการตลาด (N =100 คน)

ปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกซื้อ	$\bar{X} \pm S.D.$	ระดับความสำคัญ
1. มีการโฆษณาประชาสัมพันธ์ โดยใช้ดาราหรือเน็ตไอดอล	3.78 \pm 0.83	มาก
2. มีตัวอย่างให้ทดลองชิม	4.00 \pm 0.72	มาก
3. จัดแสดงสินค้าเพื่อแนะนำผลิตภัณฑ์	4.06 \pm 0.84	มาก
4. มีการโฆษณาสินค้าผ่านทางออนไลน์	4.04 \pm 0.83	มาก
ค่าเฉลี่ย	3.97 \pm 0.80	มาก

หมายเหตุ : \pm หมายถึงส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

จากตารางที่ 4.8 พบว่า ผู้บริโภคให้ความสำคัญด้านส่งเสริมการตลาดระดับมากในทุกปัจจัย โดยผู้บริโภคต้องการให้มีการจัดแสดงสินค้า เนื่องจากการจัดแสดงสินค้าจะแสดงถึงรูปลักษณ์ของผลิตภัณฑ์ และเป็นช่องทางที่ผู้บริโภคสามารถซักถามข้อมูลกับผู้จำหน่ายประจำบูธได้ อีกทั้งสามารถแจกตัวอย่างให้ผู้บริโภคชิม เพื่อเป็นการกระตุ้นและดึงดูดความสนใจของลูกค้า โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์ประเภทอาหาร [61] นอกจากนี้ผู้บริโภคต้องการให้มีการโฆษณาสินค้าผ่านทางออนไลน์ เนื่องจากวิถีชีวิตของผู้บริโภคในปัจจุบันนั้นสามารถเข้าถึงเทคโนโลยีได้อย่างสะดวกรวดเร็ว อีกทั้งผู้บริโภคยังสามารถเปรียบเทียบสินค้าได้เพื่อประกอบการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ [62]

ตารางที่ 4.9 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความสำคัญในการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลง ด้านบรรจุภัณฑ์ (N =100 คน)

ปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกซื้อ	$\bar{X} \pm S.D$	ระดับความสำคัญ
1. บรรจุภัณฑ์ที่มีความแปลกใหม่	4.10 \pm 0.83	มาก
2. มีข้อมูลโภชนาการครบถ้วน/และสารที่ก่อให้เกิดการแพ้	4.14 \pm 0.79	มาก
3. บรรจุภัณฑ์ที่สะอาด	4.26 \pm 0.82	มากที่สุด
4. ป้องกันรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ได้	4.32 \pm 0.76	มากที่สุด
5. สามารถมองเห็นผลิตภัณฑ์ภายในชัดเจน	4.30 \pm 0.76	มากที่สุด
6. เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม	4.34 \pm 0.74	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	4.24 \pm 0.78	มากที่สุด

หมายเหตุ : \pm หมายถึงส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

จากตารางที่ 4.9 พบว่า ปัจจัยที่ผู้บริโภคให้ความสำคัญด้านบรรจุภัณฑ์ในระดับมากที่สุด คือ เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เนื่องจากปัจจุบันเทรนด์การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมมีผลทำให้ผู้บริโภคให้ความสำคัญกับการใช้บรรจุภัณฑ์ที่ย่อยสลายง่าย ทั้งนี้เพื่อเป็นการลดปัญหาขยะ และลดภาวะโลกร้อน [63] และผู้บริโภคให้ความสำคัญในบรรจุภัณฑ์ที่มีความสะอาด และสามารถมองเห็นผลิตภัณฑ์ภายในได้ เนื่องจากจะทำให้เกิดความดึงดูดและทำให้เกิดความอยากซื้อสินค้ามากขึ้น

ส่วนที่ 4 ข้อมูลเพื่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลง

การสำรวจข้อมูลเกี่ยวกับการพัฒนา โดยการให้ผู้บริโภคเล็งเห็นแนวทางและทิศทางให้นำแมลงมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 การสำรวจข้อมูลเพื่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลง (N =100 คน)

ข้อมูลเกี่ยวกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลง	ความถี่	ร้อยละ
1. หากมีการนำแมลงไปแปรรูปเป็นอาหาร ท่านคิดว่าควรแปรรูปแบบใด (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)		
1) แป้งจากแมลง	30	18.99
2) เต้าหู้แข็งจากแมลง	54	34.18
3) ซอสแมลง	12	7.59
4) ลูกชิ้นจากแมลง	16	10.13
5) แยมจากแมลง	0	0.00
6) คุกกี้จากแมลง	20	12.66

ตารางที่ 4.10 การสำรวจข้อมูลเพื่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลง (ต่อ) (N =100 คน)

ข้อมูลเกี่ยวกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลง	ความถี่	ร้อยละ
7) ไส้กรอกแมลง	14	8.86
8) ผงโปรตีนจากแมลง	12	7.59
9) อื่นๆ.....	0	0.00
รวมทั้งสิ้น	158	100.00
2. ถ้าจะพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลง ท่านคิดว่าแมลงชนิดไหนเหมาะสมที่จะนำมาทำผลิตภัณฑ์ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)		
1) ดักแด้ไหม	74	48.68
2) จักจั่น	26	17.11
3) จิ้งหรีด	44	28.95
4) แมลงกระซอน	4	2.63
5) รถด่วน	2	1.32
6) จีโปม	2	1.32
รวมทั้งสิ้น	152	100.00
3. หากในอนาคตมีการเพิ่มสถานที่เพื่อจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์จากแมลงท่านคิดว่าควรจัดจำหน่ายในสถานที่ใด (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)		
1) ตัวแทนจำหน่าย	24	13.79
2) ร้านสะดวกซื้อ	72	41.38
3) เว็บไซต์ขายสินค้า	40	22.99
4) ห้างสรรพสินค้า	2	1.15
5) ร้านอาหารเพื่อสุขภาพ	36	20.69
รวมทั้งสิ้น	174	100.00
4. ท่านคิดว่าอาหารแปรรูปจากแมลงมีจุดเด่นในด้านใดบ้าง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)		
1) มีโปรตีนสูง	82	37.27
2) มีกรดอะมิโนครบถ้วน	20	9.09
3) ราคาถูก	36	16.36
4) ไม่มีการปนเปื้อนสารปฏิชีวนะ	20	9.09
5) ลดโลกร้อน	12	5.45
6) เป็นการเปลี่ยนแปลงรูปลักษณะไปจากเดิม	6	2.73

ข้อมูลเกี่ยวกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลง	ความถี่	ร้อยละ
7) ปรับเปลี่ยนเนื้อสัมผัสให้ง่ายต่อการบริโภค	26	11.82
8) ลดกลิ่นแมลง	18	8.18
รวมทั้งสิ้น	220	100.00

ที่มา : จากการวิเคราะห์

จากตารางที่ 4.10 พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้ความคิดเห็นว่าควรนำแมลงมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็ง คิดเป็นร้อยละ 34.18 โดยแมลงส่วนใหญ่ที่ผู้บริโภคคิดว่าเหมาะสมที่จะนำมาพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร คือ ดักแด้ไหม คิดเป็นร้อยละ 48.68 จากการสำรวจผู้บริโภคส่วนใหญ่คิดว่าอาหารแปรรูปจากแมลงมีจุดเด่นในด้าน มีโปรตีนสูงคิดเป็นร้อยละ 37.27 ซึ่งสอดคล้องกับเทรนด์ในปัจจุบันที่ได้มีการนำแมลงมาใช้เพื่อเป็นแหล่งโปรตีนทดแทนที่น่าจับตามอง ซึ่งได้แก่ ดักแด้ไหมที่มีโปรตีนที่สูงถึงร้อยละ 64 – 68 ซึ่งถือว่าเป็นแหล่งโปรตีนที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ [64] และหากในอนาคตมีการจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็ง ผู้บริโภคส่วนใหญ่เห็นว่า ควรวางจำหน่ายที่ร้านสะดวกซื้อคิดเป็นร้อยละ 41.38 เนื่องจากปัจจุบันร้านสะดวกซื้อได้มีเพิ่มมากขึ้นจึงทำให้ผู้บริโภคสามารถเข้าถึงสินค้าได้ง่ายสะดวกต่อการซื้อและการเดินทาง [65]

4.2 ศึกษาสถานะที่เหมาะสมในการผลิตเต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่

4.2.1 ศึกษาความพอดีของสูตรพื้นฐานเต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่ Just About Right (JAR)

การศึกษาคความพอดีของสูตรพื้นฐานผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่ โดยการประเมินทางประสาทสัมผัสโดยใช้สเกลวัดความพอดี Just About Right (JAR) ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 ความคิดเห็นเกี่ยวกับทิศทางความพอดีของตัวอย่างผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด่ไหมอีรี (N =50 คน)

คุณลักษณะ	ระดับความคิดเห็น					Net Effect
	อ่อนเกินไป	อ่อนเล็กน้อย	พอดี	เข้มเล็กน้อย	เข้มเกินไป	
กลิ่นรสเฉพาะของแมลง	0.00	32.00	52.00	16.00	0.00	-16.00
ความแน่นเนื้อ	4.00	42.00	38.00	16.00	0.00	-30.00
ความนุ่ม	8.00	28.00	58.00	6.00	0.00	-30.00
การเกาะตัว	0.00	34.00	64.00	2.00	0.00	-32.00
ความยืดหยุ่น	6.00	38.00	52.00	4.00	0.00	-40.00

ที่มา : จากการวิเคราะห์

จากตารางที่ 4.11 พบว่า ค่าความพอดีของคุณลักษณะมีค่าความถี่ต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ ร้อยละ 70 ดังนั้นจึงควรปรับปรุงคุณลักษณะทั้งหมด ซึ่งจากการศึกษาของ วิวัฒน์ หวังเจริญ [66] กล่าวว่า เกณฑ์กำหนดที่จะยอมรับว่าผลิตภัณฑ์นั้นอยู่ในระดับพอดี โดยทั่วไปควรมีค่าประมาณร้อยละ 70 ขึ้นไป ระบุว่าพอดีและมีเหตุผลเพียงพอที่จะไม่ต้องทำการปรับปรุงคุณลักษณะดังกล่าว แต่ถ้าความถี่ของตัวเลือกพอดีไม่ถึงร้อยละ 70 ให้พิจารณาความแตกต่างของความถี่ (Net Effect) ของตัวเลือกเข้มไปหรืออ่อนไปเมื่อพิจารณาค่า Net Effect แล้วพบว่า คุณลักษณะในด้านความแน่นเนื้อ ความนุ่ม การเกาะตัวกัน และความยืดหยุ่น มีค่าต่ำกว่า -20 ดังนั้นจึงควรปรับปรุงคุณลักษณะต่างๆ ในทิศทางที่เพิ่มขึ้น ซึ่งจากการศึกษาของ เพ็ญขวัญ [67] กล่าวว่า ถ้าคุณลักษณะใดมีค่า Net Effect ต่ำกว่า -20 แสดงว่าควรปรับปรุงคุณลักษณะนั้นเพิ่มขึ้นและหากสูงกว่า 20 ควรปรับปรุงคุณลักษณะนั้นลดลง แต่ถ้าหากมีคะแนนอยู่ระหว่าง -20 ถึง 20 แสดงว่าไม่จำเป็นต้องปรับปรุงคุณลักษณะนั้นแล้ว ดังนั้นในการปรับปรุงคุณลักษณะด้านความแน่นเนื้อ ความนุ่ม การเกาะตัวกัน และความยืดหยุ่น ซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อคุณลักษณะดังกล่าว คือ ชนิดของสารตกตะกอนและอุณหภูมิที่ใช้ในการตกตะกอน ซึ่งจากการศึกษาของ อรรณพ ทัศนอุดม และคณะ กล่าวว่า [42] ชนิดของสารตกตะกอนจะส่งผลให้เต้าหู้แข็งมีลักษณะที่ต่างกัน เช่น การใช้แคลเซียมซัลเฟต จะทำให้เต้าหู้แข็งที่ได้มีลักษณะนุ่ม เนื้อเนียน และทำให้เต้าหู้ที่ได้มีน้ำหนักรวมมาก แต่มีข้อเสียเนื่องจากแคลเซียมซัลเฟตมีอัตราการละลายน้ำได้น้อย จึงเกิดการนอนกัน ทำให้เต้าหู้ที่ได้มีคุณภาพไม่สม่ำเสมอ ส่วนการใช้แมกนีเซียมซัลเฟต จะทำให้เต้าหู้ที่ได้มีลักษณะเกาะตัวกัน มีความแน่นเนื้อ และยืดหยุ่น แต่ในขณะที่เดียวกัน อุณหภูมิที่ใช้ในการตกตะกอน ก็มีผลทำให้ได้ปริมาณผลผลิตของเต้าหู้เพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน ซึ่งจากการศึกษาของ Y.W, Liu and Huang,Y. [68] กล่าวว่า การใช้อุณหภูมิสูงในการตกตะกอนจะส่งผลทำให้โปรตีนจับตัวกันเป็นก้อนได้ดีกว่าอุณหภูมิต่ำ ทำให้เกิดการรวมตัวกันของโปรตีนเพิ่มขึ้น และตกตะกอนได้มากขึ้นตามลำดับ

4.2.2 ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตเต้าหู้แข็งจากดักแด่ไหมอีรี่

จากการประเมินความชอบของผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด่ไหมอีรี่ โดยใช้สเกลวัดความพอดี Just About Right Scale (JAR) พบว่า ควรปรับปรุงในด้านความแน่นเนื้อ ความนุ่ม การเกาะตัวกัน และความยืดหยุ่น ดังนั้นจึงนำมากำหนดเป็นปัจจัยที่ต้องการศึกษา โดยปัจจัยที่ทำการศึกษามี 2 ปัจจัย คือ ชนิดของสารตกตะกอน แปรเป็น 3 ชนิด ได้แก่ แคลเซียมซัลเฟต, แมกนีเซียมซัลเฟต และกรดน้ำส้มสายชู และอุณหภูมิที่ใช้ในการตกตะกอน แปรเป็น 3 ระดับ คือ 70, 80 และ 90 องศาเซลเซียส ทำการจัดสิ่งทดลองแบบแฟคทอเรียลสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomization Factorial Design) ได้สิ่งทดลองทั้งหมด 9 สภาวะ ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 การศึกษาปริมาณของส่วนผสมของผลิตเต้าหู้แข็งจากดักแด่ไหมอีรี่






สภาวะ	ชนิดของสารตกตะกอน	อุณหภูมิที่ใช้ในการตกตะกอน (องศาเซลเซียส)
1	แคลเซียมซัลเฟต	70
2	แคลเซียมซัลเฟต	80
3	แคลเซียมซัลเฟต	90
4	แมกนีเซียมซัลเฟต	70
5	แมกนีเซียมซัลเฟต	80
6	แมกนีเซียมซัลเฟต	90
7	กรดน้ำส้มสายชู	70
8	กรดน้ำส้มสายชู	80
9	กรดน้ำส้มสายชู	90

ทำการผลิตเต้าหู้แข็งจากดักแด่ไหมอีรี่ตามสภาวะ ดังแสดงในตารางที่ 4.12 และทำการผลิตตามกระบวนการ ดังแสดงในรูปที่ 3.2 จากนั้นนำเต้าหู้แข็งที่ได้มาทำการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ และทางเคมี เพื่อคัดเลือกสภาวะที่เหมาะสม ได้ผลดังนี้

4.2.2.1 การวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ และทางเคมีของผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด่ไหมอีรี่

นำเต้าหู้แข็งจากดักแด่ไหมอีรี่ที่ผลิตจากสภาวะทั้ง 9 สภาวะ มาทำการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ ได้แก่ ค่าสี L^* a^* b^* และค่าเนื้อสัมผัสด้วยวิธีทดสอบแบบ Texture Profile Analysis (TPA) และสมบัติทางเคมี ได้แก่ ค่าความชื้น (Moisture Content) เปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ควบคุม (Control) ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.13






ตารางที่ 4.13 การวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ และเคมีของผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด้หม้ออีรี

สภาวะที่	ชนิดของสารตกตะกอน	รูปภาพ	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	Hardness (N)	Cohesiveness (N)	Springiness (mm)	Chewiness (N/mm)	ค่าความชื้น (ร้อยละ)	ค่าเฉลี่ยของสี		
									L*	a*	b*
0	Control		-	0.57 ± 0.06	0.47 ± 0.02	5.62 ± 0.60	1.76 ± 0.40	52.53 ± 3.06	45.91 ± 13.39	0.28 ± 0.04	11.02 ± 2.70
1	แคลเซียมซัลเฟต		70	0.47 ± 0.04	0.31 ± 0.01	5.09 ± 0.04	0.55 ± 0.51	60.37 ± 0.29	14.15 ± 1.00	0.74 ± 0.49	3.19 ± 1.20
2	แคลเซียมซัลเฟต		80	0.55 ± 0.03	0.30 ± 0.01	4.38 ± 0.07	0.73 ± 0.15	59.10 ± 0.35	12.17 ± 5.14	0.28 ± 0.10	5.86 ± 1.12
3	แคลเซียมซัลเฟต		90	0.91 ± 0.11	0.48 ± 0.04	5.65 ± 0.12	1.17 ± 0.24	60.03 ± 1.42	27.77 ± 4.51	0.60 ± 0.28	6.81 ± 3.25
4	แมกนีเซียมซัลเฟต		70	0.51 ± 0.02	0.35 ± 0.02	5.33 ± 0.03	0.18 ± 0.12	57.73 ± 3.71	15.70 ± 1.48	0.39 ± 0.12	5.54 ± 0.27

หมายเหตุ : ± หมายถึง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

สภาวะที่ 0 หมายถึง ผลิตภัณฑ์ตัวควบคุม (Control)

ตารางที่ 4.13 การวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ และเคมีของผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด่ไหมอีรี่

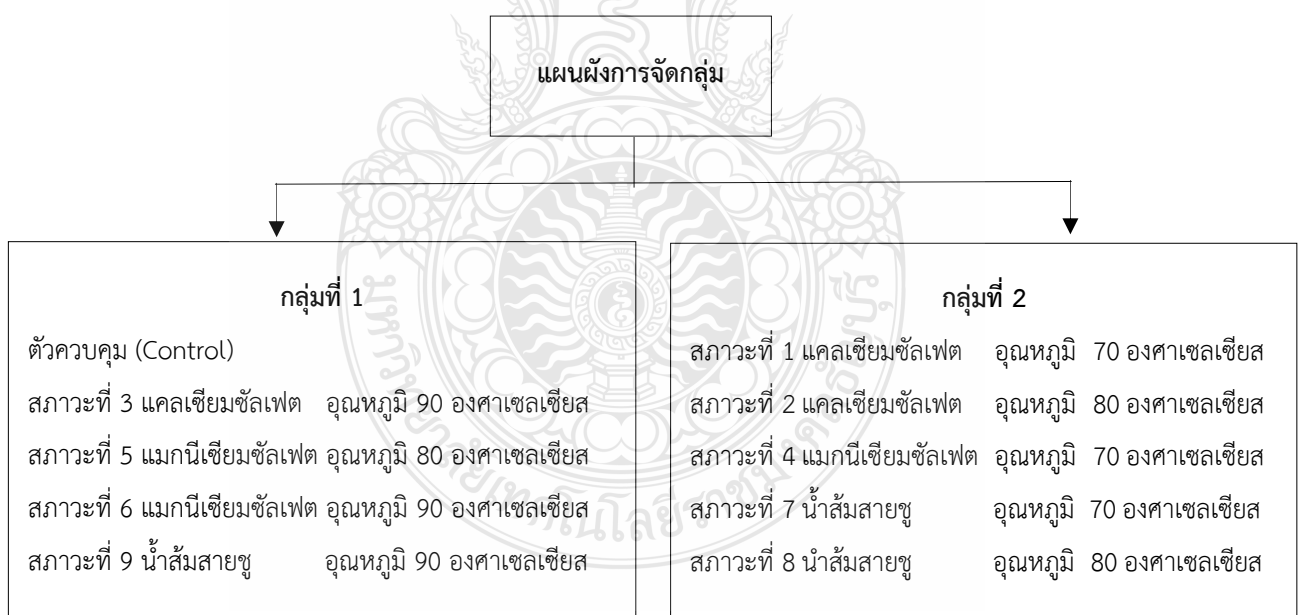
สภาวะที่	ชนิดของสารตกตะกอน	รูปภาพ	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	Hardness (N)	Cohesiveness (N)		Springiness (mm)	Chewiness (N/mm)	ค่าความชื้น (ร้อยละ)	ค่าเฉลี่ยของสี		
										L*	a*	b*
5	แมกนีเซียมซัลเฟต		80	0.90 ± 0.07	0.4	3	6.15 ± 0.05	1.35 ± 0.06	54.80 ± 2.12	19.19 ± 1.64	0.35 ± 0.11	7.42 ± 0.30
6	แมกนีเซียมซัลเฟต		90	0.91 ± 0.02	0.50 ± 0.05		5.33 ± 0.10	1.45 ± 0.20	53.47 ± 1.53	14.52 ± 1.47	0.40 ± 0.19	4.04 ± 2.17
๘ 7	กรดน้ำส้มสายชู		70	0.40 ± 0.00	0.27 ± 0.02		5.30 ± 0.22	0.52 ± 0.02	67.47 ± 3.32	26.01 ± 2.26	0.65 ± 0.16	8.06 ± 0.41
8	กรดน้ำส้มสายชู		80	0.62 ± 0.02	0.23 ± 0.03		5.31 ± 0.07	0.82 ± 0.091	67.10 ± 1.92	18.97 ± 2.69	0.35 ± 0.09	4.84 ± 0.63
9	กรดน้ำส้มสายชู		90	0.91 ± 0.05	0.49 ± 0.10		5.49 ± 0.03	1.18 ± 0.79	66.70 ± 1.77	18.44 ± 2.92	0.54 ± 0.11	7.21 ± 1.60

หมายเหตุ : ± หมายถึง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

สภาวะที่ 0 หมายถึง ผลิตภัณฑ์ตัวควบคุม (Control)

จากตารางที่ 4.13 พบว่า ค่าสีของเต้าหู้แข็งจากดักแด่ไหมอีรีที่ได้จากการผลิตทั้ง 9 สภาวะ และตัวควบคุม (Control) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) โดยเต้าหู้แข็งจากดักแด่ไหมอีรีมีค่าความสว่าง (L^*) น้อยกว่าตัวควบคุม (Control) มีผลมาจากวัตถุดิบที่ใช้ คือ ดักแด่ไหมอีรี ซึ่งในดักแด่ไหมอีรีในส่วนเปลือกจะมีสีน้ำตาลเข้มที่อยู่ในโหนดสีมืด เมื่อใช้ในอัตราส่วนที่เพิ่มขึ้นจึงทำให้ผลิตภัณฑ์มีค่าความสว่างต่ำกว่าผลิตภัณฑ์ตัวควบคุม นอกจากนี้สีของเต้าหู้แข็งจากดักแด่ไหมอีรีนั้นขึ้นกับอาหารที่ดักแด่ไหมอีรีกินด้วย ถ้าดักแด่ไหมอีรีที่กินไขมันสำปะหลังเป็นอาหาร จึงมีผลทำให้ค่า a^* มีค่าเป็นบวกทำให้มีแนวโน้มในทิศทางสีแดง และค่า b^* มีค่าเป็นบวกทำให้ค่าสีเป็นไปในทิศทางสีเหลือง เนื่องจากไขมันสำปะหลังมีสารแคโรทีนอยด์ที่มีโครงสร้างเป็นสายไฮโดรคาร์บอน จึงจำแนกการแบ่งประเภทของแคโรทีนอยด์เป็น 2 กลุ่ม คือ แคโรทีนที่ให้รงควัตถุสีแดง และแซนโทฟิลล์ที่ให้รงควัตถุสีเหลือง [69]

และเมื่อนำค่าความแข็ง (Hardness), ค่าความแน่นเนื้อ (Cohesiveness), ค่าความยืดหยุ่น (Springiness), ความต้านทานเคี้ยว (Chewiness) และค่าความชื้น (Moisture Content) มาทำการวิเคราะห์การแบ่งกลุ่ม โดยวิธี Cluster Analysis แบบ Hierarchical สามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม ได้ผลดังแสดงในรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 แผนผังการจัดกลุ่มของเต้าหู้แข็งจากดักแด่ไหมอีรีทั้ง 9 สภาวะ และตัวควบคุม (Control) โดยใช้วิธี Cluster Analysis แบบ Hierarchical

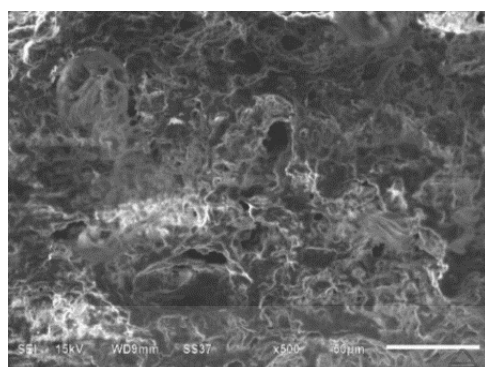
จากรูปที่ 4.1 พบว่า การวิเคราะห์การจัดกลุ่ม โดยใช้วิธี Cluster Analysis แบบ Hierarchical สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม โดยกลุ่มที่ 1 จะมีค่าความแข็ง ความยืดหยุ่น และความต้านทานเคี้ยวสูงกว่ากลุ่มที่ 2 โดยในกลุ่มที่ 1 จะประกอบไปด้วยตัวควบคุม (Control) สภาวะที่ 3, 5, 6 และ 9 ซึ่งค่าความแข็ง ความยืดหยุ่น และความต้านทานเคี้ยว เป็นคุณลักษณะทางเนื้อสัมผัสที่มีผลมาจากชนิดของสารตกตะกอน และอุณหภูมิที่ใช้ในการตกตะกอน โดยสารตกตะกอนจะทำปฏิกิริยากับโปรตีน เกิดการสร้างพันธะเคมีภายในโมเลกุลของโปรตีน ทำให้โปรตีนจับตัวกันเป็นก้อนและตกตะกอนลงมา [69] นอกจากนี้การใช้อุณหภูมิสูงในการตกตะกอนจะมีผลทำให้โปรตีนได้รับพลังงานกระตุ้นสูงส่งผลให้โปรตีนจับตัวเป็นก้อนได้ดีกว่าอุณหภูมิต่ำ ทำให้เกิดการรวมตัวกันเพิ่มขึ้น และตกตะกอนได้มากขึ้น [70]

ค่าความชื้นของผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่ ทั้ง 9 สิ่งทดลอง พบว่าค่าความชื้นอยู่ระหว่างร้อยละ 50 – 100 จัดเป็นผลิตภัณฑ์อาหารที่มีความชื้นมาก และเป็นอาหารที่เน่าเสียง่าย [71] เนื่องจากปริมาณน้ำที่อยู่ในผลิตภัณฑ์มีผลต่อการเสื่อมเสียของอาหารและอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ อีกทั้งความชื้นยังมีผลต่อปฏิกิริยาออกซิเดชันของลิพิด (Lipid oxidation) ที่เป็นปฏิกิริยาระหว่างกรดไขมันที่ไม่อิ่มตัวกับออกซิเจนจึงทำให้อาหารที่มีไขมันเป็นองค์ประกอบเกิดการเปลี่ยนแปลงซึ่งมีผลก่อให้เกิดกลิ่นเหม็นหืนของผลิตภัณฑ์ได้ [72]

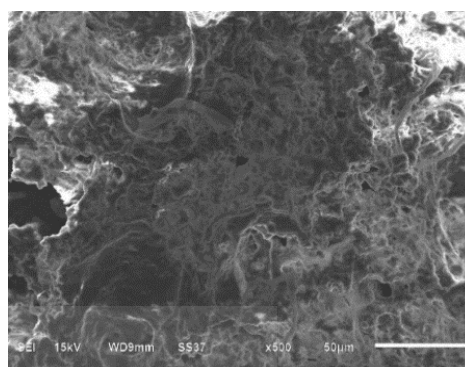
จากผลการทดลองจึงเลือกกลุ่มที่ 1 ไปทำการวิเคราะห์โครงสร้างภายในด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราด และทดสอบความชอบของผู้บริโภคต่อไป

4.2.2.2 การศึกษาโครงสร้างภายในผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่

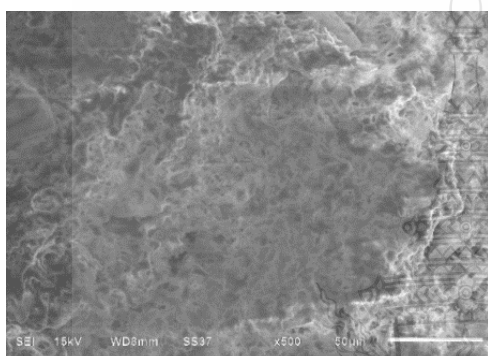
ทำการศึกษาโครงสร้างภายในของเต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่ ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราด (Scanning Electron Microscope; SEM) ที่กำลังขยาย 500 เท่า ได้ผลดังแสดงในรูปที่ 4.2



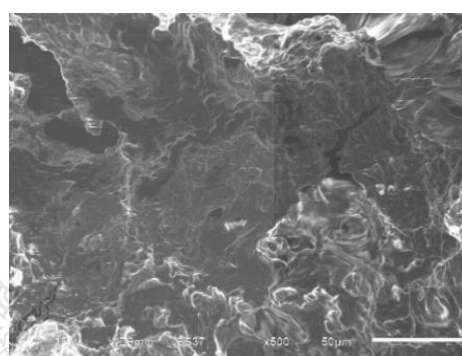
(ก)



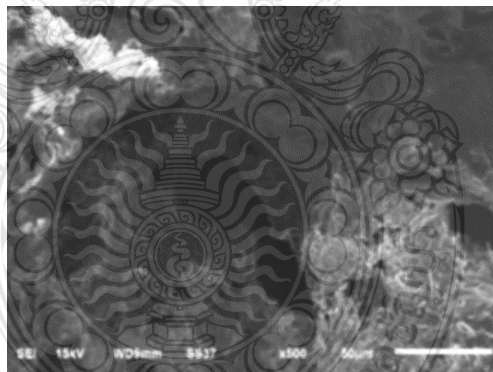
(ข)



(ค)



(ง)



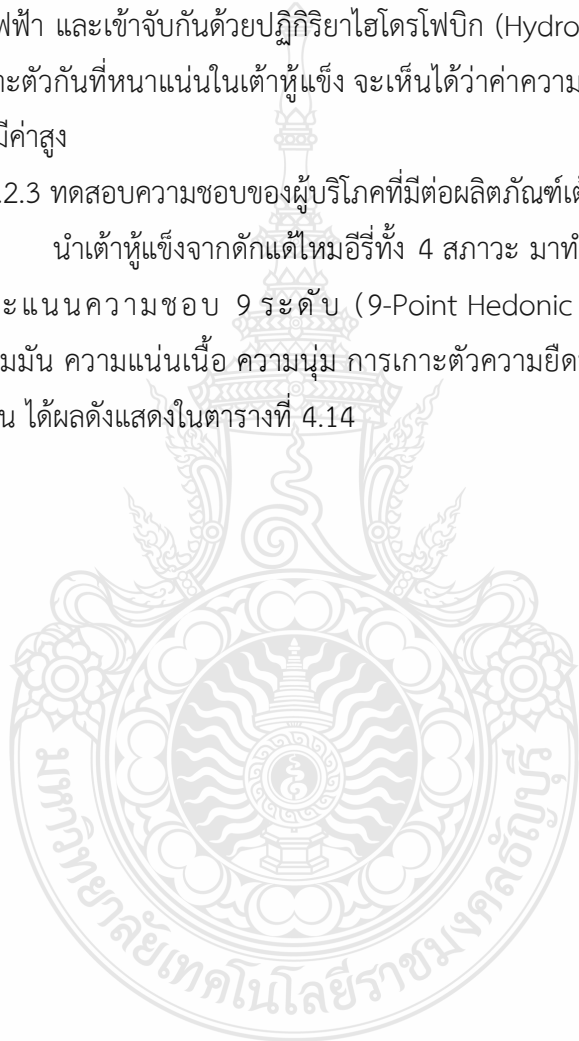
(จ)

รูปที่ 4.2 การศึกษาลักษณะของผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด่ไหมอีรี่ทั้ง 4 สภาวะ และตัวควบคุม (Control) ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน (Scanning Electron Microscope; SEM) (ก) ตัวควบคุม (Control), (ข) สภาวะที่ 3 แคลเซียมซัลเฟต อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส, (ค) สภาวะที่ 5 แมกนีเซียมซัลเฟต อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส, (ง) สภาวะที่ 6 แมกนีเซียมซัลเฟต อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส และ(จ) สภาวะที่ 9 น้ำส้มสายชู อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส

จากรูปที่ 4.2 พบว่า สภาวะที่ 5 (รูปที่ 4.2 (ค)) มีรูพรุนขนาดเล็กที่สุด ซึ่งมีลักษณะใกล้เคียงกับตัวควบคุม (Control) (รูปที่ 4.2 (ก)) ซึ่งแตกต่างจากสภาวะที่ 3, 6 และ 9 (รูปที่ 4.2 (ข), (จ) และ (ฉ)) ที่มีรูพรุนขนาดใหญ่ ขนาดของรูพรุนขึ้นอยู่กับอุณหภูมิที่ใช้ขณะเติมสารตกตะกอน จากการศึกษาของดวงพร และคณะ [73] ได้กล่าวว่า เตาหู้แห้งที่ดีควรมีรูพรุนขนาดเล็ก ซึ่งขนาดของรูพรุนนั้นมีผลมาจากอุณหภูมิที่ใช้ระหว่างเติมสารตกตะกอน ทำให้เกิดการจับตัวกันของตะกอนโปรตีนระหว่างการกวน ซึ่งสารตกตะกอนจะเป็นตัวแขวนลอยกับน้ำนมดักแต่ไหมอีรี ทำให้เกิดปฏิกิริยาการตกตะกอนซึ่งโปรตีนมีสภาพเป็นกลางทางไฟฟ้า และเข้าจับกันด้วยปฏิกิริยาไฮโดรโฟบิก (Hydrophobic) เกิดเป็นโครงสร้างโปรตีนลักษณะการเกาะตัวกันที่หนาแน่นในเตาหู้แห้ง จะเห็นได้ว่าค่าความแน่นเนื้อ ความยืดหยุ่นของผลิตภัณฑ์เตาหู้แห้งจะมีค่าสูง

4.2.2.3 ทดสอบความชอบของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เตาหู้แห้งจากดักแต่ไหมอีรี

นำเตาหู้แห้งจากดักแต่ไหมอีรีทั้ง 4 สภาวะ มาทำการทดสอบความชอบของผู้บริโภค โดยให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale) โดยพิจารณาในด้านกลิ่นโดยรวม ความมัน ความแน่นเนื้อ ความนุ่ม การเกาะตัวความยืดหยุ่น ความชอบโดยรวมกับผู้บริโภค จำนวน 50 คน ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.14



ตารางที่ 4.14 ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบของผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากคั่วไก่ใหม่อี่รี

สภาวะที่	คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส						
	กลิ่นโดยรวม	ความมัน ^{ns}	ความแน่นเนื้อ ^{ns}	ความนุ่ม ^{ns}	การเกาะตัว	ความยืดหยุ่น	ความชอบโดยรวม ^{ns}
3	7.20 ^c ± 0.61	7.24 ± 0.62	7.38 ± 0.60	7.30 ± 0.61	7.28 ^b ± 0.50	7.30 ^c ± 0.58	8.16 ± 0.71
5	7.28 ^b ± 0.64	7.40 ± 0.78	7.64 ± 0.75	7.48 ± 0.86	8.18 ^a ± 0.94	8.06 ^a ± 0.98	8.18 ± 0.72
6	8.56 ^a ± 0.50	7.28 ± 0.54	7.46 ± 0.73	7.32 ± 0.68	7.48 ^b ± 0.61	7.64 ^b ± 0.82	8.34 ± 0.69
9	7.50 ^b ± 0.58	7.18 ± 0.66	7.42 ± 0.67	7.36 ± 0.52	7.40 ^b ± 0.78	7.42 ^b ± 0.64	8.14 ± 0.70

หมายเหตุ : ns หมายถึง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p > .05)

a,b,c หมายถึง ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีอักษรกำกับต่างกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p < .05)

± หมายถึง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

สภาวะที่ 3 แคลเซียมซัลเฟต ร้อยละ 2 อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส

สภาวะที่ 5 แมกนีเซียมซัลเฟต ร้อยละ 2 อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส

สภาวะที่ 6 แมกนีเซียมซัลเฟต ร้อยละ 2 อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส

สภาวะที่ 9 น้ำส้มสายชู ร้อยละ 2 อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส

จากตารางที่ 4.14 พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p < .05$) โดยผู้บริโภครู้ให้คะแนนความชอบของผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่ ในคุณลักษณะด้านกลิ่นโดยรวม การเกาะตัว และความยืดหยุ่น ในสภาวะที่ 5 มากที่สุด โดยคุณลักษณะดังกล่าวมีผลมาจากชนิดของสารตกตะกอนและอุณหภูมิที่ใช้ในการตกตะกอน ซึ่งสภาวะดังกล่าว ใช้แมกนีเซียมซัลเฟตในการตกตะกอน โดยสารตกตะกอนจะเข้าไปทำปฏิกิริยาทางไฟฟ้าทำให้เกิดประจุบวกและประจุลบ เกิดการแทนที่ของโมเลกุลโปรตีนทำให้โปรตีนแยกตัวออกจากน้ำและเกิดการตกตะกอนลงมา ข้อดีของสารตกตะกอนชนิดนี้คือเมื่อนำมาทำเต้าหู้แข็ง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีความแน่น ความยืดหยุ่น และเกาะตัวกันได้ดี และอุณหภูมิที่ใช้ในการตกตะกอนเป็นอุณหภูมิที่สูง จึงทำให้โปรตีนเกิดการเสียสภาพอย่างสมบูรณ์ [19],[20] ดังนั้น จึงเลือกสภาวะที่ 5 มาทำการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ โภชนาการ จุลินทรีย์ และการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่ ดังแสดงในหัวข้อต่อไป

4.3 การวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ โภชนาการ จุลินทรีย์และการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่

ทำการผลิตเต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่ตามสภาวะที่เหมาะสมในข้อที่ 4.2 ตามกระบวนการผลิตดังรูปที่ 3.2 แล้วนำเต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่ที่ได้มาทำการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ โภชนาการ จุลินทรีย์และการยอมรับของผู้บริโภค โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

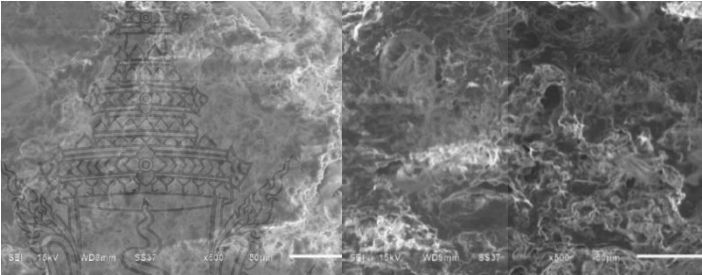
4.3.1 ศึกษาสมบัติทางกายภาพ โภชนาการ และจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่

จากการศึกษาสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ ค่าสี L^* , a^* , b^* ค่าความยืดหยุ่น (Springiness), ความแน่นเนื้อ (Cohesiveness), ค่าความแข็ง (Hardness), และค่าต้านทานเคี้ยว (Chewiness) โภชนาการ และจุลินทรีย์ ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.15

ตารางที่ 4.15 สมบัติทางด้านกายภาพ โภชนาการ และจุลินทรีย์ ของผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่

คุณลักษณะ	ผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็ง	เต้าหู้แข็งตัวควบคุม
	จากดักแด้ไหมอีรี่	1 หน่วย บริโภค 100 กรัม
	1 หน่วย บริโภค 100 กรัม	
ค่าความชื้น (Moisture Content)	54.80 ± 2.12	52.53 ± 3.06
L^*	19.19 ± 1.64	45.91 ± 13.39
a^*	0.35 ± 0.11	0.28 ± 0.04
b^*	7.42 ± 0.30	11.02 ± 2.70

ตารางที่ 4.15 สมบัติทางด้านกายภาพ โภชนาการ และจุลินทรีย์ ของผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่ (ต่อ)

คุณลักษณะ	ผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็ง จากดักแด้ไหมอีรี่ 1 หน่วย บริโภค 100 กรัม	เต้าหู้แข็งตัวควบคุม 1 หน่วย บริโภค 100 กรัม
Hardness (N)	0.90 ± 0.07	0.57 ± 0.06
Cohesiveness (N)	0.48 ± 0.03	0.47 ± 0.02
Springiness (mm)	6.15 ± 0.05	5.62 ± 0.60
Chewiness (N/mm)	1.35 ± 0.06	1.76 ± 0.40
<p>ลักษณะโครงสร้างภายในของ ผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งที่ใช้ดักแด้ไหม อีรี่เป็นแหล่งโปรตีนทดแทน</p> 		
พลังงานทั้งหมด (กิโลแคลอรี)	136.78	135.00
พลังงานจากไขมัน (กิโลแคลอรี)	64.62	-
ไขมันทั้งหมด (กรัม)	7.18	8.10
ไขมันอิ่มตัว (กรัม)	4.92	-
คอเรสเตอรอล (มิลลิกรัม)	86.67	-
โปรตีน (กรัม)	15.42	12.50
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	2.62	6.00
ใยอาหาร (กรัม)	2.43	-
น้ำตาล (กรัม)	Not Detected	-
โซเดียม (มิลลิกรัม)	8.88	-
วิตามินเอ (ไมโครกรัม)	Not Detected	42.00
วิตามินบี 1 (มิลลิกรัม)	น้อยกว่า 0.03	0.00
วิตามินบี 2 (มิลลิกรัม)	0.33	0.14
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	16.04	188.00

ตารางที่ 4.15 สมบัติทางด้านกายภาพ โภชนาการ และจุลินทรีย์ ของผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่ (ต่อ)

คุณลักษณะ	ผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็ง จากดักแด้ไหมอีรี่ 1 หน่วย บริโภค 100 กรัม	เต้าหู้แข็งตัวควบคุม 1 หน่วย บริโภค 100 กรัม
เหล็ก (มิลลิกรัม)	0.97	5.60
Total Plate Count	$<2.5 \times 10^2$	5×10^4 โคโลนี
<i>Salmonella spp.</i>	Not Detected	ต้องไม่พบในตัวอย่าง 25 กรัม
<i>Clostridium perfringens</i>	Not Detected	ต้องไม่พบในตัวอย่าง 1 กรัม
<i>Staphylococcus aureus</i>	Not Detected	ต้องไม่พบในตัวอย่าง 0.1 กรัม

ที่มา : จากการวิเคราะห์

จากตารางที่ 4.15 พบว่า การศึกษาสมบัติทางด้านกายภาพของผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่ ค่าความชื้น (Moisture Content) ทั้งสองผลิตภัณฑ์มีค่าความชื้นอยู่ระหว่างร้อยละ 50–100 จัดเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีค่าความชื้นมาก นับเป็นผลิตภัณฑ์อาหารประเภทเน่าเสียง่าย เนื่องจากปริมาณน้ำที่อยู่ในผลิตภัณฑ์มีผลต่อการเสื่อมเสียของอาหาร โดยเฉพาะการเสื่อมเสียเนื่องจากจุลินทรีย์ เช่น แบคทีเรีย เชื้อรา และยีสต์ [74] และค่าสีของผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่ มีค่า L^* ที่มีค่าความสว่างน้อยกว่าผลิตภัณฑ์ตัวควบคุม (Control) จากการศึกษาของ สำนักงานวิจัยและพัฒนาหม่อนไหม [75] กล่าวว่า โดยลักษณะทั่วไปเปลือกดักแด้ไหมอีรี่จะสีน้ำตาลเข้มที่อยู่ในโทนสีมืด เมื่อใช้ในอัตราส่วนที่เพิ่มขึ้นจึงมีผลทำให้ผลิตภัณฑ์มีค่าความสว่างต่ำกว่าผลิตภัณฑ์ตัวควบคุม ค่า a^* มีค่าเป็นบวกแสดงว่าผลิตภัณฑ์มีแนวโน้มไปในทิศทางสีแดง ค่า b^* มีค่าเป็นบวกแสดงว่าผลิตภัณฑ์มีแนวโน้มไปในทิศทางสีเหลือง เนื่องจากดักแด้ไหมอีรี่กินไบมันสำปะหลังเป็นอาหารซึ่งมีสารแคโรทีนที่ให้รงควัตถุสีแดง และสารแซนโทฟิลล์ ที่ให้รงควัตถุสีเหลือง [76] จากการวิเคราะห์ค่าความแน่นเนื้อ (Cohesiveness), ค่าความยืดหยุ่น (Springiness), และค่าความต้านการเคี้ยวได้ (Chewiness) จากการวิเคราะห์ พบว่า ทั้งสองผลิตภัณฑ์ มีค่าความแข็ง (Hardness) ที่มีความแตกต่างจากตัวควบคุม (Control) ซึ่งมีผลมาจากชนิดของสารตกตะกอนและอุณหภูมิที่ใช้ในกระบวนการผลิตเต้าหู้แข็ง

จากการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์การใช้ดักแด้ไหมอีรี่เป็นแหล่งโปรตีนทดแทนในผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็ง พบว่า คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่มีความแตกต่างจากผลิตภัณฑ์ตัวควบคุม (control) โดยมีปริมาณโปรตีนเพิ่มขึ้น ร้อยละ 2.92 เนื่องจากในดักแด้ไหมอีรี่มีส่วนประกอบของโปรตีนสูง ซึ่งเป็นสารอาหารที่สำคัญของอวัยวะทุกเซลล์ ช่วยเสริมสร้างการเจริญเติบโต ซ่อมแซมเซลล์ต่างๆ หรือส่วนที่สึกหรอของร่างกายตั้งแต่กล้ามเนื้อกระดูกไป

จนถึงเส้นผมและเล็บ อีกทั้งโปรตีนยังเป็นเอนไซม์ที่ช่วยเร่งและควบคุมปฏิกิริยาเคมีต่างๆ ในร่างกาย ควบคุมระบบการทำงานต่างๆ ของร่างกายให้ทำงานตามปกติช่วยสร้างภูมิคุ้มกันโรค [77] มีปริมาณใยอาหารเพิ่มขึ้น ที่ช่วยในเรื่องระบบขับถ่าย และป้องกันมะเร็งลำไส้ใหญ่ ช่วยลดระดับคอเลสเตอรอลได้ เหมาะสำหรับผู้ควบคุมน้ำหนัก ช่วยควบคุมระดับน้ำตาล และลดการดูดซึมน้ำตาลได้ [78] มีวิตามินบี 2 เพิ่มขึ้น ซึ่งมีส่วนช่วยในกระบวนการสร้างการเจริญเติบโตและสืบพันธุ์ ช่วยต้านอนุมูลอิสระ บำรุงผิวพรรณ เล็บ และเส้นผม ลดความเจ็บปวดจากไมเกรน ช่วยบรรเทาอาการอ่อนล้าของสายตาและเพิ่มประสิทธิภาพในการมองเห็น ลดอาการแสบร้อนภายในปาก ช่วยต่อมหมวกไตผลิต Corticosteroids โดยจะควบคุมการทำงานของร่างกายให้เป็นปกติ และเพิ่มประสิทธิภาพในการดูดซึ่มมากขึ้น [79]

จากการวิเคราะห์สมบัติทางจุลินทรีย์ พบว่า ผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่มีปริมาณ จุลินทรีย์ ทั้งหมด (Total Plate Count) $< 2.5 \times 10^2$ โคโลนี ซาโมเนลลา (*Salmonella spp.*) คลอสทริเดียม เพอร์ฟริงเจนส์ (*Clostridium perfringens*) สแตฟีโลค็อกคัส ออเรียส (*Staphylococcus aureus*) ผลพบว่า มีค่าอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนของเต้าหู้แผ่น (มผช. 461/2546) [80]

4.3.2 ศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่

ทำการทดสอบความชอบโดยกลุ่มผู้บริโภคทั่วไป ที่มีอายุตั้งแต่ 18 ปีขึ้นไป จำนวน 100 คน ด้วยวิธี Central Location Test (CLT) ใช้วิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 – Point Hedonic Scale) โดยพิจารณาในด้านกลิ่นโดยรวม ความมัน ความแน่นเนื้อ ความนุ่ม การเกาะตัว ความยืดหยุ่น ความชอบโดยรวมกับผู้บริโภค (ภาคผนวก ง) ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.16

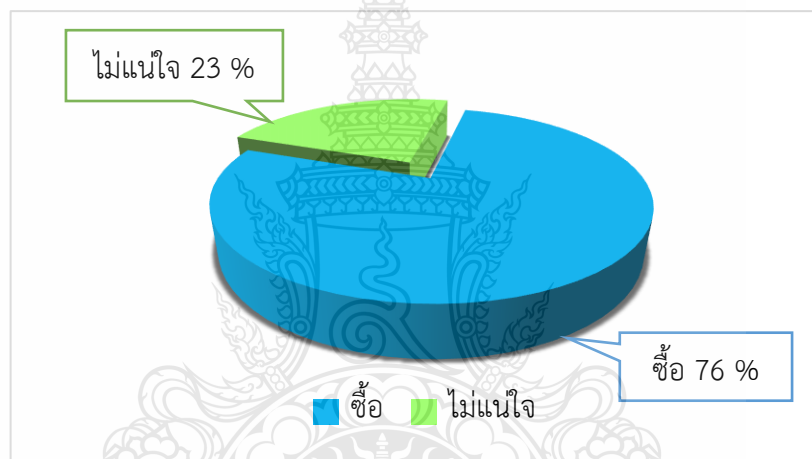
ตารางที่ 4.16 คะแนนเฉลี่ยความชอบของผู้บริโภคจำนวน 100 คน

คุณลักษณะ	ค่าเฉลี่ยความชอบ	การแปลผลค่าเฉลี่ย
กลิ่นโดยรวม	7.53 ± 0.67	ชอบปานกลาง
ความมัน	8.10 ± 0.83	ชอบมาก
ความแน่นเนื้อ	7.23 ± 0.79	ชอบปานกลาง
ความนุ่ม	7.74 ± 0.84	ชอบปานกลาง
การเกาะตัวกัน	7.79 ± 0.79	ชอบปานกลาง
ความยืดหยุ่น	7.38 ± 0.69	ชอบปานกลาง
ความชอบโดยรวม	7.79 ± 0.80	ชอบปานกลาง

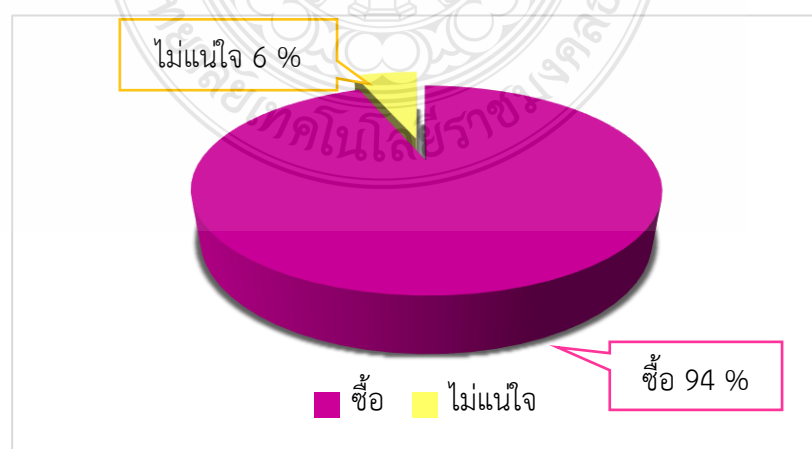
ที่มา : ผลจากการวิเคราะห์แบบสอบถามความชอบของผู้ของผู้บริโภค

จากตารางที่ 4.16 การทดสอบความชอบของผู้บริโภค พบว่า ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบด้านความมันมากที่สุด เนื่องจากเต้าหู้แข็งจากดักแด่ไหมอีรี มีไขมันเป็นองค์ประกอบจึงมีผลทำให้ผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด่ไหมอีรีมีความมัน อีกทั้งไขมันยังมีความจำเป็นต่อร่างกายในการเจริญเติบโตของของเซลล์ต่างๆ อาทิเช่น เซลล์สมอง เซลล์กระดูก เซลล์กระดูก และยังเป็นส่วนประกอบในสารที่สำคัญของร่างกาย เช่น ฮอรโมน เป็นต้น [81] และผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด่ไหมอีรีถือว่าการเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการให้กับผลิตภัณฑ์ นอกเหนือจากโปรตีน ที่เพิ่มขึ้นจากตัวควบคุมแล้วยังประกอบไปด้วย กากใย ที่มีส่วนช่วยในเรื่องระบบการขับถ่าย เป็นต้น

จากนั้นทำการสำรวจการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด่ไหมอีรีก่อนและหลังทราบคุณค่าทางโภชนาการ ได้ผลดังแสดงในรูปที่ 4.3 – 4.4



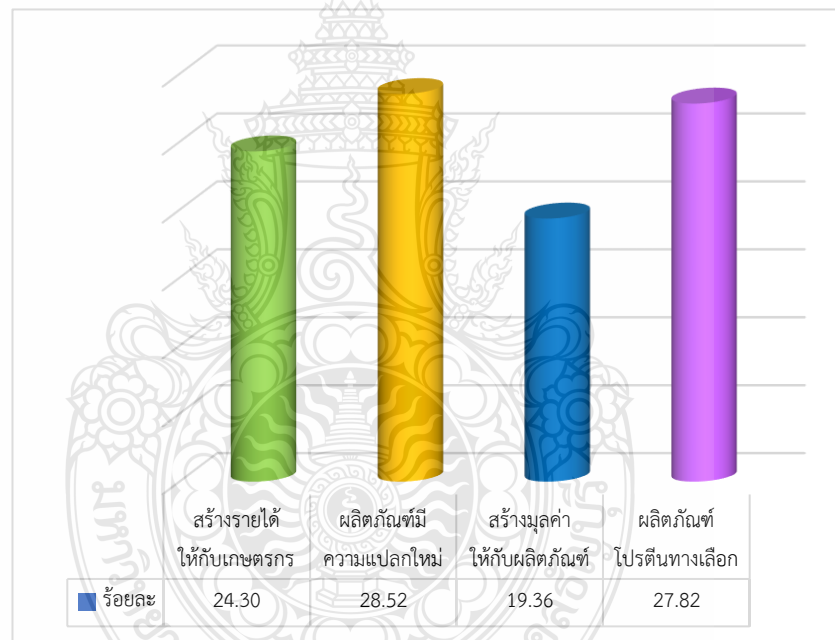
รูปที่ 4.3 การตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด่ไหมอีรีของผู้บริโภคก่อนการได้รับข้อมูลคุณค่าทางโภชนาการ



รูปที่ 4.4 การตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด่ไหมอีรีของผู้บริโภคหลังจากได้รับข้อมูลคุณค่าทางโภชนาการ

จากรูปที่ 4.3 – 4.4 พบว่า การตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด่ไหมอีรี่ ผู้บริโภคตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด่ไหมอีรี่ ก่อนได้รับข้อมูลราคาคูณค่าทางโภชนาการ คิดเป็นร้อยละ 76 และหลังผู้บริโภคได้รับข้อมูลราคาคูณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็ง ดักแด่ไหมอีรี่ พบว่า ผู้บริโภคตัดสินใจซื้อ คิดเป็นร้อยละ 94 ซึ่งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น คิดเป็นร้อยละ 18 จะเห็นได้ว่าข้อมูลราคาคูณค่าทางโภชนาการมีความสำคัญต่อการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภค ดังนั้น จึงจำเป็นต้องระบุข้อมูลราคาคูณค่าทางโภชนาการ เนื่องจากทำให้สามารถทราบปริมาณสารอาหารที่จะได้รับ และเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบปริมาณสารอาหารในกลุ่มผลิตภัณฑ์ชนิดเดียวกัน อีกทั้งยังเป็นการช่วยในการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ [82]

หลังจากนั้นทำการสอบถามความคิดเห็นของผู้บริโภคเกี่ยวกับจุดเด่นของผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด่ไหมอีรี่ ได้ผลดังแสดงในรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 จุดเด่นของผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด่ไหมอีรี่

จากรูปที่ 4.5 พบว่า ผู้บริโภคมีความคิดเห็นต่อผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด่ไหมอีรี่ มีจุดเด่น 3 ลำดับแรกได้แก่ ผลิตภัณฑ์มีความแปลกใหม่ คิดเป็นร้อยละ 28.52 เป็นผลิตภัณฑ์โปรตีนทางเลือกคิดเป็นร้อยละ 27.82 และสามารถสร้างรายได้ให้กับเกษตรกร คิดเป็นร้อยละ 24.30

4.4 ศึกษาต้นทุนการผลิต และจัดทำรายการอาหารแนะนำพร้อมสูตรจากผลิตภัณฑ์ เต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่

4.4.1 ศึกษาต้นทุนในการผลิตผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่

จากการศึกษาต้นทุนในการผลิตผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่โดยมีการคำนวณต้นทุนการผลิต ประกอบด้วยวัตถุดิบทางตรง และคำนวณต้นทุนการผลิตโดยมี ค่าโสหุ้ยร้อยละ 35 ของราคาวัตถุดิบ และกำไรร้อยละ 30 ของราคาวัตถุดิบ ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.17

ตารางที่ 4.17 การคำนวณต้นทุนการผลิตผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่ 1 สูตร

วัตถุดิบ	ต้นทุน	ปริมาณ (กรัม)	ราคา/หน่วย (บาท)
ดักแด้ไหมอีรี่	120 บาท / 1 กิโลกรัม	500	60
น้ำสะอาด	15 บาท / 1.5 ลิตร	1,500	15
แมกนีเซียมซัลเฟต	95 บาท / 1 กิโลกรัม	2	0.19

โดยมีการคำนวณต้นทุนการผลิตของผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่ ดังนี้

ราคารวมต้นทุนวัตถุดิบ

$$\text{ราคารวมต้นทุนวัตถุดิบ} = 75.19 \text{ บาท}$$

$$\text{คิดค่าโสหุ้ยร้อยละ 35 ของราคาวัตถุดิบ} = \frac{75.19 \times 35}{100} = 26.31 \text{ บาท}$$

$$\text{ค่าโสหุ้ย + กำไรร้อยละ 30 ของราคาวัตถุดิบ} = \frac{75.19 \times 30}{100} = 22.55 \text{ บาท}$$

$$= 26.31 + 22.55 \text{ บาท}$$

$$= 48.86 \text{ บาท}$$

$$\text{ต้นทุนวัตถุดิบ + ค่าโสหุ้ย + กำไร} = 75.19 + 26.31 + 22.55 \text{ บาท}$$

$$\text{ต้นทุนการผลิตรวม} = 124.05 \text{ บาท}$$

จากตารางที่ 4.17 พบว่า การคำนวณต้นทุนการผลิตผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่ ราคาขาย 1 แผ่น น้ำหนัก 220 กรัม ราคาแผ่นละ 125 บาท ที่มีปริมาณโปรตีน 15.42 กรัม ไขมันอิ่มตัว 4.92 กรัม โยอาหาร 2.43 กรัม วิตามินบี 1 น้อยกว่า 0.03 มิลลิกรัม วิตามินบี 2 0.33 มิลลิกรัม และเป็นผลิตภัณฑ์ที่จะบรรจุใส่ซองใส เนื่องจากจะทำให้เห็นผลิตภัณฑ์ภายในได้ชัดเจนและเกิดความดึงดูดให้เกิดความอยากซื้อ อีกทั้งเต้าหู้เป็นผลิตภัณฑ์ที่อายุการเก็บสั้นจึงไม่จำเป็นต้องใช้บรรจุภัณฑ์ที่มีราคาแพงมากนัก [83] ได้ผลดังแสดงในรูปที่ 4.6



รูปที่ 4.6 บรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่

4.4.2 การทำรายการอาหารแนะนำและสูตรอาหารจากผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่

จากการศึกษาต้นทุนการผลิตผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่เป็นที่เรียบร้อยแล้ว จากนั้นนำมาทำรายการแนะนำและสูตรอาหาร จำนวน 3 รายการ ซึ่งได้แก่ เต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่ ผัดถั่วงอก เต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่ซอสเทอริยากิ และเต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่ผัดพริกไทยดำ ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.18 – 4.20

ตารางที่ 4.18 สูตรเต้าหู้แข็งจากดักแด่ไหมอีรีผัดถั่วงอก

ลำดับ	ส่วนประกอบ	ปริมาณ	หน่วย
1	เต้าหู้แข็งจากดักแด่ไหมอีรี	1	ก้อน
2	ถั่วงอก	300	กรัม
3	ต้นหอม	20	กรัม
4	แครอท	20	กรัม
5	กระเทียมสับ	5	กรัม
6	ซีอิ้วขาว	5	กรัม
7	น้ำตาลทราย	5	กรัม
8	น้ำมันหอย	10	กรัม
9	น้ำมัน	15	กรัม

วิธีทำ

- นำถั่วงอกล้างน้ำสะอาด และสะเด็ดน้ำแห้งพักไว้จากนั้นเตรียมวัตถุดิบโดยการหั่นเต้าหู้ให้เป็นสี่เหลี่ยม สับกระเทียม หั่นต้นหอม และแครอทขูดฝอย
- ตั้งกระทะใส่น้ำมัน ทอดเต้าหู้ให้เหลืองทองจากนั้น ใส่กระเทียมสับผัดให้มีกลิ่นหอม ใส่ถั่วงอกลงไป ผัดและใส่เครื่องปรุงด้วยซีอิ้วขาว น้ำตาลทราย น้ำมันหอย ผัดให้ถั่วงอกสุกจากนั้นปิดไฟ และใส่ต้นหอมและแครอทลงไป ดังแสดงในรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.7 เต้าหู้แข็งจากดักแด่ไหมอีรีผัดถั่วงอก

ตารางที่ 4.19 สูตรเต้าหู้แข็งจากดักแด่ไหมอีรีซอสเทอริยากิ

ลำดับ	ส่วนประกอบ	ปริมาณ	หน่วย
1	เต้าหู้แข็งจากดักแด่ไหมอีรี	1	ก้อน
2	ซิง	10	กรัม
3	โชยุ	15	กรัม
4	ต้นหอม	5	กรัม
5	น้ำตาลทรายแดง	10	กรัม
6	ต้นหอม	5	กรัม
7	น้ำมันรำข้าว	20	กรัม
8	เห็ดหอมสด	80	กรัม
9	กระเทียม	2	กลีบ
10	พริกไทย	เล็กน้อย	เล็กน้อย

วิธีทำ

1. หั่นเต้าหู้เป็นแผ่นหนาประมาณ 1 เซนติเมตรพักไว้
2. ซอยซิงเป็นเส้น ผอยคั้นน้ำออกมา นำไปผสมกับโชยุ น้ำตาลทราย แป้งข้าวโพด และน้ำคนทุกอย่างให้เข้ากัน
3. ใส่น้ำมันลงในกระทะ นำเต้าหู้ลงไปจี่ให้ผิวเป็นสีเหลืองทองประมาณ 3 นาที ต่อด้าน ตักออกมาพักไว้
4. ใสเห็ดหอมและกระเทียมลงไปผัดต่อในกระทะประมาณ 2 นาที ใส่น้ำซอสที่เตรียมไว้ลงไป หมั่นคนจนเดือดดี ปรงรสด้วยพริกไทยเล็กน้อย ถ้าน้ำซอสข้นไป สามารถใส่น้ำลงไปเพิ่มได้ ดังแสดงในรูปที่ 4.8



รูปที่ 4.8 เต้าหู้แข็งจากดักแด่ไหมอีรีซอสเทอริยากิ

ตารางที่ 4.20 สูตรเต้าหู้แข็งจากดักแด่ไหมอีรีผัดพริกไทยดำ

ลำดับ	ส่วนประกอบ	ปริมาณ	หน่วย
1	เต้าหู้แข็งจากดักแด่ไหมอีรี	1	ก้อน
2	ต้นหอม	20	กรัม
3	พริกหวานสีเขียว แดง เหลือง	30	กรัม
4	เห็ดฟาง	20	กรัม
5	พริกไทยดำบดหยาบ	05	กรัม
6	แครอท	20	กรัม
7	ซอสเห็ดหอม	20	กรัม
8	ซอสปรุงรส	10	กรัม
9	น้ำตาลทราย	10	กรัม
10	น้ำมันงา	เล็กน้อย	เล็กน้อย

วิธีทำ

1. เตรียมเห็ดฟางโดยการให้สะอาดแล้วผ่าครึ่งใส่ถ้วยพักไว้
2. หั่นพริกหวานสีเขียวแดงเหลืองให้เป็นชิ้นพอประมาณใส่ถ้วยพักไว้
3. ตั้งกระทะเปิดไฟกลาง เทน้ำมันพืชพอประมาณ รอจนน้ำมันร้อน เริ่มใส่เต้าหู้ที่หั่นเตาลงผัดผัดไปจนผิวเต้าหู้ตึงมีสีเหลืองอ่อนๆ ใช้ตะหลิวดันเต้าหู้ไว้ข้างกระทะ
4. จากนั้นใส่ซิงส์ปลงไปผัดให้หอม ตามด้วยพริกหวานสามสี เห็ดฟาง ผัดรวมกันและเริ่มทำการปรุงรสด้วยน้ำตาล ซอสปรุงรสตามที่ชอบ และเริ่มใส่พริกไทยดำ เม็ดพริกไทยอ่อน ระหว่างนั้นก็เติมน้ำลงไปเล็กน้อยพอไม่ให้ผัดแห้งไป
5. เสร็จไฟขึ้นแล้วผัด จนเห็ดสุก เติมน้ำมันงาผัดเคล้าให้ทั่วกัน ปิดไฟ ดังแสดงในรูปที่ 4.9



รูปที่ 4.9 เต้าหู้แข็งจากดักแด่ไหมอีรีผัดพริกไทยดำ

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยเรื่อง การใช้ดักแด่ไหมอีรี่เป็นแหล่งโปรตีนทดแทนในผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็ง มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวคิดของผู้บริโภคในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลง เพื่อศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตแผ่นจากดักแด่ไหมอีรี่ เพื่อศึกษาสมบัติทางกายภาพ โภชนาการ จุลินทรีย์ และการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด่ไหมอีรี่ เพื่อศึกษาด้านทุนการผลิต และจัดทำรายการอาหารแนะนำพร้อมสูตร สามารถสรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะได้ดังต่อไปนี้

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาการใช้ดักแด่ไหมอีรี่เป็นแหล่งโปรตีนทดแทนในผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็ง สามารถสรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะได้ดังต่อไปนี้

5.1.1 การศึกษาแนวคิดของผู้บริโภคในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลง

จากการศึกษาข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภคในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลง โดยการศึกษาสำรวจผู้บริโภคที่มีอายุตั้งแต่ 18 ปีขึ้นไป จำนวน 100 คน พบว่า ผู้บริโภค ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง มีอายุ 18 – 27 ปี การศึกษาอยู่ในระดับปริญญาตรี ส่วนใหญ่เป็นนักศึกษา มีรายได้ส่วนใหญ่ต่ำกว่าหรือเท่ากับ 10,000 บาท จากผลการสำรวจพฤติกรรมผู้บริโภคเกี่ยวกับการบริโภคแมลง พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่ชอบรับประทานแมลงในรูปแบบทอด โดยจำนวนเงินที่ใช้ในการซื้ออาหารแปรรูปจากแมลงต่อครั้ง คือ 50 – 100 บาท สถานที่ซื้อแมลงหรืออาหารแปรรูปจากแมลง คือ ตลาด ความถี่ในการบริโภคแมลง 1 – 2 ครั้ง/เดือน ปัจจัยด้านการตลาดที่มีอิทธิพลต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลง พบว่าด้านผลิตภัณฑ์ ได้แก่ การใช้วัตถุดิบในท้องถิ่น ด้านราคา ได้แก่ มีป้ายแสดงราคาที่ชัดเจน ด้านการจัดจำหน่าย ได้แก่ มีการสั่งซื้อสินค้าทางอินเทอร์เน็ต ด้านส่งเสริมการตลาด ได้แก่ มีสถานที่จำหน่ายใกล้บ้าน และด้านบรรจุภัณฑ์ ได้แก่ เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ดังนั้น แนวคิดในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลง คือ ผู้บริโภคเห็นว่าแมลงที่สามารถนำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อาหาร ได้แก่ ดักแด่ไหม โดยนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งบรรจุใส่ถุงสุญญากาศ

5.1.2 ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่

5.1.2.1 ศึกษาความพอดีของสูตรพื้นฐานในผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่

การศึกษาความพอดีของสูตรพื้นฐานในการใช้ดักแด้ไหมอีรี่เป็นแหล่งโปรตีนทดแทนในผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งโดยมีแบบประเมิน Just About Right (JAR) โดยใช้ผู้ทดสอบอายุตั้งแต่ 18 ปีขึ้นไป จำนวน 50 คน พบว่าคุณลักษณะด้านสี ต้องปรับในทิศทางที่ลดลง และคุณลักษณะด้านความแน่นเนื้อ ความนุ่ม การเกาะตัวกัน และความยืดหยุ่น ต้องปรับคุณลักษณะให้เพิ่มขึ้น ปัจจัยที่มีผลต่อคุณลักษณะของเต้าหู้แข็ง คือ ชนิดของสารตกตะกอน และอุณหภูมิ ซึ่งมีผลต่อเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็ง

5.1.2.2 ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตเต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่

การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตเต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่ คัดเลือกสภาวะที่เหมาะสมโดยการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ เคมี และศึกษาภาพทางด้านประสาทสัมผัส พบว่าผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่ ในสภาวะที่ 5 (แมกนีเซียมซัลเฟต อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส) มีค่าความแข็ง ค่าความต้านการเคี้ยวได้ ค่าความยืดหยุ่น ค่าความแน่นเนื้อ และค่าความชื้น ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > .05$) กับผลิตภัณฑ์ตัวควบคุม (Control) และผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุดในด้านการเกาะตัวกัน ความยืดหยุ่น และกลิ่นโดยรวม

5.1.3 การวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ โภชนาการ จุลินทรีย์ และการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่

การวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่ พบว่าค่าความแข็ง ค่าความแน่นเนื้อ ค่าความยืดหยุ่น และค่าความต้านการเคี้ยวได้ เท่ากับ 0.90 ± 0.07 N 0.48 ± 0.03 N 6.15 ± 0.05 mm 1.35 ± 0.06 N/mm ตามลำดับ มีค่าความชื้นร้อยละ 54.80 มีค่า L^* เท่ากับ 19.19 ± 1.64 ค่า a^* เท่ากับ 0.35 ± 0.11 และ b^* เท่ากับ 7.42 ± 0.30

การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ พบว่า ผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่ ขนาด 220 กรัม มีคุณค่าทางโภชนาการ (ต่อ 100 กรัม) ให้พลังงานทั้งหมด 136.78 กิโลแคลอรี พลังงานจากไขมัน 64.62 กิโลแคลอรี ไขมันทั้งหมด 7.18 กรัม ไขมันอิ่มตัว 4.92 กรัม คอเลสเตอรอล 86.67 มิลลิกรัม โปรตีน 15.42 กรัม คาร์โบไฮเดรต 2.62 กรัม โยอาหาร 2.43 กรัม โซเดียม 8.88 มิลลิกรัม วิตามินบี 1 น้อยกว่า 0.030 มิลลิกรัม วิตามินบี 2 0.32 มิลลิกรัม แคลเซียม 16.04 มิลลิกรัม เหล็ก 0.97 มิลลิกรัม และจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่ พบว่า อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนของเต้าหู้แผ่น (มผช. 461/2546)

การศึกษาการยอมรับและทดสอบความชอบของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็ง จากดักแด้ไหมอีรี่ พบว่า ความชอบของผู้บริโภคอยู่ในระดับชอบมาก และสอบถามข้อมูลการยอมรับของผู้บริโภค พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่มีความสนใจซื้อผลิตภัณฑ์ก่อนทราบประโยชน์คิดเป็นร้อยละ 76.00 ผู้บริโภคเห็นว่าผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่มีจุดเด่น คือ เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความแปลกใหม่คิดเป็นร้อยละ 28.52 เป็นผลิตภัณฑ์โปรตีนทางเลือก คิดเป็นร้อยละ 27.82 และสร้างมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์ คิดเป็นร้อยละ 19.36 และผู้บริโภคส่วนใหญ่ความคิดเห็นว่าจะซื้อผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่เมื่อทราบประโยชน์ คิดเป็นร้อยละ 94

5.1.4 การศึกษาต้นทุนการผลิตผลิตภัณฑ์เต้าหู้แผ่นจากดักแด้ไหมอีรี่

ผลการศึกษาต้นทุนการผลิตผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่ พบว่า ผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่ 1 แผ่น น้ำหนัก 220 กรัม ราคาแผ่นละ 125 บาท

5.2 ข้อเสนอแนะ

ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับผลของน้ำหนักรวมที่ใช้ในการทับเต้าหู้เพื่อแยกเอาน้ำออกต่อลักษณะเนื้อสัมผัสของเต้าหู้จากดักแด้ไหมอีรี่

บรรณานุกรม

- [1] สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร, *การปลูกถั่วเหลือง*, กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์สำนักพัฒนาการถ่ายทอดเทคโนโลยีกรมส่งเสริมการเกษตร, 2555.
- [2] วินัย มะหะหมัด, *Future Food อาหารแห่งอนาคต โพรตีนทางเลือก โอกาสของเกษตรกรไทย (ออนไลน์)*, 2563, สืบค้นได้จาก: <https://www.lib.ku.ac.th/2019/index.php/research-support/info-deedee/1046-futurefood>, (4 พฤษภาคม 2564).
- [3] สำนักงานส่งเสริมการค้าในต่างประเทศ ณ เมืองไมอามี ประเทศสหรัฐอเมริกา, *รายงานตลาดสินค้าอาหารจากแมลง (Edible Insects) ในสหรัฐอเมริกา (ออนไลน์)*, 2563, สืบค้นได้จาก : https://www.ditp.go.th/contents_attach/644352/644352.pdf, (4 พฤษภาคม 2564).
- [4] สิริวัลย์ สิริมงคลรัตน์, *ไหมอีรี่...แมลงเศรษฐกิจที่น่าจับตามอง (ออนไลน์)*, 2556, สืบค้นได้จาก: <https://www.stou.ac.th/study/sumrit/10-58/page2-10-58.html>, (4 พฤษภาคม 2564).
- [5] อุษาพร ภูค์สมาส, “เต้าหู้: ผลิตภัณฑ์อาหารจากถั่วเหลือง,” *วารสารอาหาร*, ปีที่ 47, ฉบับที่ 3, น. 55 - 59, กรกฎาคม - กันยายน 2560.
- [6] พีชเกษตร, *เต้าหู้ และวิธีทำเต้าหู้ (ออนไลน์)*, 2558, สืบค้นได้จาก: <https://puechkaset.com/เต้าหู้/>, (8 พฤษภาคม 2564).
- [7] ฉัตรภา หัตถโกศล และมณีนรัตน์ เตชะวิเชียร, “โปรตีน: สารอาหารที่จำเป็นต่อร่างกาย,” *วารสารโภชนาการ*, ปีที่ 55, ฉบับที่ 1, น. 82 - 94, มกราคม - มิถุนายน 2560.
- [8] ณิชฎพัชร ชัยปกรณวงศ์, *กินเป็น บำบัดโรค*, พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ เอ็น ซี กรุ๊ป, 2562.
- [9] จิรภรณ์ อังวิทยาธร, *ถั่วเหลืองธัญพืชมีประโยชน์ (ออนไลน์)*, ม.ป.ป., สืบค้นได้จาก: <https://pharmacy.mahidol.ac.th/th/knowledge/article/396/ถั่วเหลืองประโยชน์/>, (8 พฤษภาคม 2564).
- [10] เพลินใจ ตั้งคณะกุล, “ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของเต้าหู้แข็ง,” *วารสารอาหาร*, ปีที่ 32, ฉบับที่ 2, น. 92 - 97, เมษายน - มิถุนายน 2545.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- [11] P. Prabhakaran and O. Conrad, "Effect of different coagulants on the isoflavone levels and physical properties of prepared firm tofu," *Food Chem*, Vol. 99, pp. 492 - 499, 2006.
- [12] ประโยชน์ของโปรตีนที่คุณอาจไม่รู้ (ออนไลน์), 2563, สืบค้นได้จาก:
<https://www.vichaiyut.com/th/health/informations/protein-good/>,
(9 พฤษภาคม 2564).
- [13] ญัฐพล เลาทเจริญยศ, *อาหารและฟอสฟอรัส (ออนไลน์)*, 2557, สืบค้นได้จาก:
<https://sriphat.med.cmu.ac.th/th/knowledge-63>, (9 พฤษภาคม 2564).
- [14] จินดารัตน์ สิริวิจักขณ์, *ธาตุเหล็ก ประโยชน์ต่อสุขภาพ (ออนไลน์)*, 2564, สืบค้นได้จาก :
<https://hellokhunmor.com>, (10 พฤษภาคม 2564).
- [15] ประโยชน์และโทษ รู้ก่อนทานวิตามิน A (ออนไลน์), 2561, สืบค้นได้จาก :
<http://www.supremeilasik.com/th/vitamins-a-benefits-and-harm/>,
(10 พฤษภาคม 2564).
- [16] กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, *ผลิตถั่วเหลือง หวังลดการนำเข้า ดึงเกษตรกรเป็นศูนย์กลาง สร้างรายได้อย่างมั่นคง (ออนไลน์)*, 2561, สืบค้นได้จาก: <https://www.moac.go.th/news-preview-401491791171>, (9 พฤษภาคม 2564).
- [17] W.R.Shurteff, and A.Aoyagi, *Tofu and Soymilk Production*, Lafayette : New-Age Food study Center, 1979.
- [18] สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร, *ถั่วเหลืองและการใช้ประโยชน์ในประเทศไทย*, กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์สยามออฟเซ็ท, 2527.
- [19] *การตกตะกอนโปรตีน (ออนไลน์)*, สืบค้นได้จาก:
<http://biochem.flas.kps.ku.ac.th/01402312/document164/01402312-05-Protein-II-PowerPoint-164.pdf>, (26 มกราคม 2564).

บรรณานุกรม (ต่อ)

- [20] K.B. Narendra and Y. Mohammad, “Effect of rearing season, host plants and their interaction on economical traits of tropical tasar silkworm, *Antheraea mylitta* Drury-an overview,” *International Journal of Industrial Entomology (IJE)*, Vol. 29, No. 1, pp. 93 - 119, 2014
- [21] K. L.Josh and S. D. Misra, “Silk percentage and effective rate of rearing of erisilkmoth, *Philosamia ricini* reared on two host plants and their combinations.Entomol,” Vol7, No1, pp. 107 - 110. 1987
- [22] สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. *ข้อมูลเศรษฐกิจการเกษตร (ออนไลน์)*, 2564, สืบค้นได้จาก : <https://www.oae.go.th/view/>, (26 มกราคม 2564)
- [23] อุ้งน ลิ่ววานิช, *แมลงกินได้ (ออนไลน์)*, 2554, สืบค้นได้จาก: <https://www.thaikasetsart.com> (26 มกราคม 2564).
- [24] ภูวดล หมอกยา, “การศึกษาลักษณะทางกายภาพ องค์ประกอบทางเคมีของจิ้งหรีดทองแดงลายและการประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์คุกกี้จิ้ง,” *วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, ภาควิชาคหกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร, 2563.*
- [25] *จิ้งหรีด (ออนไลน์)*, ม.ป.ป., สืบค้นได้จาก: <https://esc.doae.go.th/wp-content/uploads/2018/11/cricket2.pdf>, (26 มกราคม 2564).
- [26] สมาคมพัฒนาคุณภาพสิ่งแวดล้อม, *แมลงกระซอน (ออนไลน์)*, ม.ป.ป., สืบค้นได้จาก: <https://adeq.or.th/oriental-mole-cricket/>, (27 มกราคม 2564).
- [27] วรุฒิ วรคุดตานนท์, *หนอนเยื่อไผ่ หรือหนอนรถด่วน (ออนไลน์)*, ม.ป.ป., สืบค้นได้จาก: https://www.dnp.go.th/FOREMIC/NForemic/this_month/Omphisa/omphisa.htm, (27 มกราคม 2564).
- [28] สุธรรม อารีกุล, “การเลี้ยงไหมป่าอี่ร์ด้วยพืชอาหารชนิดต่างๆ,” *วารสารเพื่อการพัฒนา*, ปีที่ 37 ฉบับที่ 4, น. 67 – 68, สิงหาคม – กันยายน, 2553.
- [29] ทิพย์วดี อรรถธรรม, วาสนา กันหะสุต และสุธรรม อารีกุล, “การเลี้ยงไหมป่าอี่ร์ด้วยพืชอาหารชนิดต่างๆ,” *ในการประชุมทางวิชาการครั้งที่ 30, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2553.* น. 291 - 300.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- [30] เลชิติน (ออนไลน์), ม.ป.ป., สืบค้นได้จาก: <https://www.disthai.com/>, (28 มกราคม 2564).
- [31] ซิลเดนาฟิลา (ออนไลน์), ม.ป.ป., สืบค้นได้จาก: <https://www.pobpad.com>, (29 มกราคม 2564).
- [32] N.V. Majeti and R. Kumar, "A review of chitin and chitosan applications," *Reactive and Functional Polymers journal*, Vol 46, pp. 1 - 27, June 2000.
- [33] SS. Koide, "Chitin-chitosan: properties, benefits and risks," *Nutrition Research*, Vol 18, No 6 pp. 1091 - 1101, August 1998.
- [34] กฤติยาพร จันทโท และวรางคณา สังสิทธิสวัสดิ์, "การได้รับเครื่องดื่มเกลือแร่ของผู้ออกกำลังกายกลางแจ้ง," *วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น*, ปีที่ 18, ฉบับที่ 4, น. 134 - 143, 2561.
- [35] แมลงอาหาร (ออนไลน์), ม.ป.ป., สืบค้นได้จาก:
<http://www.clinictech.ops.go.th/online/filemanager/fileclinic/F1/files/sumonwan-cricket.pdf>, (22 พฤษภาคม 2564).
- [36] สุทธิสันต์ พิมพะสาสิทธิ์ และคณะ, *การพัฒนากระบวนการแปรรูปรังไหมออร์แกนิกและดักแด้ไหมออร์แกนิก (ออนไลน์)*, 2562, สืบค้นได้จาก: <https://qsds.go.th/newqsiscent/wp-content/uploads/sites/94/2019/11/silk-ery.pdf>, (22 พฤษภาคม 2564).
- [37] สิทธิพล วิบูลย์ธนากุล, *โปรตีนจากแมลง อาหารแห่งอนาคต โอกาสเศรษฐกิจไทย (ออนไลน์)*, 2564, สืบค้นได้จาก: <https://www.marketingoops.com/exclusive/trending-exclusive/edible-bug/>, (22 พฤษภาคม 2564).
- [38] มยุรี ภาคลำเจียก, "เทคโนโลยีการบรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุการเก็บผลิตภัณฑ์อาหาร," *วารสารนวัตกรรม การเรียนรู้และเทคโนโลยี*, ปีที่1, ฉบับที่ 2, น. 12 - 22, 2564.
- [39] พัชรินทร์ บุญนุ่ม และฉมลชนก คงขวัญ, "การศึกษาและพัฒนาบรรจุภัณฑ์เพื่อส่งเสริมการขายสินค้า เฉพาะ ท้องถิ่นกรณีศึกษาบรรจุภัณฑ์ ชุมชนหนองไม้แก่น," *วารสารมนุษยศาสตร์และ สังคมศาสตร์*, ปีที่ 11, ฉบับที่ 2, น. 336 - 349, 2564.
- [40] *บรรจุภัณฑ์อาหาร (ออนไลน์)*, 2554, สืบค้นได้จาก:
https://www.foodnetworksolution.com/news_and_articles/article/0101, (22 พฤษภาคม 2564).
- [41] วารุณี วารัณญาณนท์, "การพัฒนาบรรจุภัณฑ์อาหารในประเทศญี่ปุ่น," *วารสารอาหาร*, ปีที่ 27, ฉบับที่ 1, น. 1 - 13, 2540.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- [42] อรรถนพ ทศนอุดม และคณะ, “การพัฒนากระบวนการผลิตเต้าหู้แข็งจากถั่วดำ,” *วารสารวิทยาศาสตร์ มข*, ปีที่ 42, ฉบับที่ 1, น. 135 - 148, 2557.
- [43] พรรณภัทร คำลอย และ สุมาลิน มังคละ, “เต้าหู้แข็งเสริมข้าวโพดสีม่วง,” *วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต, ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร, มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี, อุบลราชธานี*, 2556.
- [44] ศิริพร ดลภักนิยมกุล และคณะ, “การพัฒนาผลิตภัณฑ์เต้าหู้จากกากงาขาวผสมลูกเดี๋ย,” *ในการประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 47, กรุงเทพมหานคร*, 2552, น. 12 - 19.
- [45] ชวธีร์ ศรีแก้ว และคณะ, “กระบวนการแปรรูปดักแด้ไหมอีรี่,” *ในการประชุมทางวิชาการของ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 50*, 2555, น. 234 - 243.
- [46] ธนกิจ งามมีและคณะ, *การเปรียบเทียบคุณลักษณะและระยะเวลาการเก็บรักษาไหมป่าอีรี่ ศูนย์หม่อนไหมเฉลิมพระเกียรติ (ออนไลน์)*, ม.ป.ป., สืบค้นได้จาก: [file:///C:/Users/ASUS/Downloads/78925-Article%20Text-190043-1-1020170306%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/ASUS/Downloads/78925-Article%20Text-190043-1-1020170306%20(1).pdf), (22 พฤษภาคม 2564).
- [47] อรวัลย์ อุปถัมภานนท์, “การพัฒนาเต้าหู้แข็งจากเมล็ดฟักทอง,” *ในการประชุมวิชาการ ระดับประเทศ, กรุงเทพมหานคร*, 2558, น. 427 - 435.
- [48] สุกัญญา มิ่งใหญ่ และคณะ, “การใช้แป้งมันสำปะหลังตัดแปรทางการค้ามาใช้ประโยชน์เพื่อลด อัตราการย่อยสลายและค่าดัชนีน้ำตาล,” *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร*, ปีที่ 49, ฉบับที่ 3 (พิเศษ), น. 236 - 240, สิงหาคม - ตุลาคม 2561.
- [49] *สำนักงานสถิติแห่งชาติ (ออนไลน์)*, 2563, สืบค้นได้จาก: <http://statbbi.nso.go.th/staticreport/page/sector/th/01.aspx>, (29 กันยายน 2564).
- [50] *เต้าหู้แข็งโฮมเมท (ออนไลน์)*, 2563, สืบค้นได้จาก: <https://food.trueid.net/detail/mX4pLqdWwjPX>, (22 กันยายน 2564).
- [51] AOAC, *Official methods of analysis (21st ed.)*, Association of Official Analysis Chemistry, Washington DC, 2019.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- [52] จิรพัฒน์ เจาประเสริฐวงศ์, *การวิเคราะห์ต้นทุนอุตสาหกรรมและการจัดการทางงบประมาณ*, พิมพ์ครั้งที่ 4, กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2557.
- [53] นฤมล จิตรเอื้อ และประสพ ชัยพสุนนท์, “การใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลงานวิจัยเพื่อการศึกษาการดำเนินการที่เป็นเลิศของสถานศึกษา,” *วารสาร Veridian E-Journal, Silpakorn University*, ปีที่11, ฉบับที่ 2, น. 2118 - 2135, 2561.
- [54] จุฑาทิพย์ ไชยกำบัง, “การพัฒนาฐานข้อมูลการอ้างอิงบทความวารสารทางด้านมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น,” *วารสารบรรณศาสตร์ มศว*, ปีที่ 6, ฉบับที่ 2 น. 66 – 76, 2551.
- [55] อรุณ ศรีสะอาด., “การตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือวัดผลโดยผู้เชี่ยวชาญ,” *วารสารการวัดผลการศึกษา*, ปีที่ 1, ฉบับที่ 1, 2538.
- [56] จิตติรัตน์ แสงเลิศอุทัย, “.เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย,” *วารสารบัณฑิตศึกษา*, ฉบับที่ 58, น. 13 - 24, 2558.
- [57] Chen PP, Wongsiri S, Jamyanya T, Rinderer TE, "Honey bees and other edible insects used as human food in Thailand," *American entomologist, Lanham, Md. (USA)*, Vol.44, pp. 24 - 29, 1998.
- [58] อมรรัตน์ นระสนธิ์ และคณะ, “การใช้ฉลากโภชนาการและภาวะโภชนาการของประชาชนในชุมชนภาคตะวันออกเฉียงเหนือ,” *Rama Nurs J*, ปีที่ 22, ฉบับที่ 1, น. 81 – 92, 2559.
- [59] ศศิธร พูนไสพิณ และคณะ, “ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์อาหารแช่แข็งยี่ห้อฮีโร่ของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร,” *วารสารบริหารธุรกิจศรีนครินทรวิโรฒ*, ปีที่2, ฉบับที่ 2, น. 19 – 31, 2554.
- [60] จุฑารัตน์ เกียรติศรีศรี, “ปัจจัยที่มีผลต่อการซื้อสินค้าผ่านทางแอปพลิเคชันออนไลน์ของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล,” *วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, ภาควิชาพาณิชยศาสตร์และการบัญชี, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์*, 2558.
- [61] ชัยวัฒน์ ลิ้มทวิวัฒน์. *ปัจจัยด้านความต้องการส่วนประสมทางการตลาด (ออนไลน์)*, 2557, สืบค้นได้จาก: <http://department.utcc.ac.th/library/onlinethesis/262045.pdf>, (12 กันยายน 2564).
- [62] ปรียาณัฐ เสริมศิลป์, “ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการตัดสินใจซื้ออาหารเสริมเกี่ยวกับรูปร่างที่ได้รับรองมาตรฐานจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อย.),” *วารสารเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน มทร.พระนคร*, ปีที่ 3, ฉบับที่ 2, น. 60, 2561.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- [63] ชุติกร เทพบุรี และคณะ, “ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บรรจุภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมของผู้ประกอบการ รายย่อย,” *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์*, ปีที่ 3, ฉบับที่ 1, น. 50 – 58, 2562.
- [64] ต้นบุญ. เสดตี. *เทรนด์อาหารเพื่อสุขภาพ (ออนไลน์)*, 2563, สืบค้นได้จาก: <https://tonboonhealthy.co.th/health/2020-healthy-food-trends/>, (27 มกราคม 2564).
- [65] ปฏิกร ทิพย์เลอเลิศ, “ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าของผู้บริโภคจากร้านค้าปลีกแบบดั้งเดิมในจังหวัดกรุงเทพมหานครและปริมณฑล,” *วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, ภาควิชาพาณิชยศาสตร์และการบัญชี, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์*, 2558.
- [66] วิวัฒน์ หวังเจริญ, “การประเมินทางประสาทสัมผัสโดยใช้สเกลวัดความพอดี,” *วารสารอาหาร*, ปีที่ 43 ฉบับที่ 2, น. 18 - 24, เมษายน - มิถุนายน, 2556.
- [67] รวมพร เลี่ยมแก้วและเพ็ญขวัญ ชมปริดา, “การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของเครื่องดื่มน้ำนมข้าวโพดผสมธัญพืช,” *วารสารวิชาการสมาคมสถาบันอุดมศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทย*, ปีที่ 7 ฉบับที่ 1, น. 82 - 91, มกราคม - มิถุนายน, 2561.
- [68] Catharing, Y.W., Liu, K.S. and Huang, Y. (1999). *Asian Food Science & Technology*. Pennsylvania, USA: Technomic Publishing Company.
- [69] ปรียาพร เขียวขำ, “การศึกษากระบวนการผลิตและคุณสมบัติของน้ำนมถั่วเหลืองเสริมแคลเซียม,” *วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพมหานคร*, 2544.
- [70] ธนจันทร์ มหาวนิช, ประสิทธิ์ศักดิ์ สมบูรณ์ศักดิ์ และศุภชาญ ตั้งวิริยศิริกุล, “ผลของชนิดและความเข้มข้นของเกลือที่มีต่อสมบัติเจลของไฮโดรเจลโปรตีนไอโซเลท,” *วารสารอาหาร*, ปีที่ 37, ฉบับที่ 2, น. 191 - 199, 2550.
- [71] กษมา ชารีโคตร, *เอกสารประกอบการสอนวิชาหลักการวิเคราะห์อาหาร Food Analysis (ออนไลน์)*, 2559, สืบค้นได้จาก: <http://portal5.udru.ac.th/ebook/pdf/upload/18A7jD007644B3RFF306.pdf>, (28 มกราคม 2564).
- [72] ณิช สิริธนธนา และคณะ, *ศักยภาพของจุลินทรีย์ทะเล แหล่งกรดไขมันชนิดจำเป็น (ออนไลน์)*, 2557, สืบค้นได้จาก: https://dspace.lib.buu.ac.th/bitstream/1234567890/1549/1/2559_067.pdf. (28 มกราคม 2564).

บรรณานุกรม (ต่อ)

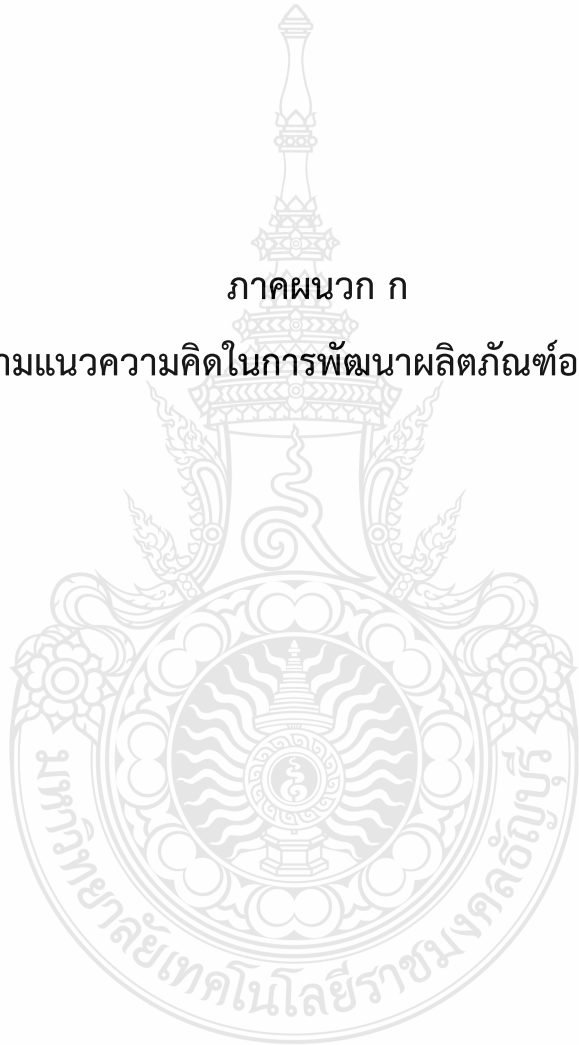
- [73] ดวงพร สามัตถิยะ และสุวิมล กิรติพิบูล, “การใช้น้ำผลไม้ตระกูลส้มเป็นตัวตกตะกอนต่อคุณภาพของเต้าหู้แข็ง,” วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหาร, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540.
- [74] พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์. *Moisture content ความชื้น (ออนไลน์)*, ม.ป.ป., สืบค้นได้จาก: <https://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/0830/moisture-content>, (29 มกราคม 2564).
- [75] สำนักวิจัยและพัฒนาหม่อนไหมกรมหม่อนไหม. *ดักแด้ไหม (ออนไลน์)*, ม.ป.ป., สืบค้นได้จาก: <https://qsds.go.th/newosrd/>, (29 มกราคม 2564).
- [76] คมสัน นามตะคุ, “การวิเคราะห์องค์ประกอบธาตุและองค์ประกอบทางเคมีของไขมันสำปะหลัง ใบละหุ่ง และใบมะละกอ ที่ใช้เป็นอาหารเลี้ยงหม่อนไหมอีรี่,” *วารสารมหาวิทยาลัยนครพนม*, ปีที่ 2 ฉบับที่ 1, น. 52 - 62 , มกราคม - มิถุนายน 2560.
- [77] *ประโยชน์ของโปรตีนทั้งพืชและสัตว์ที่หลายคนไม่รู้ (ออนไลน์)*, 2565, สืบค้นได้จาก: <https://thainipponfoods.com/blog/5-benefits-of-protein/>, (29 มกราคม 2564).
- [78] อุษาพร ภูคัสมาส, “ใยอาหาร : ภาวะโภชนาการในแต่ละช่วงวัย,” *วารสารอาหาร*, ปีที่ 51, ฉบับที่ 2, น. 40 - 45, 2564.
- [79] ศัลยา คงสมบูรณ์เวช, “Functionnal Food for Brain,” *วารสารพยาบาลทหารบก*, ปีที่ 10 ฉบับพิเศษ, น. 43 - 46, 2552.
- [80] สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม (สมอ.), มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน เต้าหู้แผ่น (มผช.461/2546), กระทรวงอุตสาหกรรม, กรุงเทพมหานคร, 2552
- [81] *ประโยชน์ทั่วไปของไขมันบริโภค (ออนไลน์)*, 2560, สืบค้นได้จาก: <https://amprohealth.com/magazine/fat-and-oil-benefit/>, (22 กรกฎาคม 2565).
- [82] ณัฐพิณท์ ภิรมย์เมือง และคณะ, “การรับรู้เครื่องหมายบนฉลากอาหารและการใช้ข้อมูลบนฉลากอาหารในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์อาหารของผู้ที่มีรับบริการในแผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลรามคำแหง,” *วารสารสาธารณสุขศาสตร์*, ปีที่ 42 ฉบับที่ 2, น. 17 - 29, 2555.
- [83] คงวุฒิ นิรันตสุข, “การศึกษาประเมินอายุของผลิตภัณฑ์มะม่วงทอดสุญญากาศ,” วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศิลปากร, กรุงเทพมหานคร, 2549.

ภาคผนวก



ภาคผนวก ก

แบบสอบถามแนวความคิดในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลง



เอกสารชี้แจงสำหรับอาสาสมัครที่ตอบแบบสอบถาม

เรียน ผู้ตอบแบบสอบถามทุกท่าน

เนื่องด้วยข้าพเจ้า นางสาวณัฐกานต์ พรรณรัตน์ นักศึกษาปริญญาโทสาขาเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยี คหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี กำลังดำเนินการวิจัย เรื่อง การใช้ดักแด้ใหม่อีรีเป็นแหล่งโปรตีนทดแทนในผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็ง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพื่อศึกษาแนวความคิดของผู้บริโภคในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็ง เพื่อศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตเต้าหู้แข็งจากดักแด้ใหม่อีรี เพื่อศึกษาคุณภาพทางกายภาพ โภชนาการ จุลินทรีย์ และการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด้ใหม่อีรี ท่านอาจจะไม่ได้รับประโยชน์โดยตรงจากการเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้ แต่ข้อมูลที่ได้จะมีประโยชน์ต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็ง

หากท่านตัดสินใจเข้าร่วมการวิจัยแล้ว ผู้วิจัยจะขอให้ท่านตอบแบบสอบถามในประเด็นเกี่ยวกับการศึกษาแนวความคิดในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ซึ่งประกอบไปด้วยแบบสอบถามจำนวน 5 ส่วน โดยใช้เวลาในการตอบแบบสอบถามประมาณ 5-10 นาที และเมื่อท่านตอบแบบสอบถามเสร็จแล้วสามารถส่งคืนผู้วิจัยได้ที่จุดที่ท่านรับแบบสอบถามไป

หากท่านรู้สึกอึดอัด หรือรู้สึกไม่สบายใจกับคำถาม หรือถ้าผู้ใดแพ้มแลงให้แจ้งผู้วิจัยเพราะไม่สามารถทำการทดสอบเพื่อตอบแบบสอบถามได้ ท่านมีสิทธิจะไม่ตอบคำถามเหล่านั้นได้ รวมถึงท่านมีสิทธิ์ถอนตัวออกจากโครงการนี้เมื่อใดก็ได้ โดยไม่ต้องแจ้งให้ทราบล่วงหน้า และการไม่เข้าร่วมวิจัยหรือถอนตัวออกจากโครงการวิจัยนี้ จะไม่มีผลกระทบต่อ การปฏิบัติงานหรือการเรียนของท่านแต่ประการใด

ข้อมูลในการตอบแบบสอบถามของท่านจะถูกเก็บรักษาไว้ ไม่เปิดเผยต่อสาธารณะเป็นรายบุคคล แต่จะรายงานผลการวิจัยในภาพรวมเท่านั้น และจะดำเนินการทำลายข้อมูลที่เกี่ยวข้องภายหลัง เสร็จสิ้นการวิจัย

หากท่านมีข้อสงสัยเกี่ยวกับงานวิจัย โปรดติดต่อได้ที่ นางสาวณัฐกานต์ พรรณรัตน์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี โทรศัพท์มือถือหมายเลข 092-658-8319 หากท่านได้รับการปฏิบัติไม่ตรงตามที่ระบุไว้หรือต้องการทราบสิทธิของท่านขณะเข้าร่วมการวิจัยนี้ สามารถติดต่อได้ที่ คณะกรรมการจริยธรรม การวิจัยในมนุษย์ สถาบันวิจัยและพัฒนา ชั้น 5 อาคารสำนักงานอธิการบดี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี 39 หมู่ 1 ถนนรังสิต - นครนายก ตำบลคลองหก อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120 โทร 02-549-4969 ในเวลาราชการ

ขอขอบพระคุณอย่างสูง



(นางสาวณัฐกานต์ พรรณรัตน์)



แบบสอบถามเรื่อง

เรื่อง การศึกษาแนวคิดในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลง

คำชี้แจง ในการตอบแบบสอบถาม

1. แบบสอบถามฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมและความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์แมลง ซึ่งข้อมูลของท่านจะถูกเก็บเป็นความลับและจะนำเสนอในภาพรวมเท่านั้น จึงใคร่ขอความร่วมมือท่านตอบแบบสอบถามให้ครบทุกข้อตรงตามความจริงมากที่สุด

2. แบบสอบถามแบ่งออกเป็น 5 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการบริโภคแมลง

ส่วนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลง

ส่วนที่ 4 ข้อมูลเพื่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลง

ส่วนที่ 5 ข้อเสนอแนะ

ขอขอบคุณทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม

นางสาวณัฐกานต์ พรรณรัตน์

นักศึกษาปริญญาโท หลักสูตรทฤษฎีการเกษตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมกรรมการบริโภคแมลง

คำชี้แจง กรุณาทำเครื่องหมาย ลงในช่อง หรือเติมข้อความลงในช่องว่างให้ตรงกับความเป็นจริงของท่าน

1. ท่านเคยรับประทานอาหารแปรรูปจากแมลงในรูปแบบใดบ่อยที่สุด

- | | |
|------------------------|-----------------------------|
| 1) ทอด | 2) แปรรูปอาหารประเภทน้ำพริก |
| 3) อบแห้ง | 4) เบเกอรี่ |
| 5) แมลงทอดบรรจุกระป๋อง | 6) อื่นๆ(ระบุ)..... |

2. จำนวนเงินที่ท่านสามารถจ่ายได้ต่อการซื้ออาหารแปรรูปจากแมลงต่อครั้ง

- | | |
|--------------------------|------------------|
| 1) 50 – 100 บาท | 2) 110 – 160 บาท |
| 3) 170 – 220 บาท | 4) 230 - 280 บาท |
| 5) มากกว่า 280 บาทขึ้นไป | |

3. สถานที่ใดบ้างที่ท่านเคยซื้ออาหารแปรรูปจากแมลง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- | | |
|---------------------|-------------------|
| 1) ตามท้องตลาด | 2) ศูนย์ OTOP |
| 3) ผ่านเว็บไซต์ | 4) ห้างสรรพสินค้า |
| 5) อื่นๆ(ระบุ)..... | |

4. ความถี่ที่ท่านรับประทานแมลงเป็นอาหารใน 1 เดือน

- | | |
|---------------------|--------------|
| 1) น้อยกว่า 1 ครั้ง | 2) 1-2 ครั้ง |
| 3) 3-4 ครั้ง | 4) 5-6 ครั้ง |
| 5) มากกว่า 6 ครั้ง | |

6. ปัญหาที่ท่านพบในการบริโภคอาหารประเภทแมลงบ่อยที่สุดคือ

- | | |
|-------------------------|--|
| 1) แพ้แมลง | 2) ไม่มีความหลากหลายในการนำมาประกอบอาหาร |
| 3) มีการปนเปื้อนสารเคมี | 4) อายุการเก็บสั้น |
| 4) มีกลิ่นเฉพาะ | 5) อื่นๆ(ระบุ)..... |
| 6) อื่นๆ(ระบุ)..... | |

สำหรับผู้วิจัย

F

<input type="checkbox"/>	F1	<input type="checkbox"/>	F2
<input type="checkbox"/>	F3	<input type="checkbox"/>	F4
<input type="checkbox"/>	F5	<input type="checkbox"/>	F6

G

<input type="checkbox"/>	G1	<input type="checkbox"/>	G2
<input type="checkbox"/>	G3	<input type="checkbox"/>	G4
<input type="checkbox"/>	G5		

H

<input type="checkbox"/>	H1	<input type="checkbox"/>	H2
<input type="checkbox"/>	H3	<input type="checkbox"/>	H4
<input type="checkbox"/>	H5		

I

<input type="checkbox"/>	I1	<input type="checkbox"/>	I2
<input type="checkbox"/>	I3	<input type="checkbox"/>	I4
<input type="checkbox"/>	I5		

J

<input type="checkbox"/>	J1	<input type="checkbox"/>	J2
<input type="checkbox"/>	J3	<input type="checkbox"/>	J4
<input type="checkbox"/>	K5	<input type="checkbox"/>	J6

ส่วนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลง
คำแนะนำ โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับที่มีผลต่อปัจจัยของความสำคัญต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลงซึ่งแบ่งออกเป็น 5 ระดับ ดังต่อไปนี้

- 5 = สำคัญมากที่สุด
- 4 = สำคัญมาก
- 3 = สำคัญปานกลาง
- 2 = สำคัญน้อย
- 1 = สำคัญน้อยที่สุด

สำหรับผู้วิจัย

ข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลง	ระดับความสำคัญ				
	มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)
3.1 ด้านผลิตภัณฑ์ (Product)					
3.1.1 ใช้วัตถุดิบในท้องถิ่น					
3.1.2 มี ฉลาก ออย.					
3.1.3 คุณค่าทางโภชนาการ					
3.1.4 สามารถนำไปประกอบอาหารได้ หลากหลายเมนู					
3.1.5 มีวัน เดือน ปีการผลิตและ หมดอายุ					
3.2 ด้านราคา (Price)					
3.2.1 วัตถุดิบที่นำมาทำต้องมีราคาที่ไม่ ผันแปร					
3.2.2 ราคาเหมาะสมกับคุณภาพ					
3.2.3 ราคาเหมาะสมกับปริมาณ					
3.2.4 มีป้ายแสดงราคาชัดเจน					

K

<input type="checkbox"/>	K1
<input type="checkbox"/>	K2
<input type="checkbox"/>	K3
<input type="checkbox"/>	K4
<input type="checkbox"/>	K5

L

<input type="checkbox"/>	L1
<input type="checkbox"/>	L2
<input type="checkbox"/>	L3
<input type="checkbox"/>	L4

สำหรับผู้วิจัย

ข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลง	ระดับความสำคัญ				
	มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)
3.3 ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย (Place)					
3.3.1 มีวางขายในห้างสรรพสินค้า / ร้านสะดวกซื้อ					
3.3.2 สถานที่จำหน่ายใกล้บ้าน					
3.3.3 มีตัวแทนจำหน่าย					
3.3.4 มีการขายผ่านช่องทางออนไลน์					
3.3.5 มีจำหน่ายในร้านค้าเพื่อสุขภาพ					
3.4 ด้านการส่งเสริมการตลาด (Promotion)					
3.4.1 มีการโฆษณาประชาสัมพันธ์ โดยใช้ดารา หรือ เนทไอดอล					
3.4.2 มีตัวอย่างให้ทดลองชิม					
3.4.3 จัดแสดงสินค้าเพื่อแนะนำผลิตภัณฑ์					
3.4.4 มีการโฆษณาสินค้าผ่านทางออนไลน์					
3.5 ด้านบรรจุภัณฑ์ (Packaging)					
3.5.1 บรรจุภัณฑ์มีความแปลกใหม่					
3.5.2 มีข้อมูลโภชนาการครบถ้วน/และสารที่ก่อให้เกิดการแพ้					
3.5.3 บรรจุภัณฑ์สะอาด					
3.5.4 ป้องกันรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ได้					
3.5.5 สามารถมองเห็นผลิตภัณฑ์ภายในชัดเจน					
3.5.6 เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม					

M

<input type="checkbox"/>	M1
<input type="checkbox"/>	M2
<input type="checkbox"/>	M3
<input type="checkbox"/>	M4
<input type="checkbox"/>	M5

N

<input type="checkbox"/>	N1
<input type="checkbox"/>	N2
<input type="checkbox"/>	N3
<input type="checkbox"/>	N4

O

<input type="checkbox"/>	O1
<input type="checkbox"/>	O2
<input type="checkbox"/>	O3
<input type="checkbox"/>	O4
<input type="checkbox"/>	O5
<input type="checkbox"/>	O6

ส่วนที่ 4 ข้อมูลเพื่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลง

คำชี้แจง กรุณาทำเครื่องหมาย ลงในช่อง หรือเติมข้อความลงในช่องว่างให้ตรงกับความเป็นจริงของท่าน

สำหรับผู้วิจัย

1. หากมีการนำแมลงไปแปรรูปเป็นอาหาร ท่านคิดว่าควรแปรรูปแบบใด (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- | | |
|---------------------|-----------------------|
| 1) แป้งจากแมลง | 2) เต้าหู้แข็งจากแมลง |
| 3) ซอสแมลง | 4) ลูกชิ้นจากแมลง |
| 5) แยมจากแมลง | 6) คุกกี้จากแมลง |
| 7) ไส้กรอกแมลง | 8) ผงโปรตีนจากแมลง |
| 9) อื่นๆ(ระบุ)..... | |

2. ถ้าจะพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลง ท่านคิดว่าแมลงชนิดไหนเหมาะสมที่จะนำมาทำผลิตภัณฑ์ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- | | |
|-------------|---------------|
| 1) ดักแด้ | 2) จักจั่น |
| 3) จิ้งหรีด | 4) แมลงกระซอน |
| 5) รถด่วน | 6) จีโปม |

3. หากในอนาคตมีการเพิ่มสถานที่เพื่อจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์จากแมลงท่านคิดว่าควรจัดจำหน่ายในสถานที่ใด (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- | | |
|-------------------------|-------------------|
| 1) ตัวแทนจำหน่าย | 2) ร้านสะดวกซื้อ |
| 3) เว็บไซต์ขายสินค้า | 4) ห้างสรรพสินค้า |
| 5) ร้านอาหารเพื่อสุขภาพ | |

4. ท่านคิดว่าอาหารแปรรูปจากแมลงมีจุดเด่นในด้านใดบ้าง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- | | |
|--|----------------------------------|
| 1) มีโปรตีนสูง | 2) มีกรดอะมิโนครบถ้วน |
| 3) ราคาถูก | 4) ไม่มีการปนเปื้อนสารปฏิชีวนะ |
| 5) ลดโลกร้อน | 6) เป็นการเปลี่ยนแปลงรูปลักษณ์ไป |
| 7) ปรับเปลี่ยนเนื้อสัมผัสให้ง่ายต่อการบริโภค | จากเดิม |
| | 8) ลดกลิ่นของแมลง |

P

	P1		P2
	P3		P4
	P5		P6
	P7		P8
	P9		

Q

	Q1		Q2
	Q3		Q4
	Q5		Q6

R

	R1		R2
	R3		R4
	R5		

S

	S1		S2
	S3		S4
	S5		S6
	S7		S8

ส่วนที่ 5 ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....



แบบประเมินผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรื่อง การศึกษาแนวคิดในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลง

คำชี้แจง : แบบประเมินความเที่ยงตรง (IOC) ของเครื่องมือการวิจัย เรื่อง การศึกษาแนวคิดในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลง เพื่อประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่ต่อคำถาม มีความเหมาะสมในการนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย ซึ่งจะทำการประเมินความเที่ยงตรงในตอนต้นที่ 1-2 โดยได้กำหนดเกณฑ์ในการพิจารณาความเที่ยงตรง

- +1 = แนใจว่าคำถามมีความเหมาะสม
- 0 = ไม่แนใจว่าคำถามมีความเหมาะสมหรือไม่
- 1 = แนใจว่าคำถามไม่มีความเหมาะสม

โปรดเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นของท่านว่าข้อความมีความสอดคล้องหรือถูกต้องเพียงใด

ข้อที่	ข้อความคำถามในแบบสอบถาม	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
		เห็นด้วย	ไม่แนใจ	ไม่เห็นด้วย	
ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม					
1.	เพศ				
2.	อายุ				
3.	การศึกษา				
4.	อาชีพ				
5.	รายได้/เฉลี่ยต่อเดือน				
ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการบริโภคแมลง					
1.	ท่านเคยรับประทานอาหารแปรรูปจากแมลงในรูปแบบใดบ่อยที่สุด				

ข้อที่	ข้อคำถามในแบบสอบถาม	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
		เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	
2.	จำนวนเงินที่ท่านสามารถจ่ายได้ต่อการซื้ออาหารแปรรูปจากแมลงต่อครั้ง				
3.	สถานที่ใดบ้างที่ท่านเคยซื้ออาหารแปรรูปจากแมลง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)				
4.	ความถี่ที่ท่านรับประทานแมลงเป็นอาหารใน 1 เดือน				
5..	ปัญหาที่ท่านพบในการบริโภคอาหารประเภทแมลงบอยที่สุดคือ				
ส่วนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปจากแมลง					
1.	ปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการแปรรูปแมลง				
	3.1 ด้านผลิตภัณฑ์ (Product)				
	3.1.1 วัสดุวัตถุดิบในท้องถิ่น				
	3.1.2 มีฉลาก ออ.				
	3.1.3 คุณค่าทางโภชนาการ				
	3.1.4 สามารถนำไปประกอบอาหารได้หลากหลายเมนู				
	3.1.5 มีวัน เดือน ปีการผลิตและหมดอายุ				
	3.2 ด้านราคา (Price)				
	3.2.1 วัตถุดิบที่นำมาทำต้องมีราคาที่ไม่ผันแปร				
	3.2.2 ราคาเหมาะสมกับคุณภาพ				
	3.2.3 ราคาเหมาะสมกับปริมาณ				
	3.2.4 มีป้ายแสดงราคาชัดเจน				
	3.3 ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย (Place)				
	3.3 ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย (Place)				
	3.3.1 มีวางขายในห้างสรรพสินค้า / ร้านสะดวกซื้อ				

ข้อที่	ข้อคำถามในแบบสอบถาม	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
		เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	
	3.3.2 สถานที่จำหน่ายใกล้บ้าน				
	3.3.3 มีตัวแทนจำหน่าย				
	3.3.4 มีการขายผ่านช่องทางออนไลน์				
	3.3.5 มีจำหน่ายในร้านค้าเพื่อสุขภาพ				
	3.4 ด้านการส่งเสริมการตลาด (Promotion)				
	3.4.1 มีการโฆษณาประชาสัมพันธ์ โดยใช้ดารา หรือ เนทไอดอล				
	3.4.2 มีตัวอย่างให้ทดลองชิม				
	3.4.3 จัดแสดงสินค้าเพื่อแนะนำ ผลิตภัณฑ์				
	3.4.4 มีการโฆษณาสินค้าผ่านทาง ออนไลน์				
	3.5 ด้านบรรจุภัณฑ์ (Packaging)				
	3.5.1 บรรจุภัณฑ์มีความแปลกใหม่				
	3.5.2 มีข้อมูลโภชนาการครบถ้วน/ และสารที่ก่อให้เกิดการแพ้				
	3.5.3 ป้องกันรักษาคุณภาพของ ผลิตภัณฑ์ได้				
	3.5.4 สามารถมองเห็นผลิตภัณฑ์ภายใน ชัดเจน				
	3.5.5 เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม				
ส่วนที่ 4 ข้อมูลเพื่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลง					
1.	หากมีการนำแมลงไปแปรรูปเป็นอาหาร ท่านคิดว่าควรแปรรูปแบบใด (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)				
2.	ถ้าจะพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากอาหาร ท่านคิดว่าแมลงชนิดไหนเหมาะสมที่จะ นำมาทำผลิตภัณฑ์ได้ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)				

ข้อที่	ข้อความคำถามในแบบสอบถาม	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
		เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	
3.	หากในอนาคตมีการเพิ่มสถานที่เพื่อจัดจำหน่ายท่านคิดว่าควรจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์จากแมลงในพื้นที่ใด (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)				
4.	ท่านคิดว่าอาหารแปรรูปจากแมลงมีจุดเด่นในด้านใดบ้าง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)				

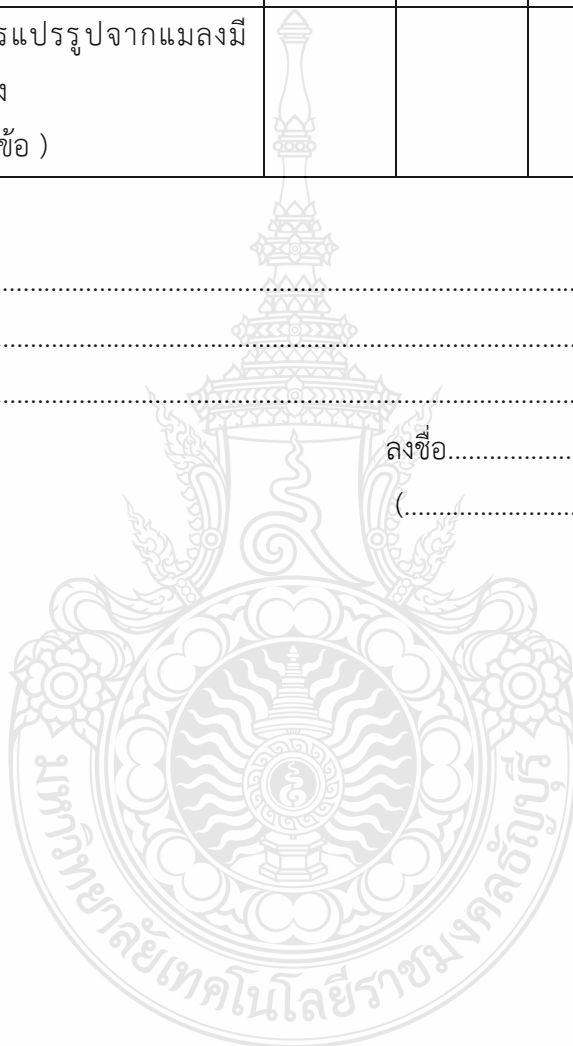
ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้เชี่ยวชาญ

(.....)



ภาคผนวก ข

แบบประเมินวัดความพอดี Just About Right Scale (JAR)



เอกสารชี้แจงสำหรับอาสาสมัครที่ตอบแบบสอบถาม

เรียน ผู้ตอบแบบสอบถามทุกท่าน

เนื่องด้วยข้าพเจ้า นางสาวณัฐกานต์ พรรณรัตน์ นักศึกษาปริญญาโทสาขาเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยี คหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี กำลังดำเนินการวิจัย เรื่อง การใช้ดักแด่ใหม่อีรีเป็นแหล่งโปรตีนทดแทนในผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็ง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพื่อศึกษาแนวความคิดของผู้บริโภคในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็ง เพื่อศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตเต้าหู้แข็งจากดักแด่ใหม่อีรี เพื่อศึกษาคุณภาพทางกายภาพ โภชนาการ จุลินทรีย์ และการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด่ใหม่อีรี ท่านอาจจะไม่ได้รับประโยชน์โดยตรงจากการเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้ แต่ข้อมูลที่ได้จะมีประโยชน์ต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็ง

หากท่านตัดสินใจเข้าร่วมการวิจัยแล้ว ผู้วิจัยจะขอให้ท่านตอบแบบสอบถามในประเด็นเกี่ยวกับความพอดีของผลิตภัณฑ์ (Just About Right, JAR) ซึ่งประกอบไปด้วยคำถามเกี่ยวกับคุณลักษณะทั้งหมด 6 ข้อ แต่ละข้อจะมีระดับความคิดเห็น 5 ระดับ และมีตัวอย่างให้ทดสอบทั้งหมด 1 ตัวอย่าง โดยใช้เวลาในการตอบแบบสอบถามประมาณ 5-10 นาที และเมื่อท่านตอบแบบสอบถามเสร็จแล้วสามารถส่งคืนผู้วิจัยได้ที่จุดที่ท่านรับแบบสอบถามไป

หากท่านรู้สึกอึดอัด หรือรู้สึกไม่สบายใจกับคำถาม หรือถ้าผู้ใดแพ้มแลงให้แจ้งผู้วิจัยเพราะไม่สามารถทำการทดสอบเพื่อตอบแบบสอบถามได้ ท่านมีสิทธิจะไม่ตอบคำถามเหล่านั้นได้ รวมถึงท่านมีสิทธิ์ถอนตัวออกจากโครงการนี้เมื่อใดก็ได้ โดยไม่ต้องแจ้งให้ทราบล่วงหน้า และการไม่เข้าร่วมวิจัยหรือถอนตัวออกจากโครงการวิจัยนี้ จะไม่มีผลกระทบใดๆต่อการปฏิบัติงานหรือการเรียนของท่านแต่ประการใด

ข้อมูลในการตอบแบบสอบถามของท่านจะถูกเก็บรักษาไว้ ไม่เปิดเผยต่อสาธารณะเป็นรายบุคคล แต่จะรายงานผลการวิจัยในภาพรวมเท่านั้น และจะดำเนินการทำลายข้อมูลที่เกี่ยวข้องภายหลัง เสร็จสิ้นการวิจัย

หากท่านมีข้อสงสัยเกี่ยวกับงานวิจัย โปรดติดต่อได้ที่ นางสาวณัฐกานต์ พรรณรัตน์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี โทรศัพท์มือถือหมายเลข 092-658-8319 หากท่านได้รับการปฏิบัติไม่ตรงตามที่ระบุไว้หรือต้องการทราบสิทธิของท่านขณะเข้าร่วมการวิจัยนี้ สามารถติดต่อได้ที่ คณะกรรมการจริยธรรม การวิจัยในมนุษย์ สถาบันวิจัยและพัฒนา ชั้น 5 อาคารสำนักงานอธิการบดี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี 39 หมู่ 1 ถนนรังสิต - นครนายก ตำบลคลองหก อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120 โทร 02-549-4969 ในเวลาราชการ

ขอขอบพระคุณอย่างสูง



(นางสาวณัฐกานต์ พรรณรัตน์)



แบบประเมินวัดความพอดี Just About Right (JAR) เรื่อง การใช้ดักแด่ใหม่อีรีเป็นแหล่งโปรตีนทดแทนในผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็ง

คำชี้แจง : ในการตอบแบบประเมิน

แบบประเมินนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความชอบทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด่ใหม่อีรี ข้อมูลที่ได้จากแบบประเมินนี้จะนำไปเพื่อใช้ในการประกอบการทำวิทยานิพนธ์ซึ่งข้อมูลต่างๆ จะนำไปใช้ในการเสนอผลการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น โดยไม่มีผลกระทบใดๆ แก่ผู้ตอบแบบประเมินทั้งสิ้น จึงขอความร่วมมือให้ท่านตอบแบบประเมินให้ครบทุกข้อและตรงตามความเป็นจริงมากที่สุด

หมายเหตุ : ถ้าผู้ใดแพ้แมลงให้แจ้งผู้วิจัยเพราะไม่สามารถทำการทดสอบเพื่อตอบแบบสอบถามได้

ขอขอบคุณทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม

นางสาวณัฐกานต์ พรรณรัตน์

นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

แบบประเมินวัดความพอดี Just About Right,(JAR)

เรื่อง การใช้ดักแด้ไหมอีรีเป็นแหล่งโปรตีนทดแทนในผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็ง

คำชี้แจง : โปรดพิจารณาตัวอย่างโดยการสังเกตลักษณะและทดลองชิมจากนั้นใส่เครื่องหมาย ✓
ลงในช่อง ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด โดยแบบประเมินจะมี 5 ระดับ ดังนี้

ตัวอย่าง : ผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี

คุณลักษณะ	ระดับความคิดเห็น				
สี	<input type="checkbox"/> อ่อนเกินไป	<input type="checkbox"/> อ่อนเล็กน้อย	<input type="checkbox"/> พอดี	<input type="checkbox"/> เข้มเล็กน้อย	<input type="checkbox"/> เข้มเกินไป
กลิ่นรสเฉพาะ ของแมลง	<input type="checkbox"/> อ่อนเกินไป	<input type="checkbox"/> อ่อนเล็กน้อย	<input type="checkbox"/> พอดี	<input type="checkbox"/> เข้มเล็กน้อย	<input type="checkbox"/> เข้มเกินไป
ความแน่นเนื้อ	<input type="checkbox"/> อ่อนเกินไป	<input type="checkbox"/> อ่อนเล็กน้อย	<input type="checkbox"/> พอดี	<input type="checkbox"/> เข้มเล็กน้อย	<input type="checkbox"/> เข้มเกินไป
ความนุ่ม	<input type="checkbox"/> อ่อนเกินไป	<input type="checkbox"/> อ่อนเล็กน้อย	<input type="checkbox"/> พอดี	<input type="checkbox"/> เข้มเล็กน้อย	<input type="checkbox"/> เข้มเกินไป
การเกาะตัว	<input type="checkbox"/> อ่อนเกินไป	<input type="checkbox"/> อ่อนเล็กน้อย	<input type="checkbox"/> พอดี	<input type="checkbox"/> เข้มเล็กน้อย	<input type="checkbox"/> เข้มเกินไป
ความยืดหยุ่น	<input type="checkbox"/> อ่อนเกินไป	<input type="checkbox"/> อ่อนเล็กน้อย	<input type="checkbox"/> พอดี	<input type="checkbox"/> เข้มเล็กน้อย	<input type="checkbox"/> เข้มเกินไป

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ภาคผนวก ค

แบบสอบถามการทดสอบความชอบของผู้บริโภค



เอกสารชี้แจงสำหรับอาสาสมัครที่ตอบแบบสอบถาม

เรียน ผู้ตอบแบบสอบถามทุกท่าน

เนื่องด้วยข้าพเจ้า นางสาวณัฐกานต์ พรรณรัตน์ นักศึกษาปริญญาโทสาขาเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยี คหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี กำลังดำเนินการวิจัย เรื่อง การใช้ดักแด่ไหมอีรี่เป็นแหล่งโปรตีนทดแทนในผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็ง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพื่อศึกษาแนวความคิดของผู้บริโภคในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็ง เพื่อศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตเต้าหู้แข็งจากดักแด่ไหมอีรี่ เพื่อศึกษาคุณภาพทางกายภาพ โภชนาการ จุลินทรีย์ และการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด่ไหมอีรี่ ท่านอาจจะไม่ได้รับประโยชน์โดยตรงจากการเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้ แต่ข้อมูลที่ได้จะมีประโยชน์ต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็ง

หากท่านตัดสินใจเข้าร่วมการวิจัยแล้ว ผู้วิจัยจะขอให้ท่านตอบแบบสอบถามในประเด็นเกี่ยวกับแบบประเมินความชอบทางประสาทสัมผัสโดยวิธี 9 Point Hedonic Scale เรื่อง การใช้ดักแด่ไหมอีรี่เป็นแหล่งโปรตีนทดแทนในผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็ง ซึ่งประกอบไปด้วยคำถามเกี่ยวกับคุณลักษณะทั้งหมด 8 ข้อ แต่ละข้อจะมีระดับความคิดเห็น 9 ระดับ และมีตัวอย่างให้ทดสอบทั้งหมด 4 ตัวอย่าง โดยใช้เวลาในการตอบแบบสอบถามประมาณ 5-10 นาที และเมื่อท่านตอบแบบสอบถามเสร็จแล้วสามารถส่งคืนผู้วิจัยได้ที่จุดที่ท่านรับแบบสอบถามไป

หากท่านรู้สึกอึดอัด หรือรู้สึกไม่สบายใจกับคำถาม หรือถ้าผู้ใดแพ้แมลงให้แจ้งผู้วิจัยเพราะไม่สามารถทำการทดสอบเพื่อตอบแบบสอบถามได้ ท่านมีสิทธิจะไม่ตอบคำถามเหล่านั้นได้ รวมถึงท่านมีสิทธิ์ถอนตัวออกจากโครงการนี้เมื่อใดก็ได้ โดยไม่ต้องแจ้งให้ทราบล่วงหน้า และการไม่เข้าร่วมวิจัยหรือถอนตัวออกจากโครงการวิจัยนี้ จะไม่มีผลกระทบต่อ การปฏิบัติงานหรือการเรียนของท่านแต่ประการใด

ข้อมูลในการตอบแบบสอบถามของท่านจะถูกเก็บรักษาไว้ ไม่เปิดเผยต่อสาธารณะเป็นรายบุคคล แต่จะรายงานผลการวิจัยในภาพรวมเท่านั้น และจะดำเนินการทำลายข้อมูลที่เกี่ยวข้องภายหลัง เสร็จสิ้นการวิจัย

หากท่านมีข้อสงสัยเกี่ยวกับงานวิจัย โปรดติดต่อได้ที่ นางสาวณัฐกานต์ พรรณรัตน์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี โทรศัพท์มือถือหมายเลข 092-658-8319 หากท่านได้รับการปฏิบัติไม่ตรงตามที่ระบุไว้หรือต้องการทราบสิทธิของท่านขณะเข้าร่วมการวิจัยนี้ สามารถติดต่อได้ที่ คณะกรรมการจริยธรรม การวิจัยในมนุษย์ สถาบันวิจัยและพัฒนา ชั้น 5 อาคารสำนักงานอธิการบดี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี 39 หมู่ 1 ถนนรังสิต - นครนายก ตำบลคลองหก อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120 โทร 02-549-4969 ในเวลาราชการ

ขอขอบพระคุณอย่างสูง



(นางสาวณัฐกานต์ พรรณรัตน์)



แบบประเมินความชอบทางประสาทสัมผัสโดยวิธี 9 Point Hedonic Scale

เรื่อง การใช้ดักแด้ไหมอีรีเป็นแหล่งโปรตีนทดแทนในผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็ง

คำชี้แจง : ในการตอบแบบประเมิน

แบบประเมินนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความชอบทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี ข้อมูลที่ได้จากแบบประเมินนี้จะนำไปเพื่อใช้ในการประกอบการทำวิทยานิพนธ์ซึ่งข้อมูลต่างๆ จะนำไปใช้ในการเสนอผลการศึกษารั้งนี้เท่านั้น โดยไม่มีผลกระทบใดๆ แก่ผู้ตอบแบบประเมินทั้งสิ้น จึงขอความร่วมมือให้ท่านตอบแบบประเมินให้ครบทุกข้อและตรงตามความเป็นจริงมากที่สุด

หมายเหตุ : ถ้าผู้ใดแพ้แมลงให้แจ้งผู้วิจัยเพราะไม่สามารถทำการทดสอบเพื่อตอบแบบสอบถามได้

ขอขอบคุณทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม

นางสาวณัฐกานต์ พรรณรัตน์

นักศึกษาปริญญาโท หลักสูตรคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

แบบประเมินความชอบทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่

คำชี้แจง : แบบประเมินมีสเกล 9 ระดับ โปรดพิจารณาตัวอย่างโดยการสังเกตลักษณะ ดมกลิ่นและ
 ทดลองชิมแต่ละรหัสแล้วให้คะแนนตามลักษณะต่างๆที่กำหนด ให้ตรงกับความคิดเห็นของ
 ท่านโดยมี

คะแนนระดับความชอบดังนี้

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

ตัวอย่าง : เต้าหู้แข็งดักแด้ไหมอีรี่ จำนวน 3 ตัวอย่าง

คุณลักษณะ	รหัสตัวอย่าง			
	256	492	541	654
กลิ่นโดยรวม				
ความมัน				
ความแน่นเนื้อ				
ความนุ่ม				
การเกาะตัว				
ความยืดหยุ่น				
ความชอบโดยรวม				

ข้อเสนอแนะ

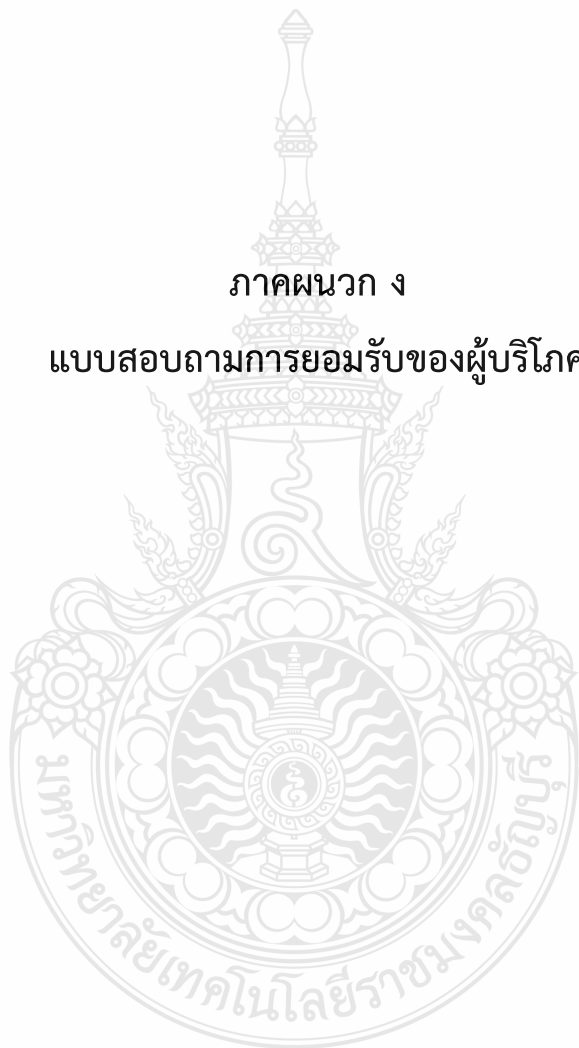
.....

.....

.....

ภาคผนวก ง

แบบสอบถามการยอมรับของผู้บริโภค



เอกสารชี้แจงสำหรับอาสาสมัครที่ตอบแบบสอบถาม

เรียน ผู้ตอบแบบสอบถามทุกท่าน

เนื่องด้วยข้าพเจ้า นางสาวณัฐกานต์ พรรณรัตน์ นักศึกษาปริญญาโทสาขาเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยี คหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี กำลังดำเนินการวิจัย เรื่อง การใช้ดักแด้ไหมอีรี่เป็นแหล่งโปรตีนทดแทนในผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็ง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพื่อศึกษาแนวความคิดของผู้บริโภคในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็ง เพื่อศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตเต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่ เพื่อศึกษาคุณภาพทางกายภาพ โภชนาการ จุลินทรีย์ และการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่ ท่านอาจจะไม่ได้รับประโยชน์โดยตรงจากการเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้ แต่ข้อมูลที่ได้จะมีประโยชน์ต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็ง

หากท่านตัดสินใจเข้าร่วมการวิจัยแล้ว ผู้วิจัยจะขอให้ท่านตอบแบบสอบถามในประเด็นเกี่ยวกับแบบสอบถาม การทดสอบความชอบและการยอมรับของผู้บริโภค เรื่อง การใช้ดักแด้ไหมอีรี่เป็นแหล่งโปรตีนทดแทนในผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็ง ซึ่งประกอบไปด้วยคำถามเกี่ยวกับคุณลักษณะทั้งหมด 8 ข้อ แต่ละข้อจะมีระดับความคิดเห็น 9 ระดับ และมีตัวอย่างให้ทดสอบทั้งหมด 1 ตัวอย่าง โดยใช้เวลาในการตอบแบบสอบถามประมาณ 5-10 นาที และเมื่อท่านตอบแบบสอบถามเสร็จแล้วสามารถส่งคืนผู้วิจัยได้ที่จุดที่ท่านรับแบบสอบถามไป

หากท่านรู้สึกอึดอัด หรือรู้สึกไม่สบายใจกับคำถาม หรือถ้าผู้ใดแพ้มแลงให้แจ้งผู้วิจัยเพราะไม่สามารถทำการทดสอบเพื่อตอบแบบสอบถามได้ ท่านมีสิทธิจะไม่ตอบคำถามเหล่านั้นได้ รวมถึงท่านมีสิทธิ์ถอนตัวออกจากโครงการนี้เมื่อใดก็ได้ โดยไม่ต้องแจ้งให้ทราบล่วงหน้า และการไม่เข้าร่วมวิจัยหรือถอนตัวออกจากโครงการวิจัยนี้ จะไม่มีผลกระทบใดๆต่อการปฏิบัติงานหรือการเรียนของท่านแต่ประการใด

ข้อมูลในการตอบแบบสอบถามของท่านจะถูกเก็บรักษาไว้ ไม่เปิดเผยต่อสาธารณะเป็นรายบุคคล แต่จะรายงานผลการวิจัยในภาพรวมเท่านั้น และจะดำเนินการทำลายข้อมูลที่เกี่ยวข้องภายหลัง เสร็จสิ้นการวิจัย

หากท่านมีข้อสงสัยเกี่ยวกับงานวิจัย โปรดติดต่อได้ที่ นางสาวณัฐกานต์ พรรณรัตน์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี โทรศัพท์มือถือหมายเลข 092-658-8319 หากท่านได้รับการปฏิบัติไม่ตรงตามที่ระบุไว้หรือต้องการทราบสิทธิ์ของท่านขณะเข้าร่วมการวิจัยนี้ สามารถติดต่อได้ที่ คณะกรรมการจริยธรรม การวิจัยในมนุษย์ สถาบันวิจัยและพัฒนา ชั้น 5 อาคารสำนักงานอธิการบดี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี 39 หมู่ 1 ถนนรังสิต - นครนายก ตำบลคลองหก อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120 โทร 02-549-4969 ในเวลาราชการ

ขอขอบพระคุณอย่างสูง



(นางสาวณัฐกานต์ พรรณรัตน์)



แบบสอบถาม

การทดสอบความชอบและการยอมรับของผู้บริโภค

เรียน ผู้ตอบแบบสอบถาม

เรื่อง การทดสอบความชอบและการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่

คำชี้แจง

แบบสอบถามชุดนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์ เรื่อง การใช้ดักแด้ไหมอีรี่เป็นแหล่งโปรตีนทดแทนในผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็ง เพื่อทดสอบความชอบและการยอมรับของผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งดักแด้ไหมอีรี่ ซึ่งข้อมูลของท่านจะถูกเก็บเป็นความลับและจะนำเสนอในภาพรวมเท่านั้น จึงใคร่ขอความร่วมมือท่านตอบแบบสอบถามให้ครบทุกข้อตรงตามความจริงมากที่สุด ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณอย่างยิ่งที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี ณ โอกาสนี้ด้วย

หมายเหตุ : ถ้าผู้ใดแพ้แม่ลงให้แจ้งผู้วิจัยเพราะไม่สามารถทำการทดสอบเพื่อตอบแบบสอบถามได้

ขอขอบคุณทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม

นางสาวณัฐกานต์ พรรณรัตน์

นักศึกษาปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

การทดสอบความชอบและการยอมรับของผู้บริโภค

คำชี้แจง : แบบประเมินมีสเกล 9 ระดับ โปรดพิจารณาตัวอย่างโดยการสังเกตลักษณะ ตมกลิ่นและ
ทดลองชิมแต่ละรหัสแล้วให้คะแนนตามลักษณะต่างๆที่กำหนด ให้ตรงกับความคิดเห็นของ
ท่านโดยมีคะแนนระดับความชอบดังนี้

1. แบบประเมินความชอบและการยอมรับของผู้บริโภค ผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่

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

ตัวอย่าง : ผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งดักแด้ไหมอีรี่

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบ
สี	
กลิ่นโดยรวม	
ความมัน	
ความแน่นเนื้อ	
ความนุ่ม	
การเกาะตัว	
ความยืดหยุ่น	
ความชอบโดยรวม	

2 ท่านคิดว่าถ้ามีผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่ ขายในท้องตลาดท่านจะซื้อหรือไม่

() ซื้อ

() ไม่แน่ใจ

() ไม่ซื้อ

คุณค่าทางโภชนาการของเต้าหู้แข็งจากดักแด้หม้ออีรี

เต้าหู้แข็งจากดักแด้หม้ออีรี จัดว่าเป็นโปรตีนทางเลือกที่ดีที่ได้จากเนื้อสัตว์โดยเฉพาะสัตว์เล็ก ซึ่งเป็นโปรตีนที่สมบูรณ์ และยังมีกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกาย (Essential amino acid) ซึ่งร่างกายของเราไม่สามารถสังเคราะห์เองได้ คือ เมไทโอนีน เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ กำจัดสารพิษออกจากร่างกาย และยังมีโปรตีนที่สำคัญ คือโปรตีนเลซิตินสูงถึง ร้อยละ 66 – 67 เลซิตินเป็นสารธรรมชาติที่ประกอบด้วยฟอสฟอรัสกับไขมัน และวิตามินในกลุ่มวิตามินบี คุณสมบัติของเลซิติน คือ เลซิตินสามารถละลายในได้ทั้งน้ำและไขมัน เลซิตินจึงละลายอยู่ในกระแสเลือดแล้วคอยจับเอาไขมันหรือคอเลสเตอรอลที่ล่องลอยอิสระในกระแสเลือดและไขมันที่เกาะตามผนังหลอดเลือดไว้ นอกจากนี้ยังช่วยป้องกันตับอักเสบ ลดคอเลสเตอรอล LDL อีกทั้งยังช่วยดูแลระบบการทำงานของสมองและประสาท ช่วยบำรุงสมอง ความจำ และการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพ มากขึ้น

3. ท่านคิดว่าถ้ามีผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด้หม้ออีรี ขายในท้องตลาดท่านจะซื้อหรือไม่

() ซื้อ

() ไม่แน่ใจ

() ไม่ซื้อ

ข้อเสนอแนะ

.....

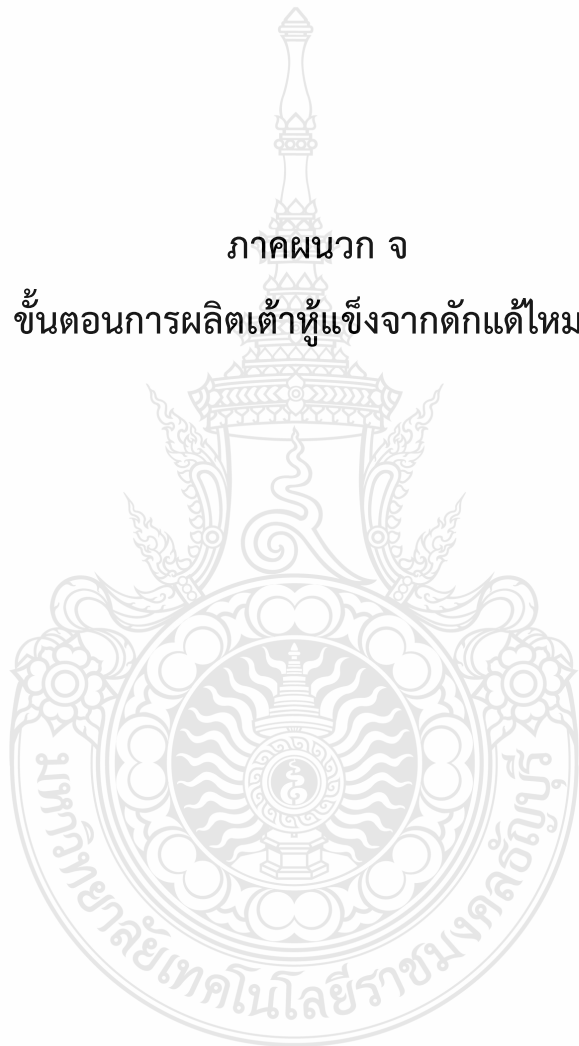
.....

.....

.....

ภาคผนวก จ

ขั้นตอนการผลิตเต้าหู้แข็งจากดักแด้หม้ออีรี



ขั้นตอนการผลิตเต้าหู้แข็งจากดักแด้ไหมอีรี่

1. เตรียมวัตถุดิบ ซึ่งได้แก่ ดักแด้ไหมอีรี่ แมกนีเซียมซัลเฟต และน้ำสะอาด ดังแสดงในรูปที่ จ.1



รูปที่ จ.1 เตรียมวัตถุดิบ ซึ่งได้แก่ ดักแด้ไหมอีรี่ แมกนีเซียมซัลเฟต และน้ำสะอาด

2. นำดักแด้ไหมอีรี่ ปั่นกับน้ำเปล่าให้ละเอียด ดังแสดงในรูปที่ จ.2



รูปที่ จ.2 นำดักแด้ไหมอีรี่ ปั่นกับน้ำเปล่าให้ละเอียด

3. เมื่อบั่นเสร็จนำมาเทลงบนผ้าขาวบางแล้วบีบน้ำออก เกล่งหม้อ ดังแสดงในรูปที่ จ.3



รูปที่ จ.3 นำมาเทลงบนผ้าขาวบางแล้วบีบน้ำออก เกล่งหม้อ

4. นำขึ้นตั้งไฟ ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เติมแมกนีเซียมซัลเฟต ใช้ทัพพีคนเบาๆ จนเนื้อเต้าหู้แยกชั้น จากนั้นปิดไฟ ดังแสดงในรูปที่ จ.4



รูปที่ จ.4 เมื่อได้อุณหภูมิตามที่กำหนด และเติมแมกนีเซียมซัลเฟต คนจนเต้าหู้แยกชั้น จากนั้นปิดไฟ

5.นำผ้าขาวบางวางรองที่ตะกร้า แล้วเทส่วนผสมที่เป็นเนื้อลงไป เก็บชายผ้าขาวบางให้เรียบร้อย หากภาชนะมากดทับเพื่อรีดน้ำออกประมาณ 15-20 นาที ดังแสดงในรูปที่ จ.5



รูปที่จ.5 เทส่วนที่เป็นเนื้อตะกอนโปรตีนใส่พิมพ์ และรีดน้ำออกโดยใช้เวลา 15 – 20 นาที

6.เมื่อครบเวลาที่กำหนด นำออกจากผ้าขาวบางและเก็บใส่ภาชนะที่ปิดมิดชิดและแช่ตู้เย็นไว้ ดังแสดงในรูปที่ จ. 6



รูปที่จ.6 ผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งที่แผ่นจากดักแด่ไหมอีรี่

7. จากนั้นนำผลิตภัณฑ์เต้าหู้แข็งจากดักแด่ไหมอีรี่ นำมาประกอบอาหารเป็น เต้าหู้แข็งซอสเทอริยากิ
ดังแสดงในรูปที่ จ. 7



รูปที่จ.7 เต้าหู้แข็งจากดักแด่ไหมอีรี่ซอสเทอริยากิ



ภาคผนวก ฉ
แบบตอบรับการตีพิมพ์





มหาวิทยาลัยพายัพ PAYAP UNIVERSITY



ที่ มพย 0203/ว 004

10 มกราคม 2566

เรื่อง ตอบรับการนำเสนอบทความวิจัย ในการประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยพายัพ ร่วมกับเครือข่ายบริหารการวิจัยภาคเหนือตอนบน สำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม พ.ศ. 2566 ครั้งที่ 13

เรียน คุณณัฐกานต์ พรรณรัตน์ คุณอรวัลภ์ อุปลั้มภานนท์ และคุณพิมพ์สิรี สุวรรณ

ตามที่ท่านได้ส่งบทความวิจัยเรื่อง “การศึกษาแนวคิดในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลง (The Study of Concept Development of Food from Insect Products)” เพื่อนำเสนอในการประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยพายัพ ร่วมกับเครือข่ายบริหารการวิจัยภาคเหนือตอนบน สำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม พ.ศ. 2566 ครั้งที่ 13 ซึ่งกำหนดจัดขึ้นในวันวันศุกร์ที่ 10 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2566 เวลา 8.00 – 17.00 น. ณ มหาวิทยาลัยพายัพ จังหวัดเชียงใหม่ ผ่านระบบ Zoom Cloud Meeting ความละเอียดแจ้งแล้วนั้น

คณะกรรมการจัดการประชุมฯ ขอเรียนให้ทราบว่าบทความวิจัยที่ท่านปรับแก้ตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ ผ่านการประเมิน ทั้งนี้บทความของท่านจะได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่ใน รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ครั้งที่ 13 มหาวิทยาลัยพายัพ พ.ศ. 2566 และท่านสามารถ Download รายงานดังกล่าวได้ที่ <https://symposiumpyu.payap.ac.th/home/?load=home&lang=th> หัวข้อ “เผยแพร่ผลงานวิชาการ” ภายใน 30 วันหลังการจัดการประชุมฯ ดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อทราบ

(รองศาสตราจารย์ เอนก ชิตเกษร)

ประธานกรรมการจัดการประชุมฯ และ
ผู้อำนวยการสำนักวิจัยและบริการวิชาการ

สำนักวิจัยและบริการวิชาการ
โทรศัพท์ 053 851 478 – 86 ต่อ 7204



**มหาวิทยาลัยพะเยา ร่วมกับ เครือข่ายบริหารการวิจัยภาคเหนือตอนบน
สำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สพ.อว.)**

มอบประกาศนียบัตรนี้ เพื่อแสดงว่าผลงานวิจัย เรื่อง

การศึกษาแนวคิดในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลง

ณัฐกานต์ พรรณรัตน์ อรวัลย์ อุดมกานนท์ และ พิมพ์ศรี สุวรรณ

ได้รับพิจารณาเข้าร่วมนำเสนอในการประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยพะเยา
ร่วมกับเครือข่ายบริหารการวิจัยภาคเหนือตอนบน สำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์
วิจัยและนวัตกรรม พ.ศ. 2566 ครั้งที่ 13

(The 13th Payap University and UNRN Research Symposium 2023)

ให้ไว้ ณ วันที่ 10 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2566

(อาจารย์ชัชชา ชินสุพรรณ)
อธิการบดีมหาวิทยาลัยพะเยา

(ศาสตราจารย์เกียรติคุณ ดร. สันชัย จตุรสิทธา)
ประธานเครือข่ายบริหารการวิจัยภาคเหนือตอนบน

ภาคผนวก ข

รายงานผลการวิเคราะห์





บริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด
Central Laboratory (Thailand) Co., Ltd.
สาขากรุงเทพฯ : 2179 ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900
Bangkok Branch : 2179 Phaholyothin Road, Lat Yao, Chatchak, Bangkok 10900 Thailand
Tel: (662) 940 6881-3 Ext: 164, 202, 204, 218 Fax: (662) 579 4895
http://www.centrallabtha.com เลขประจำตัวผู้เสียภาษี 0105546096453



Accreditation No 1255147



รายงานผลการทดสอบ

วันที่ออกรายงาน 23 มิถุนายน 2565

เลขที่รายงาน TRBK65/33891

หน้า 01/03

ชื่อและที่อยู่ลูกค้า คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
(ข้อมูลจากลูกค้า) 39 หมู่ 1 ถนนรังสิต-นครนายก ตำบลคลองหก อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี 12110

รายละเอียดตัวอย่าง เค้าผู้แจ้งจากคักแค้โหมอี่
(ข้อมูลจากลูกค้า)

รหัสตัวอย่าง BK65/11840-001

ลักษณะและสภาพตัวอย่าง ประเภทตัวอย่าง : เค้าผู้แจ้งจากคักแค้โหมอี่
ภาชนะบรรจุ : ถุงพลาสติก ปิดสนิท, จำนวน : 5 ถุง, น้ำหนัก/ปริมาตร : 215 กรัม/ถุง.
อุณหภูมิ : แฉ่เย็น, สภาพตัวอย่างปกติ

วันที่รับตัวอย่าง 13 มิถุนายน 2565

วันที่ทดสอบ 13 มิถุนายน 2565 - 23 มิถุนายน 2565

ผลการทดสอบ

รายการทดสอบ	ต่อ 100 กรัม	ต่อหนึ่งหน่วยบริโภค	%RDI	วิธีทดสอบอ้างอิง
พลังงานทั้งหมด(กิโลแคลอรี)	136.78	150	-	In-house method TE-CH-169 based on Method of Analysis for Nutrition Labeling (1993) P.106.
พลังงานจากไขมัน(กิโลแคลอรี)	64.62	70	-	In-house method TE-CH-169 based on Method of Analysis for Nutrition Labeling (1993) P.106.
ไขมันทั้งหมด (ก.) *	7.18	8	12	AOAC (2019) 922.06.
ไขมันอิ่มตัว (ก.)	4.92	5	25	In-house method TE-CH-208 based on AOAC (2019) 996.06.
คอเลสเตอรอล (มก.)	86.67	95	32	In-house method TE-CH-143 based on AOAC (2019) 994.10.
โปรตีน (ก.) (%N x 6.25) *	15.42	17	-	AOAC (2019) 981.12.
คาร์โบไฮเดรต (ก.)	2.62	3	1	In-house method TE-CH-169 based on Method of Analysis for Nutrition Labeling (1993) P.106.
ใยอาหาร (ก.)	2.43	3	12	In-house method TE-CH-076 based on AOAC (2019) 985.29.
น้ำตาล (ก.) *	ไม่พบ	0	-	In-house method TE-CH-164 based on AOAC (2019) 977.20.
โซเดียม (มก.)	8.88	10	0	In-house method TE-CH-134 based on AOAC (2019) 984.27 by ICP-OES Technique.
วิตามินเอ (มก.)	ไม่พบ	(0.00)	0	In-house method TE-CH-024 based on AOAC (2019) 992.06.
วิตามินบี 1 (มก.)	น้อยกว่า 0.030	(0.00)	0	In-house method TE-CH-057 based on AOAC (2019) 942.23.
วิตามินบี 2 (มก.)	0.325	(0.36)	20	In-house method TE-CH-257 based on Journal of Agricultural and Food Chemistry, Vol.32 (1984), P.1324-1331.
แคลเซียม (มก.)	16.04	(17.64)	2	In-house method TE-CH-134 based on AOAC (2019) 984.27 by ICP-OES Technique.
เหล็ก (มก.)	0.97	(1.07)	8	In-house method TE-CH-134 based on AOAC (2019) 999.10 by ICP-OES Technique.
เ็น้ (ก.) *	0.97	-	-	AOAC (2019) 920.153.
ความชื้น (ก.) *	73.81	-	-	AOAC (2019) 923.45 A.

หมายเหตุ : * รายการทดสอบนอกขอบข่ายการรับวิเคราะห์ของสำนัคหกรรมฐานห้องปฏิบัติการ รมวิทยาลัยคหกรรมศาสตร์กรมแพทย

รายงานฉบับนี้มีผลเฉพาะกับตัวอย่างที่ได้รับเท่านั้น

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





บริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด
 Central Laboratory (Thailand) Co., Ltd.
 สาขากรุงเทพ: 2179 ถนนพหลโยธิน แขวงสามยา แขวงคูจักษ์ กรุงเทพมหานคร 10900
 Bangkok Branch: 2179 Phaholyothin Road, Lat Yao, Chatuchak, Bangkok 10900 Thailand
 Tel: (662) 940 6881-3 Ext. 184, 202, 204, 218 Fax: (662) 579 4895
 http://www.centralabthai.com เลขประจำตัวผู้เสียภาษี 0105546090453



Accreditation No. 125147



รายงานผลการทดสอบ

วันที่ออกรายงาน 20 มิถุนายน 2565
 เลขที่รายงาน TRBK65/32793 Part 2
 หน้า 01/01

ชื่อและที่อยู่ลูกค้า คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
 (ข้อมูลจากลูกค้า) 39 หมู่ 1 ถนนรังสิต-นครนายก ตำบลคลองหก อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี 12110
 รายละเอียดตัวอย่าง เจ้าหน้าที่จากแมลง
 (ข้อมูลจากลูกค้า)
 รหัสตัวอย่าง BK65/11838-001
 ลักษณะและสภาพตัวอย่าง ประเภทตัวอย่าง : เจ้าหน้าที่จากแมลง
 ภาชนะบรรจุ : ถุงพลาสติก ปิดสนิท
 จำนวน : 4 ถุง, น้ำหนัก/ปริมาตร : 215 กรัม, 215 กรัม, 150 กรัม, 150 กรัม.
 อุณหภูมิ : แช่เย็น, สภาพตัวอย่างปกติ

วันที่รับตัวอย่าง 13 มิถุนายน 2565
 วันที่ทดสอบ 14 มิถุนายน 2565 - 17 มิถุนายน 2565

ผลการทดสอบ

รายการทดสอบ	ผลการทดสอบ	หน่วย	LOD	วิธีทดสอบอ้างอิง
Salmonella spp.	Not Detected	per 25 g	-	ISO 6579-1:2017/Amd.1:2020.

-End of Report-



CERTIFIED

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





บริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด
 Central Laboratory (Thailand) Co., Ltd.
 สาขากรุงเทพ: 2179 ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900
 Bangkok Branch: 2179 Phaholyothin Road, Lat Yao, Chaituchak, Bangkok 10900 Thailand
 Tel: (662) 940 6581-3 Ext. 164, 202, 204, 218 Fax: (662) 579 4895
 http://www.centralabthai.com เลขประจำตัวผู้เสียภาษี 0105546096453



รายงานผลการทดสอบ

วันที่ออกรายงาน 08 สิงหาคม 2565
 เลขที่รายงาน TRBK65/44281
 หน้า 01/01

ชื่อและที่อยู่ลูกค้า คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
 (ข้อมูลจากลูกค้า) 39 หมู่ 1 ถนนรังสิต-นครนายก ตำบลคลองหก อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี 12110
 รายละเอียดตัวอย่าง เด้าหูแข็งจากแมลง
 (ข้อมูลจากลูกค้า)
 รหัสตัวอย่าง BK65/16015-001
 ลักษณะและสภาพตัวอย่าง ประเภทตัวอย่าง : เด้าหูแข็งจากแมลง
 ภาชนะบรรจุ : ถุงพลาสติก ปิดสนิท, จำนวน : 2 ถุง, น้ำหนัก/ปริมาตร : 250 กรัม, 220 กรัม.
 อุณหภูมิ : แช่เย็น, สภาพตัวอย่างปกติ

วันที่รับตัวอย่าง 01 สิงหาคม 2565
 วันที่ทดสอบ 02 สิงหาคม 2565 - 08 สิงหาคม 2565

ผลการทดสอบ

รายการทดสอบ	ผลการทดสอบ	หน่วย	LOD	วิธีทดสอบอ้างอิง
<i>Clostridium perfringens</i> *	Not Detected	per 1g	-	In-house method TE-MI-010 based on FDA BAM <i>Online</i> , 2001 (Chapter 16)
<i>Staphylococcus aureus</i>	Not Detected	per 0.1g	-	ISO 6888-3:2003/Cor.1:2004.
Total Plate Count	<2.5x10 ⁶ EAPC	cfu/g	-	FDA BAM <i>Online</i> , 2001 (Chapter 3)

หมายเหตุ: EAPC = Estimated Aerobic Plate Count

* ห้องปฏิบัติการได้รับการรับรองความสามารวดตามมาตรฐาน ISO/IEC 17025

* รายการทดสอบที่ไม่ได้รับการรับรองตามมาตรฐาน ISO/IEC 17025

~End of Report~



บริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด สาขากรุงเทพ

CERTIFIED

รายงานฉบับนี้มีผลเฉพาะกับตัวอย่างที่ได้รับเท่านั้น

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





ภาคผนวก ซ
รางวัลการประกวดผลงาน



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ขอมอบเกียรติบัตรนี้ไว้เพื่อแสดงว่า

นางสาวณัฐกานต์ พรรณรัตน์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

ได้รับรางวัลประกาศเกียรติคุณ

ประเภทผลงานระดับอุดมศึกษา/นักศึกษา
จากผลงานเรื่อง “เตาหุงแห้งจากถั่วคั่วไหมอีรี”

ในโครงการยกระดับประดิษฐ์และนวัตกรรมสู่สากล (RMUTT Elevate Innovation & Inventions Awards)

กิจกรรมที่ 2 การประกวดผลงานวิจัยนวัตกรรม (The 11th Innovation Awards 2022)

และการประกวดผลงานสิ่งประดิษฐ์ระดับอุดมศึกษา มทร.ธัญบุรี (The 10th RMUTT Young Talent Innovators Awards 2022)

ในวันที่ 25 กรกฎาคม 2565

ณ ห้องประชุมสังคหะนาพิทักษ์ ชั้น 1 อาคารสำนักงานอธิการบดี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมหมาย ผิวสอาด)

อธิการบดี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นางสาวณัฐกานต์ พรรณรัตน์
วัน เดือน ปีเกิด	16 ธันวาคม 2537
ที่อยู่	81/475 หมู่ 2 ตำบลคลองหก อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120
การศึกษา	ระดับปริญญาตรี คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ สาขาอาหารและโภชนาการ เกียรตินิยมอันดับ 2 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ประสบการณ์	ปีพุทธศักราช 2560 เอ็มเค เรสโตรองต์ กรุ๊ป จำกัด (มหาชน) ปีพุทธศักราช 2561 ถึงปัจจุบัน พนักงานราชการ ฝ่ายปฏิบัติการศูนย์ COE คหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
เบอร์โทรศัพท์	092-6588319
อีเมลล์	Natthakan_p@rmutt.ac.th

