การเปรียบเทียบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ปลาทุบจากเนื้อปลาเส้นใยสั้นและเนื้อปลาเส้นใยยาว

COMPARISON ON QUALITY OF POUNDED FISH FROM SHORT AND LONG FISH MUSCLE FIBERS

ธัญญรัตน์ บุญโสภณ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ปีการศึกษา 2558

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

การเปรียบเทียบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ปลาทุบจากเนื้อปลาเส้นใยสั้นและเนื้อปลาเส้นใยยาว

ธัญญรัตน์ บุญโสภณ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ปีการศึกษา 2558

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การเปรียบเทียบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ปลาทุบจากเนื้อปลาเส้นใยสั้นและเนื้อปลาเส้นใยยาว Comparison on Quality of Pounded Fish from Short and Long Fish Muscle Fibers
ชื่อ-นามสกุล	นายธัญญรัตน์ บุญโสภณ
สาขาวิชา	เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์อรวัลภ์ อุปถัมภานนท์, ปร.ด.
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลอลักษณ์ เสถียรรัตน์, วท.ด.
ปีการศึกษา	2558

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลอลักษณ์ เสถียรรัตน์, วท.ด.)

.....กรรมการ
(อาจารย์สุธีรา วัฒนกุล, ปร.ด.)

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

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อนุมัติวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
(อาจารย์จีรวัฒน์ เหรียญอารีย์, คศ.ม.)
วันที่ 11 เดือน มกราคม พ.ศ. 2559

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การเปรียบเทียบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ปลาทุบจากเนื้อปลาเส้นใยสั้นและเนื้อปลาเส้นใยยาว
ชื่อ-นามสกุล	นายธัญญรัตน์ บุญโสภณ
สาขาวิชา	เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์อรวัลภ์ อุปถัมภานนท์, ปร.ด.
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลอลักษณ์ เสถียรรัตน์, วท.ด.
ปีการศึกษา	2558

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษากระบวนการผลิตปลาทุบจากเนื้อปลาเส้นใยสั้นและเนื้อปลาเส้นใยยาวที่เหมาะสม และศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ปลาทุบ เพื่อศึกษาขั้นตอนการจัดทำระบบวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมในการผลิตปลาทุบ

วิธีการวิจัย คือ ทำการคัดเลือกชนิดของปลาที่จะเป็นตัวแทนปลาเส้นใยสั้นและเส้นใยยาว จากนั้นทำการศึกษาอุณหภูมิที่ใช้ในการอบแห้ง คือ 50 90 และ 120 องศาเซลเซียส ทำการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ และคุณภาพทางประสาทสัมผัส จากนั้นทำการคัดเลือกกระบวนการผลิตที่เหมาะสม เพื่อนำมาวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ เคมี จุลินทรีย์ และศึกษาขั้นตอนการจัดทำระบบวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมในการผลิตปลาทุบ

ผลการวิจัย พบว่า ปลาเส้นใยสั้นและปลาเส้นใยยาวที่นำมาใช้ทำผลิตภัณฑ์ปลาทุบ คือ ปลานิล และ เนื้อปลาช่อน ตามลำดับ การศึกษาอุณหภูมิในการอบแห้ง พบว่า คะแนนความชอบในทุกปัจจัย ทั้งปลาเส้นใยสั้นและปลาเส้นใยยาวที่อบโดยใช้อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส มีค่าคะแนนความชอบสูงสุด คุณภาพด้านค่าสี มีความสว่าง (L*) 30.40 และ 28.80 ค่าสีแดง (a*) 6.16 และ 8.23 ค่าสีเหลือง (b*) 16.26 และ 14.23 ปริมาณน้ำอิสระ (a_w) เท่ากับ 0.52 และ 0.56 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด 1.4×10^6 และ 1.6×10^6 CFU/g ตามลำดับ องค์ประกอบทางเคมีพบว่า มีความชื้นร้อยละ4.47 และ 5.64 โปรตีนร้อยละ 83.17 และ 82.88 ไขมันร้อยละ 3.11 และ 1.64 เถ้าร้อยละ 8.32และ8.96 เส้นใยร้อยละ0.93 และ 0.88 ตามลำดับ การจัดทำระบบวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมในการผลิตปลาทุบ พบจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมทั้งหมด 4 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนการตรวจรับปลาสด การตัดแต่งชิ้นเนื้อปลา การอบแห้ง และการจัดเก็บผลิตภัณฑ์

คำสำคัญ: ปลาเส้นใยสั้น ปลาเส้นใยยาว ผลิตภัณฑ์ปลาทุบ

Thesis Title	Comparison on Quality of Pounded Fish from Short and Long Fish Muscle Fibers
Name - Surname	Mr.Tanyarat Boonsopon
Program	Home Economics Technology
Thesis Advisor	Assistant Professor Orawan Oupathumpanont, Ph.D.
Thesis Co-advisor	Assistant Professor Lerluck Steinrut, Ph.D.
Academic Year	2015

ABSTRACT

The purposes of this study were to investigate the production process of pounded fish that were derived from short and long fish muscle fibers, and to study the quality of pounded fish in relation to developing a hazard analysis and critical control points (HACCP) for the pounded fish production process.

Types of fish were selected and categorized in short muscle fibers and long muscle fibers. The samples were treated at different temperatures of 50, 90 and 120 degrees Celsius. Analyses were conducted on both physical and sensory evaluation. An appropriate production process was chosen so that physical, chemical and biological analyses were subsequently performed. Then, the procedures of HACCP system for pounded fish production were developed.

The results revealed that the short fish muscle fibers and the long fish muscle fibers used in producing pounded fish were tilapia fish and striped snakehead fish, respectively. For the drying temperature, the highest mean overall liking score was at 90 degrees Celsius. The color values comprised the lightness value (L*) 30.40 and 28.80 redness (a*) 6.16 and 8.23 yellowness (b*) 16.26 and 14.23 value. The water activity (a_w) values of the two types of pounded fish were 0.52 and 0.56, and the total plate counts were 1.4×10^6 and 1.6×10^6 CFU/g, respectively. In regard to chemical composition, the moisture content was 4.47 and 5.64 percent, protein 83.17 and 82.88 percent, fat 3.11 and 1.64 percent, ash 8.32 and 8.96 percent, fibers 0.93 and 0.88 percent, respectively. Four critical control points in the procedures of HACCP system were identified: fresh fish inspection, fish cleaning and cutting, fish drying, and stored product management.

Keywords: short fish muscle fibers, long fish muscle fibers, pounded fish products

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาวิทยานิพนธ์ ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงอย่างสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความอนุเคราะห์ของผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรวัลภ์ อุปถัมภานนท์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เลอลักษณ์ เสถียรรัตน์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้เสียสละเวลาอันมีค่าและให้ความกรุณาในการให้ความรู้และคำปรึกษาแนะนำแนวทางและวิธีคิด ตรวจทานแก้ไขข้อบกพร่องด้วยความเอาใจใส่ทุกขั้นตอน เพื่อให้การเขียนงานวิจัยฉบับนี้มีความสมบูรณ์ที่สุด และขอกราบขอบพระคุณ ท่านอาจารย์ดร.สุธีรา วัฒนกุล ที่ได้เสียสละเวลาอันมีค่าให้เกียรติเป็นผู้ทรงคุณวุฒิในการแนะนำแนวทาง ในการจัดทำวิทยานิพนธ์ เพื่อให้งานวิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่ช่วยให้การสนับสนุนทุนทรัพย์ ความรัก ความห่วงใย และเป็นกำลังใจให้เสมอมาและข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่อบรมสั่งสอนมาจนถึงบัดนี้

ขอขอบพระคุณ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี และ บริษัท จาร์พา เท็ค เซ็นเตอร์ จำกัด ที่ให้การสนับสนุนในการใช้ห้องปฏิบัติการและเครื่องมือในการวิเคราะห์คุณภาพ เพื่อใช้ในการจัดทำวิจัย ทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าวิทยานิพนธ์ ฉบับนี้จะเป็นประโยชน์สำหรับผู้ที่สนใจหากการค้นคว้าวิทยานิพนธ์ ในครั้งนี้ขาดตกบกพร่อง หรือไม่สมบูรณ์ประการใด ผู้วิจัยขอกราบขออภัยมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ธัญญรัตน์ บุญโสภณ

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... (3)
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... (4)
กิตติกรรมประกาศ..... (5)
สารบัญ..... (6)
สารบัญตาราง..... (8)
สารบัญรูป..... (9)
บทที่ 1 บทนำ..... 10
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... 10
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย..... 11
1.3 สมมุติฐานการวิจัย..... 11
1.4 ขอบเขตของการวิจัย..... 11
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 12
บทที่ 2 ตรวจเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 13
2.1 ปลา..... 13
2.2 ผลิตภัณฑ์ปลาทุบ..... 15
2.3 การถนอมอาหารโดยการทำแห้ง..... 19
2.4 ระบบวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมในการผลิตปลาทุบ
(Hazard Analysis Critical Control Point) 22
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 29
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย..... 31
3.1 วัสดุและอุปกรณ์..... 31
3.2 วิธีการทดลอง..... 32
3.3 ระยะเวลาในการทดลอง..... 35
3.4 สถานที่ทำการศึกษาทดลอง..... 35

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการทดลองและการวิจารณ์ 36

4.1 การคัดเลือกชนิดปลาเส้นใยสั้นและปลาเส้นใยยาวในการผลิตปลาทุบ 36

4.2 การศึกษากระบวนการผลิตปลาทุบจากเนื้อปลาเส้นใยสั้นและปลาเส้นใยยาว ที่เหมาะสม 37

4.3 การศึกษาคุณภาพกายภาพ จุลินทรีย์ เคมี ของผลิตภัณฑ์ปลาทุบ จากเนื้อปลาเส้นใยสั้นและเนื้อปลาเส้นใยยาว 42

4.4 การศึกษาข้อในการจัดทำระบบวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤตที่ต้อง ควบคุมในการผลิตปลาทุบ 45

บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ 71

5.1 สรุปผลการทดลอง 71

5.2 ข้อเสนอแนะ 73

บรรณานุกรม 74

ภาคผนวก 77

ภาคผนวก ก วิธีการผลิตปลาทุบจากเนื้อปลาเส้นใยสั้นและเนื้อปลาเส้นใยยาว 78

ภาคผนวก ข แบบสอบถามความชอบของผู้บริโภค 83

ภาคผนวก ค ข้อกำหนดการจัดทำระบบวิเคราะห์อันตรายและควบคุมจุดวิกฤต ในการผลิตผลิตภัณฑ์ประมง 86

ภาคผนวก ง มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมปลาทุบ 95

ภาคผนวก จ แบบตอบรับผลงานการเผยแพร่วิจัย 103

ประวัติผู้เขียน 107

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 ส่วนประกอบทางเคมีของปลาโดยเฉลี่ย (คิดเป็นร้อยละ)..... 14
ตารางที่ 2.2 คุณค่าทางโภชนาการของน้ำตาลทรายขาว ต่อ 100 กรัม..... 16
ตารางที่ 2.3 คุณค่าทางโภชนาการของซีอิ๊วขาว ต่อ 100 กรัม..... 17
ตารางที่ 3.1 สิ่งทดลองในการผลิตปลาทุบ..... 32
ตารางที่ 4.1 หลักเกณฑ์ในการคัดเลือกชนิดปลาเส้นใยสั้นและปลาเส้นใยยาว..... 36
ตารางที่ 4.2 ลักษณะปรากฏทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ปลาทุบจากเนื้อปลาเส้นใยสั้น ที่ใช้วิธีการอบแห้งแตกต่างกัน..... 38
ตารางที่ 4.2 ลักษณะปรากฏทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ปลาทุบจากเนื้อปลาเส้นใยยาว ที่ใช้วิธีการอบแห้งแตกต่างกัน (ต่อ) 39
ตารางที่ 4.3 คุณภาพทางกายภาพด้านค่าสี L*a*b* และความแข็ง(Hardness) ของผลิตภัณฑ์ปลาทุบ..... 40
ตารางที่ 4.4 คะแนนเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ปลาทุบที่วิธีการอบแห้ง ที่อุณหภูมิแตกต่างกัน..... 41
ตารางที่ 4.5 คุณภาพทางกายภาพ ด้านค่าสี L*a*b* ปริมาณน้ำอิสระ(a_w)ของผลิตภัณฑ์ปลา ทุบจากเนื้อปลาเส้นใยสั้นและเนื้อปลาเส้นใยยาว..... 43
ตารางที่ 4.6 คุณภาพทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ปลาทุบ 44
ตารางที่ 4.7 องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ปลาทุบ..... 44
ตารางที่ 4.8 รายละเอียดและวัตถุประสงค์ในการใช้ผลิตภัณฑ์ปลาทุบ..... 46
ตารางที่ 4.9 รายละเอียดของขั้นตอนการผลิตปลาทุบ..... 48
ตารางที่ 4.10 ข้อมูลการกำหนดอันตราย (Tem of Reference)ของผลิตภัณฑ์ปลาทุบ..... 50
ตารางที่ 4.11 การวิเคราะห์อันตราย (HA)และหาจุดควบคุมวิกฤต (CCP) ของผลิตภัณฑ์ปลาทุบ..... 51
ตารางที่ 4.12 แผนการเฝ้าระวังและตรวจติดตามจุดวิกฤตของผลิตภัณฑ์ปลาทุบ..... 67

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 2.1 แผนผังการตัดสินใจ (Decision Tree)ซึ่งใช้วิเคราะห์จุดวิกฤตที่ต้องควบคุม..... 27
รูปที่ 3.1 กระบวนการผลิตปลาทุบจากเนื้อปลาเส้นใยสั้นและเนื้อปลาเส้นใยยาว..... 33
รูปที่ 4.1 แผนภูมิการผลิตปลาทุบ (Process Flow Diagram)..... 47

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปลาเป็นอาหารที่อยู่คู่กับคนไทยมานาน ซึ่งในอดีตปลาที่ชาวบ้านหาได้นั้นจะมาจากแหล่งน้ำธรรมชาติตามแม่น้ำลำคลอง แต่ในปัจจุบันนี้แหล่งน้ำซึ่งเป็นที่อยู่อาศัยของปลาและสัตว์น้ำตามธรรมชาติมีความเสื่อมโทรมลง ในขณะเดียวกันความต้องการสัตว์น้ำจืดเพื่อการบริโภคมีอัตราเพิ่มสูงขึ้น ดังนั้นกรมประมงจึงเริ่มมีการพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืดเพื่อให้เพียงพอกับความต้องการของผู้บริโภคในยุคปัจจุบัน อีกทั้งยังมีการการส่งเสริมและสนับสนุนให้เกษตรกรหันมาเลี้ยงปลาเป็นอาชีพหลักเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากปลานั้นมีความสำคัญในแง่อาหารโปรตีน และนอกจากนี้ยังมีความสำคัญทางเศรษฐกิจ [1] ทำให้อาชีพการทำการประมงน้ำจืดเป็นอาชีพที่สำคัญของเกษตรกรไทยอีกอาชีพหนึ่ง จากการประเมินเกี่ยวกับการบริโภคสัตว์น้ำของประชากรในประเทศไทยพบว่า การบริโภคสัตว์น้ำของคนไทยเฉลี่ย 28-30 กิโลกรัมต่อคนต่อปี จากตัวเลขดังกล่าวชี้ให้เห็นว่าประชากรไทยมีความนิยมและต้องการบริโภคสัตว์น้ำเพิ่มมากขึ้น [2] ดังนั้นปลาและผลิตภัณฑ์ที่แปรรูปจากปลาจึงเป็นอาหารเพื่อสุขภาพของกลุ่มผู้บริโภคที่รักและใส่ใจสุขภาพ เนื่องจากเป็นอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการ มีโปรตีนสูง ไขมันต่ำ อีกทั้งไขมันของปลาเป็นไขมันที่จำเป็นต่อร่างกายโดยเฉพาะกรดไลโนเลอิค ที่ทำหน้าที่ควบคุมระดับโคเลสเตอรอล และไตรกลีเซอไรด์ในกระแสเลือด และยังมีส่วนช่วยเร่งการเผาผลาญโคเลสเตอรอลในร่างกาย ในส่วนของโปรตีนในปลาเป็นโปรตีนที่มีคุณภาพสูง และเป็นโปรตีนที่ย่อยง่าย ซึ่งมีประโยชน์ต่อร่างกาย ช่วยในการบำรุงและพัฒนาสมอง เสริมสร้างความเจริญเติบโตให้แก่ร่างกาย และซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ โดยเนื้อปลา 100 กรัม จะมีคุณค่าทางโภชนาการคือให้พลังงาน 95 กิโลแคลอรี่ โปรตีน 18.0 กรัม ไขมัน 0.8 กรัม แคลเซียม 0.05 กรัม เหล็ก 0.001 กรัม และคาร์โบไฮเดรต เล็กน้อย [3]

ในปัจจุบันผลิตภัณฑ์อาหารที่ผ่านกระบวนการแปรรูปโดยกรรมวิธีทำแห้ง เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับความนิยมจากผู้บริโภคเป็นจำนวนมาก เนื่องจาก ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการแปรรูปแบบการทำแห้งนั้น สามารถเก็บรักษาไว้ได้นานและสะดวกสบายในการบริโภคซึ่งสอดคล้องกับการใช้ชีวิตในปัจจุบันที่มีความเร่งรีบจึงทำให้เวลาสำหรับการประกอบอาหารนั้นลดน้อยลง ด้วยเหตุนี้ผลิตภัณฑ์ปลาทุบจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งสำหรับผู้บริโภคในยุคปัจจุบันที่ใส่ใจในเรื่องสุขภาพเนื่องจากผลิตภัณฑ์ปลาทุบเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการแปรรูปแบบการทำแห้งจึงทำให้ผลิตภัณฑ์สามารถ

เก็บรักษาไว้ได้เป็นเวลานาน อีกทั้งยังเป็นผลิตภัณฑ์ที่สะดวกต่อการนำไปบริโภคซึ่งสามารถรับประทานเป็นอาหารคาวหรืออาหารว่างได้ นอกจากนี้ผลิตภัณฑ์ปลาทุบยังเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณค่าทางโภชนาการและมีประโยชน์ต่อร่างกาย มีโปรตีนสูงและไขมันต่ำ อีกทั้งวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตยังหาได้ง่าย ราคาถูก และยังช่วยเพิ่มมูลค่าและความหลากหลายให้กับผลิตภัณฑ์จากปลา

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากระบวนการผลิตปลาทุบที่เหมาะสม และศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ปลาทุบจากเนื้อปลาเส้นใยสั้นและเนื้อปลาเส้นใยยาวหลังการอบแห้งเพื่อนำมาศึกษาการจัดทำระบบวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมในการผลิตปลาทุบเพื่อความปลอดภัยกับผู้บริโภค

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 เพื่อศึกษากระบวนการผลิตปลาทุบจากเนื้อปลาเส้นใยสั้นและเนื้อปลาปลาเส้นใยยาวที่เหมาะสม

1.2.2 เพื่อศึกษาคุณภาพของปลาทุบจากเนื้อปลาเส้นใยสั้นและเนื้อปลาเส้นใยยาว

1.2.3 เพื่อศึกษาการจัดทำระบบวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมในการผลิตปลาทุบ

1.3 สมมุติฐานของการวิจัย

ลักษณะของเส้นใยของเนื้อปลามีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ปลาทุบ

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 ขอบเขตเนื้อหาการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ศึกษากระบวนการผลิตปลาทุบที่เหมาะสม และศึกษาคุณภาพของปลาผลิตภัณฑ์ทุบจากเนื้อปลาเส้นใยสั้นและเนื้อปลาเส้นใยยาว เพื่อใช้ในการศึกษาข้อมูลในการจัดทำระบบวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมในการผลิตปลาทุบ

1.4.2 ขอบเขตระยะเวลา

การศึกษาค้นคว้าวิจัยเรื่องนี้เริ่มดำเนินงานตั้งแต่ เดือน สิงหาคม – ตุลาคม พ.ศ. 2558

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ทราบถึงกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ปลาทุบที่เหมาะสม

1.5.2 ทราบถึงคุณภาพทางกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์ ของผลิตภัณฑ์ปลาทุบที่ผลิตได้

1.5.2 ทราบถึงขั้นตอนในการจัดทำระบบวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมในการผลิตปลาทุบและสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์อื่นๆได้

บทที่ 2
ตรวจเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การเปรียบเทียบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ปลาทุบจากเนื้อปลาเส้นใยสั้นและเนื้อปลาเส้นใยยาวมีทฤษฎีที่จะนำมาใช้อ้างอิงเป็นพื้นฐานในการศึกษาวิจัยประกอบด้วย

2.1 ปลา

2.2 ผลิตภัณฑ์ปลาทุบ

2.3 การถนอมอาหารโดยการทำแห้ง

2.4 ระบบวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมในการผลิตปลาทุบ

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ปลา

ปลาเป็นแหล่งโปรตีนสำคัญ เมื่อเทียบกับเนื้อสัตว์ชนิดอื่น มีโปรตีนคุณภาพดีวัดได้ถึงร้อยละ 76 ในขณะที่เนื้อวัววัดปริมาณโปรตีนได้ ร้อยละ 74.6 ซึ่งโปรตีนจากเนื้อปลาสามารถซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอและมีส่วนช่วยในการสร้างกล้ามเนื้อ นอกจากนี้ในปลายังมีกรดไขมันโอเมกา-3 ที่ช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจอุดตันเพราะลดการเกาะตัวของเม็ดเลือด ช่วยลดโรคความจำเสื่อมของผู้สูงอายุ กระตุ้นการสร้างสารเคมีซีโรโทนินในสมอง มีฤทธิ์ต้านการซึมเศร้า เป็นสารอาหารสำคัญในการสร้างเซลล์ประสาทในเด็กและทารกในครรภ์[4]

โปรตีนที่มีอยู่ในเนื้อปลานั้นเป็นโปรตีนที่ย่อยง่าย ทำให้ระบบการย่อยอาหารไม่ต้องทำงานหนัก นอกจากนี้ปลายังมีกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกายหลายชนิด จึงเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเด็ก ทั้งวัยก่อนเรียนและเด็กวัยเรียน ผู้สูงอายุ รวมทั้งผู้ป่วยที่ระบบการย่อยอาหารทำงานได้ไม่เต็มที่ [4]

ไขมันที่ได้รับจากการรับประทานเนื้อปลานั้นเป็นไขมันที่มีคุณภาพดีประกอบด้วยกรดไขมันที่จำเป็นต่อร่างกายและเป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัว โดยเฉพาะกรดไลโนเลอิก และกรดไขมันไม่อิ่มตัวได้แก่ กรดโอเลอิก ซึ่งมีคุณสมบัติลดระดับโคเลสเตอรอลในเลือดและกลุ่มโอเมก้า -3 ที่มีความสำคัญต่อร่างกายอีก 2 ชนิด ได้แก่ Eicosa Pentaenoic Acid (EPA) ซึ่งเป็นสารตั้งต้นในการสร้างสารไอโคซานอยด์ ที่มีคุณสมบัติลดการจับตัวของเกล็ดเลือด [5]

นอกจากนี้ร่างกายยังสามารถนำกรดไขมัน EPA นี้ไปสร้างสารที่ช่วยในการขยายตัวของหลอดเลือด และ Docosa Hexaenoic Acid (DHA) ซึ่งเป็นส่วนประกอบของเซลล์สมองและเรตินาของดวงตา นอกจากนี้เนื้อปลายังมีแร่ธาตุและวิตามินที่มีความจำเป็นต่อร่างกาย ซึ่งการศึกษาองค์ประกอบของแร่ธาตุที่มีอยู่ในเนื้อปลาพบว่า เนื้อปลาส่วนใหญ่มีส่วนประกอบของแคลเซียมและฟอสฟอรัสในสัดส่วนที่พอดีต่อการสร้างกระดูกและฟัน และมีวิตามินที่หลากหลาย ทั้งวิตามินเอ วิตามินดี วิตามินบี 1 วิตามินบี 2 และไนอะซีน ถึงแม้จะมีในปริมาณที่น้อย แต่วิตามินเหล่านี้ล้วนมีความจำเป็นต่อร่างกาย โดยเฉพาะสมอง โดยแหล่งของวิตามินจะพบแตกต่างกันตามชนิดของปลาและส่วนต่างๆของปลา [5]

ปลาทั้งตัวจะมีปริมาณเนื้อปลาที่บริโภคได้ ร้อยละ 40 ซึ่งแตกต่างไปตาม ชนิด อายุ ฤดูกาล ปลาที่ตัดแต่งแล้ว คือไม่มีหัว หาง ครีบ และเกล็ด จะมีส่วนของเนื้อปลาร้อยละ 73 กระดูกร้อยละ 21 หนังร้อยละ 6 ส่วนประกอบทางเคมีของปลา แสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ส่วนประกอบทางเคมีของปลาโดยเฉลี่ย (คิดเป็นร้อยละ)

ส่วนของปลา	ความชื้น	ไขมัน	โปรตีน	แร่ธาตุ	คาร์โบไฮเดรต
ปลาทั้งตัว	81.9	3.5	12.7	2.2	-
เนื้อที่ใช้บริโภค	83.6	0.8	15.2	1.1	-
ส่วนที่บริโภคไม่ได้	81.2	4.4	11.7	3.5	-

ที่มา : [5]

2.1.1 เส้นใยกล้ามเนื้อปลา

เส้นใยกล้ามเนื้อปลา (Muscle Fiber) ซึ่งรวมกันเป็นมัดถูกหุ้มด้วยเยื่อบางๆ ซึ่งเรียกว่า (Sarcolasma) เยื่อหุ้มเส้นใย มีคุณสมบัติยืดหยุ่นได้ดีและมีเส้นประสาทเข้ามายังเส้นใยกล้ามเนื้อหุ้มเส้นใย เพื่อส่งสัญญาณจากสมองมายังเส้นใยกล้ามเนื้อ กล้ามเนื้อของปลาที่นำมาทำผลิตภัณฑ์ปลาทุบเป็นกล้ามเนื้อข้างลำตัวซึ่งเป็นกล้ามเนื้อที่สำคัญที่สุดของตัวปลา สีของกล้ามเนื้อปลาปกติจะมีสีขาวหรือชมพูอ่อน แต่ในปลาบางชนิดที่ว่ายน้ำเร็วจะมีกล้ามเนื้อสีแดงเข้ม เนื่องจากมีไขมันที่อุดมสมบูรณ์

เซลล์กล้ามเนื้อของปลาประกอบด้วยซาร์โคพลาสมา (Sarcoplasme) ที่ประกอบด้วยนิวคลีไอ (Nuclei) ไกลโคลเจน (Glycogen) ไมโทคอนเดรีย (Mitochondrion) และโปรตีนไมโอไฟบริล (Myofibril) จำนวนมาก เซลล์แต่ละเซลล์ล้อมรอบด้วยแผ่นเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน เรียกว่า ซาร์โคเลมมา (Sarcoplasme) และ ไมโอไฟบริล (Myofibril) ซึ่งประกอบด้วยโปรตีนหลักคือแอกติน และ ไมโอซิน (Myosin) โดยโปรตีนดังกล่าวจัดเรียงตัวในลักษณะกล้ามเนื้อลาย เซลล์กล้ามเนื้อดังกล่าวจัดเรียงตัว

กันเป็นเส้นกล้ามเนื้อ (Muscle Fibres) โดยปกติเส้นใยกล้ามเนื้อมีความยาวน้อยกว่า 20 มิลลิเมตร และเส้นผ่านศูนย์กลางในช่วง 0.02-1.0 มิลลิเมตร [6]

กล้ามเนื้อของปลาส่วนใหญ่ที่สามารถใช้บริโภคเป็นกล้ามเนื้อส่วนลำตัว(Somatic Muscle) โดยสามารถแบ่งเป็น 2 ซีก ตามแนวกระดูกสันหลัง และแต่ละซีกของกล้ามเนื้อสามารถแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ซีกบน เรียกว่า Epaxial Muscle Mass และซีกล่าง เรียกยกว่า Hypaxial Muscle Mass กล้ามเนื้อส่วนใหญ่จะมีสีขาว ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของปลา ปลาบางชนิดมีกล้ามเนื้อดำปริมาณสูง โดยสัดส่วนของกล้ามเนื้อดำและกล้ามเนื้อขาวขึ้นอยู่กับกิจกรรมของปลาแต่ละชนิด [6]

2.2 ผลิตภัณฑ์ปลาทุบ

ปลาทุบ หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำเนื้อปลามาล้างให้สะอาด ตัดเป็นชิ้นให้ได้ขนาดตามต้องการปรุงรสด้วยเครื่องปรุงรส เช่น เกลือ น้ำตาล ซีอิ้วขาว อาจเติมเครื่องเทศหรือสมุนไพร เช่น พริกไทย กระชาย ทำให้แห้งโดยใช้ความร้อนจากแสงอาทิตย์หรือแหล่งพลังงานอื่น นำมาย่างหรืออบจนสุก แล้วทุบหรือรีดเพื่อให้กล้ามเนื้อแตกแผ่ออกเป็นแผ่น คุณลักษณะที่ดีของผลิตภัณฑ์ปลาทุบจะต้องเป็นแผ่นที่มีลักษณะกล้ามเนื้อแตกแผ่ออก สีและกลิ่นรสต้องเป็นไปตามธรรมชาติของปลาทุบ ปราศจากกลิ่นรสอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นอับ กลิ่นหืน รสขม ลักษณะของเนื้อสัมผัส ต้องไม่เหนียวหรือแข็งกระด้าง[7]ปลาที่ใช้ควรเลือกปลาที่มีลักษณะเนื้อปลาที่มีเนื้อสีขาวหรือแดง มีอัตราส่วนของเนื้อมากก้างน้อย ปลาน้ำจืดบางชนิดสามารถนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการทำปลาทุบได้ เช่น ปลาช่อน ปลานิล ปลาสวาย เป็นต้น ซึ่งเป็นปลาที่รสชาติดี เนื้อเหนียวนุ่ม ราคาถูกอีกทั้งเป็นปลาที่หาซื้อได้ง่าย ตามท้องตลาด

2.2.1 เครื่องปรุง

2.2.1.1 น้ำตาลทรายขาว

น้ำตาลทราย (Granulated Sugar) โดยทั่วไป หมายถึง สารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดตรที่มีรสหวาน และให้พลังงานแก่ร่างกาย ในทางเคมีสามารถแบ่งน้ำตาลออกเป็นสองประเภทใหญ่ๆ คือน้ำตาลชั้นเดียว เช่น น้ำตาลกูลโครส น้ำตาลฟรุกโตส เป็นต้น และน้ำตาลหลายชั้น เช่น น้ำตาลทรายหรือน้ำตาลซูโครส ซึ่งมีสูตรทางเคมี คือ $C_{12}H_{22}O_{11}$ เป็นน้ำตาลที่ใช้เป็นส่วนผสมในการทำผลิตภัณฑ์ปลาทุบซึ่งช่วยเพิ่มรสชาติให้กับผลิตภัณฑ์ และน้ำตาลยังมีคุณสมบัติด้านการดูดความชื้นและการเก็บรักษาความชื้นได้ดี คุณสมบัติการดูดความชื้นของน้ำตาลมีส่วนช่วยให้อาหารมีความนุ่ม ชุ่มชื้น ดังนั้นการเก็บรักษาความชื้นของน้ำตาลจึงมีประโยชน์ต่อการถนอมและเก็บรักษาอาหารให้มีอายุการเก็บรักษาไว้ได้เป็นเวลานาน โดยเนื้อสัมผัสของอาหารจะไม่แข็งและแห้ง

จนเกินไป ในด้านคุณค่าทางโภชนาการของน้ำตาล สามารถคำนวณพลังงานของน้ำตาลทรายได้ โดยแสดงในตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 คุณค่าทางโภชนาการของน้ำตาลทรายขาว ต่อ 100 กรัม

รายการ	หน่วย	ปริมาณ
พลังงาน	กิโลแคลอรี่	387
น้ำ	ร้อยละ	0.02
คาร์โบไฮเดรต	ร้อยละ	99.98
แคลเซียม	มิลลิกรัม	1.00
เหล็ก	มิลลิกรัม	0.05
โพแทสเซียม	มิลลิกรัม	2.00
โซเดียม	มิลลิกรัม	1.00
สังกะสี	มิลลิกรัม	0.01
ไรโบฟลาวิน	มิลลิกรัม	0.019

ที่มา:[8]

2.2.1.2 เกลือ

เกลือหรือโซเดียมคลอไรด์ (Sodium chloride):ซึ่งมีสูตรทางเคมี คือ NaCl เป็นเครื่องปรุงรสมีรสเค็มโดยส่วนใหญ่นิยมใช้เกลือในการปรุงรสอาหารรวมถึงการใช้ถนอมอาหาร เกลือบริสุทธิ์จะมีลักษณะสีขาวผลึกเป็นแบบลูกบาศก์ เนื้อปลาที่ใช้ทำผลิตภัณฑ์ปลาทุบเมื่อทำการการแช่และล้างเนื้อปลาในน้ำที่มีส่วนผสมของเกลือที่มีความเข้มข้นร้อยละ 5 นาน 5 นาที จะสามารถลดปริมาณกลิ่นคาวและกลิ่นโคลนในเนื้อปลาลงได้ประมาณร้อยละ 90 ซึ่งเหลือกลิ่นโคลนในระดับที่ยอมรับได้คือ 3.15 และ 3.19 ไมโครกรัม/กิโลกรัม [9]

2.2.1.3 ซีอิ้วขาว

ซีอิ้วขาว หมายถึง ผลิตภัณฑ์ของเหลวที่ได้จากการย่อยสลายโปรตีนของถั่วเหลืองหรือส่วนผสมของถั่วเหลืองและแป้งสาลีโดยการหมักด้วยจุลินทรีย์ชื่อว่า *Aspergillus oryzae* หรือ *Aspergillus soyae* แล้วนำไปผ่านการฆ่าเชื้อด้วยความร้อน (Pasteurization) ก่อนการบรรจุ ซีอิ้วเป็นส่วนผสมในการผลิตปลาทุบ ซึ่งซีอิ้วขาวจะมีส่วนช่วยให้เนื้อปลามีรสชาติที่ดีขึ้นอีก ทั้งยังมีส่วนช่วยลดกลิ่นคาวปลาทำให้ผลิตภัณฑ์มีกลิ่นหอมน่ารับประทานและสีของซีอิ้วขาวยังมีส่วนช่วยทำให้สีของเนื้อปลาเมื่อผ่านกระบวนการอบแห้งมีสีที่น่ารับประทานมากยิ่งขึ้น และนอกจากซีอิ้วขาวจะเป็นส่วนผสมที่เพิ่มรสชาติและสีสันให้กับผลิตภัณฑ์แล้ว ซีอิ้วขาวยังมีคุณค่าทาง

โภชนาการที่ดีต่อร่างกายซึ่งประกอบด้วย โปรตีน คาร์โบไฮเดรต (ในรูปน้ำตาล) และเกลือแร่ รวมทั้งกรดอะมิโนที่สำคัญ 17 ชนิด และมีวิตามินบี 12 ปริมาณเล็กน้อย [10] แสดงในตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 คุณค่าทางโภชนาการของซีอิ้วขาว ต่อ 100 กรัม

รายการ	หน่วย	ปริมาณ
พลังงาน	กิโลแคลอรี่	53
น้ำ	ร้อยละ	71.15
คาร์โบไฮเดรต	ร้อยละ	4.93
โปรตีน	ร้อยละ	8.14
แคลเซียม	มิลลิกรัม	33.00
เหล็ก	มิลลิกรัม	1.45
แม็กนีเซียม	มิลลิกรัม	74.00
ฟอสฟอรัส	มิลลิกรัม	166.00
โพแทสเซียม	มิลลิกรัม	435.00
โซเดียม	มิลลิกรัม	5493.00
สังกะสี	มิลลิกรัม	0.87
ไทอามีน	มิลลิกรัม	0.033
ไรโบฟลาวิน	มิลลิกรัม	0.165
ไนอาซิน	มิลลิกรัม	2.196
วิตามินบี 6	มิลลิกรัม	0.148

ที่มา:[8]

2.2.2 กระบวนการผลิตปลาทุบ

2.2.2.1 การเลือกซื้อและการเตรียมปลาในการผลิตปลาทุบ

การเลือกปลาที่มีคุณภาพดีมีวิธีเลือกซื้อ ดังนี้ ปลาควรมีผิวมัน มีเมือกใสๆ บางๆ หุ้มทั้งตัว มีเกล็ดแนบติดแน่นกับหนัง ส่วนท้องไม่แตก มีนัยน์ตานูนใส ไม่ขาวขุ่น มีเหงือกสีแดงสดเนื้อแน่นกดแล้วไม่บุ๋ม ไม่มีกลิ่นเน่า และหาซื้อได้ตามฤดูกาล ในกระบวนการผลิตปลาทุบควรมีการเตรียมการเพื่อให้ได้เนื้อปลาที่มีลักษณะที่ดีที่จะนำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์ปลาทุบ ดังนี้ [11]

1) การขอดเกล็ดปลา ปลาที่มีเกล็ดไม่ควรล้างน้ำก่อนขอดเกล็ด เพราะจะทำให้ลื่นจับไม่อยู่จากนั้นตั้งคมมีดให้ตรงขูดย้อนไปทางตัวปลาจนเกล็ดหมด ล้างน้ำให้สะอาด โดยให้น้ำไหลผ่านตัวปลา จะไม่มีกลิ่นคาว

2) การแล่ปลา เมื่อล้างปลาสะอาด และซับปลาให้แห้งจึงนำปลาที่แล่ วางลงบนเขียง หันส่วนหางเข้าหาตัวผู้ทำ มือด้านหนึ่งจับปลาเอาไว้ ส่วนมืออีกด้านถือมีดไว้ตรงส่วนหัวปลาค่อยๆกรีดตรงส่วนหลังจากหัวมาหางแล่ให้ติดก้าง ทำแบบเดียวกันทั้งสองด้านจึงนำก้างออก

3) การลอกหนังปลา สำหรับปลาบางชนิดที่ต้องการใช้เฉพาะเนื้อ ต้องลอกหนังออกโดยใช้มือแตะเกลือก่อนเพื่อจะจับปลาได้แน่น ให้วางปลาลงบนเขียงใช้มีดกรีดเอาหนังออก

4) ตัดแต่งเนื้อปลาเป็นชิ้นยาว10เซนติเมตรและมีความหนา 1.5 เซนติเมตร เพื่อใช้ในขั้นตอนการผลิตต่อไป

2.2.2.2 ขั้นตอนการผลิตปลาทุบ

นำเนื้อปลาที่ผ่านกระบวนการตัดแต่งมาล้างด้วยน้ำเกลือที่ความเข้มข้นร้อยละ 5 แล้วล้างผ่านน้ำ วางผึ่งให้สะเด็ดน้ำ จากนั้นทุบเนื้อปลาด้วยค้อนทุบเนื้อเบาๆ แล้วนำไปแช่ในน้ำปรุงรสนาน 30 นาที โดยส่วนผสมของน้ำปรุงรสเนื้อปลาทุบ (ต่อเนื้อปลา 1 กิโลกรัม) มีดังต่อไปนี้

น้ำ	384 กรัม
น้ำตาลทราย	120 กรัม
ซีอิ๊วขาว	150 กรัม

จากนั้นนำเนื้อปลาไปอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนที่ อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ใช้เวลาในการอบ 1 ชั่วโมง นำเนื้อปลามาทุบอีกครั้งแล้วอบต่อที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส วางผึ่งให้เย็น จะได้เนื้อปลาทุบและพร้อมบริโภค [12]

2.2.2.3 บรรจุภัณฑ์และการเก็บรักษา

จัดวางเนื้อปลาทุบบนถาดพลาสติกแล้วบรรจุลงใส่ถุงพลาสติกชนิด Nylon/PE ทำจาก Laminated Film โดยฟิล์มชั้นในเป็น Polyethylene ฟิล์มชั้นนอกเป็น Polyamide ซึ่งมีคุณสมบัติป้องกันความชื้นและกลิ่นได้ดี จากนั้นใส่สาร (Oxygen absorber) ซึ่งมีคุณสมบัติช่วยดูดความชื้น แล้วปิดผนึก การเก็บรักษาที่ดีต้องหลีกเลี่ยงปัจจัยที่เร่งการเสื่อมเสียของอาหารเช่น ควรเก็บผลิตภัณฑ์ไว้ที่อุณหภูมิและความชื้นต่ำ หลีกเลี่ยงการถูกแสงแดด ซึ่งเป็นปัจจัยที่เร่งการเสื่อมเสียของอาหาร ผลิตภัณฑ์ปลาทุบสามารถเก็บรักษาไว้ได้นาน 1 เดือนที่อุณหภูมิห้อง 25 องศาเซลเซียส และผลิตภัณฑ์ยังมีอายุการเก็บรักษาได้ถึง 5 เดือน เมื่อเก็บผลิตภัณฑ์ไว้ในอุณหภูมิ 5±2 องศาเซลเซียส [12]

2.2.2.4 การตรวจคุณภาพ

ตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ที่ผลิต ทางกายภาพ คือ ด้านสี ต้องมีสีที่ดีตามธรรมชาติของปลาทุบและด้านประสาทสัมผัสต้องไม่เหนียวหรือแข็งกระด้าง กลิ่นและรสชาติของผลิตภัณฑ์ จะต้องมีกลิ่นและรสชาติที่ดีตามธรรมชาติของปลาทุบ ปราศจากกลิ่นรสอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นอับ กลิ่นหืน รสขม มีค่าวอเตอร์แอคทีวิตี้ (a_w) ต้องไม่เกิน 0.6 การทดสอบให้ใช้เครื่องวัดค่าวอเตอร์แอคทีวิตี้ (a_w) ที่ควบคุมอุณหภูมิที่ 25±2 องศาเซลเซียส รวมทั้งการตรวจสอบคุณภาพด้านเคมีการทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC หรือวิธีทดสอบอื่นที่เทียบเท่าการตรวจสอบด้านจุลินทรีย์จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องไม่เกิน 1×10^8 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม ยีสต์และรา ต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม [7]

2.3 การถนอมอาหารโดยการทำแห้ง

การอบแห้ง (Drying) คือการกำจัดความชื้นหรือน้ำที่มีอยู่ในวัสดุให้ลดลงจนมีความชื้นอยู่ในปริมาณที่ปลอดภัยต่อการเก็บรักษา และมีอีกหนึ่งคำที่นิยมพูดกันนั้นคือ การทำแห้ง (Dehydration) ซึ่งเป็นการกำจัดความชื้นหรือน้ำออกจากวัสดุจนกระทั้งวัสดุนั้นไม่มีความชื้นหรือเข้าใกล้มวลแห้ง

การอบแห้งเป็นกระบวนการหลังการเก็บเกี่ยวที่สำคัญกระบวนการหนึ่งเพื่อให้ผลผลิต ทางการเกษตรมีความเหมาะสมต่อการเก็บรักษา คือสามารถยืดอายุการเก็บรักษาไว้ได้นานโดยไม่เสียหายเนื่องจากการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ทั้งนี้เนื่องจากผลิตผลทางการเกษตรส่วนใหญ่จะมีความชื้นค่อนข้างสูงขณะทำการเก็บเกี่ยวทำให้เก็บรักษาได้ไม่นาน การอบแห้งจะช่วยให้สามารถ เก็บรักษาผลิตผลได้เป็นระยะเวลายาวนานขึ้น [14]

2.3.1 การอบแห้ง (Drying)

การอบแห้ง (Drying) คือ การลดความชื้นของอาหารจนถึงระดับที่สามารถระงับการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ได้ คือ มีค่าวอเตอร์แอคทีวิตี้ (Water Activity, a_w) ต่ำกว่า 0.7 ทำให้เก็บอาหารไว้ได้นาน อาหารแต่ละชนิดจะมีความชื้นในระดับที่ปลอดภัยไม่เท่ากัน ในการทำแห้งจะต้องมีการให้พลังงานแก่อาหารทำให้น้ำในอาหารเปลี่ยนสถานะเป็นไอแล้วเคลื่อนย้ายออกจากอาหาร การถ่ายเทความร้อนและมวลสารระหว่างการอบแห้งทำได้หลายวิธีคือ [14]

2.3.1.1 การให้กระแสลมร้อนเคลื่อนผ่านอาหาร กระแสลมร้อนทำหน้าที่ให้ความร้อนและเคลื่อนย้ายไอน้ำ การถ่ายเทความร้อนแบบนี้เป็นการพาความร้อน (Convection)

2.3.1.2 การแผ่อาหารเป็นชั้นบางๆ บนพื้นผิวที่ให้ความร้อน อาหารได้รับความร้อนแบบการนำพาความร้อน (Conduction) ทำให้ไอน้ำกระจายตัวออกไปสู่บรรยากาศเหนืออาหาร

อาหารที่ร้อน จะทำให้ไอน้ำกระจายตัวได้ดี อาหารจึงแห้งในเวลาสั้นๆ อาจมีระบบดูดอากาศออกจากผิวอาหาร ซึ่งทำให้สามารถลดความชื้นได้ต่ำลงอีกหรือไม่ต้องใช้อุณหภูมิอาหารที่สูงนัก

2.3.1.3 การให้ความร้อนแก่อาหารในเครื่องอบด้วยการนำความร้อนหรือการแผ่รังสีร่วมกับการดูดอากาศที่มีไอน้ำออกไปควบแน่นข้างนอก

2.3.1.4 การปรับสภาพความดันและอุณหภูมิให้น้ำในอาหารเป็นของแข็งที่ระดับต่ำกว่าจุดร่วมสามสถานะ (Triple Point) แล้วให้พลังงานความร้อนหรือลดความดันลงอีกทำให้เกิดการระเหิดน้ำเปลี่ยนสถานะจากของแข็งกลายเป็นไอโดยตรง วิธีนี้เรียกว่า การทำแห้งด้วยการแช่เยือกแข็ง

2.3.2 อัตราการอบแห้งวัสดุโดยทั่วไปที่ใช้ลมร้อนเป็นตัวกลางในการส่งผ่านความร้อนจะเกิดขึ้นช้าหรือเร็วนั้นมีปัจจัยที่สำคัญซึ่งมีผลต่ออัตราการอบแห้งคือ [15]

2.3.2.1 ลักษณะทางธรรมชาติของวัสดุ เป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดที่มีผลต่ออัตราการอบแห้งของวัสดุ ถ้าสภาพทางธรรมชาติของวัสดุเอื้ออำนวยต่อการส่งผ่านความร้อนไปยังโมเลกุลของน้ำ ภายใน เนื้อวัสดุและเอื้ออำนวยต่อการเคลื่อนที่ของไอน้ำออกจากวัสดุ เช่น วัสดุที่มีโครงสร้างเป็นรูพรุน โมเลกุลของน้ำในเนื้อวัสดุสามารถเคลื่อนที่ออกมาได้ง่ายทำให้อัตราการอบแห้งง่ายขึ้น

2.3.2.2 ขนาดและรูปร่างของวัสดุ วัสดุที่มีขนาดและรูปร่างที่ทำให้อัตราส่วนของพื้นที่ต่อ ปริมาตรมาก จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการส่งผ่านความร้อนให้ทั่วชิ้นวัสดุทำให้การระเหยน้ำออก จากเนื้อวัสดุดีขึ้น อัตราการอบแห้งจะเร็วขึ้น

2.3.2.3 ปริมาณและการจัดเรียงวัสดุ วัสดุที่นำมาจัดเรียง ซ้อนกันหลายๆ ชั้นในถาดทำให้ ปริมาณของวัสดุต่อถาดมากเกินไปจะทำให้วัสดุที่อยู่บริเวณตรงกลางได้รับความร้อนไม่ทั่วถึงทำให้ บริเวณนั้นมีอัตราการอบแห้งที่ช้า การจัดเรียงที่เหมาะสม ควรทำการจัดเรียงชั้นบางๆ เพื่อให้วัสดุได้รับความร้อนอย่างสม่ำเสมอ

2.3.2.4 อุณหภูมิของอากาศร้อน เมื่ออุณหภูมิของอากาศร้อนสูงขึ้นอัตราการอบแห้งจะเร็วขึ้น เนื่องจากความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิของอากาศร้อนกับวัสดุมีมากทำให้การถ่ายเทความร้อนสู่น้ำในเนื้อวัสดุได้ดีจึงทำให้น้ำ ในเนื้อวัสดุเคลื่อนและระเหยได้เร็วขึ้น ถึงแม้ว่าอุณหภูมิที่สูงจะทำให้ อัตราการอบแห้งเร็วขึ้นแต่ก็ต้องคำนึงถึงความเหมาะสมกับวัสดุที่ใช้ในการอบแห้งด้วย

2.3.2.5 ความชื้นของอากาศร้อน หากความชื้นของอากาศร้อนมีค่ามากจะมีผลให้การเคลื่อนที่ ของน้ำ และการระเหยของไอน้ำ ออกจากเนื้อวัสดุได้ยาก

2.3.2.6 ความเร็วลมร้อนถ้าความเร็วของลมร้อนมีค่ามากจะทำให้เกิดการระเหยของน้ำที่ ผิวหน้าวัสดุได้ดีขึ้นทำให้อัตราการอบแห้งเร็วขึ้น

2.3.3 การเปลี่ยนแปลงของอาหารเนื่องจากการอบแห้ง

การอบแห้งทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของอาหารมากหรือน้อยขึ้นกับธรรมชาติของอาหารและสภาวะที่ใช้ในการอบแห้ง ดังนี้คือ [15]

2.3.3.1 การหดตัว การเสียน้ำทำให้เซลล์อาหารหดตัวจากผิวนอก ส่วนที่แข็งจะคงสภาพได้ส่วนที่อ่อนกว่าจะเว้าลงไป อาหารที่มีน้ำมากจะหดตัวบิดเบี้ยวมาก การทำแห้งอย่างรวดเร็วจะหดตัวน้อยกว่าการทำแห้งอย่างช้าๆ

2.3.3.2 การเปลี่ยนสี อาหารที่ผ่านการทำแห้งมักมีสีเข้มขึ้น เนื่องจากความร้อนหรือปฏิกิริยาเคมี การเกิดสีน้ำตาลอุณหภูมิและช่วงเวลาที่อาหารมีความชื้นร้อยละ 10 – 20 มีผลต่อความเข้มของสี จึงควรหลีกเลี่ยงอุณหภูมิสูงในช่วงความชื้นนี้

2.3.3.3 การเกิดเปลือกแข็ง เป็นลักษณะการแข็งที่ผิวอาหารเปลือกหุ้มส่วนในที่ยังไม่แห้งเกิดจากในช่วงแรกให้น้ำระเหยเร็วเกินไปน้ำจากด้านในเคลื่อนที่มาที่ผิวไม่ทัน หรือมีสารละลายของน้ำตาลโปรตีนเคลื่อนที่มาแข็งตัวที่ผิว สามารถหลีกเลี่ยงโดยไม่ใช้อุณหภูมิสูงและใช้อากาศที่มีความชื้นสูง เพื่อไม่ให้ผิวอาหารแห้งก่อนเวลาอันควร

2.3.3.4 การเสียความสามารถในการคืนสภาพ อาหารแห้งบางชนิดต้องนำมาคืนสภาพแต่การคืนสภาพโดยการเติมน้ำจะไม่ได้สภาพเหมือนเดิม เพราะเซลล์อาหารเสียความยืดหยุ่นของผนังเซลล์และโปรตีนเสียความสามารถในการดูดน้ำ อาหารที่ทำแห้งด้วยการแช่เยือกแข็งจะมีความสามารถในการคืนสภาพดีที่สุด เพราะไม่ได้ให้ความร้อนที่จะทำลายผนังเซลหรือเปลี่ยนโครงสร้างของโปรตีน

2.3.3.5 การเสียคุณค่าอาหารและสารระเหย เกิดจากการเสื่อมสลายของวิตามินซีและแคโรทีนจากปฏิกิริยาออกซิเดชั่นไรโบรฟลาวินจากแสงไทอะมีนจากความร้อน ยิ่งใช้เวลาทำแห้งนานการสูญเสียก็ยิ่งมาก โปรตีนมีการสูญเสียบางส่วนด้วยความร้อนเช่นกัน การสูญเสียสารระเหยเนื่องจากความร้อนทำให้กลิ่นของอาหารแห้งลดน้อยลงหรือแตกต่างไปจากเดิม

2.3.3.6 การเกิดสีน้ำตาลหรือความเสียหายเนื่องจากความร้อน ปัญหาที่สำคัญและเห็นได้ชัดที่เกิดขึ้นในกระบวนการอบแห้งก็คือ การเปลี่ยนแปลงสี ซึ่งเรียกชื่อต่างกัน เช่น การเกิดสีน้ำตาล การเกิดสีไหม้หรือความเสียหายอันเนื่องจากความร้อน ในกระบวนการอบแห้งอัตราการเกิดสีน้ำตาลจะสูงสุดที่ความชื้นอยู่ระดับปานกลางคือ ในช่วงระหว่างร้อยละ 15 – 20 เมื่ออาหารมีลักษณะแห้งอย่างสมบูรณ์การเกิดสีน้ำตาลจะเกิดขึ้นอย่างช้า ๆ การอบแห้งที่มีความชื้นประมาณร้อยละ 1 – 2 จะสามารถเก็บได้เป็นเวลานานแม้ว่า จะเก็บที่อุณหภูมิสูงแต่ว่าปฏิกิริยาการเสื่อมเสียอื่นๆ เช่นการเกิดกลิ่นหืนจะกลายเป็นปัจจัยจำกัดของการเก็บอาหารนี้

2.4 ระบบวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมในการผลิตปลาทุบ

ระบบ HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Point: HACCP) หรือการวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม หมายถึง ระบบการวิเคราะห์อันตรายและจุดควบคุมวิกฤตในกระบวนการผลิตอาหารซึ่งเป็นระบบที่ออกแบบมาเพื่อใช้กำหนดและป้องกันอันตรายทางเคมี ชีวภาพ และกายภาพ ที่อาจมีอยู่ในการอาหารตลอดกระบวนการผลิต เพื่อใช้แทนการตรวจสอบที่ผลิตภัณฑ์สุดท้าย ทำให้ผลิตภัณฑ์อาหารมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค โดยมีการดำเนินการอย่างเป็นระบบ ตั้งแต่ขั้นตอนการรับวัตถุดิบ กระบวนการผลิต การจัดเก็บผลิตภัณฑ์ จนถึงมือผู้บริโภคเพื่อกำหนดและลดอันตรายที่จะเกิดขึ้นในทุกขั้นตอน รวมถึงการกำหนดมาตรการการควบคุม เพื่อสร้างความมั่นใจแก่ผู้บริโภค [16]

2.4.1 หลักการของระบบคุณภาพ HACCP

หลักการของระบบ HACCP ครอบคลุมถึงการป้องกันปัญหาจากอันตราย 3 สาเหตุ ได้แก่อันตรายทางชีวภาพ ซึ่งเป็นอันตรายจากเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคหรือสารพิษ อันตรายจากสารเคมี ได้แก่ สารเคมีที่ใช้ในการเพาะเลี้ยง เพาะปลูก ในวงจรผลิตวัตถุดิบ อาทิ สารปฏิชีวนะ สารเร่งการเจริญเติบโต สารเคมีกำจัดศัตรูพืช สารเคมีที่ใช้เป็นวัตถุเจือปนอาหาร เช่น สารกันบูดและสารเคมีที่ใช้ในโรงงาน เช่นน้ำมันหล่อลื่น จารบี สารเคมีทำความสะอาดเครื่องจักรอุปกรณ์ในโรงงาน เป็นต้น และอันตรายทางกายภาพ ได้แก่ สิ่งปลอมปนต่างๆ อาทิ เศษแก้ว เศษกระจก โลหะ อันตรายทางชีวภาพเป็นสิ่งที่ต้องให้ความสำคัญมากที่สุดในระบบ HACCP เนื่องจาก อันตรายประเภทอื่นๆ มีขอบเขตการก่อให้เกิดปัญหาต่อผู้บริโภคในวงจำกัด และบางครั้งผู้บริโภคสามารถตรวจพบได้ด้วยตัวเอง แต่การบริโภคอาหารที่ปนเปื้อนโดยจุลินทรีย์นั้น อาจส่งผลกระทบต่อผู้บริโภคโดยแพร่หลายและพิษที่เกิดขึ้น อาจรุนแรงจนถึงเสียชีวิตได้ ระบบ HACCP เกี่ยวข้องกับการควบคุมปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลกระทบต่อวัตถุดิบ กระบวนการผลิต และผลิตภัณฑ์ วัตถุประสงค์ของการใช้ระบบ HACCP เพื่อให้สามารถพิสูจน์ได้ว่าผลิตภัณฑ์นั้นได้ถูกผลิตอย่างถูกสุขลักษณะและปลอดภัยต่อผู้บริโภค และการที่ประยุกต์ใช้ระบบอย่างได้ผลขึ้นกับความมุ่งมั่นและการสนับสนุนจากฝ่ายบริหาร ความร่วมมือของฝ่ายต่างๆในองค์กร และที่สำคัญยิ่งคือการที่หน่วยงานนั้นๆต้องมีการจัดทำระบบพื้นฐานเกี่ยวกับสุขลักษณะโรงงานเสียก่อน ระบบ HACCP สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับอุตสาหกรรมอาหารทุกประเภทและทุกขนาดธุรกิจ ทั้งกับกระบวนการผลิตที่เรียบง่าย และซับซ้อน โดยสามารถจะนำมาใช้กับผลิตภัณฑ์ที่ทำการผลิตแล้วหรือที่จะเริ่มการผลิต [17]

2.4.2 ขั้นตอนในการพัฒนาระบบ HACCP

HACCP เป็นระบบพื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์ โดยระบุอันตรายจำเพาะและวิธีที่จะควบคุมอันตราย เพื่อความปลอดภัยของอาหาร ซึ่งสามารถปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลง เช่นข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวกับอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้นกับอาหาร การปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิต หรือสูตรการผลิต การออกแบบเครื่องมือ เครื่องจักรและอุปกรณ์ โดยมีการประเมินอันตรายของอาหารที่อาจะเกิดขึ้นกบผู้บริโภค ตั้งแต่วัตถุดิบ กระบวนการผลิต การขนส่ง จนกระทั่งถึงมือผู้บริโภค รวมทั้งการสร้างระบบการควบคุมกระบวนการผลิต (Process Control) เพื่อกำจัดหรือลดสาเหตุที่จะทำให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภค ซึ่งเป็นระบบป้องกันอันตรายในกระบวนการผลิตมากกว่าการทดสอบที่ผลิตภัณฑ์สุดท้าย HACCP ประกอบด้วยขั้นตอนพื้นฐาน 5 ขั้นตอนและหลักการ HACCP 7 หลักการดังนี้ [18]

2.4.2.1 ขั้นตอนที่ 1 การจัดตั้งทีมงาน HACCP (Assemble the HACCP)

การจัดตั้งทีมงานระบบ HACCP ควรประกอบด้วยบุคลากรจากหลายฝ่ายที่มีความรู้เฉพาะต่างกัน เป็นผู้ที่มีประสบการณ์ มีความรับผิดชอบ และเป็นผู้ที่มีอำนาจบริหารจากแผนกต่างๆ ได้แก่ ฝ่ายผลิต ฝ่ายวิศวกรรม ฝ่ายควบคุมคุณภาพ ฝ่ายวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ ฝ่ายปฏิบัติการ ฝ่ายจัดซื้อและจัดส่งหรือจำหน่ายสินค้า เป็นต้น เพื่อให้สามารถเข้าใจหลักการระบบ HACCP ทีมงานต้องได้รับการฝึกอบรมโดยเฉพาะขั้นตอนการระบุอันตรายที่ต้องควบคุม (จุดCCP) การกำหนดค่าวิกฤตเพื่อให้การระบุอันตรายครอบคลุมและการกำหนดค่าวิกฤตใช้ได้จริง

2.4.2.2 ขั้นตอนที่ 2 การอธิบายรายละเอียดผลิตภัณฑ์ (Describe Product)

อาหารแต่ละชนิดจะมีแผน HACCP แตกต่างกัน จึงทำให้รายละเอียดคุณลักษณะอาหารอย่างชัดเจน ได้แก่ เครื่องปรุง วัตถุดิบต่างๆ วัตถุเจือปนในอาหารที่ใช้ ครบถ้วนตามสูตรหรือตำรับอาหารชนิดนั้น ปัจจัยที่อาจเอื้อต่อการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ เช่นปริมาณความชื้นหรือความเป็นกรด-ด่างของอาหาร เป็นต้น การให้รายละเอียดโดยย่อของกระบวนการผลิตหรือการแปรรูป ชนิดภาชนะบรรจุ อายุการเก็บสินค้า การขนส่ง และการเก็บรักษา โดยระบุเกี่ยวกับสภาพการเก็บรักษาด้วยว่า เป็นการแช่แข็ง หรือเก็บที่อุณหภูมิปกติ ซึ่งการอธิบายรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์ จะทำให้สามารถที่จะระบุอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้นในกระบวนการผลิตอาหารประเภทนั้นได้อย่างถูกต้อง

2.4.2.3 ขั้นตอนที่ 3 การชี้หาวัตถุประสงค์ในการใช้ผลิตภัณฑ์ (Indentify Indended Use)

การระบุวิธีการใช้และกลุ่มผู้บริโภค เพื่อให้มั่นใจว่าแผน HACCP ที่จัดเตรียมขึ้นได้มีการพิจารณากลุ่มเป้าหมายผู้บริโภคอาหารนั้น ๆ เนื่องจากบางกลุ่มผู้บริโภคต้องได้รับการดูแลเป็นพิเศษ เช่นกลุ่มผู้บริโภคตามสถาบันหรือสถานพยาบาล กลุ่มผู้ที่มีความต้านทานน้อย หรือแพ้สารอาหารบางประเภทโดยกลุ่มผู้บริโภคนี้จะมีการระบุอยู่ในข้อมูลรายละเอียดของผลิตภัณฑ์

2.4.2.4 ขั้นตอนที่ 4 การจัดทำแผนภูมิกระบวนการผลิต (Construct Flow Diagram)

แผนภูมิกระบวนการผลิตจะใช้ในการพิจารณาการปนเปื้อนของอันตรายต่างๆ ในแต่ละขั้นตอนการผลิตและการแนะนำมาตรการควบคุม โดยการพิจารณาขั้นตอนตามแผนภูมิที่จัดทำขึ้นการจัดทำแผนภูมิกระบวนการผลิตที่ดีต้องมีรายละเอียดตั้งแต่การรับวัตถุดิบทุกชนิด การแปรรูป การจัดส่ง โดยรวมขั้นตอนการนำกลับมาผลิตใหม่ (Reprocess) ด้วยหากมี ตามลำดับขั้นตอนการปฏิบัติ โดยมีข้อมูลรายละเอียดที่ชัดเจนเพียงพอ ซึ่งได้จากการสอบถาม การสังเกต หรือจากแหล่งข้อมูลอื่น ดังนั้นประโยชน์การจัดทำแผนภูมิการผลิตที่ชัดเจนและละเอียดจะทำให้ทราบขั้นตอนต่างๆในกระบวนการผลิตและช่วยให้การวิเคราะห์จุดอันตรายที่ต้องควบคุมเป็นไปอย่างถูกต้อง

2.4.2.5 ขั้นตอนที่ 5 การตรวจสอบความถูกต้องของแผนภูมิกระบวนการผลิต(On-site Verification of Flow Diagram)

การตรวจสอบความถูกต้องของแผนภูมิกระบวนการผลิตที่จัดทำขึ้นทำได้โดยการตรวจสอบเปรียบเทียบแผนภูมิการปฏิบัติจริง เพื่อยืนยันความถูกต้องโดยตรวจสอบครอบคลุมถึงจุดที่มีการนำมาใช้ของวัตถุดิบและภาชนะบรรจุด้วย ในระหว่างการตรวจสอบอาจทำการปรับเปลี่ยนแผนภูมิการผลิตให้สอดคล้องกับกระบวนการผลิตจริง แผนภูมิที่จัดทำขึ้นควรมีการระบุวันที่ตรวจสอบความถูกต้องและมีการรับรองโดยผู้มีอำนาจ

2.4.2.6 ขั้นตอนที่ 6 การระบุอันตรายที่อาจะเกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการผลิต และมีการพิจารณาหามาตรการในการควบคุมอันตรายที่ตรวจพบ (หลักการที่ 1) (Hazard Analysis(HA))

การวิเคราะห์อันตรายและการหามาตรการในการควบคุมเป็นขั้นตอนแรกของหลักการทั้ง 7 ประการ และเป็นขั้นตอนที่สำคัญมากที่สุดขั้นตอนหนึ่ง หากการวิเคราะห์อันตรายในขั้นตอนไม่ถูกต้องครบถ้วน จะทำให้ระบบ HACCP ขาดความสมบูรณ์และไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอ อาหารชนิดเดียวกันซึ่งผลิตโดยโรงงานแต่ละแห่งอาจจะมีอันตรายแตกต่างกัน เนื่องจากความแตกต่างของแหล่งวัตถุดิบ สูตรผสม เครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต วิธีการผลิตและการจัดเตรียม ระบุเวลา

ของกระบวนการผลิต สภาวะการจัดเก็บ ประสบการณ์ ความรู้ และทัศนคติของเจ้าหน้าที่ การวิเคราะห์อันตรายจึงควรกระทำในทุกผลิตภัณฑ์ที่ดำเนินการผลิตอยู่หรือที่จะทำการผลิตใหม่ รวมถึงทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนแปลง วัตถุดิบ สูตรส่วนผสม ขั้นตอนการผลิต การบรรจุ การกระจายสินค้า หรือการเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์

ขั้นตอนแรกของการวิเคราะห์อันตราย คือ การระบุอันตรายที่มีโอกาสจะเกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนการผลิต โดยเริ่มตั้งแต่วัตถุดิบ จนถึงขั้นตอนสุดท้ายและทำการพิจารณาให้ครอบคลุมอันตรายที่ต้องควบคุม ซึ่งโดยปกติจะทำการควบคุมให้ครอบคลุมอันตรายทั้ง 3 ประการ ได้แก่

1) อันตรายทางชีวภาพ (Biological Hazards) หมายถึงอันตรายที่เกิดจากสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก ได้แก่ จุลินทรีย์ ไวรัส พยาธิต่างๆ พบได้ในมนุษย์และวัตถุดิบต่างๆที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร จุลินทรีย์ส่วนใหญ่จะถูกทำลายด้วยความร้อน และสามารถลดจำนวนลงโดยวิธีการต่างๆ เช่น การควบคุมอุณหภูมิ เวลา และการจัดการสุขลักษณะ

2) อันตรายจากสารเคมี (Chemical Hazards) อาจเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติหรือเจตนาเติมในระหว่างผลิต ได้แก่ วัตถุเจือปนในอาหาร สารปนเปื้อนประเภทโลหะหนัก ยาปฏิชีวนะยาตกค้างในสัตว์ สารเคมีกำจัดศัตรูพืช น้ำมันล่อเลื่อน หรือสารเคมีที่เกิดจากเชื้อจุลินทรีย์ผลิตขึ้นเช่น สารอะฟาทอกซินจากเชื้อรา สารฮีสตามีนจากแบคทีเรีย ฯลฯ

3) อันตรายทางกายภาพ (Physical Hazards) อันตรายทางกายภาพได้แก่ การปนเปื้อนจากสิ่งแปลกปลอมต่างๆ อาทิ เศษแก้ว เศษโลหะ เศษไม้ ซึ่งจะทำให้เกิดการบาดเจ็บต่อผู้บริโภค การปนเปื้อนเกิดขึ้นในวงจรอาหาร ตั้งแต่การเก็บเกี่ยวจนสินค้าถึงมือลูกค้า โดยเกิดจากการปฏิบัติงานที่ไม่ถูกต้อง การพิจารณาอันตรายทางกายภาพในระบบ HACCP ควรพิจารณาสิ่งแปลกปลอมที่ทำอันตรายต่อสุขภาพอย่างแท้จริงเช่น เศษโลหะ เศษแก้ว กระจก เป็นต้น

2.4.2.7 ขั้นตอนที่ 7 การหาจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (หลักการที่ 2) (Identify Critical Control Points(CCPs)

การตัดสินใจว่าขั้นตอนใดในกระบวนการผลิตเป็นขั้นตอนสำคัญหรือเป็นจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม สามารถจะดำเนินการได้โดยการตัดสินของผู้เชี่ยวชาญ หรือการใช้หลักการของผังการตัดสินใจ (Decision Tree) ซึ่งเป็นคำถาม 4 คำถาม ดังรายละเอียดตามรูปที่ 2.1 การใช้หลักการตามผังการตัดสินใจ มีความยืดหยุ่น และสามารถใช้ได้กับทุกขั้นตอนในวงจรการผลิตและทุกประเภทอุตสาหกรรมอาหาร และยังสามารถใช้ได้กับอันตรายทั้ง 3 ประการ แต่การกำหนดจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมตามหลักของผังการตัดสินใจ ต้องกำหนดชัดเจนว่าอันตรายที่ระบุได้ในขั้นตอนใดๆสามารถ

จะควบคุมโดยหลักการตามเกณฑ์และวิธีปฏิบัติที่ดีในอาหารหรือตามหลักเกณฑ์ทั่วไปเกี่ยวกับสุขลักษณะของโรงงานอาหารของมาตรฐานอาหารระหว่างประเทศ

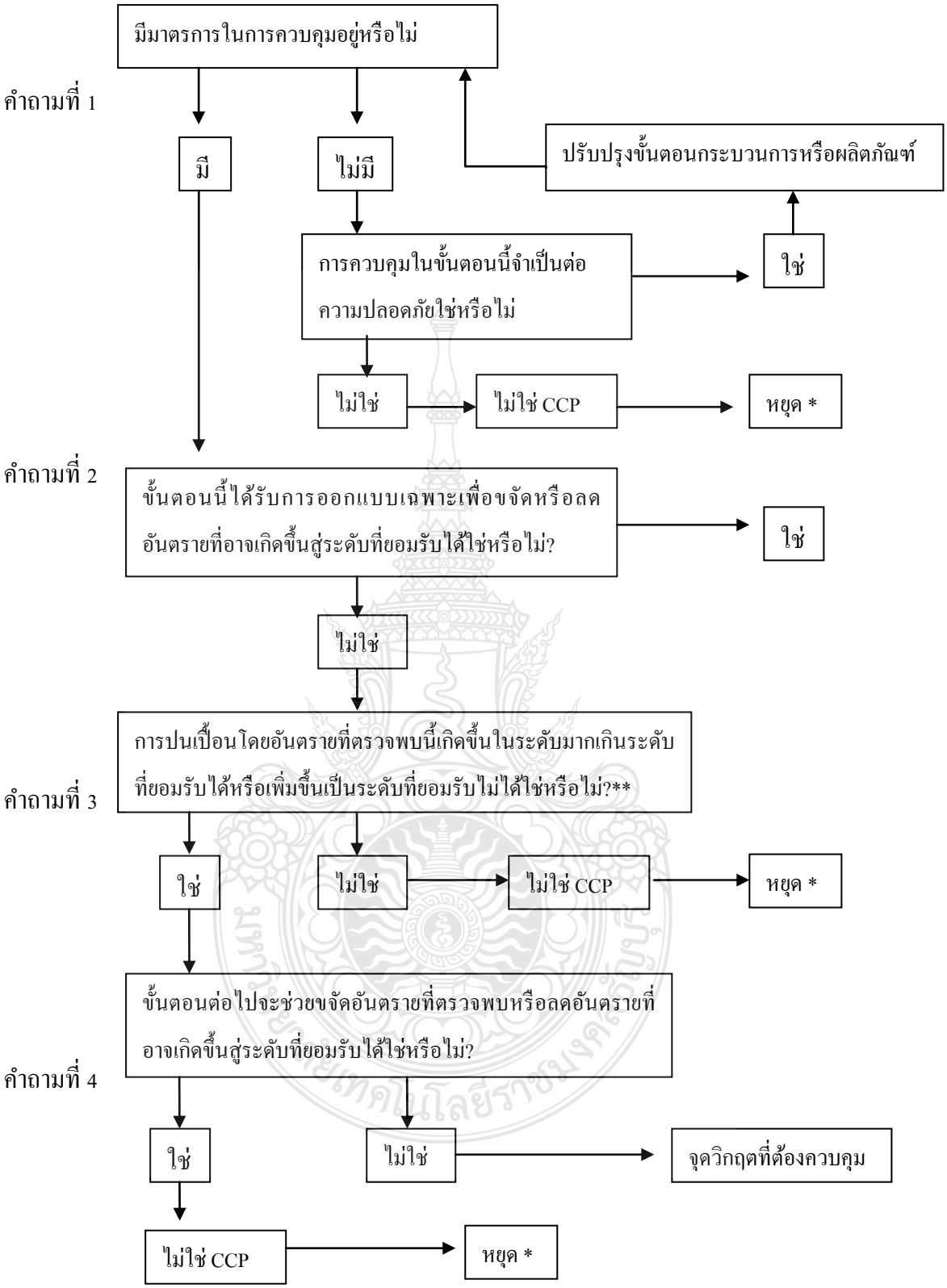
2.4.2.8 ขั้นตอนที่ 8 การกำหนดค่าวิกฤตของแต่ละจุดวิกฤต (หลักการที่ 3) (Crtical Limils)

ค่าวิกฤตต้องกำหนดโดยอ้างอิงจากข้อกำหนดตามกฎหมายอาหาร มาตรฐานหรือข้อกำหนดของบริษัทที่อ้างอิงตามหลักวิทยาศาสตร์ ในบางกรณีอาจได้จากการค้นคว้าทดลองโดยการกำหนดค่าวิกฤตจากค่าอุณหภูมิในการฆ่าเชื้อ ระยะเวลา ความชื้น ความเป็นกรด-ด่างและลักษณะทางประสาทสัมผัส ดังนั้นค่าวิกฤตที่กำหนดขึ้นควรเป็นค่าที่สามารถจะทำการตรวจวัดหรืออ่านค่าได้ผลอย่างรวดเร็ว ซึ่งควรหลีกเลี่ยงการตั้งค่าวิกฤตทางจุลชีววิทยา เนื่องจากการตรวจวิเคราะห์ต้องใช้เวลานาน ทำให้ไม่สะดวกต่อการแก้ไขปัญหา ได้ทันท่วงทีและเสียเวลา

2.4.2.9 ขั้นตอนที่ 9 การกำหนดการตรวจตรวจติดตามจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม(หลักการที่ 4) (Monitoring Control of CCPs)

การตรวจติดตามเป็นการดำเนินกิจกรรมตามลำดับของแผนที่ได้จัดทำไว้เพื่อสังเกตหรือตรวจวัดค่าต่างๆ ที่ต้องควบคุม เพื่อประเมินว่าจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมนั้นๆอยู่ภายใต้สภาวะควบคุมสามารถตัดสินใจในการแก้ไขเมื่อเกิดการเบี่ยงเบน และมีเอกสารบันทึกข้อมูลจากการเฝ้าระวังที่ใช้ในการทวนสอบ การตรวจติดตามจำเป็นต้องรู้ผลอย่างรวดเร็วเพื่อจะได้แก้ไขได้ทันท่วงที การตรวจติดตามโดยวิธีตรวจวิเคราะห์จุลินทรีย์จึงไม่เป็นที่นิยมเนื่องจากผลวิเคราะห์ต้องใช้เวลานาน การตรวจติดตามโดยวิธีการวัดค่าทางเคมี และกายภาพจึงเป็นที่นิยมมากกว่า โดยเฉพาะการใช้ประสาทสัมผัส จากการสังเกตด้วยสายตา การดมกลิ่น การชิม จะเป็นวิธีที่สะดวกและเหมาะสม

เครื่องมือที่ใช้การตรวจสอบวัดค่าวิกฤต ได้แก่ เทอร์โมมิเตอร์ นาฬิกา เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง เป็นต้น เครื่องมือเหล่านี้จะต้องมีความแม่นยำและสามารถอ่านได้ตามเกณฑ์ที่อยู่ในช่วงใช้งาน ณ จุดวิกฤตนั้น โดยทำการสอบเทียบอย่างสม่ำเสมอ นอกจากนี้การตรวจติดตามควรทำอย่างต่อเนื่อง โดยใช้หลักการสุ่มตัวอย่าง เพื่อการตรวจติดตามอย่างสม่ำเสมอจะทำให้ทราบถึงปัญหาและสามารถแก้ไขได้ทันการณ์



รูปที่ 2.1 แผนผังการตัดสินใจ (Decision Tree) ซึ่งใช้วิเคราะห์จุดวิกฤตที่ต้องควบคุม
ที่มา:[19]

2.4.2.10 ขั้นตอนที่ 10 การกำหนดวิธีการแก้ไข (หลักการที่ 5) (Corrective Action)

เนื่องจากระบบ HACCP เป็นระบบที่มุ้งเน้นการป้องกันปัญหาก่อนที่จะเกิดขึ้น ดังนั้นจึงต้องมีการกำหนดวิธีการแก้ปัญหาไว้ในแต่ละจุดวิกฤตเพื่อให้ทราบถึงแนวทางปฏิบัติเมื่อเกิดปัญหาขึ้นทำให้การปฏิบัติงานเข้าสู่สภาวะปกติ หรือเป็นไปตามเกณฑ์กำหนดอีกครั้ง เมื่อเกิดปัญหาการเบี่ยงเบนขึ้นหรือเกิดข้อผิดพลาดที่ไม่เป็นไปตามค่าวิกฤตก็จะมีการดำเนินการตามลำดับขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกกำหนดขึ้น ในจุดวิกฤตหนึ่งอาจต้องมีวิธีแก้ไขปัญหามากกว่า 1 วิธี เมื่อเกิดปัญหาการเบี่ยงเบนขึ้น ในการะบุวิธีการแก้ไขปัญหาจึงควรจะกำหนดให้ครอบคลุมเพื่อสามารถแก้ไขปัญหาและนำการผลิตกลับสู่สภาวะปกติอีกครั้ง นอกจากนี้การแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นควรได้รับการบันทึกข้อมูลการเกิดปัญหา สาเหตุปัญหา วิธีการแก้ไข ผลการแก้ไข วันที่แก้ไขแล้วเสร็จ และผู้รับผิดชอบ เพื่อใช้เป็นแนวทางการวางแผนปรับปรุงวิธีการแก้ไขปัญหาในระบบ HACCP ได้ในอนาคตและยังใช้เป็นเอกสารหลักฐานยืนยันการแก้ไขปัญหาการเบี่ยงเบนที่เกิดขึ้นในจุดวิกฤตนั้น

2.4.2.11 ขั้นตอนที่ 11 กำหนดวิธีการทวนสอบ (หลักการที่ 6) (HACCP Verification)

การทวนสอบ ได้แก่ การใช้วิธีทำ วิธีปฏิบัติ การทดสอบและการประเมินผลต่างๆเพิ่มเติมจากการตรวจติดตามเพื่อตัดสินความสอดคล้องกับแผน HACCP การทวนสอบเป็นเครื่องมือที่ใช้ประเมินประสิทธิผลและการปฏิบัติตามแผน HACCP เพื่อยืนยันว่ามีการปฏิบัติการควบคุมตามมาตรการต่างๆ ที่ระบุไว้ในแผนอย่างครบถ้วน ถูกต้องตามรายละเอียดทุกประการ ความถี่ของการทวนสอบควรเพียงพอที่จะยืนยันว่า ระบบ HACCP มีการดำเนินงานอย่างมีประสิทธิภาพ

2.4.2.12 ขั้นตอนที่ 12 การกำหนดวิธีจัดทำเอกสารและการจัดเก็บบันทึกข้อมูล(หลักการที่ 7) (Recordkeeping Procedure)

เอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบ HACCP ควรจะได้มีระบบการจัดทำและการจัดเก็บเอกสารอย่างมีประสิทธิภาพ และถูกต้องเป็นสิ่งที่จำเป็นในการประยุกต์ใช้ในระบบ HACCP โดยการกำหนดอำนาจหน้าที่ผู้จัดทำเอกสารและผู้รับผิดชอบรับรองเอกสารที่ใช้ในระบบ HACCP เอกสารที่เกี่ยวข้องในระบบ HACCP ได้แก่

1) เอกสารสนับสนุน (Support Document) เป็นเอกสารที่ใช้สนับสนุนการจัดทำระบบ HACCP เช่นข้อมูลที่ใช้ในในการกำหนดมาตรการควบคุมข้อมูลที่กำหนดค่าวิกฤต

2) เอกสารบันทึกข้อมูลต่างๆในระบบ HACCP คือเอกสารบันทึกข้อมูลที่เกี่ยวกับการปฏิบัติการ เช่น เอกสารตรวจติดตามในแต่ละจุดวิกฤต เอกสารบันทึกรายงานการแก้ไขปัญหาและการเบี่ยงเบน และสุดท้าย

3) เอกสารคู่มือการปฏิบัติงานและวิธีการใช้เป็นเอกสารระบุถึงรายละเอียดของวิธีการปฏิบัติงานต่างๆในระบบ HACCP [19]

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วรพงษ์ [9] ได้ทำการวิจัยการกำจัดกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์ในเนื้อปลานิล โดยทดลองกำจัดกลิ่นโคลนในเนื้อปลาก่อนนำมาแปรรูปโดยวิธีการแช่ล้างในสารละลาย 4 ชนิด คือ กรดอะซิติก เถ้าจากใบกล้วยน้ำว้า แคลเซียมไฮดรอกไซด์ และเกลือแกง พบว่าการแช่ล้างเนื้อปลาในสารละลายเกลือแกงเข้มข้นร้อยละ 5 นาน 5 นาที จะสามารถลดปริมาณกลิ่นโคลนในเนื้อปลาลงได้ประมาณร้อยละ 90 ซึ่งเหลือกลิ่นโคลนในระดับที่ยอมรับได้คือ 3.15 และ 3.19 ไมโครกรัม

อรวรรณ [12] ได้ทำการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากปลาช่อนทะเลเป็นผลิตภัณฑ์พร้อมบริโภค 4 ชนิด ได้แก่ ปลาทุบ ปลาทอดกรอบ ในสภาวะสุญญากาศ ปลาหยองรสผัดพริกขิง และไส้กรอกปลารมควัน ทดลองบรรจุและเก็บรักษาในสภาวะต่างๆ เพื่อศึกษาอายุการเก็บรักษา พบว่าผลิตภัณฑ์ปลาช่อนทะเลทุบบรรจุในถุงพลาสติก (Nylon/PE) พร้อมใส่สารดูดความซับออกซิเจน สามารถเก็บรักษาได้ 1 เดือนที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส และผลิตภัณฑ์สามารถเก็บรักษาไว้ได้นาน 5 เดือน ที่อุณหภูมิ 5±2 องศาเซลเซียส

สมสมร [20] ได้ทำการวิจัยตั้งแต่การพัฒนาหาสูตรเครื่องปรุงที่เหมาะสม ตั้งแต่ปริมาณเครื่องปรุงต่างๆ มีการศึกษาวิธีลดกลิ่นคาวด้วยน้ำเกลือ ศึกษาระยะเวลาการหมัก และคุณค่าทางอาหารของเนื้อปลานิลอบปรุงรสที่ได้พบว่าการทำเนื้อปลานิลอบที่ดีควรล้างเนื้อปลาในน้ำเกลือที่มีความเข้มข้นร้อยละ 0.5 นาน 5 นาที จะช่วยลดกลิ่นคาวปลาได้ นำปลานิลที่ล้างน้ำเกลือเสร็จมาใส่เครื่องปรุงประกอบด้วย น้ำตาลร้อยละ 21 ซอสปรุงรสร้อยละ 5 วานิลาร้อยละ 0.5 พริกร้อยละ 0.8 และเกลือร้อยละ 0.5 ควรหมักเนื้อปลานาน 9-15 ชั่วโมงก่อนนำไปอบตู้ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 7 ชั่วโมง ทำการบดรีดให้เนื้อปลาแผ่เป็นแผ่นบางแล้วอบอีกครั้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 3-4 ชั่วโมง จะได้เนื้อปลานิลอบปรุงรสที่มีโปรตีน ร้อยละ 22.53 และมีไขมันต่ำเพียงร้อยละ 0.23

สุมภา [21] ได้ทำการศึกษาการคัดเลือกสูตรพื้นฐานการผลิตปลานิลหยอง โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่ม CRD และนำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านความชอบโดยรวม ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัส ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน ด้วยวิธีการทดสอบความชอบแบบให้คะแนนความชอบ 9-Point hedonic Scale พบว่าการให้ความร้อนแบบใช้ไอน้ำทำให้เนื้อปลานิลหยองมีลักษณะนุ่มฟูเป็นเส้นใยมากกว่าการใช้ความร้อนแบบย่างคุณภาพด้านสี พบว่า

ค่าความสว่าง (L*)มีค่า 53.91 ค่าสีแดง(a*) มีค่า 10.50 และค่าสี 53.91 ค่าสีแดง (a*)มีค่า 10.50 และ ค่าสีเหลือง (b*) มีค่า 30.25 ปริมาณน้ำอิสระ (a_w) เท่ากับ 0.57 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด 2.5 x 10^2 CUF/g และจำนวนยีสต์และรา น้อยกว่า 25 CUF/g มีปริมาณความชื้น ไขมัน โปรตีน เถ้า เส้นใยหยาบ และคาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 4.75 6.54 48.06 7.47 0.54 และ 32.64 ตามลำดับ

สุทธิดา [33] จากการนำระบบ HACCP ใช้ในการวิเคราะห์จุดวิกฤตในการผลิตขิงอบแห้งนั้น พบจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมทั้งหมด 4 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนการับขิงสด การอบแห้ง การผ่านเครื่องตรวจจับโลหะ และการจัดเก็บผลิตภัณฑ์ ซึ่งขั้นตอนการรับวัตถุดิบขิงสด มีอันตรายที่ต้องควบคุมได้แก่ สารเคมีฆ่าแมลง และสารพิษอะฟาทอกซิน โดยมีค่าจำกัดวิกฤตของสารเคมีฆ่าแมลงไม่เกินร้อยละ 50 จากวิธี Cholinesterase Inhibition Technique และต้องไม่ตรวจพบสารพิษอะฟาทอกซินในใบรับรองของผู้ส่งขิง ส่วนการอบแห้ง ต้องใช้อุณหภูมิในการอบแห้งไม้น้อยกว่า 70 องศาเซลเซียส และเวลาไม่น้อยกว่า 170 นาที ในการควบคุมอันตรายทางชีวภาพและอันตรายทางเคมี ต้องมีปริมาณคลอรีนคงเหลือไม่เกิน 30 ppm ส่วนการผ่านเครื่องตรวจจับโลหะต้องตรวจไม่พบเศษโลหะที่เป็นเหล็กที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่กว่า 0.5 มิลลิเมตร และต้องตรวจไม่พบเศษโลหะที่ไม่ใช่เหล็กที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่กว่า 1.0 มิลลิเมตร และการจัดเก็บผลิตภัณฑ์ต้องทำการควบคุมอุณหภูมิไม่ให้สูงกว่า 25 องศาเซลเซียสและมีความชื้นสัมพัทธ์ไม่เกินร้อยละ 65

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ปลาทุบจากเนื้อปลาเส้นใยสั้นและเนื้อปลาเส้นใยยาว มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากระบวนการผลิตปลาทุบจากเนื้อปลาเส้นใยสั้นและเนื้อปลาเส้นใยยาว และศึกษาคุณภาพทางกายภาพ เคมีและจุลินทรีย์ ของผลิตภัณฑ์ปลาทุบจากเนื้อปลาเส้นใยสั้นและเนื้อปลาเส้นใยยาวเพื่อนำมาศึกษาขั้นตอนการจัดทำระบบวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมในกระบวนการผลิตปลาทุบ โดยมีขั้นตอนและวิธีการวิจัยดังต่อไปนี้

3.1 วัสดุและอุปกรณ์

3.1.1 วัสดุที่ใช้ในการทำปลาทุบ

3.1.1.1 เนื้อปลานิล (ขนาดน้ำหนักตัว 350-500 กรัม)

3.1.2.1 เนื้อปลาช่อน (ขนาดน้ำหนักตัว 500-700 กรัม)

3.1.1.2 น้ำตาลทรายขาว (ยี่ห้อ มิตรผล)

3.1.1.3 ซีอิ๊วขาวสูตร 1 (ยี่ห้อ เด็กสมบูรณ์)

3.1.1.5 น้ำสะอาด

3.1.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำปลาทุบ

3.1.2.1 อุปกรณ์เครื่องครัว

3.1.2.2 ตู้อบลมร้อน (Hot Air Infrared Time Switch รุ่น TB 179)

3.1.3 อุปกรณ์วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

3.1.3.1 เครื่องวัดค่าสี (Color Meter ยี่ห้อ Lovibond รุ่น SP 60)

3.1.3.2 เครื่องวัด Texture Analyser รุ่น TA.XT plus

3.1.4 อุปกรณ์วิเคราะห์ทางเคมี

3.1.4.1 เครื่องวัดความชื้น Moisture Balance

3.1.4.2 เครื่องย่อยและเครื่องกลั่นหาไนโตรเจน BUCHI Distillation Unit รุ่น B-324

3.1.4.3 เครื่องสกัดไขมัน FOSS รุ่นFOSS รุ่น Soxtec ™ 2055

3.1.4.4 เครื่องวิเคราะห์ปริมาณเถ้า (Furnace 6000 Thermlyne / USA)

3.1.5 อุปกรณ์ในการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์

3.1.5.1 เครื่องแก้วสำหรับการวิเคราะห์

3.1.5.2 อุปกรณ์เตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์

3.1.6 อุปกรณ์ในการวิเคราะห์ด้านประสาทสัมผัส

3.1.6.1 แบบประเมินผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส

3.1.6.2 โปรแกรมสำเร็จรูป

3.2 วิธีการทดลอง

3.2.1 คัดเลือกชนิดของปลาเส้นใยสั้นและเส้นใยยาว

ทำการคัดเลือกชนิดของปลาที่จะเป็นตัวแทนของปลาเส้นใยสั้นและปลาเส้นใยยาวเพื่อนำมาผลิตปลาทุบ โดยใช้หลักเกณฑ์และปัจจัยในการคัดเลือกคือ ราคาถูก หาง่ายในทุกฤดูกาล เป็นปลาเศรษฐกิจ โปรตีนสูงและไขมันต่ำ จากนั้นทำการคัดเลือกตัวแทนของชนิดปลาเส้นใยสั้นและปลาเส้นยาว ที่มีคุณสมบัติครบถ้วนตามเกณฑ์ที่ใช้ในการคัดเลือกที่จะเป็นตัวแทนของชนิดปลาเส้นใยสั้นและปลาเส้นใยยาวอย่างละ 1 ชนิด

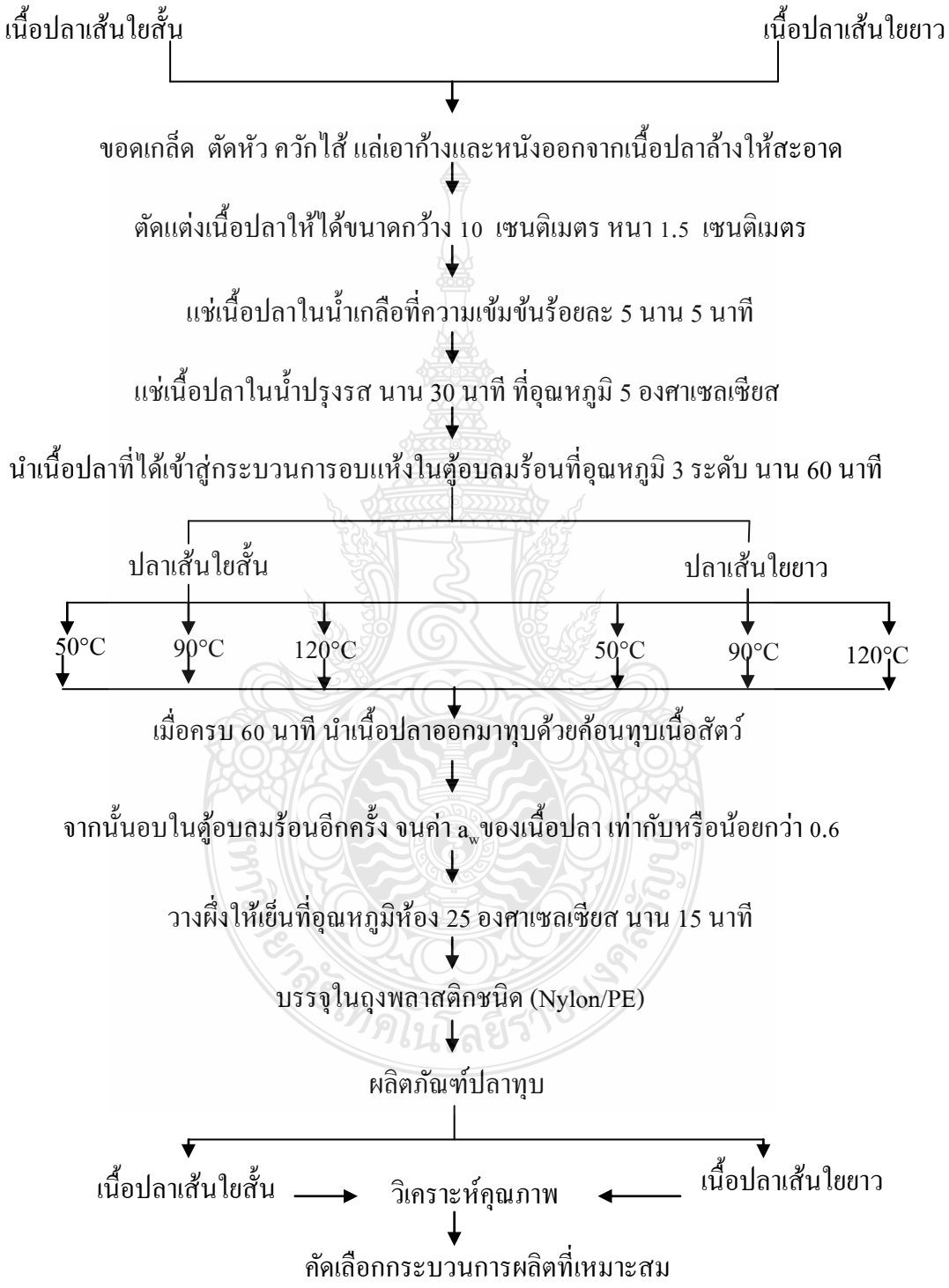
3.2.2 ศึกษากระบวนการผลิตปลาทุบจากเนื้อปลาเส้นใยสั้นและเนื้อปลาเส้นใยยาวที่เหมาะสม

ปัจจัยที่ต้องการศึกษาคือชนิดของเส้นใยของเนื้อปลา 2 ระดับ ได้แก่ เนื้อปลาเส้นใยสั้นและ เนื้อปลาเส้นใยยาว และศึกษาอุณหภูมิในการอบแบ่งเป็น 3 ระดับได้แก่ อุณหภูมิที่ 50 , 90 และ 120 องศาเซลเซียส โดยวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) จะได้สิ่งทดลองทั้งหมด 6 สิ่งทดลอง

ตารางที่ 3.1 สิ่งทดลองในการผลิตปลาทุบ

สิ่งทดลองที่	ชนิดของเนื้อปลา	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	เวลาในการอบแห้ง (นาที)
1	เส้นใยสั้น	50	120
2	เส้นใยสั้น	90	100
3	เส้นใยสั้น	120	80
4	เส้นใยยาว	50	120
5	เส้นใยยาว	90	100
6	เส้นใยยาว	120	80

ทำการผลิตปลาทุบตามกระบวนการผลิตปลาทุบในรูปที่ 3.1 เพื่อทำการศึกษากระบวนการผลิตปลาทุบที่เหมาะสม



รูปที่ 3.1 กระบวนการผลิตปลาทุบจากเนื้อปลาเส้นใยสั้นและเนื้อปลาเส้นใยยาว

ทำการศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ปลาทุบจากเนื้อปลาเส้นใยสั้นและเนื้อปลาเส้นใยยาวที่ผลิตได้ทำการวิเคราะห์คุณภาพด้านกายภาพและด้านประสาทสัมผัสเพื่อทำการคัดเลือกกระบวนการผลิตปลาทุบที่เหมาะสมโดยพิจารณาจากการวิเคราะห์คุณภาพ ดังนี้

3.2.2.1 คุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ ระยะเวลาที่ใช้ในการอบแห้ง การวัดค่าสี L*a*b* โดยใช้เครื่อง Color Meter วัดค่าความแข็ง (Hardness) โดยใช้เครื่อง Texture Analyser

3.2.2.2 คุณภาพทางประสาทสัมผัส

ทำการศึกษาความชอบของผู้บริโภคโดยการใช้แบบประเมินผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส ดังแสดงใน (ภาคผนวก ข) ในด้านความชอบโดยรวม ลักษณะปรากฏโดยรวม สีของผลิตภัณฑ์ กลิ่นโดยรวม ความเหนียว ความนุ่ม โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 100 คนสถานที่ทดสอบเป็นแบบ Central Location Test (CLT) ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบทดสอบความชอบ 9 ระดับ (9 -Point Hedonic Scale Test) [22] ทำการคัดเลือกกระบวนการผลิตที่เหมาะสม โดยนำข้อมูลมาวิเคราะห์ความแปรปรวน ถ้าพบนัยสำคัญทางสถิติจะคำนวณค่า Duncan ' s new multiple range test (DMRT) เพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป [23]

ทำการเปรียบเทียบคุณภาพของผลิตภัณฑ์จากเนื้อปลาเส้นใยสั้นและเนื้อปลาเส้นใยยาวเพื่อทำการคัดเลือกชนิดปลาที่เหมาะสมในการผลิตปลาทุบ โดยทำการทดสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทางด้านสี L* a* b* ความแข็ง (Hardness) และการประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสโดยใช้โปรแกรม วิเคราะห์ผลทางสถิติแบบ ANOVA ที่ระดับความความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี Duncan ' s new multiple range test (DMRT)

3.2.3 ศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ปลาทุบ

ทำการผลิตปลาทุบตามกระบวนการผลิตที่เหมาะสมดังรูปที่ 3.1 และนำปลาทุบที่ได้มาทำการวิเคราะห์คุณภาพด้านต่างๆดังนี้

3.2.3.1 คุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ การวัดค่าสี L* a* b* โดยใช้เครื่อง Color Meter วัดค่าวอเตอร์แอคทีวิตี้ (a_w) โดยใช้เครื่อง AquaLab TITE

3.2.3.2 คุณภาพทางเคมี Proximate Analysis ได้แก่การวิเคราะห์ปริมาณความชื้นโดยใช้เครื่อง Moisture Balance การวิเคราะห์ปริมาณไขมันโดยใช้เครื่อง FOSS การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนโดยใช้เครื่องกลั่นหาไนโตรเจน BUCHI Distillation Unit การวิเคราะห์ปริมาณเถ้าโดยใช้เครื่อง Furnace 6000 Thermlyne ตามวิธี AOAC. 2000 [24]

3.2.3.3 คุณภาพทางจุลชีวิทยา ได้แก่ การหาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด และการตรวจสอบยีสต์และรา ตามวิธี AOAC. 2000 [24]

3.2.4 ขั้นตอนการศึกษาข้อมูลในการจัดทำระบบวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมในกระบวนการผลิตปลาทุบ

ขั้นตอนการศึกษาการจัดทำระบบวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (Hazard Analysis Critical Control Point) ในกระบวนการผลิตปลาทุบ มีขั้นตอนการศึกษา ตามลำดับดังนี้

3.2.4.1 กำหนดรายละเอียดและวัตถุประสงค์ของผลิตภัณฑ์ปลาทุบและนำมาประกอบในการทำแผนภูมิการผลิต รายละเอียดขั้นตอนการผลิตปลาทุบและแผนผังโรงงาน

3.2.4.2 วิเคราะห์อันตรายทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ อันตรายทางเคมี ทางชีวภาพ และทางกายภาพ ของการผลิตปลาทุบ

3.2.4.3 วิเคราะห์จุดวิกฤตที่ต้องควบคุม(CCP) โดยใช้ผังการตัดสินใจโดยทำการวิเคราะห์ในทุกขั้นตอนของการผลิตปลาทุบ

3.2.4.4 กำหนดค่าวิกฤต(CL)ของอันตรายที่พบในแต่ละจุด CCP

3.2.4.5 กำหนดวิธีการตรวจติดตามจุด CCP โดยจะกำหนดถึงตำแหน่งที่ต้องทำการตรวจ วิธีเวลาและความถี่ในการตรวจและเสนอแนะผู้รับผิดชอบที่เหมาะสม

3.2.4.6 กำหนดวิธีการแก้ไขเมื่อค่าวิกฤตเกิดการเบี่ยงเบนไปจากที่กำหนดไว้

3.3 ระยะเวลาในการทดลอง

การศึกษาค้นคว้าวิจัยเรื่องนี้เริ่มดำเนินงานตั้งแต่ เดือน สิงหาคม – ตุลาคม พ.ศ. 2558

3.4 สถานที่ทำการวิจัย

3.5.1 ห้องปฏิบัติการคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

3.5.2 บริษัท จาร์พา เท็ค เซ็นเตอร์ จำกัด

บทที่ 4

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ปลาทุบจากเนื้อปลาเส้นใยสั้นและเนื้อปลาเส้นยาวมีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษากระบวนการผลิตปลาทุบจากเนื้อปลาเส้นใยสั้นและเนื้อปลาเส้นใยยาว และศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ปลาทุบจากเนื้อปลาเส้นใยสั้นและเนื้อปลาเส้นใยยาวที่ได้ เพื่อศึกษาขั้นตอนการจัดทำระบบวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมในกระบวนการผลิตปลาทุบมีผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

4.1 การคัดเลือกชนิดของปลาเส้นเส้นใยสั้นและปลาเส้นใยยาวในการผลิตปลาทุบ

การคัดเลือกชนิดของปลาเส้นใยสั้นและปลาเส้นใยยาวที่นำมาใช้ในการผลิตปลาทุบโดยใช้คุณสมบัติในการคัดเลือกชนิดของปลาเส้นใยสั้นและปลาเส้นใยยาว คือ ราคาถูก หาง่าย เป็นปลาเศรษฐกิจและมีโปรตีนสูง ไขมันต่ำ เป็นเกณฑ์ในการคัดเลือกได้ผลดังแสดงในตารางที่4.1

ตารางที่ 4.1 หลักเกณฑ์ในการคัดเลือกชนิดของปลาเส้นใยสั้นและปลาเส้นใยยาว

ชนิดของปลา	ราคา (บาท/กก.)	หาง่าย	ปลาเศรษฐกิจ	คุณค่าทางโภชนาการ(ร้อยละ)			
				ความชื้น	โปรตีน	ไขมัน	เถ้า
ปลาเส้นใยสั้น							
ปลานิล	45	✓	✓	73.3	20.7	2.2	1.3
ปลาตะเพียน	50	✓	✓	74.7	20.4	3.2	1.6
ปลาแรด	70	✓	✓	72.3	20.6	2.8	1.5
ปลาเส้นใยยาว							
ปลาช่อน	80	✓	✓	73.1	21.05	2.4	1.2
ปลาดุก	40	✓	✓	74.8	23.0	3.8	1.4
ปลาสวาย	32	✓	✓	62.1	15.5	21.5	0.8

ที่มา:[3],[25]

จากตารางที่ 4.1 พบว่า ปลานิล เป็นปลาที่มีคุณสมบัติครบตามเกณฑ์ที่ใช้ในการคัดเลือกปลาเส้นใยสั้นเนื่องจากปลานิลเป็นปลาที่มีเนื้อมากรสชาติดี และมีคุณค่าทางโภชนาการสูง มีโปรตีนร้อยละ 20.7 และไขมันร้อยละ 2.2 อีกทั้งเป็นปลาที่มีราคาถูก นอกจากนี้ปลานิลยังเป็นปลาที่เกษตรกรนิยมเพาะเลี้ยงมากเป็นอันดับหนึ่งทั้งเพื่อการบริโภคในครัวเรือน และ เพื่อการจำหน่ายทั้งภายในและภายนอกประเทศ จึงทำให้มีผลผลิตปลานิลจากการเพาะเลี้ยงสูงถึง ร้อยละ 43 ของผลผลิตจากสัตว์น้ำจืด ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงทั้งหมด อีกทั้งปลานิลสามารถนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ เพื่อการบริโภคภายในประเทศและเพื่อการส่งออกได้หลายชนิด [26]

ปลาช่อน เป็นปลาที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงตามเกณฑ์ที่ใช้ในการคัดเลือกปลาเส้นใยยาวมากที่สุด เนื่องจาก ปลาช่อนเป็นปลาที่มีรสชาติดี เนื้อเหนียวนุ่มซึ่งสามารถนำมาประกอบอาหารและนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆได้หลายประเภท จึงมีผู้นิยมบริโภค กันอย่างแพร่หลาย ทำให้แนวโน้มทางการตลาดดี อีกทั้งยังเป็นปลาที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงโดยมีโปรตีนร้อยละ 20.5 และไขมัน ร้อยละ2.4 ซึ่งในการคัดเลือกชนิดปลาที่ใช้ในการผลิตปลาทุบจะคัดเลือกตามขอบข่ายของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ที่มีขอบข่ายครอบคลุมเฉพาะปลาทุบที่ทำจากปลาชนิดที่มีไขมันน้อย [27]

4.2 การศึกษากระบวนการผลิตปลาทุบจากเนื้อปลาเส้นใยสั้นและเนื้อปลาเส้นใยยาวที่เหมาะสม

จากการศึกษากระบวนการผลิตปลาทุบจากเนื้อปลาเส้นใยสั้นและเนื้อปลาเส้นใยยาวโดยปัจจัยที่ทำการศึกษาคือ ชนิดของเส้นใยของเนื้อปลา 2 ระดับ ได้แก่ เนื้อปลาเส้นใยสั้น และ เนื้อปลาเส้นใยยาว และศึกษาอุณหภูมิในการอบแบ่งเป็น 3 ระดับได้แก่ อุณหภูมิที่ 50 90 และ120 องศาเซลเซียส จากนั้นทำการวิเคราะห์คุณภาพ ทางกายภาพและคุณภาพทางประสาทสัมผัส ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.3 และ 4.4

4.2.1 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพได้แก่ ลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์ปลาทุบ ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.2 ระยะเวลาที่ใช้ในการอบแห้ง การวิเคราะห์ ค่า L*a*b* และความแข็ง (Hardness) ของผลิตภัณฑ์ปลาทุบได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.2 ลักษณะปรากฏทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ปลาทุบจากเนื้อปลาเส้นใยสั้นและเนื้อปลาเส้นใยยาวที่ใช้วิธีอบแห้งที่อุณหภูมิแตกต่างกัน

สิ่งทดลอง	อุณหภูมิ (^{o}C)	ผลิตภัณฑ์	ลักษณะปรากฏ
1	50		ผลิตภัณฑ์จากเนื้อปลาเส้นใยสั้นโดยการอบแห้งที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เวลาในการอบแห้ง 120 นาที พบว่าสีของเนื้อปลามีสีเหลืองไม่สม่ำเสมอ เมื่อทุบแล้วเนื้อปลาจะขาดเนื่องจากเนื้อปลาด้านในยังไม่แห้ง
2	90		ผลิตภัณฑ์จากเนื้อปลาเส้นใยสั้นโดยการอบแห้งที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เวลาในการอบแห้ง 100 นาที พบว่าสีของเนื้อปลาเป็นสีเหลืองสม่ำเสมอ เมื่อทุบแล้วเนื้อปลาจะเป็นแผ่น เหนียว นุ่ม ไม่แข็งกระด้าง
3	120		ผลิตภัณฑ์จากเนื้อปลาเส้นใยสั้นโดยการอบแห้งที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส เวลาในการอบแห้ง 80 นาที พบว่า สีของเนื้อปลามีสีคล้ำ มีรอยไหม้บริเวณผิวหน้าและรอบๆ ผลิตภัณฑ์

ตารางที่ 4.2 ลักษณะปรากฏทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ปลาทุบจากเนื้อปลาเส้นใยสั้นและเนื้อปลาเส้นใยยาวที่ใช้วิธีอบแห้งที่อุณหภูมิแตกต่างกัน (ต่อ)

สิ่งทดลอง	อุณหภูมิ (^{O}C)	ผลิตภัณฑ์	ลักษณะปรากฏ
4	50		ผลิตภัณฑ์จากเนื้อปลาเส้นใยยาวโดยการอบแห้งที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เวลาในการอบแห้ง 120 นาที พบว่าสีของเนื้อปลามีสีเหลืองไม่สม่ำเสมอเมื่อทุบแล้วเนื้อปลาด้านในยังไม่แห้ง
5	90		ผลิตภัณฑ์จากเนื้อปลาเส้นใยยาวโดยการอบแห้งที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เวลาในการอบแห้ง 100 นาที พบว่าสีของผลิตภัณฑ์เป็นสีเหลืองสม่ำเสมอ เมื่อทุบแล้วเนื้อปลาจะเป็นแผ่นไม่ฉีกขาด ด้านในของเนื้อปลาจะแห้งและเหนียวนุ่มไม่แข็งกระด้าง
6	120		ผลิตภัณฑ์จากเนื้อปลาเส้นใยยาวโดยการอบแห้งที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียสเวลาในการอบอบแห้ง 80 นาที พบว่า บริเวณผิวหน้าของผลิตภัณฑ์มีรอยไหม้ สีคล้ำ แห้งแข็ง

ตารางที่ 4.3 คุณภาพทางกายภาพ ด้านค่าสี L* a* b* ค่า Hardness ของผลิตภัณฑ์ปลาทุบจากเนื้อปลาเส้นใยสั้นและเนื้อปลาเส้นใยยาว

สิ่งทดลอง	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	เวลาอบแห้ง (นาที)	คุณลักษณะทางกายภาพ			
			ค่า (L*)	ค่า (a*)	ค่า (b*)	ค่า Hardness (Kg)
1	50	120	27.20±1.01 [a]	4.06±1.7 [b]	14.40±1.45 [c]	15.82±1.34 [a]
2	90	100	22.80±1.70 [b]	5.16±0.32 [b]	16.76±0.66 [b]	20.26±0.40 [b]
3	120	80	19.60±1.11 [c]	8.86±0.46 [a]	19.40±0.75 [a]	27.66±1.19 [C]
4	50	120	26.60±1.05 [a]	4.96±0.64 [b]	12.46±0.86 [c]	13.57±0.63 [a]
5	90	100	22.40±1.76 [b]	5.63±0.66 [b]	15.40±0.96 [b]	19.79±1.36 [b]
6	120	80	16.30±1.05 [c]	6.83±0.25 [a]	17.43±1.13 [a]	28.19±3.19 [c]

หมายเหตุ [a-c] ค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่อยู่ในแนวตั้งที่มีอักษรเหมือนกันหมายถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p \leq 0.05$)

จากการทดสอบพบว่า เมื่ออุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น ระยะเวลาในการอบแห้งจะลดลงตามลำดับ โดยการอบแห้งที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ใช้เวลาในการอบแห้งนานที่สุด เนื่องจากอุณหภูมิที่ใช้ในการอบแห้งต่ำเกินไปจึงทำให้น้ำในผลิตภัณฑ์ระเหยออกไปได้น้อยทำให้เนื้อปลาแห้งช้า ดังนั้นจึงทำให้ใช้ระยะเวลาในการอบแห้งนาน ส่วนการอบที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส พบว่าใช้ว่าเวลาในการอบลดลง เนื่องจากอุณหภูมิในการอบเพิ่มขึ้น จึงทำให้เนื้อปลาทุบแห้งเร็วขึ้นและมีลักษณะที่ดี คือมีสีเหลืองสม่ำเสมอและไม่แข็งกระด้าง และการอบที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส ใช้เวลาในการอบแห้งน้อยที่สุด เนื่องจากอุณหภูมิในการอบเพิ่มสูงขึ้นจึงทำให้ระยะที่ใช้ในการอบแห้งลดลง แต่ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีรอยไหม้ แห้งและแข็งกระด้าง เนื่องจากอุณหภูมิในการอบแห้งสูงเกินไป (ดังแสดงในตารางที่ 4.2) คุณภาพด้านค่าสี L* a* b* ของผลิตภัณฑ์ปลาทุบซึ่งแยกตามเส้นใยของชนิดปลา พบว่า ค่า L* เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น ความสว่างของผลิตภัณฑ์จะลดลงตามลำดับ ค่า a* และค่า b*เมื่ออุณหภูมิในการอบเพิ่มขึ้น ค่า a* มีค่าเป็นบวก จึงมีสีออกแดง และค่า b* มีค่าเป็นบวกสูงขึ้นจึงมีสีออกเหลืองเข้ม ทั้งผลิตภัณฑ์ปลาทุบจากเนื้อปลาเส้นใยสั้นและเนื้อปลาเส้นใยยาว (ดังแสดงในตารางที่ 4.2) เนื่องจากเมื่อมีการอบผลิตภัณฑ์ที่มีอุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นจะทำให้เร่งการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาล (Browning Reaction) ได้แก่ปฏิกิริยาเมลลาร์ด (Millard Reaction) ของน้ำตาลกับโปรตีนและปฏิกิริยาคาราเมไลเซชัน (Caramelization) จากน้ำตาล [28] ส่วนความแข็ง (Hardness)

ของผลิตภัณฑ์ จากตารางที่ 4.3 พบว่า เมื่ออุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีความแข็งเพิ่มขึ้นตามลำดับทั้งปลาเส้นใยสั้นและปลาเส้นใยยาว เนื่องจากเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น จะทำให้น้ำบริเวณผิวอาหารระเหยออกไปได้เร็วกว่าที่น้ำภายในอาหารจะเคลื่อนที่ออกมาที่บริเวณผิว ทำให้ผิวอาหารแห้งและแข็งเป็นเหตุให้น้ำภายในอาหารเคลื่อนที่ออกมาไม่ได้ ทำให้ได้อาหารแห้งที่มีลักษณะที่ผิวอาหารแห้งแข็งแต่ภายในชื้น เรียกว่า Case hardening [32] (ดังแสดงในตารางที่ 4.2)

จากการวิเคราะห์ทางกายภาพ พบว่า อุณหภูมิและระยะเวลาที่เหมาะสมในการอบแห้งได้แก่ การอบแห้งผลิตภัณฑ์ปลาทุบที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เนื่องจากผลิตภัณฑ์ปลาทุบที่ได้มีสีเหลืองสม่ำเสมอ แห้งและไม่แข็งกระด้าง อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานกำหนด เมื่อเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม [7]

4.2.2 การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

จากการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยพิจารณาจากความชอบโดยรวม ได้แก่ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น ความเหนียว ความนุ่ม และความชอบโดยรวมได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 คะแนนเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ปลาทุบที่ใช้วิธีการอบที่อุณหภูมิแตกต่างกัน

สิ่งทดลอง	อุณหภูมิ (^{O}C)	คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส					
		ลักษณะปรากฏโดยรวม	สี	กลิ่นโดยรวม	ความเหนียว	ความนุ่ม	ความชอบโดยรวม
1	50	6.34±1.14 ^{b}	6.31±1.24 ^{b}	6.46±1.13 ^{b}	6.19±1.02 ^{b}	6.55±1.32 ^{b}	6.40±1.07 ^{b}
2	90	7.25±0.82 ^{a}	7.25±1.01 ^{a}	7.12±0.97 ^{a}	7.01±1.44 ^{a}	7.25±0.92 ^{a}	7.86±0.75 ^{a}
3	120	6.28±0.96 ^{b}	5.54±1.10 ^{c}	6.19±1.00 ^{b}	5.84±1.18 ^{c}	5.88±1.20 ^{c}	6.28±1.26 ^{b}
4	50	6.50±1.15 ^{b}	6.23±1.13 ^{b}	6.16±1.17 ^{b}	6.34±1.38 ^{b}	6.04±1.28 ^{b}	6.53±1.35 ^{b}
5	90	7.30±0.78 ^{a}	7.00±1.26 ^{a}	7.15±1.09 ^{a}	7.49±1.17 ^{a}	7.32±1.16 ^{a}	7.79±0.98 ^{a}
6	120	6.37±0.98 ^{b}	6.18±1.17 ^{b}	6.42±1.25 ^{b}	6.23±1.30 ^{b}	6.00±1.35 ^{b}	6.56±0.88 ^{b}

หมายเหตุ $^{a-c}$ ค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่อยู่ในแนวตั้งที่มีอักษรเหมือนกันหมายถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.4 ค่าคะแนนเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ปลาทุบจากเนื้อปลาเส้นใยสั้นและเนื้อปลาเส้นใยยาวที่ใช้อุณหภูมิในการอบต่างกัน 3 ระดับ คือ 50 90 และ 120 องศาเซลเซียส พบว่าคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสในด้าน ลักษณะปรากฏโดยรวม สี กลิ่นโดยรวม ความเหนียว ความนุ่ม ความชอบโดยรวม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) โดยการอบที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส ทั้งปลาเส้นใยสั้นและปลาเส้นใยยาวมีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงที่สุดทุกด้าน เนื่องจากผลิตภัณฑ์ที่ได้มีลักษณะนุ่มไม่แข็งกระด้างและมีสีเหลืองสม่ำเสมอ การอบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส พบว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้มีสีเหลืองไม่สม่ำเสมอไม่เหนียวนุ่มและเนื้อปลายังไม่แห้ง เนื่องจากสภาวะของอุณหภูมิในการอบไม่เหมาะสม ส่วนการอบที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส พบว่าผิวด้านหน้าของผลิตภัณฑ์มีรอยไหม้ แห้งและแข็งกระด้างเนื่องจากอุณหภูมิในการอบแห้งสูงเกินไป (ดังแสดงในตารางที่ 4.2)

จากผลการศึกษาคุณภาพทางกายภาพและคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่าเมื่อทำการเปรียบเทียบคุณภาพทางด้านกายภาพของผลิตภัณฑ์ปลาทุบจากเนื้อปลาเส้นใยสั้นและเนื้อปลาเส้นใยยาวจากตารางที่ 4.3 ที่ใช้เวลาในการอบและอุณหภูมิการอบต่างกัน 3 ระดับ คือ 50 90 และ 120 องศาเซลเซียส มีค่า L* a* b* และค่าความแข็ง ไม่มีความแตกกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) ทั้งผลิตภัณฑ์ปลาทุบจากปลาเส้นใยสั้นและปลาเส้นใยยาว คุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ปลาทุบจากเนื้อปลาเส้นใยสั้นและเนื้อปลาเส้นใยยาว จากตารางที่ 4.4 พบว่า ลักษณะปรากฏโดยรวม สี กลิ่นโดยรวม ความเหนียว ความนุ่ม และความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์ปลาทุบจากเนื้อปลาเส้นใยสั้นและเนื้อปลาเส้นใยยาวที่อบที่อุณหภูมิ 50 90 และ120 องศาเซลเซียส ไม่มีความแตกกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p\leq0.05$) คะแนนความชอบในทุกปัจจัย ทั้งปลาเส้นใยสั้นและปลาเส้นใยยาวที่อบโดยใช้อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส มีค่าคะแนนความชอบสูงสุด ดังนั้นจึงเลือกอุณหภูมิในการอบ 90 องศาเซลเซียส ทั้งปลาเส้นใยสั้นและปลาเส้นใยยาวในการผลิตปลาทุบ

4.3 การศึกษาคุณภาพ ของผลิตภัณฑ์ปลาทุบ

ทำการผลิตปลาทุบจากเนื้อปลาเส้นใยสั้นและเนื้อปลาเส้นใยยาวโดยอบแห้งที่อุณหภูมิที่ 90 องศาเซลเซียส เพื่อนำมาวิเคราะห์คุณภาพด้านต่างๆดังนี้ คุณภาพทางกายภาพ ด้านสี L* a* b* และปริมาณน้ำอิสระ(a_w) ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.5 คุณภาพทางจุลินทรีย์ ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.6 และองค์ประกอบทางเคมี ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.5 คุณภาพทางกายภาพด้านสี และปริมาณน้ำอิสระa_wของผลิตภัณฑ์ปลาทุบ

คุณภาพทางกายภาพ	ค่าคะแนนเฉลี่ย	
	ปลาเส้นใยสั้น	ปลาเส้นใยยาว
ค่าสี (L*)	30.40	28.80
(a*)	6.16	8.23
(b*)	16.26	14.23
ค่า a_w	0.52	0.56

จากตารางที่ 4.5 คุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ปลาทุบจากเนื้อปลาเส้นใยสั้นและเนื้อปลาเส้นใยยาวที่อบแห้งโดยใช้อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส พบว่า ผลิตภัณฑ์ปลาทุบจากเนื้อปลาเส้นใยสั้นและเนื้อปลาเส้นใยยาวมีค่าความสว่าง (L*) มีค่าระดับกลาง ค่า a* มีค่าเป็นบวก จึงมีสีออกแดง และค่า b* เป็นบวกสูง16.26 และ 14.23 ตามลำดับ จึงมีสีออกเหลืองเข้ม นั้นคือผลิตภัณฑ์ปลาทุบจากเนื้อปลาเส้นใยสั้นและเนื้อปลาเส้นใยยาวมีสีออกเหลืองแดงเล็กน้อย และไม่คล้ำ ส่วนปริมาณน้ำอิสระ (a_w) ของผลิตภัณฑ์ปลาทุบจากเนื้อปลาเส้นใยสั้นและเนื้อปลาเส้นใยยาว เท่ากับ 0.52 และ 0.56 ตามลำดับ แสดงว่าปริมาณน้ำอิสระอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานกำหนด เมื่อเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมซึ่งค่า (a_w) ไม่เกิน 0.6 แสดงว่าจุลินทรีย์เติบโตได้น้อยมาก [7]

ตารางที่ 4.6 คุณภาพทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ปลาทุบ

คุณภาพทางจุลินทรีย์	ปริมาณ (CFU/g)	
	ปลาเส้นใยสั้น	ปลาเส้นใยยาว
จุลินทรีย์ทั้งหมด	1.4×10^6	1.6×10^6

จากตารางที่ 4.6 คุณภาพทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ปลาทุบจากเนื้อปลาเส้นใยสั้นและเนื้อปลาเส้นใยยาวที่อบแห้งโดยใช้อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส พบว่า มีจุลินทรีย์ทั้งหมด 1.4×10^6 และ 1.6×10^6 ตามลำดับ แสดงว่าผลิตภัณฑ์ปลาทุบจากเนื้อเส้นใยสั้นและเนื้อปลาเส้นใยยาวเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพทางจุลินทรีย์ที่ดีมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภคเมื่อเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมซึ่งกำหนดให้จุลินทรีย์ทั้งหมดต้องไม่เกิน1×10^8 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม ไม่พบยีสต์และราเนื่องจากผลิตภัณฑ์มีค่า a_w ต่ำกว่า 0.6 จึงทำให้ยีสต์และราไม่สามารถเจริญเติบโตได้

ตารางที่ 4.7 องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ปลาทุบ

องค์ประกอบทางเคมี	ปริมาณ (ร้อยละ)	
	ปลาเส้นใยสั้น	ปลาเส้นใยยาว
ความชื้น	4.47	5.64
โปรตีน	83.17	82.88
ไขมัน	3.11	1.64
เถ้า	8.32	8.96
เส้นใย	0.93	0.88

จากตารางที่ 4.7 องค์ประกอบทางเคมี ของผลิตภัณฑ์ปลาทุบจากเนื้อปลาเส้นใยสั้นและเนื้อปลาเส้นใยยาวที่อบแห้งโดยใช้อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส พบว่า ผลิตภัณฑ์ปลาทุบจากเนื้อปลาเส้นใยสั้นมีค่าความชื้นร้อยละ16.47 โปรตีนร้อยละ 71.17 ไขมันร้อยละ 3.11 เถ้าร้อยละ 8.32และเส้นใยร้อยละ 0.93 ตามลำดับ ผลิตภัณฑ์ปลาทุบจากเนื้อปลาเส้นใยยาวมีค่าความชื้นร้อยละ 18.64 โปรตีนร้อยละ 69.88 ไขมันร้อยละ1.64 เถ้าร้อยละ 8.96 และเส้นใยร้อยละ 0.88 ตามลำดับ ซึ่งการที่ผลิตภัณฑ์ปลาทุบจากเนื้อปลาเส้นใยสั้นและเนื้อปลาเส้นใยยาวมีค่าความชื้นร้อยละ4.47 และ 5.64 ตามลำดับ เนื่องจากการอบแห้งเป็นการกำจัดน้ำออกจากอาหารทำให้มีน้ำอยู่ในปริมาณที่จุลินทรีย์ไม่สามารถเจริญเติบโตได้ จึงส่งผลให้ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด มีปริมาณที่น้อย หรือมีอยู่ไม่เกินมาตรฐานที่กำหนดไว้ เมื่อเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมซึ่งกำหนดให้จุลินทรีย์ทั้งหมดต้องไม่เกิน1×10^{8} โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

4.4 การศึกษาข้อมูลในการจัดทำระบบวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมในกระบวนการผลิตปลาทุบ

4.3.1 รายละเอียดของผลิตภัณฑ์ ขั้นตอนการผลิตปลาทุบ

ในการจัดทำระบบ HACCP นั้นการอธิบายรายละเอียดผลิตภัณฑ์ และการทำรายละเอียดการผลิตเป็นขั้นตอนที่สำคัญมาก เพราะเป็นขั้นตอนที่ช่วยให้ทราบถึงคุณลักษณะของอาหารอย่างชัดเจน หากมีรายละเอียดข้อมูลที่ครบถ้วนสมบูรณ์ก็จะสามารถระบุอันตรายที่อาจเกิดขึ้นในกระบวนการผลิตอาหารได้อย่างถูกต้อง [19]

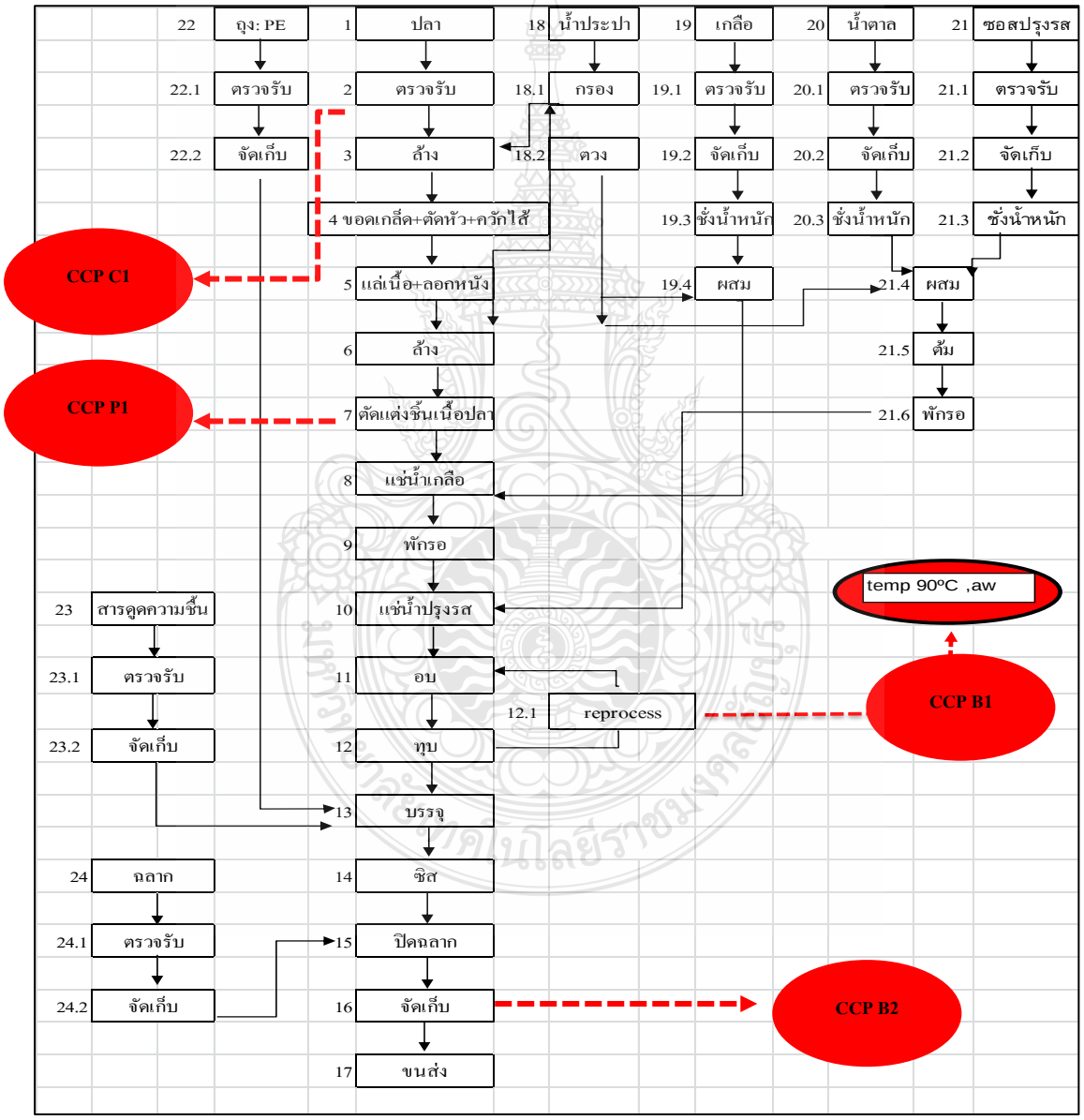
4.3.1.1 รายละเอียดและวัตถุประสงค์ในการใช้ผลิตภัณฑ์ (Product Description and Intended Use)

รายละเอียดและวัตถุประสงค์ในการใช้ผลิตภัณฑ์ปลาทุบดัง แสดงตารางที่ 4.8 โดยระบุถึงชื่อผลิตภัณฑ์ คือ ปลาทุบ ส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ได้แก่ เนื้อปลา ปรุงรสด้วยน้ำตาลทราย ซีอิ้วขาว คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ผ่านการให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียสจนปริมาณน้ำอิสระ(a_w) ต่ำกว่า 0.6 มีการจัดเก็บที่อุณหภูมิ 22-25 องศาเซลเซียสสามารถรับประทานได้ทันทีรับประทานเป็นอาหารว่างหรือของทานเล่นก็ได้

ตารางที่ 4.8 รายละเอียดและวัตถุประสงค์ในการใช้ผลิตภัณฑ์ปลาทุบ

หัวข้อ	**รายละเอียดผลิตภัณฑ์**
ชื่อผลิตภัณฑ์	ปลาทุบ
คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์	เนื้อปลาปรุงรสด้วยน้ำตาลทรายและซีอิ้ว ผ่านการอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส จนมีปริมาณน้ำอิสระ (a_w) ต่ำกว่า 0.6 สีและกลิ่นเป็นไปตามธรรมชาติ ไม่เหนียวและแข็งกระด้างจากนั้นนำมาทุบให้เป็นแผ่น บรรจุในถุงพลาสติกขนาดบรรจุ 50 กรัม ใส่สารดูดความชื้น จัดเก็บที่อุณหภูมิ 22-25 องศาเซลเซียส
ลักษณะการใช้ผลิตภัณฑ์	สำหรับรับประทานเป็นอาหารว่างหรือใช้เป็นส่วนผสมในอาหารประเภทต่างๆตามความชอบ
ภาชนะบรรจุ	บรรจุถุงพาลสติกชนิดป้องกันความชื้น
อายุการเก็บรักษา	1 เดือนในที่แห้งอุณหภูมิไม่เกิน 25 องศาเซลเซียส หรือสามารถเก็บไว้ได้นานถึง5 เดือนที่อุณหภูมิ 5±2 [12]
ลักษณะการจำหน่าย	ร้านของฝาก ห้างสรรพสินค้า
รายละเอียดที่กำกับบนฉลาก	ชื่อผลิตภัณฑ์ ,ส่วนประกอบ ,วันผลิต ,วันหมดอายุ, ค่าสารอาหารในผลิตภัณฑ์ ,น้ำหนักสุทธิ,ชื่อที่อยู่ผู้ผลิต
การดูแลรักษาระหว่างกระจายสินค้า	กระจายสินค้าโดยรถขนส่ง, ไม่ควรวางเรียงซ้อนกันเกิน 5 ชั้น , ไม่ควรเก็บไว้ในที่ชื้น หรือเปียกน้ำ , ห้ามโยน
กลุ่มผู้บริโภค	ผู้บริโภคทั่วไปที่ไม่แพ้ถั่วเหลือง เนื่องจากมีซีอิ้วเป็นส่วนประกอบ

4.3.1.2 รายละเอียดขั้นตอนการผลิต (Process Step Description) และแผนภูมิการผลิต (Process Flow Diagram) ขั้นตอนการผลิตและแผนภูมิการผลิตเป็นขั้นตอนที่ต้องมาจากการปฏิบัติจริงและต้องครบถ้วนสมบูรณ์ เนื่องจากขั้นตอนทั้งสองนี้สามารถนำไปใช้ในการระบุอันตรายที่อาจเกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนได้ ขั้นตอนการผลิตที่ศึกษาได้เริ่มจาก การรับวัตถุดิบปลาสด การทำความสะอาด การตัดแต่ง การหมักน้ำปรุงรส การอบแห้งจนได้ผลิตภัณฑ์ปลาทุบ ไปจนถึงการจัดเก็บ การขนส่งและยังรวมไปถึงการนำกลับไปผลิตใหม่ (Reprocess) ดังแสดงในรูปที่ 4.1 รายละเอียดขั้นตอนการผลิตต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 4.9



รูปที่ 4.1 แผนภูมิการผลิตปลาทุบ (Process Flow Diagram)

ตารางที่ 4.9 รายละเอียดของขั้นตอนการผลิตปลาทุบ

ขั้นตอนที่	ชื่อขั้นตอน	รายละเอียดของขั้นตอน
1	รับปลาสด	ผู้ขายส่งมอบวัตถุดิบตรงตาม ชนิดปลา และขนาดตามที่กำหนด
2	ตรวจรับ	ทำการตรวจรับปลาสดตามมาตรฐานกำหนด โดยใช้ชุดทดสอบสำเร็จรูป
3	ล้าง	ทำการล้างปลาที่ผ่านการตรวจรับด้วยวิธีการล้างแบบน้ำไหลผ่าน
4	ขอดเกล็ด/ตัดหัว/ควักไส้	ทำการขอดเกล็ด ตัวหัว ควักไส้
5	แล่/ลอกหนัง	ทำการแล่เนื้อปลาออกจากก้างและลอกหนัง
6	ล้าง	ล้างทำความสะอาดปลาโดยใช้น้ำประปาที่ผ่านการกรองในการล้าง
7	ตัดแต่ง	ทำการตัดแต่งเนื้อปลาให้ได้ตามขนาดที่ต้องต้องการ
8	แช่น้ำเกลือ	แช่เนื้อปลาในน้ำเกลือที่ความเข้มข้นร้อยละ 5 นาน 5 นาทีเพื่อลดกลิ่นคาว
9	พักรอ	นำเนื้อปลาขึ้นจากน้ำเกลือวางบนตะแกรงให้สะเด็ดน้ำ
10	แช่น้ำปรุงรส	นำเนื้อปลาแช่ในน้ำปรุงรสนาน 30 นาที
11	อบ	วางเรียงเนื้อปลาบนถาดจากนั้นนำเข้าตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส จนผลิตภัณฑ์ปลาทุบ มีปริมาณน้ำอิสระ (a_w) ต่ำกว่า 0.6
12	ทุบ	นำเนื้อปลาที่ผ่านการอบมาทุบด้วยค้อนทุบเนื้อสัตว์ให้มีลักษณะเป็นแผ่นกล้ามเนื้อแตกแผ่ออก
12.1	Reprocess	กรณีที่ผลิตภัณฑ์หลังการอบมีความชื้นปริมาณน้ำอิสระ (a_w) เกิน 0.6 นำกลับไปอบอีกครั้งในข้อ11
13	บรรจุ	บรรจุผลิตภัณฑ์ในถุงพลาสติกชนิด ป้องกันความชื้น
14	ซิล	ไล่อากาศออกจากนั้นซิลปากถุงให้สนิท
15	ปิดฉลาก	ปิดฉลากเพื่อระบุวัน เดือน ปี ที่ผลิต
16	จัดเก็บ	จัดเก็บในพื้นที่จัดเก็บผลิตภัณฑ์
17	ขนส่ง	ขนส่งโดยรถขนส่งที่ปิดสนิท
18	น้ำประปา	น้ำประปาจาก การประปานครหลวง

ตารางที่ 4.9 รายละเอียดของขั้นตอนการผลิตปลาทุบ (ต่อ)

ขั้นตอนที่	ชื่อขั้นตอน	รายละเอียดของขั้นตอน
18.1	กรอง	ผ่านเครื่องกรองของสถานที่ผลิต
18.2	ตวง	ตวงน้ำที่ใช้ตามปริมาณสูตรกำหนด
19	เกลือ	ผู้ขายส่งมอบวัตถุดิบตามเกณฑ์ที่กำหนด
19.1	ตรวจรับ	ทำการตรวจรับวัตถุดิบตามมาตรฐานที่กำหนด
19.2	จัดเก็บ	จัดเก็บวัตถุดิบที่ผ่านการตรวจรับในบริเวณที่เก็บวัตถุดิบ
19.3	ชั่งน้ำหนัก	ชั่งน้ำหนักตามสูตรกระบวนการผลิต
19.4	ผสม	ปริมาณ 1000 มิลลิลิตร ต่อ เกลือ 50 กรัม
20	น้ำตาลทราย	ผู้ขายส่งมอบวัตถุดิบตามเกณฑ์ที่กำหนด
20.1	ตรวจรับ	ทำการตรวจรับวัตถุดิบตามมาตรฐานที่กำหนด
20.2	จัดเก็บ	จัดเก็บวัตถุดิบที่ผ่านการตรวจรับในบริเวณที่เก็บวัตถุดิบ
20.3	ชั่งน้ำหนัก	ชั่งน้ำหนักตามสูตรกระบวนการผลิต
21	ซีอิ้วขาว	ผู้ขายส่งมอบวัตถุดิบตามเกณฑ์ที่กำหนด
21.1	ตรวจรับ	ทำการตรวจรับวัตถุดิบตามมาตรฐานที่กำหนด
21.2	จัดเก็บ	จัดเก็บวัตถุดิบที่ผ่านการตรวจรับในบริเวณที่เก็บวัตถุดิบ
21.3	ชั่งน้ำหนัก	ชั่งน้ำหนักตามสูตรกระบวนการผลิต
21.4	ผสม	ผสมน้ำตาล ซีอิ้วขาวเข้าด้วยกันคนจนละลาย
21.5	ต้ม	ต้มที่อุณหภูมิ65 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที
21.6	พักรอ	ลดอุณหภูมิให้น้ำปรุงรสเหลือ 10 องศาเซลเซียส
22	ถุงพลาสติก	ผู้ขายส่งมอบ ถุงพลาสติกตามเกณฑ์ที่กำหนด
22.1	ตรวจรับ	สุ่มตัวอย่างสังเกตความสมบูรณ์ของถุงพลาสติก
22.2	จัดเก็บ	จัดเก็บถุงพลาสติกในบริเวณที่จัดเก็บถุงพลาสติก
23	ฉลาก	โรงพิมพ์ส่งมอบฉลากตามแบบที่กำหนด
23.1	ตรวจรับ	ตรวจสอบความถูกต้องของฉลากให้สอดคล้องกับกฎหมายกำหนด
23.2	จัดเก็บ	จัดเก็บฉลากในบริเวณที่จัดเก็บฉลาก
24	สารดูดความชื้น	ผู้ขายส่งมอบสารดูความชื้นตามเกณฑ์ที่กำหนด
24.1	ตรวจรับ	สังเกตความสมบูรณ์ของบรรจุภัณฑ์ที่ห่อหุ้มสาร
24.2	จัดเก็บ	จัดเก็บในบริเวณที่เก็บสารดูดความชื้น

4.3.2 การวิเคราะห์อันตราย (Hazard Analysis (HA))

การวิเคราะห์อันตรายเป็นขั้นตอนที่ต้องมีการวิเคราะห์อันตรายให้ครบถ้วน เพื่อช่วยในการกำหนดจุดควบคุมวิกฤตได้ถูกต้อง โดยทำการระบุอันตรายที่อาจเกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอน ซึ่งอันตรายสามารถแบ่งแยกเป็น 3 ประเภท คือ อันตรายทางเคมี อันตรายทางชีวภาพ อันตรายทางกายภาพ อันตรายที่พบในการผลิตปลาทุบ ดังแสดงในตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 ข้อมูลการกำหนดอันตราย (Tem of Reference)ของปลาทุบ

อันตรายทางเคมี	อันตรายทางชีวภาพ	อันตรายทางกายภาพ
โลหะหนัก,สารเคมียาฆ่าแมลง	*Staphylococcus aureus* *Salmonella* *Escherichia coli* Yeast and Mold (รา)	เศษโลหะ เศษก้างปลา

หมายเหตุ

- อันตรายทางชีวภาพจากการปนเปื้อนจากสุขลักษณะส่วนบุคคลและกระบวนการผลิตควบคุมโดยใช้ขั้นตอนการควบคุมสุขลักษณะผู้สัมผัสอาหารและควบคุมอุณหภูมิในการอบแห้ง เพื่อให้มีปริมาณความชื้นได้ตามมาตรฐานกำหนด
- อันตรายทางเคมีจากการปนเปื้อนของแหล่งน้ำที่ใช้เลี้ยงปลา อาหารสำหรับเลี้ยงปลาควบคุมโดยการตรวจรับวัตถุดิบโดยชุดตรวจสำเร็จรูป
- อันตรายทางกายภาพจากการขั้นตอนการผลิตและ อุปกรณ์เครื่องจักร มาตรการควบคุมควบคุมโดยควบคุมขั้นตอนตอนกระบวนการผลิต และการดูแลรักษาสภาพเครื่องจักรและอุปกรณ์

จากข้อมูลในตารางที่ 4.10 สามารถอธิบายอันตรายทั้ง 3 ด้านได้ดังนี้ อันตรายทางเคมีเป็นอันตรายที่เกิดจากการปนเปื้อนมากับสถานที่เลี้ยงปลา หรืออาหารสำหรับเลี้ยงปลา เช่น สถานที่เลี้ยงปลาเป็นกระชังอยู่ในแหล่งน้ำ ที่มีกิจกรรมทางการเกษตรค่อนข้างมาก การใช้ยาฆ่าแมลงกับผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรชนิดอื่นเมื่อเกิดฝน น้ำฝนที่ชะล้างยาฆ่าแมลงหรือสารเคมีอื่นๆที่ใช้ในการเกษตรไหลลงสู่แหล่งน้ำ ปลาที่เลี้ยงอาจจะเกิดการปนเปื้อนยาฆ่าแมลงหรือโลหะหนักได้ ซึ่งหากการตรวจรับเกิดความผิดพลาดอาจจะส่งผลกระทบต่อผู้บริโภคโดยวิธีการตรวจสอบจะต้องมีการลง

พื้นที่เพาะเลี้ยงเพื่อทำการตรวจสอบคุณภาพน้ำ และเก็บอย่างปลามาวิเคราะห์ และสำรวจบริเวณโดยรอบสถานที่เพาะเลี้ยงทุก 6 เดือน

อันตรายทางชีวภาพ คือ อันตรายที่เกิดจากเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคพบในวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ปลาทุบ ซึ่งสามารถแยกเป็น 2 ประเภท คือ จุลินทรีย์พวกที่ปนเปื้อนมาวัตถุดิบและจากพนักงานผลิตซึ่งได้แก่เชื้อ *Escherichia coli*, *Salmonella* และ *Staphylococcus aureus* จึงควบคุมได้โดยการควบคุมกระบวนการผลิตและสุขลักษณะส่วนบุคคลของพนักงานส่วนผลิต นอกจากนี้ยังพบจุลินทรีย์พวกที่สามารถสร้างสปอร์ คือ Yeast and Mold ซึ่งเจริญได้ดีที่อุณหภูมิ 25-30 องศาเซลเซียส และปริมาณน้ำอิสระ (a_w) ที่เหมาะสมกับการเจริญของเชื้อราอยู่ระหว่าง 0.98-0.99 แต่ปริมาณน้ำอิสระ (a_w) ต่ำสุดที่เชื้อราสามารถเจริญได้ คือ 0.62 ดังนั้นการถนอมอาหารด้วยการทำแห้ง จึงต้องลดปริมาณปริมาณน้ำอิสระ (a_w) ในผลิตภัณฑ์ปลาทุบให้ต่ำกว่า 0.6 เพื่อป้องกันการเจริญของเชื้อรา ต่อมาได้แก่เชื่อแบคทีเรีย *Escherichia coli*, *Salmonella, Staphylococcus aureus* สามารถเจริญได้ดีที่อุณหภูมิสูงสุด 54 องศาเซลเซียสทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษ ดั้งนั้นเชื้อแบคทีเรีย *Escherichia coli*, *Salmonella, Staphylococcus aureus* และ Yeast and Mold จึงจัดเป็นอันตรายทางชีวภาพในการผลิตปลาทุบ[29]

อันตรายทางกายภาพ เป็นอันตรายที่เกิดขึ้นจากการปนเปื้อนของสิ่งแปลกปลอมทางกายภาพที่อาจจะก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภค เช่น เศษโลหะจากเครื่องอบ เศษก้างที่หลงเหลือจากกระบวนการแล่เนื้อปลา ซึ่งอาจจะทำให้เศษก้างติดคอผู้บริโภค ซึ่งอาจจะควบคุมโดยการตรวจสอบอีกครั้งก่อนบรรจุ

4.3.3 การกำหนดจุดควบคุมวิกฤต (Critical Control Poinnts(CCPs))

เมื่อทำการระบุอันตรายต่างๆ ที่มีโอกาสเกิดขึ้นได้ในกระบวนการผลิตปลาทุบมาถึงขั้นตอนการวิเคราะห์อันตราย ผู้ศึกษาได้ทำการรายงานวิเคราะห์อันตรายไปพร้อมกับรายงานวิเคราะห์จุดวิกฤตที่ต้องควบคุม เพื่อให้เกิดความเข้าใจง่ายในการอ่านข้อมูล โดยได้มีการระบุแยกอันตรายทั้ง 3 ด้านในแต่ละขั้นตอนและได้ทำการวิเคราะห์จุดควบคุมวิกฤตแยกตามอันตรายที่ระบุเพื่อให้การวิเคราะห์จุดวิกฤตครอบคลุมและสมบูรณ์มากที่สุด ซึ่งการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 4.11 ดังนี้

ตารางที่ 4.11 การวิเคราะห์อันตราย (HA)และหาจุดควบคุมวิกฤต (CCP) ของการผลิตปลาทุบ

ลำดับขั้น	ขั้นตอน	อันตรายทางด้าน	อันตรายและสาเหตุ	มาตรการควบคุม	DICISION TREE				CCP	ขั้นตอนรองรับ
					Q1	Q2	Q3	Q4	(Y/N)	
1	ปลาสด	B	เชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคอยู่ในวัตถุดิบเกินปริมาณที่กำหนด	-ขั้นตอนที่ 2 การตรวจรับ -ขั้นตอนที่ 11การอบแห้ง	√	X	√	√	N	2,11
		C	สารเคมีฆ่าแมลงตกค้าง โลหะหนัก ผู้ขายไม่ควบคุมการเพาะเลี้ยง	-ควบคุมการผลิตขั้นตอนที่ 2 -ประเมินสถานที่เลี้ยงปี ละ 1ครั้ง	√	√	-	-	Y	2
		P	เศษหิน ดิน ทราย เศษไม้ ผู้ขายไม่ควบคุมกระบวนกระบวนผลิต	-ควบคุมการผลิตขั้นตอนที่ 2	√	X	√	√	N	2
2	ตรวจรับ	B	เชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคเกินปริมาณที่กำหนดเนื่องจากผู้ขายไม่มีการสุ่มตรวจโรคที่เกิดกับสัตว์น้ำ และไม่ควบคุมวัตถุดิบระหว่างการขนส่ง	-ใช้ชุดตรวจสอบสอบจุลินทรีย์สำเร็จรูป -ขั้นตอนที่ 11ควบคุมกระบวนการอบแห้ง	√	√	-	-	Y	2,11
		C	สารเคมีฆ่าแมลงตกค้าง โลหะหนัก ผู้ขายไม่ควบคุมสถานที่เพาะเลี้ยง	-ใช้ตรวจหาสารเคมีสำเร็จรูป	√	√	-	-	Y	2 CCP C1
		P	เศษหิน ดิน ทราย เศษไม้ ผู้ขายไม่ควบคุมกระบวนกระบวนผลิต	-ใช้การสังเกตของพนักงานตรวจรับ -ขั้นตอนที่ 3 ควบคุมขั้นตอนการล้างทำความสะอาด	√	X	√	√	N	3

หมายเหตุ B = อันตรายทางชีวภาพ (Biological) C = อันตรายทางเคมี (Chemical) P = อันตรายทางกายภาพ (Physical)

ตารางที่ 4.11 การวิเคราะห์อันตราย (HA)และหาจุดควบคุมวิกฤต (CCP) ของการผลิตปลาทุบ (ต่อ)

ลำดับขั้น	ขั้นตอน	อันตรายทางด้าน	อันตรายและสาเหตุ	มาตรการควบคุม	DICISION TREE				CCP	ขั้นตอนรองรับ
					Q1	Q2	Q3	Q4	(Y/N)	
3	ล้าง	B	เชื้อจุลินทรีย์ที่อยู่ในวัตถุดิบและที่ปนเปื้อนมาจากพนักงานที่ล้างวัตถุดิบ	-ควบคุมสุขลักษณะส่วนบุคคลสำหรับพนักงานสัมผัสอาหารโดยตรง -ขั้นตอนที่ 11 การอบแห้ง	√	X	√	√	N	11
		C	ไม่พบ	-	-	-	-	-	-	-
		P	เศษหิน ดิน ทราย เศษไม้เกิน ปริมาณที่กำหนดพนักงานล้างทำความสะอาดไม่ตรงตามเกณฑ์ที่กำหนด	-ควบคุมการผลิตขั้นต้น	√	X	√	√	N	2
4	ขอดเกล็ด/ควักไส้/ตัดหัว	B	เชื้อจุลินทรีย์ที่อยู่ในวัตถุดิบและที่ปนเปื้อนมาจากพนักงานที่ขอดเกล็ด/ควักไส้/ตัดหัวปลาและอุปกรณ์มีดที่ใช้	-ขั้นตอนที่ 6 การล้างและขั้นตอนที่ 11 การอบแห้ง -ควบคุมสุขลักษณะส่วนบุคคลและความสะอาดเครื่องมือ	√	X	√	√	N	6,11
		C	ไม่พบ	-	-	-	-	-	-	-
		P	ไม่พบ	-	-	-	-	-	-	-

หมายเหตุ B = อันตรายทางชีวภาพ (Biological) C = อันตรายทางเคมี (Chemical) P = อันตรายทางกายภาพ (Physical)

ตารางที่ 4.11 การวิเคราะห์อันตราย (HA)และหาจุดควบคุมวิกฤต (CCP) ของการผลิตปลาทุบ (ต่อ)

ลำดับขั้น	ขั้นตอน	อันตรายทางด้าน	อันตรายและสาเหตุ	มาตรการควบคุม	DICISION TREE				CCP	ขั้นตอนรองรับ
					Q1	Q2	Q3	Q4	(Y/N)	
5	แล่เนื้อ/ลอกหนัง	B	เชื้อจุลินทรีย์ที่อยู่ในวัตถุดิบและที่ปนเปื้อนมาจากพนักงานแล่เนื้อปลาและอุปกรณ์มีดสำหรับแล่	-ขั้นตอนที่ 6 การล้างและขั้นตอนที่ 11 การอบแห้ง -ควบคุมสุขลักษณะส่วนบุคคลและความสะอาดเครื่องมือ	√	X	√	√	N	6,11
		C	ไม่พบ	-	-	-	-	-	-	-
		P	ไม่พบ	-	-	-	-	-	-	-
6	ล้าง	B	เชื้อจุลินทรีย์ที่อยู่ในวัตถุดิบและที่ปนเปื้อนมาจากพนักงานล้าง	-ควบคุมสุขลักษณะส่วนบุคคลสำหรับพนักงานสัมผัสอาหารโดยตรง -ขั้นตอนที่ 11 การอบแห้ง	√	X	√	√	N	11
		C	ไม่พบ	-	-	-	-	-	-	-
		P	ไม่พบ	-	-	-	-	-	-	-

หมายเหตุ B = อันตรายทางชีวภาพ (Biological) C = อันตรายทางเคมี (Chemical) P = อันตรายทางกายภาพ (Physical)

ตารางที่ 4.11 การวิเคราะห์อันตราย (HA)และหาจุดควบคุมวิกฤต (CCP) ของการผลิตปลาทุบ (ต่อ)

ลำดับขั้น	ขั้นตอน	อันตรายทางด้าน	อันตรายและสาเหตุ	มาตรการควบคุม	DICISION TREE				CCP	ขั้นตอนรองรับ
					Q1	Q2	Q3	Q4	(Y/N)	
7	ตัดแต่งเนื้อปลา	B	เชื้อจุลินทรีย์ที่อยู่ในวัตถุดิบและที่ปนเปื้อนมาจากพนักงานตัดแต่งและอุปกรณ์ที่ใช้ในการตัดแต่ง	-ขั้นตอนที่ 11 ควบคุมขั้นตอนการอบแห้ง -ควบคุมสุขลักษณะส่วนบุคคลของพนักงาน -มีการสุ่ม Swat Test พนักงานและอุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการผลิต	√	X	√	√	N	11
		C	ไม่พบ	-	-	-	-	-	-	-
		P	เศษก้างปลา	-ควบคุมกระบวนการตัดแต่งและการผลิตทุกขั้นตอน	√	√	-	-	Y	CCP P1
8	แช่น้ำเกลือ	B/C/P	ไม่พบ	-	-	-	-	-	-	-
9	พักรอ	B/C/P	ไม่พบ	-	-	-	-	-	-	-
10	แช่น้ำปรุงรส	B	เชื้อจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนจากพนักงานฝ่ายผลิต	-ควบคุมสุขลักษณะส่วนบุคคล -ขั้นตอนที่ 11ควบคุมกระบวนการอบแห้ง	√	X	√	√	N	11
		C/P	ไม่พบ	-	-	-	-	-	-	-

หมายเหตุ B = อันตรายทางชีวภาพ (Biological) C = อันตรายทางเคมี (Chemical) P = อันตรายทางกายภาพ (Physical)

ตารางที่ 4.11 การวิเคราะห์อันตราย (HA)และหาจุดควบคุมวิกฤต (CCP) ของการผลิตปลาทุบ (ต่อ)

ลำดับขั้น	ขั้นตอน	อันตรายทางด้าน	อันตรายและสาเหตุ	มาตรการควบคุม	DICISION TREE				CCP	ขั้นตอนรองรับ
					Q1	Q2	Q3	Q4	(Y/N)	
11	อบ	B	*Staphylococcus aureus* ,*Salmonella* , *Escherichia coli* เหลือรอด เนื่องจาก สภาวะการอบไม่เหมาะสม	- ควบคุมอุณหภูมิในการอบที่ 90 องศาเซลเซียส -ควบคุมปริมาณน้ำอิสระ a_w ต่ำกว่า 0.6 -ขั้นตอนที่ 12.1 ขั้นตอนการ Reprocess	√	√	-	-	Y	CCP B1 12.1
		C/P	ไม่พบ	-	-	-	-	-	-	-
12	ทุบ	B	เชื้อจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนมาจากพนักงานทุบเนื้อปลาและอุปกรณ์ในการทุบ	-ควบคุมสุขลักษณะส่วนบุคคลและความสะอาดอุปกรณ์ค้อนที่ใช้ทุบ	√	X	√	√	N	-
		C/P	ไม่พบ	-	-	-	-	-	-	-
12.1	Reprocess	B	ปริมาณค่า a_w เกิน 0.6 จุลินทรีย์สามารถเจริญเติมโตได้	ขั้นตอนที่ 11 การอบแห้ง	√	X	√	√	N	11
		C/P	ไม่พบ	-	-	-	-	-	-	-
13	บรรจุ	B	เชื้อจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนมาจากพนักงานบรรจุที่สัมผัสอาหาร	-ควบคุมสุขลักษณะส่วนบุคคล	√	X	√	√	N	-
		C/P	ไม่พบ	-	-	-	-	-	-	-

หมายเหตุ B = อันตรายทางชีวภาพ (Biological) C = อันตรายทางเคมี (Chemical) P = อันตรายทางกายภาพ (Physical)

ตารางที่ 4.11 การวิเคราะห์อันตราย (HA)และหาจุดควบคุมวิกฤต (CCP) ของการผลิตปลาทุบ (ต่อ)

ลำดับขั้น	ขั้นตอน	อันตรายทางด้าน	อันตรายและสาเหตุ	มาตรการควบคุม	DICISION TREE				CCP	ขั้นตอนรองรับ
					Q1	Q2	Q3	Q4	(Y/N)	
14	ซิล	B	ไม่พบ	-	-	-	-	-	-	-
		C	ไม่พบ	-	-	-	-	-	-	-
		P	ไม่พบ	-	-	-	-	-	-	-
15	ปิดฉลาก	B	ไม่พบ	-	-	-	-	-	-	-
		C	ไม่พบ	-	-	-	-	-	-	-
		P	ไม่พบ	-	-	-	-	-	-	-
16	จัดเก็บ	B	เชื้อจุลินทรีย์ Yeast and Mold เจริญได้จากสภาวะการเก็บที่มีอุณหภูมิสูงเกิน 25	-ควบคุมอุณหภูมิห้องจัดเก็บผลิตภัณฑ์ไม่สูงเกิน 25 องศาเซลเซียส	√	√	-	-	Y	CCP B2
		C	ไม่พบ	-	-	-	-	-	-	-
		P	ไม่พบ	-	-	-	-	-	-	-
17	ขนส่ง	B	ไม่พบ	-	-	-	-	-	-	-
		C	ไม่พบ	-	-	-	-	-	-	-
		P	ไม่พบ	-	-	-	-	-	-	-

หมายเหตุ B = อันตรายทางชีวภาพ (Biological) C = อันตรายทางเคมี (Chemical) P = อันตรายทางกายภาพ (Physical)

ตารางที่ 4.11 การวิเคราะห์อันตราย (HA)และหาจุดควบคุมวิกฤต (CCP) ของการผลิตปลาทุบ (ต่อ)

ลำดับขั้น	ขั้นตอน	อันตรายทางด้าน	อันตรายและสาเหตุ	มาตรการควบคุม	DICISION TREE				CCP	ขั้นตอนรองรับ
					Q1	Q2	Q3	Q4	(Y/N)	
18	น้ำประปา	B	แบคทีเรียชนิด โคลิฟอร์มและ *E.Coli* มีอยู่ ในน้ำที่ใช้ในการผลิตเกินปริมาณที่กำหนดเนื่องจาก การประปาไม่ควบคุมมาตรฐานน้ำ	-ตรวจสอบมาตรฐานน้ำประปา ของการประปานครหลวง - ส่งน้ำตรวจวิเคราะห์ทุก 1 ปี -มีการสุ่มตรวจน้ำใช้ภายในโรงงานเพื่อหาเชื้อ *E.Coli* และปริมาณโลหะหนัก ทุก 3 เดือน	√	X	√	√	N	18.1
		C	โลหะหนัก มีอยู่ ในน้ำที่ใช้ในการผลิตเกินปริมาณที่กำหนดเนื่องจากการประปาไม่ควบคุมมาตรฐานน้ำ		√	X	√	√	N	18.1
		P	ตะกอน ฝุ่น มีอยู่ในน้ำเกินปริมาณที่กำหนด เนื่องจาก การประปาไม่ควบคุมมาตรฐานน้ำ		√	X	√	√	N	18.1
18.1	กรอง	B	ไม่พบ	-	-	-	-	-	-	-
		C/P	ไม่พบ	-	-	-	-	-	-	-

หมายเหตุ B = อันตรายทางชีวภาพ (Biological) C = อันตรายทางเคมี (Chemical) P = อันตรายทางกายภาพ (Physical)

ตารางที่ 4.11 การวิเคราะห์อันตราย (HA)และหาจุดควบคุมวิกฤต (CCP) ของการผลิตปลาทุบ (ต่อ)

ลำดับขั้น	ขั้นตอน	อันตรายทางด้าน	อันตรายและสาเหตุ	มาตรการควบคุม	DICISION TREE				CCP	ขั้นตอนรองรับ
					Q1	Q2	Q3	Q4	(Y/N)	
18.2	ตวง	B	เชื้อจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนมาวัตถุดิบและพนักงานที่ตรวจรับ	-ควบคุมสุขลักษณะส่วนบุคคล	√	X	√	√	N	21.5
		C/P	ไม่พบ	-	-	-	-	-	-	-
19	เกลือ	B	ไม่พบ	-	-	-	-	-	-	-
		C	ไม่พบ	-	-	-	-	-	-	-
		P	เศษหิน เศษดิน เศษทราย เศษแก้วมีอยู่ เกินปริมาณที่กำหนดเนื่องจากการตรวจรับไม่ปฏิบัติตามที่กำหนด	-ขั้นตอนที่ 19.1 ขั้นตอนการตรวจรับ	√	X	√	√	N	19.1
19.1	ตรวจรับ	B/C	ไม่พบ	-	-	-	-	-	-	-
		P	เศษหิน เศษดิน เศษทราย เศษแก้วมีอยู่ เกินปริมาณที่กำหนดเนื่องจากการตรวจรับไม่ปฏิบัติตามที่กำหนด	-ควบคุมการตรวจรับวัตถุดิบขั้นต้น	-	-	-	-	-	-

หมายเหตุ B = อันตรายทางชีวภาพ (Biological) C = อันตรายทางเคมี (Chemical) P = อันตรายทางกายภาพ (Physical)

ตารางที่ 4.11 การวิเคราะห์อันตราย (HA)และหาจุดควบคุมวิกฤต (CCP) ของการผลิตปลาทุบ (ต่อ)

ลำดับขั้น	ขั้นตอน	อันตรายทางด้าน	อันตรายและสาเหตุ	เตรการควบคุม	DICISION TREE				CCP	ขั้นตอนรองรับ
					Q1	Q2	Q3	Q4	(Y/N)	
19.2	จัดเก็บ	B	ไม่พบ	-	-	-	-	-	-	-
		C	ไม่พบ	-	-	-	-	-	-	-
		P	ไม่พบ	-	-	-	-	-	-	-
19.3	ชั่งน้ำหนัก	B	เชื้อจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนมากจากพนักงานและอุปกรณ์เครื่องชั่ง	-ควบคุมสุขลักษณะส่วนบุคคลและการบำรุงรักษาความสะอาดของเครื่องมือ	√	X	√	√	N	21.5
		C/P	ไม่พบ	-	-	-	-	-	-	-
19.4	ผสม	B	ไม่พบ	-	-	-	-	-	-	-
		C/P	ไม่พบ	-	-	-	-	-	-	-
20	น้ำตาลทราย	B	ไม่พบ	-	-	-	-	-	-	-
		C	ไม่พบ	-	-	-	-	-	-	-
		P	เศษหิน เศษดิน เศษทราย เศษแก้ว มีอยู่ เกินปริมาณที่กำหนดเนื่องจากการตรวจรับไม่ปฏิบัติตามที่กำหนด	-ขั้นตอนที่ 20.1 ขั้นตอนการตรวจรับ	√	X	√	√	N	20.1

หมายเหตุ B = อันตรายทางชีวภาพ (Biological) C = อันตรายทางเคมี (Chemical) P = อันตรายทางกายภาพ (Physical)

ตารางที่ 4.11 การวิเคราะห์อันตราย (HA)และหาจุดควบคุมวิกฤต (CCP) ของการผลิตปลาทุบ (ต่อ)

ลำดับขั้น	ขั้นตอน	อันตรายทางด้าน	อันตรายและสาเหตุ	มาตรการควบคุม	DICISION TREE				CCP	ขั้นตอนรองรับ
					Q1	Q2	Q3	Q4	(Y/N)	
20.1	ตรวจรับ	B	ไม่พบ	-	-	-	-	-	-	-
		C	ไม่พบ	-	-	-	-	-	-	-
		P	เศษหิน เศษดิน เศษทราย เศษแก้วมีอยู่ เกินปริมาณที่กำหนดเนื่องจากการตรวจรับไม่ปฏิบัติตามที่กำหนด	-ควบคุมการตรวจรับวัตถุดิบขั้นต้น	√	X	√	√	N	-
20.2	จัดเก็บ	B	ไม่พบ	-	-	-	-	-	-	-
		C/P	ไม่พบ	-	-	-	-	-	-	-
20.3	ชั่งน้ำหนัก	B	เชื้อจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนมากจากพนักงานและอุปกรณ์เครื่องชั่ง	-ควบคุมสุขลักษณะส่วนบุคคลและการบำรุงรักษาความสะอาดของเครื่องมือ	√	X	√	√	N	21.5
		C/P	ไม่พบ	-						
21	ซีอิ้วขาว	B	เชื้อจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนมาจากวัตถุดิบ	-ขั้นตอนที่ 20.1 ขั้นตอนการตรวจรับ	√	X	√	√	N	21.2
		C	ไม่พบ	-						
		P	ไม่พบ	-						

หมายเหตุ B = อันตรายทางชีวภาพ (Biological) C = อันตรายทางเคมี (Chemical) P = อันตรายทางกายภาพ (Physical)

ตารางที่ 4.11 การวิเคราะห์อันตราย (HA)และหาจุดควบคุมวิกฤต (CCP) ของการผลิตปลาทุบ (ต่อ)

ลำดับขั้น	ขั้นตอน	อันตรายทางด้าน	อันตรายและสาเหตุ	มาตรการควบคุม	DICISION TREE				CCP	ขั้นตอนรองรับ
					Q1	Q2	Q3	Q4	(Y/N)	
20.1	ตรวจรับ	B	ไม่พบ	-	-	-	-	-	-	-
		C	ไม่พบ	-	-	-	-	-	-	-
		P	เศษหิน เศษดิน เศษทราย เศษแก้วมีอยู่ เกินปริมาณที่กำหนดเนื่องจากการตรวจรับไม่ปฏิบัติตามที่กำหนด	-ควบคุมการตรวจรับวัตถุดิบขั้นต้น	√	X	√	√	N	-
20.2	จัดเก็บ	B	ไม่พบ	-	-	-	-	-	-	-
		C/P	ไม่พบ	-	-	-	-	-	-	-
20.3	ชั่งน้ำหนัก	B	เชื้อจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนมากจากพนักงานและอุปกรณ์เครื่องชั่ง	-ควบคุมสุขลักษณะส่วนบุคคลและการบำรุงรักษาความสะอาดของเครื่องมือ	√	X	√	√	N	21.5
		C/P	ไม่พบ	-						
21	ซีอิ้วขาว	B	เชื้อจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนมาจากวัตถุดิบ	-ขั้นตอนที่ 20.1 ขั้นตอนการตรวจรับ	√	X	√	√	N	21.2
		C	ไม่พบ	-						
		P	ไม่พบ	-						

หมายเหตุ B = อันตรายทางชีวภาพ (Biological) C = อันตรายทางเคมี (Chemical) P = อันตรายทางกายภาพ (Physical)

ตารางที่ 4.11 การวิเคราะห์อันตราย (HA)และหาจุดควบคุมวิกฤต (CCP) ของการผลิตปลาทุบ (ต่อ)

ลำดับขั้น	ขั้นตอน	อันตรายทางด้าน	อันตรายและสาเหตุ	มาตรการควบคุม	DICISION TREE				CCP	ขั้นตอนรองรับ
					Q1	Q2	Q3	Q4	(Y/N)	
21.1	ตรวจรับ	B	เชื้อจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนมาจากวัตถุดิบ	-ควบคุมการตรวจรับวัตถุดิบขั้นต้น	√	X	√	√	N	21.5
		C	ไม่พบ	-	-	-	-	-	-	-
		P	ไม่พบ	-	-	-	-	-	-	-
21.2	จัดเก็บ	B/C/P	ไม่พบ	-	-	-	-	-	-	-
21.3	ชั่งน้ำหนัก	B	เชื้อจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนมากจากพนักงานและอุปกรณ์เครื่องชั่ง	-ควบคุมสุขลักษณะส่วนบุคคลและการบำรุงรักษาความสะอาดของเครื่องมือ	√	X	√	√	N	21.5
		C/P	ไม่พบ							
21.4	ผสม	B	เชื้อจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนมากจากพนักงาน	-ควบคุมสุขลักษณะส่วนบุคคล	√	X	√	√	N	21.5
		C/P	ไม่พบ	-	-	-	-	-	-	-
21.5	ต้ม	B	เชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคเกินปริมาณที่กำหนด	-ควบคุมอุณหภูมิในการต้มที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที	√	X	√	√	N	-
		C/P	ไม่พบ	-	-	-	-	-	-	-

หมายเหตุ B = อันตรายทางชีวภาพ (Biological) C = อันตรายทางเคมี (Chemical) P = อันตรายทางกายภาพ (Physical)

ตารางที่ 4.11 การวิเคราะห์อันตราย (HA)และหาจุดควบคุมวิกฤต (CCP) ของการผลิตปลาทุบ (ต่อ)

ลำดับขั้น	ขั้นตอน	อันตรายทางด้าน	อันตรายและสาเหตุ	มาตรการควบคุม	DICISION TREE				CCP	ขั้นตอนรองรับ
					Q1	Q2	Q3	Q4	(Y/N)	
22	ถุงพลาสติก	B	ไม่พบ	-	-	-	-	-	-	-
	ชนิด PE	C	ไม่พบ	-	-	-	-	-	-	-
		P	รอยฉีกขาดของถุงพลาสติก	-ควบคุมขั้นตอนที่ 22.1 ตรวจรับ	√	X	√	√	N	22.1
22.1	ตรวจรับ	B	ไม่พบ	-	-	-	-	-	-	-
		C	ไม่พบ	-	-	-	-	-	-	-
		P	รอยฉีกขาดของถุงพลาสติก	-ควบคุมกระบวนการตรวจรับบรรจุภัณฑ์ขั้นต้น	√	X	√	√	N	-
22.2	จัดเก็บ	B/C/P	ไม่พบ	-	-	-	-	-	-	-
23	สารดูด	B	ไม่พบ	-	-	-	-	-	-	-
	ความชื้น	C	ชนิดของสารดูดความชื้นที่สามารถสัมผัสอาหารได้	-ควบคุมขั้นตอนที่ 23.1 ตรวจรับ	√	X	√	√	N	23.1
		P	รอยฉีกขาดของบรรจุภัณฑ์ที่ห่อหุ้มสาร	-ควบคุมขั้นตอนที่ 23.1ตรวจรับ	√	X	√	√	N	23.1

หมายเหตุ B = อันตรายทางชีวภาพ (Biological) C = อันตรายทางเคมี (Chemical) P = อันตรายทางกายภาพ (Physical)

ตารางที่ 4.11 การวิเคราะห์อันตราย (HA)และหาจุดควบคุมวิกฤต (CCP) ของการผลิตปลาทุบ (ต่อ)

ลำดับขั้น	ขั้นตอน	อันตรายทางด้าน	อันตรายและสาเหตุ	มาตรการควบคุม	DICISION TREE				CCP	ขั้นตอนรองรับ
					Q1	Q2	Q3	Q4	(Y/N)	
23.1	ตรวจรับ	B	ไม่พบ	-	-	-	-	-	-	-
		C	ชนิดของสารดูดความชื้นที่สามารถสัมผัสอาหารได้	-ควบคุมการตรวจรับสารเคมีขั้นต้น	√	X	√	√	N	-
		P	รอยฉีกขาดของบรรจุภัณฑ์ที่ห่อหุ้มสาร	-ควบคุมการตรวจรับสารเคมีขั้นต้น	√	X	√	√	N	-
23.2	จัดเก็บ	B/C/P	ไม่พบ	-	-	-	-	-	-	-
24	ฉลาก	B/C/P	ไม่พบ	-	-	-	-	-	-	-
24.1	ตรวจรับ	B/C/P	ไม่พบ	-	-	-	-	-	-	-
24.2	จัดเก็บ	B/C/P	ไม่พบ	-	-	-	-	-	-	-

หมายเหตุ B = อันตรายทางชีวภาพ (Biological) C = อันตรายทางเคมี (Chemical) P = อันตรายทางกายภาพ (Physical)

จากการวิเคราะห์อันตราย(HA) (ตารางที่ 4.10) และการกำหนดจุดควบคุมวิกฤต(CCP) (ตารางที่ 4.11) สามารถสรุปจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมทั้งหมด 4 จุด คือ ขั้นตอนที่ 1 การรับปลาสด ขั้นตอนที่ 7การตัดแต่ง ขั้นตอนที่ 11 การอบแห้ง และขั้นตอนที่ 16 การจัดเก็บ ซึ่งสาเหตุจากอันตรายทั้ง 3 ด้าน คือ การรับปลาสดพบอันตรายทางด้านเคมี การตัดแต่งพบอันตรายทางกายภาพ การอบแห้ง และการจัดเก็บผลิตภัณฑ์ พบอันตรายทางชีวภาพ ในขั้นตอนการรับปลาสด เป็นอันตรายจากโลหะหนัก ที่ตกค้างมากเกินที่กำหนดโดยโลหะหนักที่พบในเนื้อปลา ได้แก่ แคดเมียม ต้องไม่เกิน 0.05 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และ ปรอทต้องไม่เกิน 0.2 มิลลิกรัม/กิโลกรัม [30] ในการควบคุมนั้นผู้ส่งวัตถุดิบต้องได้รับการรับรองว่าปลาสดที่ผู้ส่งวัตถุดิบมาส่งไม่พบสารพิษดังกล่าว นอกจากนี้ยังมีการควบคุมคุณภาพในการตรวจรับวัตถุดิบ โดยใช้ชุดทดสอบสำเร็จรูป เพื่อตรวจสอบปริมาณโลหะหนักที่ตกค้างก่อนรับปลาเข้าสู่กระบวนการผลิต ส่วนในขั้นตอนการตัดแต่งเนื้อปลานั้น พบอันตรายทางกายภาพ คือ เศษก้างที่หลงเหลือจากการแล่เนื้อปลา ถ้าหากไม่มีการตรวจสอบอาจจะเกิดอันตรายต่อผู้บริโภคได้ ซึ่งสามารถควบคุมโดยการตรวจสอบทุกขั้นตอนการผลิต เพื่อไม่ให้พบเศษก้างปลา ในผลิตภัณฑ์ก่อนบรรจุ และในขั้นตอนการอบแห้ง พบอันตรายทางชีวภาพที่เกิดจากการเหลือรอดของจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคปนเปื้อนมากจาก วัตถุดิบ พนักงานผลิตและอุปกรณ์การผลิต ที่ทนความร้อน โดยต้องควบคุมเชื้อจุลินทรีย์ *Salmonella* ที่ก่อให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษ ทำให้ปวดท้องอย่างรุนแรง ท้องเดิน คลื่นไส้ อาเจียน จึงต้องควบคุมอุณหภูมิที่ใช้ในการอบไม่ให้ต่ำกว่า 90 องศาเซลเซียส เนื่องจากจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคจะเจริญได้ดีที่อุณหภูมิสูงสุด 54 องศาเซลเซียส [18] และนอกจากนี้ยังต้องควบคุม Yeast and Mold ที่ทำให้อาหารเสื่อมเสียและอายุการเก็บผลิตภัณฑ์สั้นลง ซึ่ง Yeast and Mold สามารถเจริญได้ดีที่มีปริมาณน้ำอิสระ(a_w)0.98-0.99 อุณหภูมิที่ราส่วนใหญ่ส่วนเจริญเติบโตได้ที่อุณหภูมิ 25-30 องศาเซลเซียส ดังนั้นการควบคุมจึงต้องควบคุมอุณหภูมิในการอบให้มีปริมาณน้ำอิสระ(a_w) ต่ำกว่า 0.6 เพื่อป้องกันการเจริญของเชื้อรา และในขั้นตอนสุดท้าย คือการจัดเก็บผลิตภัณฑ์เป็นขั้นตอนที่ควบคุมไม่ให้ผลิตภัณฑ์มีสภาวะที่เหมาะสมต่อการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ จึงต้องมีการควบคุมอุณหภูมิไม่ให้สูงเกิน 25 องศาเซลเซียส

4.3.4 การกำหนดค่าจำกัดวิกฤตของแต่ละจุดวิฤต (Critical Limits)

จุดวิกฤตทุกจุดต้องมีการกำหนดขอบเขตของค่าวิกฤตไว้เพื่อบ่งบอกถึงเกณฑ์หรือมาตรการในการควบคุมจุดวิกฤตไม่ให้เกิดการเบี่ยงเบนจากค่ากำหนด ซึ่งค่าจำกัดวิกฤตและแผนการเฝ้าระวังและการตรวจติดตามจุดวิกฤตในกระบวนการผลิตปลาทุบ ดังแสดงในตารางที่ 4.12

4.3.5 การกำหนดวิธีการแก้ไข (Corrective Action)

การกำหนดวิธีการเมื่อเกิดการเบี่ยงเบน ณ จุด CCP ที่ไม่เป็นตามค่าจำกัดวิกฤตซึ่งผู้รับผิดชอบ ก็คือผู้ตรวจติดตาม โดยจะต้องแก้ไขปัญหาให้สามารถเข้าสู่กระบวนการผลิตปกติ หรือตามเกณฑ์ที่กำหนดให้ทันท่วงทีและต้องมีการบันทึกการเบี่ยงเบนที่เกิดขึ้นรวมถึงวิธีการในการแก้ไขทุกครั้ง แสดงให้ชัดเจนมากที่สุดรายละเอียดวิธีการแก้ไขในแต่ละจุด ดังแสดงในตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 แผนการเฝ้าระวังและตรวจติดตามจุดวิกฤตของการผลิตปลาทุบ

ขั้นตอนที่	ขั้นตอน	อันตราย	ค่าจำกัดวิกฤต	การเฝ้าระวังติดตาม	วิธีการแก้ไข
1	รับปลาสด	สารเคมียาฆ่าแมลงและโลหะหนักตกค้างในวัตถุดิบปลาสด	ต้องไม่พบสารเคมียาฆ่าแมลงในวัตถุดิบทุก lot. หลังมีการสุ่ม - ค่าแคดเมียม ต้องไม่เกิน 0.05 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และ ค่าปรอทต้องไม่เกิน 0.2 มิลลิกรัม/กิโลกรัม	พนักงานฝ่ายควบคุมคุณภาพ ตรวจสอบใบรับรองวัตถุดิบปลาสดจากผู้ส่งปลาและตรวจสอบโลหะหนักตกค้างโดยใช้ชุดตรวจสำเร็จรูปก่อนการรับเข้าสู่กระบวนการผลิตทุกครั้งที่มีการรับเข้าและบันทึกการรับวัตถุดิบทุก lot.	-ต้องส่งคืนวัตถุดิบหากตรวจพบสารเคมียาฆ่าแมลงและโลหะหนักตกค้างเกินปริมาณที่กำหนด -ทำการบันทึกประวัติผู้ขายหากพบปัญหาในวัตถุดิบ -ต้องมีการสุ่มตรวจสถานที่เพาะเลี้ยงทุก 6 เดือน

ตารางที่ 4.12 แผนการเฝ้าระวังและตรวจติดตามจุดวิกฤตของการผลิตปลาทุบ (ต่อ)

ขั้นตอนที่	ขั้นตอน	อันตราย	ค่าจำกัดวิกฤต	การเฝ้าระวังติดตาม	วิธีการแก้ไข
11	การตัดแต่งเนื้อปลา	-เชื้อจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนจากพนักงานฝ่ายผลิตและอุปกรณ์ในการตัดแต่ง - เศษก้างปลาที่หลงเหลือจากการแล่เนื้อปลา	-พนักงานฝ่ายควบคุมคุณภาพสุ่มตรวจเชื้อต้องไม่พบเชื้อที่เกิดการปนเปื้อนจากคนหรืออุปกรณ์ -ต้องไม่พบเศษก้างปลาก่อนนำเข้าสู่กระบวนการผลิตถัดไป	-สุ่มตรวจสอบสุขภาพ และการแต่งกายของพนักงาน -ควบคุมสุ่มตรวจเศษก้างปลาทุกขั้นตอนการผลิต	ควบคุมสุขลักษณะส่วนบุคคลของพนักงานฝ่ายผลิตหากพบพนักงานเป็นหวัดให้ลาหยุดทันที -หากพบพนักงานแต่งกายไม่เหมาะสมให้หัวหน้างานตักเตือน -ติดตามตรวจสอบเศษก้างปลาทุกขั้นตอน

ตารางที่ 4.12 แผนการเฝ้าระวังและตรวจติดตามจุดวิกฤตของการผลิตปลาทุบ (ต่อ)

ขั้นตอนที่	ขั้นตอน	อันตราย	ค่าจำกัดวิกฤต	การเฝ้าระวังติดตาม	วิธีการแก้ไข
11	การอบแห้ง	-เชื้อจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในวัตถุดิบและปนเปื้อนมากจากพนักงานผลิต -เชื้อจุลินทรีย์จากอุปกรณ์เครื่องจักรที่ไม่สะอาด -เชื้อจุลินทรีย์ที่เหลือรอดจากการอบแห้งเนื่องจากอุณหภูมิและเวลาในการอบแห้งไม่เพียงพอ	-อุณหภูมิในการอบแห้งไม่น้อยกว่าอุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส -ปริมาณน้ำอิสระ a_w ในผลิตภัณฑ์ต้องต่ำกว่า 0.6	-พนักงานฝ่ายผลิตควบคุมเครื่องอบแห้งโดยทำการตรวจสอบและบันทึกอุณหภูมิและเวลาในการอบทุกๆ30 นาที -พนักงานฝ่ายควบคุมคุณภาพตรวจสอบปริมาณน้ำอิสระ (a_w)ทุกครั้งหลังจากการอบให้ปริมาณน้ำอิสระต่ำกว่า 0.6 (a_w) และทำการบันทึกการอบแห้ง	-หากอุณหภูมิในการอบแห้งต่ำกว่าเกณฑ์พนักงานควบคุมเครื่องอบต้องแจ้งช่างซ่อมบำรุงเพื่อทำการตรวจสอบเครื่องอบเพื่อปรับอุณหภูมิให้ได้ตามกำหนด - หากพบว่าค่า (aw) เกิน 0.6 ให้ทำการ Reprocess และทำการบันทึกลงในรายงานปัญหาคุณภาพ

ตารางที่ 4.12 แผนการเฝ้าระวังและตรวจติดตามจุดวิกฤตของการผลิตปลาทุบ (ต่อ)

ขั้นตอนที่	ขั้นตอน	อันตราย	ค่าจำกัดวิกฤต	การเฝ้าระวังติดตาม	วิธีการแก้ไข
16	การจัดเก็บผลิตภัณฑ์	เชื้อจุลินทรีย์ที่เหลือรอดและเจริญได้จากสภาวะที่เหมาะสม	ควบคุมอุณหภูมิห้องเก็บผลิตภัณฑ์ต้องไม่เกิน 25 องศาเซลเซียส	พนักงานฝ่ายผลิตตรวจเช็คอุณหภูมิและความชื้นภายในห้องจัดเก็บผลิตภัณฑ์และทำการบันทึกการตรวจวัด	การควบคุมอุณหภูมิภายในห้องจัดเก็บผลิตภัณฑ์ต้องไม่สูงเกิน 25 องศาเซลเซียส หากอุณหภูมิหรือความชื้นเกิดการเบี่ยงเบนต้องทำการปรับให้อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดหรือทำการย้ายห้องจัดเก็บผลิตภัณฑ์ แล้วแจ้งช่างบำรุงเพื่อให้แก้ไขอุณหภูมิห้องจัดเก็บ

บทที่ 5
สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาการเปรียบเทียบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ปลาทุบจากเนื้อปลาเส้นใยสั้นและเนื้อปลาเส้นยาวมีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษากระบวนการผลิตปลาทุบจากเนื้อปลาเส้นใยสั้นและเนื้อปลาเส้นใยยาว และศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ปลาทุบจากเนื้อปลาเส้นใยสั้นและเนื้อปลาเส้นใยยาวที่ได้เพื่อศึกษาขั้นตอนการจัดทำระบบวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมในกระบวนการผลิตปลาทุบสามารถสรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะดังนี้

5.1.1 การคัดเลือกชนิดของปลาเส้นเส้นใยสั้นและปลาเส้นใยยาวในการผลิตปลาทุบ

ผลการคัดเลือกตัวแทนชนิดปลาเส้นใยสั้นและปลาเส้นใยยาว โดยใช้หลักเกณฑ์ในการคัดเลือกได้แก่ ราคาถูก หาง่าย เป็นปลาเศรษฐกิจและมีโปรตีนสูง ไขมันต่ำ พบว่า ปลาที่มีคุณสมบัติครบถ้วนตามเกณฑ์ในการคัดเลือกที่จะเป็นตัวแทนของปลาเส้นใยสั้นได้แก่ ปลานิล และตัวแทนของปลาเส้นใยยาวที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงเกณฑ์ที่ใช้ในการคัดเลือกมากที่สุด ได้แก่ ปลาช่อน

5.1.2 การศึกษากระบวนการผลิตปลาทุบจากเนื้อปลาเส้นใยสั้นและเนื้อปลาเส้นใยยาวที่เหมาะสม

ผลการศึกษา อุณหภูมิที่ใช้ในการอบแห้ง โดยแบ่งเป็น 3 ระดับ คือ อุณหภูมิ 50 90 และ 120 องศาเซลเซียส ทำการวางแผนการทดลองแบบ CRD ทำการวิเคราะห์คุณภาพ ทางกายภาพ ได้แก่ ระยะเวลาในการอบแห้ง ค่าสี L* a* b* ค่าความแข็ง (Hardness) และคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยทดสอบความชอบโดยใช้วิธี การให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale) จากผลการคัดเลือก พบว่า ค่า L*a*b* และความแข็ง (Hardness) ของผลิตภัณฑ์ปลาทุบจากปลาเส้นใยสั้นและปลาเส้นใยยาว จะเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น และระยะเวลาในการอบแห้งจะลดลง เมื่ออุณหภูมิในการอบเพิ่มขึ้น และ คะแนนความชอบในทุกปัจจัย ทั้งปลาเส้นใยสั้นและปลาเส้นใยยาวที่อบที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส มีค่าคะแนนความชอบสูงสุดในทุกปัจจัย ดังนั้น จึงเลือกอุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียสในการผลิตปลาทุบทั้งปลาเส้นใยสั้นและเนื้อปลาเส้นใยยาว

5.1.3 การศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ปลาทุบ

ผลการศึกษาคุณภาพด้านต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ปลาทุบจากเนื้อปลาเส้นใยสั้นและเนื้อปลาเส้นใยยาวที่อบแห้งโดยใช้อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส พบว่า

5.1.3.1 ผลิตภัณฑ์ปลาทุบจากเนื้อปลาเส้นใยสั้นและเนื้อปลาเส้นใยยาว มีสีเหลืองออกแดง โดยมีค่าความสว่าง L* มีค่าระดับกลาง ค่า a* มีค่าเป็นบวก จึงมีสีออกแดง และค่า b* มีค่าเป็นบวกสูง 16.26 และ 14.23 ตามลำดับ จึงมีสีออกเหลืองเข้ม ส่วนประมาณน้ำอิสระ (a_w) เท่ากับ 0.58 และ 0.60 ตามลำดับ ซึ่งแสดงว่าผลิตภัณฑ์ปลาทุบจากเนื้อปลาเส้นใยสั้นและเนื้อปลาเส้นใยยาวมีคุณภาพด้านปริมาณน้ำอิสระตามมาตรฐานกำหนด เมื่อเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

5.1.3.2 คุณภาพด้านจุลลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ปลาทุบจากเนื้อปลาเส้นใยสั้นและเนื้อปลาเส้นใยยาว พบว่า มีจุลินทรีย์ทั้งหมด 1.4×10^6 และ 1.6×10^6 แสดงว่าผลิตภัณฑ์ปลาทุบจากเนื้อปลาเส้นใยสั้นและเนื้อปลาเส้นใยยาวเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพด้านจุลินทรีย์ที่ดี ไม่เกินมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่กำหนด

5.1.3.3 องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ปลาทุบจากเนื้อปลาเส้นใยสั้นพบว่ามีความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า เส้นใย ร้อยละ 4.47 83.17 3.11 8.32 และ 0.93 ตามลำดับ ผลิตภัณฑ์ปลาทุบจากเนื้อปลาเส้นใยยาวพบว่า มีความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า เส้นใย ร้อยละ 5.64 82.88 1.64 8.96 และ 0.88 ตามลำดับ

5.1.4 การศึกษาข้อมูลในการจัดทำระบบวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมในกระบวนการผลิตปลาทุบ

ในการวิเคราะห์อันตรายของการผลิตปลาทุบตามระบบ HACCP สามารถแบ่งอันตรายได้ดังนี้ อันตรายทางเคมี คือโลหะหนัก อันตรายทางกายภาพ คือเศษก้างและเศษโลหะ ส่วนอันตรายทางด้านชีวภาพ ได้แก่ *Salmonella, Staphylococcus aureus* ,Yeast and Mold

อันตรายทางเคมีพบในขั้นตอนการรับปลาสด ได้แก่ โลหะหนัก ซึ่งตรวจสอบโดยใช้ชุดทดสอบสำเร็จรูป โดยค่าโลหะหนักที่ทำการตรวจวัดต้องมีค่าแคดเมียม ไม่เกิน 0.05 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และ ปรอทต้องไม่เกิน 0.2 มิลลิกรัม/กิโลกรัม หากพบเกินกำหนดต้องทำการยกเลิกการรับวัตถุดิบ

อันตรายทางชีวภาพพบ 2 จุด คือขั้นตอนการอบแห้ง เกิดจากเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคที่ปนเปื้อนและเหลือรอดหลังการอบแห้ง โดยการควบคุมจะต้องเริ่มตั้งแต่จุดรับวัตถุดิบ ขั้นตอนกระบวนการผลิต และขั้นตอนการอบแห้ง โดยควบคุมการให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส และเวลา 90 นาที ในการอบแห้งเพื่อให้แน่ใจว่าผลิตภัณฑ์ปลาทุบมีปริมาณน้ำอิสระต่ำกว่า

(a_w) 0.6 จนเชื้อจุลินทรีย์ไม่สามารถเจริญได้ หากเกิดการเบี่ยงเบนในการอบจะต้องเพิ่มอุณหภูมิหรือเวลาในการอบแห้งให้นานขึ้น หรือนำกลับเข้ามาอบใหม่อีกครั้งนอกจากการอบแห้งแล้ว การจัดเก็บผลิตภัณฑ์ ต้อมีการจัดเก็บในสภาวะที่ไม่เอื้อต่อการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค ซึ่งต้องควบคุมอุณหภูมิในห้องจัดเก็บไม่ให้สูงเกิน 25 องศาเซลเซียส

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาการเปรียบเทียบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ปลาทุบจากเนื้อปลาเส้นใยสั้นและเนื้อปลาเส้นใยยาวมีข้อเสนอแนะในขั้นตอนในการดำเนินงานและส่วนที่น่าจะปฏิบัติเพื่อให้ผลการทดลองที่ได้ครบถ้วนมากขึ้นดังนี้

5.2.1 ควรศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ปลาทุบ เพื่อให้เกิดความปลอดภัยต่อผู้บริโภค

5.2.3 ควรศึกษากระบวนการทุบเนื้อปลาเพื่อให้ผลิตภัณฑ์ปลาทุบที่ได้มีลักษณะกล้ามเนื้อแตกแผ่ออกได้มากกว่านี้ และให้ลักษณะของผลิตภัณฑ์ปลาทุบใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์ที่วางขายในท้องตลาดมากที่สุด

5.2.4 ควรมีการพัฒนาสูตรและปรับปรุงรสชาติให้เหมาะสมกับกลุ่มผู้บริโภคยุคใหม่ เช่น การเติมเครื่องเทศสมุนไพร หรือเครื่องปรุงรสชาติอื่น ที่นิยมในท้องตลาด

บรรณานุกรม

[1] สิทธิชัย ปทุ่มล่องทอง.การเลี้ยงปลาน้ำจืด.กรุงเทพฯ,สำนักพิมพ์น้ำฝน.2544

[2] อำพร เลาวพงษ์และ Masahiro Yamao ,2550 การบริโภคสัตว์น้ำ กรณีศึกษาในเขตกรุงเทพฯ (ออนไลน์), สืบค้นได้จาก:htpp://www.fisheries.go.th/foreign/images/pdf (28 มิถุนายน 2558)

[3] กองโภชนาการ,ตารางแสดงคุณค่าอาหารไทยในส่วนที่กินได้ 100 กรัม,กองโชนาการ,กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข,นนทบุรี,2530.

[4] สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ,2551(ออนไลน์),สืบค้นได้จาก:www.oknation.net/ (13 ตุลาคม 2558)

[5] สำนักโภชนาการ,กลุ่มวิเคราะห์คุณค่าโภชนาการ,ปลา-อาหารคู่ชีวิต,กองโภชนาการ,กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข,นนทบุรี,2550.

[6] สุทธวัฒน์ เบญจกุล,เคมีและคุณภาพสัตว์น้ำ,กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์,คณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น,2548.

[7] กระทรวงอุตสาหกรรม.สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม,มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ปลาทุบ.มผช, 98/2553,กระทรวงอุตสาหกรรม,2553.

[8] USDA Nutrient database.(ออนไลน์),สืบค้นได้จาก:http://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/, (19 ตุลาคม 2558)

[9] วรพงษ์ และคณะ,การกำจัดกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์ในเนื้อปลานิล.ภาควิชาผลิตภัณฑ์ประมง กรงเทพฯ, คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,2554.

[10] สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม(ก),ซีอิ้ว,กรุงเทพฯ:พับลิคบิสเนสพริ้น,2530.

[11] อบเชย วงศ์ทองและขนิษฐา พูนผลกุล,หลักการประกอบอาหาร,กรุงเทพฯ,2551.

[12] อรววรณ คงพันธ์และคณะ ผลิตภัณฑ์สร้างมูลค่าจากปลาช่อนทะเล,เอกสารวิชาการฉบับที่ 2/2554 กองพัฒนาอุตสาหกรรมสัตว์,2554.

[13] กรมประมง.กรมประมง(ก).มปป.การแปรรูปสัตว์น้ำ.กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

[14] จรรยา เสริมรัตนา, การถนอมอาหาร, ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, กรงเทพฯ: คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร,มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,2528.

บรรณานุกรม (ต่อ)

[15] สมบัติ ทวีวัฒนา,กรรมวิธีการอบ,ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์,กรุงเทพฯ,คณะอุตสาหกรรมเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,2529.

[16] นฤมล คงทนและสุนทรีย์ เกตุแดง,ก้าวสู่ตลาดโลกด้วย HACCPนำไปสู่ Food for The World, สถาบันอาหาร,กระทรวงอุตสาหกรรม,2544.

[17] รัตนา ปานเรียนแสนและคณะ,ระบบประกันคุณภาพด้านความปลอดภัยของอาหาร HACCP คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี,มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา,2554.

[18] สุวิมล กรีติพิบูล,ระบบประกันคุณภาพด้านความปลอดภัยของอาหาร HACCP,กรุงเทพฯ, สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น),2544.

[19] กองส่งเสริมและฝึกอบรม,สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม,หลักสูตรการจัดการสุขลักษณะและระบบ HACCPในโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร,กรุงเทพฯ,2542.

[20] สมสมร แก้วบริสุทธิ์และคณะ.การแปรรูปผลิตภัณฑ์มูลค่าเพิ่มจากปลาน้ำจืดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ,การพัฒนาผลิตภัณฑ์เนื้อปลานิลอบปรุงรส,2543.

[21] สุมภา เทิดขัวญชัย,การศึกษาสูตรและพัฒนากรรมวิธีผลิตปลานิลหยอง,สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์, คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์,มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร,2552.

[22] เพ็ญขัวญ ชมปรีดา.เอกสารประกอบการสอนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,กรุงเทพฯ.2549

[23] อนุวัตร แจ้งชัด,สถิติสำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์และการประยุกต์,ภาควิชาพัฒนา,ผลิตภัณฑ์, กรุงเทพฯ,คณะอุตสาหกรรมศาสตร์,มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,2549.

[24] AOAC.2000. Offical Method of Analysis of AOAC International 17 th ed AOAC International Washington D.C.

[25] ตลาดกลางสินค้าแห่งประเทศไทย,(ออนไลน์)สืบค้นได้จาก.http://www.talaadthai.net/price/default (15 มิถุนายน 2558)

[26] กรมประมง(ข).มปป.การเพาะเลี้ยงปลานิล.เอกสารแนะนำสำนักพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีการประมง กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์,กรุงเทพฯ.

บรรณานุกรม (ต่อ)

[27] ยงยุทธ ทักษิญ}การเพาะเลี้ยงปลาช่อน,กรมประมง,กระทรวงเกษตรและสหกรณ์,2550

[28] วันชลี เพ็งศา,การอบแห้งเนื้อหมูปรุงรสด้วยไอน้ำยวดยิ่งร่วมกับปั๊มความร้อน,วิทยานิพนธ์วิทยาศาตรมหาบัณฑิต,มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระเจ้าเกล้าธนบุรี,2549.

[29] วิลาวัณย์ เจริญจิระตระกูล,จุลินทรีย์ที่มีความสำคัญด้านอาหาร,กรุงเทพฯ,คณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์,2539.

[30] ประกาศกระทรวงสาธารณสุข,มาตรฐานอาหารที่มีสารปนเปื้อนฉบับที่98,กระทรวงสาธารณสุข,2529.

[31] รุ่งนภา พงศ์สวัสดิ์มานิต และ ไพศาล วุฒิจำนงค์,การประเมินอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์อาหาร, เอกสารประกอบการสัมมนา-อบรมวิชาการด้านอุตสาหกรรมอาหาร,2545.

[32] อรวรรณ เคหสุขเจริญ,การถนอมอาหารโดยการลดความชื้นเอกสารประกอบการสอน,หน้า 73-74 คณะคหกรรมศาสตร์,มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล,2538

[33] สุทธิดา แก้วมาลา,การวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมในกระบวนการผลิตขิงอบแห้ง, คณะการจัดการอุตสาหกรรม,มหาวิทยาลัยเชียงใหม่,2553.

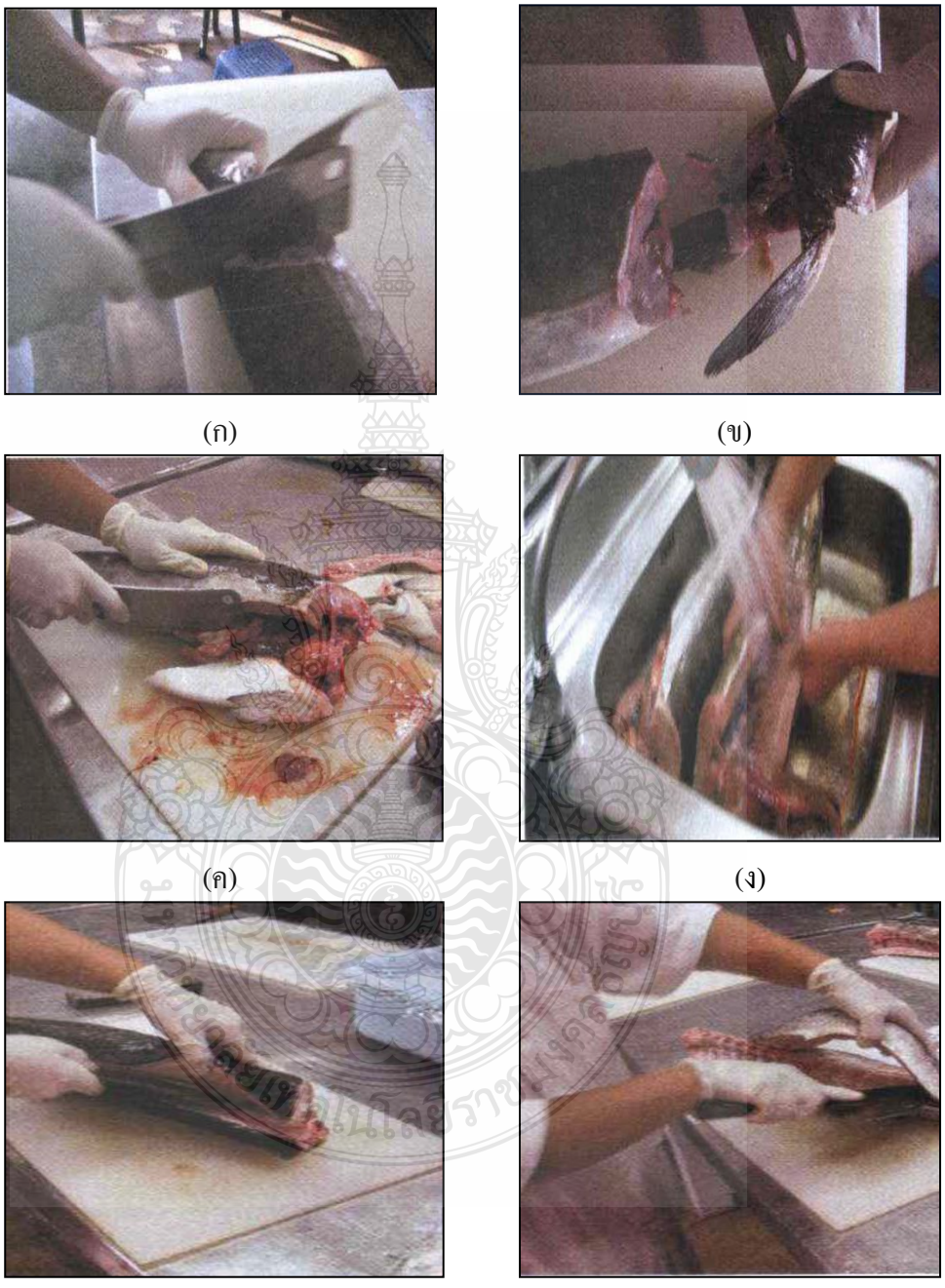
ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

วิธีการผลิตปลาทุบจากเนื้อปลาเส้นใยสั้นและเนื้อปลาเส้นใยยาว

ขั้นตอนการผลิตปลาทุบ

1. นำปลามาล้างให้สะอาด จากนั้น ขอดเกล็ด ตัดหัว ผ่าท้องเอาไส้ออก ล้างให้สะอาดแล้วแล่เอาก้างกลางออก ดังรูปที่ ก.1



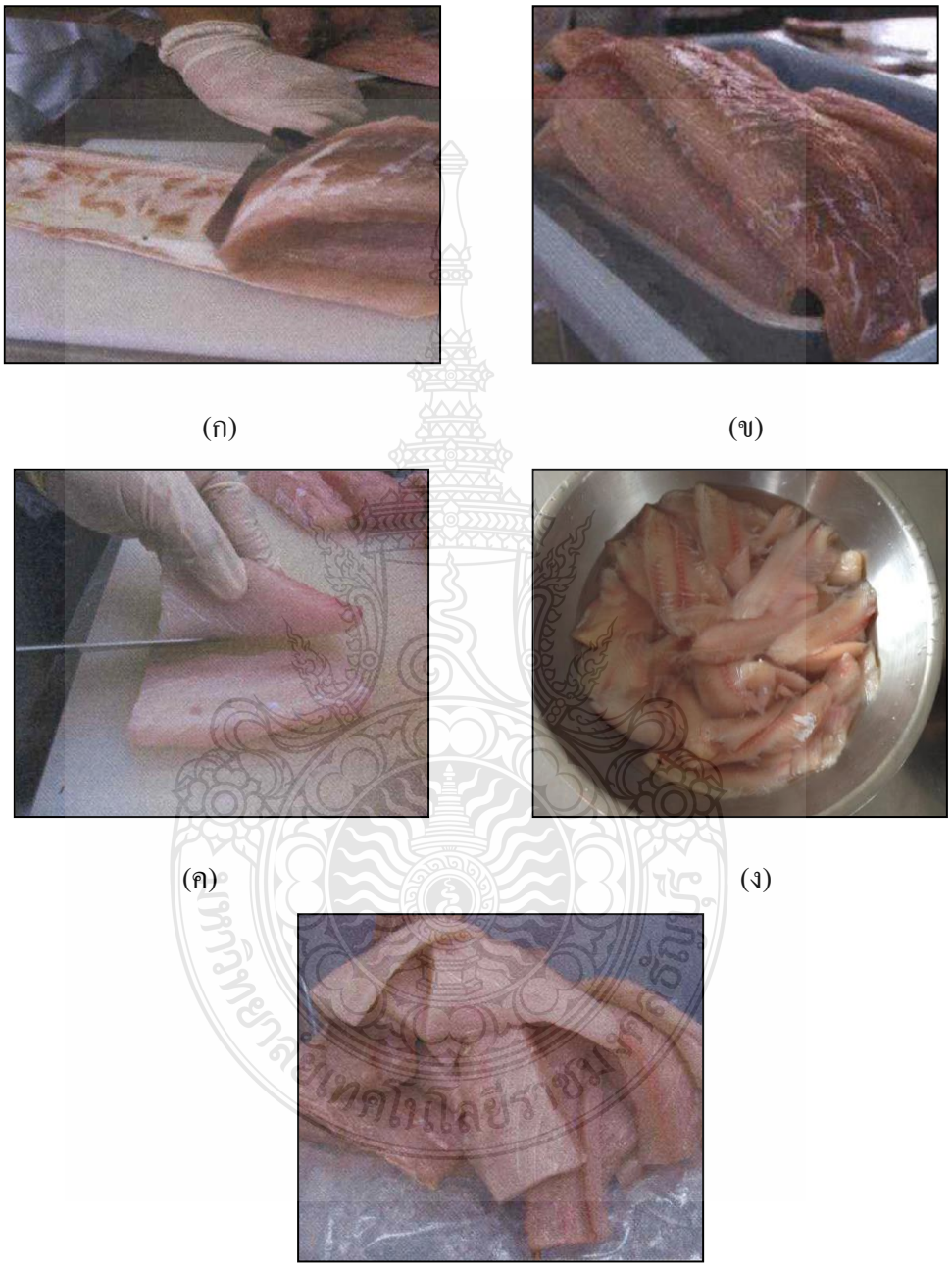
(ก) (ข)

(ค) (ง)

(จ) (ฉ)

รูปที่ ก.1 ขั้นตอนการเตรียมปลา (ก) การขอดเกล็ด (ข) การตัดหัวปลา (ค) การควักไส้ (ง) การล้างทำความสะอาดปลา (จ) การแล่เนื้อปลา (ฉ) การเลาะก้างปลา

2. นำเนื้อปลาที่ได้จากกระบวนการเตรียมวัตถุดิบ มาแล่เอาหนังออก ตัดเนื้อปลาเป็นชิ้นยาว 10 เซนติเมตร หนา 1.5 เซนติเมตรล้างให้สะอาด จากนั้นแช่เนื้อปลาในน้ำเกลือ ที่ความเข้มข้นร้อยละ 5 นาน 5 นาที จากนั้นวางใส่ตะแกรงให้สะเด็ดน้ำ ดังรูปที่ ก.2



(ก) (ข)

(ค) (ง)

(จ)

รูปที่ ก.2 การเตรียมเนื้อปลา (ก) การเลาะหนังปลาออกจากเนื้อ (ข) การเนื้อปลาที่เลาะก้างลอกหนัง (ค) การตัดแต่งขนาดชิ้นปลา (ง) การแช่เนื้อปลาด้วยน้ำเกลือ

3. นำน้ำตาลทราย ซีอิ้วขาว และน้ำสะอาด ผสมให้เข้ากัน จากนั้นนำส่วนผสมที่ได้ตั้งไฟเคี้ยวจนน้ำตาลละลาย ดังรูปที่ ก.3

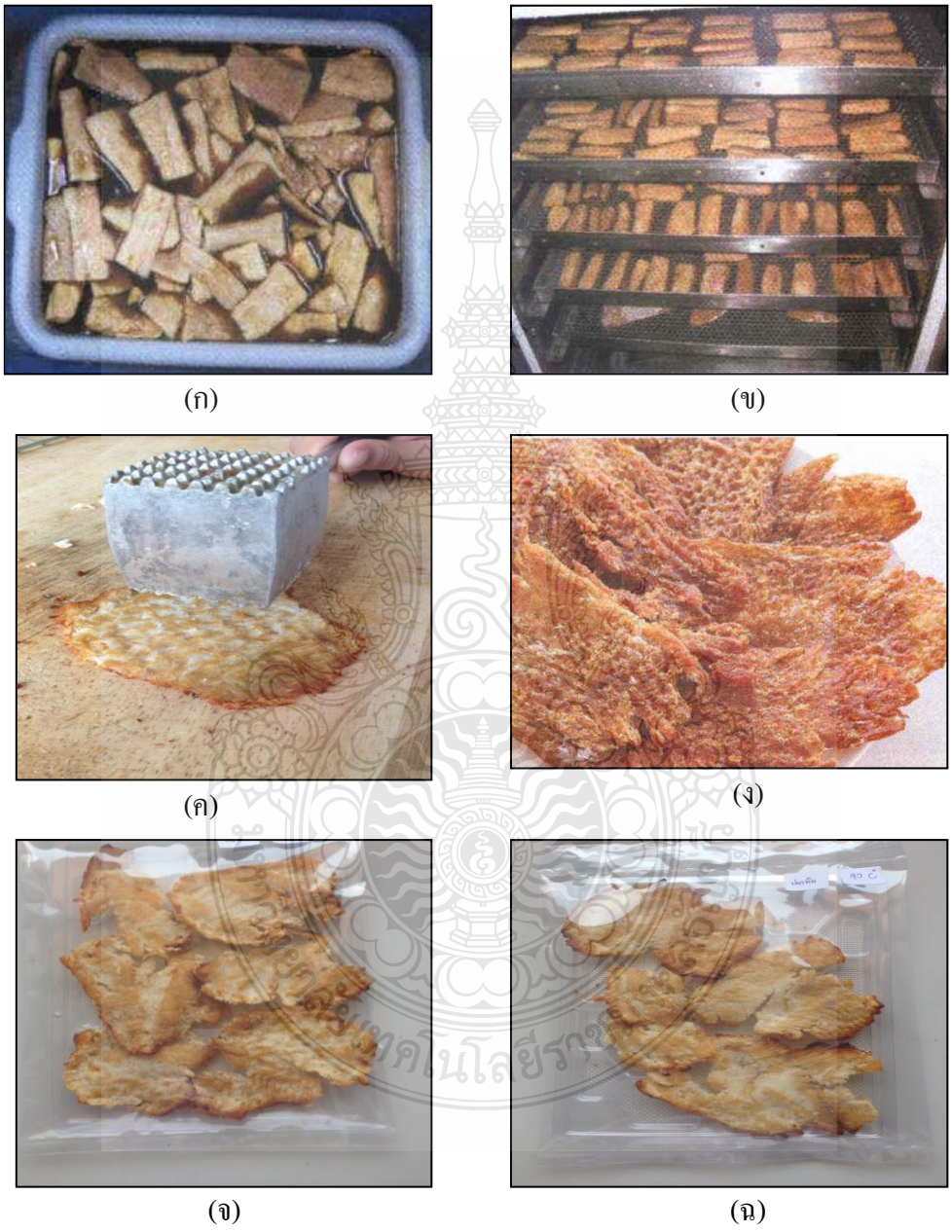
(ก) (ข)

(ค) (ง)

(จ)

รูปที่ ก.3 การเตรียมน้ำปรุงรส (ก) การเติมส่วนผสมน้ำตาลทราย (ข) การเติมส่วนผสมซีอิ้วขาว (ค) การเติมส่วนผสมน้ำสะอาด (ง) การคนส่วนผสมให้ละลายเข้ากัน (จ) การนำส่วนผสมขึ้นตั้งไฟ

4.นำเนื้อปลาที่เตรียมไว้แช่ในน้ำปรุงรสนาน 30 นาที จากนั้น นำเนื้อปลาไปอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง จากนั้นนำเนื้อปลามาทุบและอบในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที ผึ่งให้เย็นบรรจุในถุงพลาสติกชนิด (Nylon/PE) ดังรูปที่ ก.4



(ก) (ข) (ค) (ง) (จ) (ฉ)

รูปที่ ก.4 กระบวนการผลิตปลาทุบ (ก) การแช่น้ำปรุงรส (ข) การอบแห้งเนื้อปลา (ค) การทุบเนื้อปลา (ง) ปลาทุบที่ผ่านการทุบ (จ) ผลิตภัณฑ์ปลาทุบ(ปลาเส้นใยยาว)ที่บรรจุด้วยถุงพาลสติกชนิดป้องกันความชื้น (ฉ) ผลิตภัณฑ์ปลาทุบ(ปลาเส้นใยสั้น) ที่บรรจุด้วยถุงพาลสติกชนิดป้องกันความชื้น

ภาคผนวก ข
แบบสอบถามความชอบของผู้บริโภค

แบบสอบถามความชอบของผู้บริโภค

ชื่อ-นามสกุล.....วันที่.....

ข้อมูลสถานภาพส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม (โปรดตอบคำถามและกาเครื่องหมาย ☑ ลงในข้อความที่ตรงกับสถานภาพส่วนบุคลของท่าน)

1.เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง

2.ช่วงอายุ ☐ 15-24 ปี ☐ 25-34 ปี
☐ 35-44 ปี ☐ อายุมากกว่า 45 ปี ขึ้นไป

3.ระดับการศึกษา ☐ ต่ำกว่าระดับปริญญาตรี ☐ ระดับปริญญาตรี
☐ สูงกว่าระดับปริญญาตรี

4.อาชีพ ☐ นักศึกษา ☐ ข้าราชการ
☐ เจ้าหน้าที่ ☐ พนักงานเอกชน
☐ ค้าขายทั่วไป ☐ อื่นๆ

ตัวอย่าง: ผลิตภัณฑ์ปลาทุบ

<u>คำแนะนำ</u> กรุณาชิมตัวอย่างผลิตภัณฑ์แล้วให้คะแนนความชอบในคุณลักษณะของตัวอย่าง ตามสเกลที่กำหนดให้

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

คุณลักษณะปรากฏ	**รหัส.....**	**รหัส.....**	**รหัส.....**
ลักษณะปรากฏโดยรวม	……..	……..	……..
สีของผลิตภัณฑ์	……..	……..	……..
กลิ่นโดยรวม	……..	……..	……..
ความเหนียว	……..	……..	……..
ความนุ่ม	……..	……..	……..
ความชอบโดยรวม	……..	……..	……..

ข้อเสนอแนะ

……

……

……

……

ขอบคุณทุกท่านที่ให้ความร่วมมือ

ภาคผนวก ค

ข้อกำหนดการจัดระบบวิเคราะห์อันตรายและควบคุมจุดวิกฤต

(Hazard Analysis Critical Control Point)

ในการผลิตผลิตภัณฑ์ประมง

ขอบข่าย

ข้อกำหนดการจัดทำระบบวิเคราะห์อันตรายและควบคุมจุดวิกฤต (Hazard Analysis Critical Control Point) ในการผลิตผลิตภัณฑ์ประมงนี้ ครอบคลุมสิ่งจำเป็นสำหรับการจัดการสุขลักษณะการผลิตทั่วไป การวิเคราะห์อันตรายที่เกี่ยวข้องในกระบวนการผลิต และการจัดทำมาตรการป้องกันอันตรายไม่ให้เกิดขึ้นกับผลิตภัณฑ์ ซึ่งผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ประมงทุกประเภทจะต้องปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ที่กำหนด โดยมีรายละเอียดประกอบด้วย 4 หมวด ดังนี้

1. การควบคุมสุขลักษณะการผลิตทั่วไปและแผนงาน
2. แผนงาน HACCP (HACCP Plan)
3. การฝึกอบรม
4. เอกสารคู่มือคุณภาพ

คำนิยาม

1. สุขลักษณะ หมายถึง มาตรการต่าง ๆ ที่จำเป็นในการจัดการกระบวนการผลิตทุกขั้นตอนให้เกิดความมั่นใจในความปลอดภัยของอาหาร และเหมาะสมต่อการบริโภค

2. อันตราย (hazard) หมายถึง สิ่งที่ปนเปื้อนหรือปลอมปนในอาหารและทำให้เกิดผลเสียต่อสุขภาพของผู้บริโภคเมื่อรับเข้าสู่ร่างกาย ซึ่งอันตรายดังกล่าวอาจเป็นทางชีวภาพ เคมี และกายภาพ

3. การวิเคราะห์อันตราย (hazard analysis) หมายถึง กระบวนการรวบรวมและประเมินข้อมูลที่เกี่ยวกับอันตราย เพื่อพิจารณานัยสำคัญของอันตรายนั้นและจัดทำแผนงาน HACCP หากมีความสำคัญ

4. แผนงาน HACCP (HACCP plan) หมายถึง เอกสารซึ่งจัดเตรียมขึ้นตามหลักการ HACCP เพื่อให้เกิดความมั่นใจในการควบคุมอันตรายที่มีนัยสำคัญต่อความปลอดภัยของอาหาร

5. จุดวิกฤต (CCP) หมายถึง ขั้นตอนการผลิตหรือจุดหนึ่งจุดใดในกระบวนการผลิตที่สามารถกำจัดอันตรายให้หมดไป หรือควบคุมอันตรายให้อยู่ในระดับที่ยอมรับได้

6. ขอบเขตวิกฤต (critical limit) หมายถึง ขอบเขตสูงสุดหรือต่ำสุดของอันตรายที่ไม่ก่อให้เกิดผลเสียต่อสุขภาพผู้บริโภค เป็นขอบเขตแบ่งแยกการยอมรับออกจากการไม่ยอมรับ

7. การตรวจยืนยัน (validation) หมายถึง การกระทำใด ๆ ที่สามารถพิสูจน์ความเหมาะสมของการควบคุมนั้น ๆ ให้เกิดความมั่นใจในความปลอดภัยของอาหาร อาจเป็นการทดลองหรือใช้เอกสารอ้างอิงที่เป็นที่ยอมรับ

8. การตรวจติดตาม (monitoring) หมายถึง การตรวจวัด การตรวจดู หรือการตรวจวิเคราะห์ที่เป็นระบบ ทั้งที่จุดวิกฤตและการควบคุมสุขลักษณะทั่วไป เพื่อให้ความมั่นใจว่าขอบเขตวิกฤตหรือการควบคุมยังอยู่ในระดับที่ยอมรับได้

9. การแก้ไข (corrective action) หมายถึง การดำเนินการใด ๆ ที่ต้องปฏิบัติเมื่อผลการตรวจติดตาม ณ จุดวิกฤตที่ต้องควบคุม บ่งชี้ว่าเกิดการสูญเสียการควบคุม

10.การตรวจทวนสอบ (verification) หมายถึง การตรวจสอบและการประเมินการปฏิบัติหรือการควบคุมต่าง ๆ เพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าการปฏิบัติหรือการควบคุมดังกล่าวเป็นไปตามที่กำหนด ซึ่งอาจเป็นการสังเกต ณ จุดปฏิบัติงาน การสุ่มตรวจวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ หรือการตรวจทานเอกสารและบันทึกผลการตรวจติดตาม

หมวดที่ 1

การควบคุมสุขลักษณะการผลิตทั่วไปและแผนงาน

1. ผู้ผลิตต้องมีการควบคุมคุณภาพพื้นฐาน สุขลักษณะ และ ควบคุมการผลิต ให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์ที่กรมประมงกำหนดใน “ข้อกำหนดสุขลักษณะในการผลิตผลิตภัณฑ์ ประมง”

2. ผู้ผลิตต้องจัดทำแผนงานสุขลักษณะพื้นฐานที่เหมาะสมกับสภาวะการผลิต เป็นลายลักษณ์อักษร และปฏิบัติตามแผนงานที่จัดทำขึ้น

3. ต้องมีการตรวจติดตามสุขลักษณะพื้นฐานตามความถี่ที่เหมาะสม เพื่อให้มั่นใจว่าสุขลักษณะการผลิตเป็นไปตามแผนงานที่จัดทำ

4. แผนงานการรักษาสุขลักษณะการผลิตต้องมีรายละเอียด ดังนี้

1) โครงสร้าง และอุปกรณ์เครื่องมือ

2) ความปลอดภัยของน้ำ-น้ำแข็งที่ใช้ในโรงงาน

3) สภาพ และความสะอาดของพื้นผิวที่สัมผัสกับผลิตภัณฑ์ ซึ่งรวมถึงวัสดุ อุปกรณ์ ถุงมือ และเครื่องแต่งกาย

4) การควบคุมการปนเปื้อนสู่ผลิตภัณฑ์ วัสดุบรรจุภัณฑ์ และพื้นผิวที่สัมผัสผลิตภัณฑ์ซึ่งรวมถึงวัสดุ อุปกรณ์ ถุงมือ และเครื่องแต่งกาย และการควบคุมการปนเปื้อนจากผลิตภัณฑ์ดิบไปยังผลิตภัณฑ์สุก

5) การดูแลรักษาความสะอาดของอุปกรณ์ล้างมือ อุปกรณ์การฆ่าเชื้อของมือ และห้องสุขา

6) การป้องกันผลิตภัณฑ์ วัสดุบรรจุภัณฑ์ และพื้นผิวที่สัมผัสผลิตภัณฑ์ จากการปลอมปนของน้ำมันเครื่อง น้ำมันหล่อลื่น ยาฆ่าแมลง สารทำความสะอาดและฆ่าเชื้อ น้ำที่เกิดจากการควบแน่น และสิ่งปลอมปนอื่น ๆ ทางเคมี กายภาพและชีวภาพ

7) การควบคุมการใช้ การติดฉลาก และการเก็บสารเคมีทั้งที่ใช้กับผลิตภัณฑ์และที่เป็นพิษ

8) การควบคุมสุขนิสัยและสุขอนามัยของบุคลากรไม่ให้เกิดการปนเปื้อนไปยังผลิตภัณฑ์

9) การควบคุมและกำจัดนก หนู แมลง และสัตว์อื่น ๆ ในโรงงาน

5. รายละเอียดสุขลักษณะพื้นฐานดังกล่าวต้องครอบคลุมถึงข้อปฏิบัติและการควบคุมเพื่อให้เป็นไปตามมาตรฐานกำหนด รวมทั้งขั้นตอนการตรวจติดตามของแต่ละหัวข้อ

6. เมื่อมีการตรวจพบการปฏิบัติที่ไม่เป็นไปตามที่กำหนด ผู้ผลิตจะต้องแก้ไขข้อบกพร่องดังกล่าวในระยะเวลาที่เหมาะสม

7. บันทึกผลการตรวจติดตามสุขลักษณะพื้นฐาน และการดำเนินการแก้ไขเมื่อพบข้อบกพร่องต้องจัดเก็บตามข้อกำหนดหมวดที่ 2 ข้อ 3.7

หมวดที่ 2

แผนงาน HACCP (HACCP plan)

1. การวิเคราะห์อันตราย (hazard analysis)

1.1 ผู้ผลิตต้องดำเนินการวิเคราะห์อันตรายเพื่อประเมินว่าอันตรายที่มีผลกระทบต่อความปลอดภัยของผู้บริโภค เกี่ยวข้องและมีโอกาสเกิดขึ้นในระหว่างการผลิตหรือไม่ โดยต้องพิจารณาอันตรายทุกชนิดที่อาจเกิดขึ้นในสภาวะการผลิตนั้น ๆและหากมีอันตรายเกี่ยวข้อง ผู้ผลิตจะต้องมีมาตรการควบคุมป้องกันอันตรายนั้นเนื่องจากอันตรายเหล่านี้อาจเกิดขึ้นได้จากสภาวะแวดล้อมการผลิตและจากปัจจัยภายนอก ซึ่งได้แก่ การเลี้ยง การจับ และการดูแลหลังการจับ อีกทั้งจากผลรายงานทางวิทยาศาสตร์ ประวัติการเจ็บป่วยทั่วไป และข้อมูลประกอบอื่นๆได้แสดงให้เห็นว่าอันตรายดังกล่าวมีโอกาสเกิดขึ้นในผลิตภัณฑ์หากไม่มีการควบคุมที่เหมาะสม

1.2 ผู้ผลิตต้องบันทึกข้อมูลในการดำเนินการวิเคราะห์อันตราย รวมทั้งมาตรการควบคุมป้องกันอันตรายเหล่านั้น

2. ในกรณีที่การวิเคราะห์อันตรายในข้อ 1 ข้างต้น ให้ผลแสดงว่าอันตรายที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยในอาหารมีโอกาสเกิดขึ้น ผู้ผลิตจะต้องจัดทำแผนงาน HACCP เป็นลายลักษณ์อักษร ให้เหมาะสมกับสภาวะการผลิตเพื่อควบคุมป้องกันอันตรายนั้น ๆ และปฏิบัติตามแผนที่จัดทำขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพ

แผนงาน HACCP ต้องจัดทำขึ้นเฉพาะสำหรับแต่ละชนิดของผลิตภัณฑ์ และสถานที่ผลิต ผู้ผลิตสามารถรวมกลุ่มตามชนิดผลิตภัณฑ์หรือประเภทการผลิตได้ ถ้ากลุ่มดังกล่าวมีอันตรายที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งการควบคุมซึ่งได้แก่ จุดวิกฤต ขอบเขตวิกฤต ขั้นตอนการตรวจติดตาม การดำเนินการแก้ไขเมื่อเกิดการเบี่ยงเบน และการตรวจทวนสอบ เหมือนกัน

3. รายละเอียดของแผนงาน HACCP ต้องครอบคลุมอย่างน้อยหัวข้อดังต่อไปนี้

3.1 ระบุอันตรายที่มีโอกาสเกิดขึ้นและต้องควบคุม ตามที่วิเคราะห์ได้จากข้อ 1ข้างต้น ซึ่งควรรวมถึงอันตรายทางชีวภาพ เคมี และกายภาพ ที่เกิดจาก

1) สารพิษจากธรรมชาติ เช่น สารชีวพิษ ฯลฯ

2) การปนเปื้อนของสารเคมีจากธรรมชาติ เช่น โลหะหนัก ฯลฯ

3) การปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค เช่น *Listeriamonocytogenes*, *Salmonella* ฯลฯ

4) ยาฆ่าแมลง

5) การตกค้างของสารปฏิชีวนะและยาอื่นๆ

6) การเน่าเสียของปลาในกลุ่มที่ทำให้เกิดสารฮีสตามีน

7) พยาธิ ในกรณีที่ผลิตภัณฑ์นั้นไม่ได้ทำให้สุกก่อนบริโภค

8) สี หรือ สารปรุงแต่งที่ไม่ได้รับอนุญาต

9) อันตรายทางกายภาพ

3.2 ระบุจุดวิกฤต (critical control point) สำหรับการควบคุมแต่ละอันตราย โดยสามารถใช้ CODEX Decision Tree ช่วยในการพิจารณา หรือวิธีการอื่นที่เหมาะสม และหากไม่สามารถควบคุม ลด หรือ กำจัดอันตรายที่มีโอกาสเกิดขึ้นนั้นได้ในกระบวนการผลิต ผู้ผลิตต้องปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิตหรือการควบคุมคุณภาพ ให้สามารถควบคุมอันตรายนั้นให้อยู่ในระดับที่ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพของผู้บริโภค

3.3 กำหนดขอบเขตวิกฤต (critical limit) ที่ต้องควบคุมสำหรับแต่ละจุดวิกฤต ข้อมูลที่ใช้กำหนดขอบเขตวิกฤตอาจมาจากเอกสารวิจัยที่น่าเชื่อถือหรือกฎระเบียบมาตรฐานของประเทศ ทั้งนี้ขอบเขตวิกฤตต้องมีการตรวจยืนยัน (validation) ความเหมาะสมของการควบคุมนั้น ๆ

3.4 กำหนดขั้นตอนวิธีการ และความถี่ในการตรวจติดตาม (monitoring) แต่ละจุดวิกฤตอย่างเหมาะสมเพื่อให้ความมั่นใจว่าการควบคุมยังอยู่ในขอบเขตวิกฤตที่กำหนดแผนการตรวจติดตามดังกล่าวต้องจัดให้มีผู้รับผิดชอบดำเนินการและปฏิบัติอย่างสม่ำเสมอผู้รับผิดชอบควรมีความรู้และประสบการณ์ที่เหมาะสม

3.5 กำหนดการดำเนินการแก้ไข (corrective action)

1) ต้องกำหนดเป็นแผนไว้อย่างชัดเจน เพื่อให้ผู้ปฏิบัติทราบในทันทีว่าจะต้องดำเนินการอย่างไรเมื่อเกิดการเบี่ยงเบนจากที่กำหนดไว้ในขอบเขตวิกฤต โดยควรครอบคลุมถึงการแก้ไขปัญหาให้กลับสู่สภาวะการผลิตที่ถูกต้อง การแก้ไขที่สาเหตุ และการดำเนินการกับรุ่นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับผลกระทบ

2) ผลิตภัณฑ์ที่อาจได้รับผลกระทบทั้งหมดจะต้องได้รับการคัดแยกออกจากผลิตภัณฑ์ปกติ เพื่อตรวจทวนสอบความปลอดภัย ทั้งนี้ต้องมีการทบทวน (review) การดำเนินการแก้ไขเพื่อความมั่นใจในประสิทธิภาพและเกิดผล ซึ่งการแก้ไขต้องบันทึกเป็นลายลักษณ์อักษร ตามข้อกำหนดข้อ 3.6 การตรวจทวนสอบ และข้อ 3.7 การจัดเก็บรายงานบันทึกผลการตรวจและเอกสาร

3.6 กำหนดการตรวจทวนสอบ (Verification) และความถี่ เพื่อตรวจสอบว่าระบบHACCP ที่จัดทำมีความเหมาะสมและเพียงพอที่จะควบคุมอันตรายที่เกี่ยวข้องรวมทั้งมีการนำไปปฏิบัติอย่างมีประสิทธิภาพ

1) การตรวจทวนสอบ ต้องครอบคลุมกิจกรรมต่อไปนี้เป็นอย่างน้อย

ก. การทบทวนการวิเคราะห์อันตรายและความเหมาะสมของแผนงานHACCP อย่างสม่ำเสมออย่างน้อยปีละครั้ง และทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนแปลงใด ๆ ที่อาจมีผลกระทบต่อการเกิดอันตราย การเปลี่ยนแปลงใดๆ อาจรวมถึง วัตถุดิบหรือแหล่งของวัตถุดิบ สูตรผลิตภัณฑ์ วิธีการผลิต ระบบการนำส่งสินค้า วัตถุประสงค์การใช้ผลิตภัณฑ์หรือกลุ่มของผู้บริโภค การทบทวนต้องดำเนินการโดยบุคลากรที่มีความรู้ ความเข้าใจในอันตรายที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์และระบบ HACCP และต้องมีการปรับเปลี่ยนแผนงาน HACCP ทันทีที่ผลการประเมินแสดงว่าแผนงานที่ใช้อยู่ไม่สามารถควบคุมอันตรายได้

ข. การตรวจทวนสอบแบบต่อเนื่อง ซึ่งได้แก่ การทบทวนข้อร้องเรียนของลูกค้า การปรับเทียบอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจติดตามจุดวิกฤต และการตรวจวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์

ค. การทบทวนบันทึก (record review) รวมถึงการลงลายมือชื่อและวันที่ของผู้ทบทวน โดยบันทึกของการตรวจต่อไปนี้ที่ต้องทบทวน

(i) การตรวจติดตามจุดวิกฤต เพื่อตรวจสอบว่ามีการบันทึกผลในรายงานอย่างสมบูรณ์ และค่าที่ตรวจวัดอยู่ในขอบเขตวิกฤตที่กำหนดโดยต้องตรวจทานบันทึกภายใน 1 สัปดาห์จากวันผลิต และต้องก่อนวันที่ขนส่งผลิตภัณฑ์ออกจากโรงงาน

(ii) การดำเนินการแก้ไข เพื่อตรวจสอบว่ามีการบันทึกผลในรายงานอย่างสมบูรณ์ และมีการดำเนินการแก้ไขที่เหมาะสมโดยต้องตรวจทานบันทึกภายใน1 สัปดาห์จากวันผลิตและต้องก่อนวันที่ขนส่งผลิตภัณฑ์ออกจากโรงงาน

(iii) การปรับเทียบอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจติดตาม ณ จุดวิกฤต เพื่อตรวจสอบว่ามีการปฏิบัติตามแผนงานที่กำหนด และมีการบันทึกผลการปรับเทียบอย่างสมบูรณ์ โดยต้องตรวจทานบันทึกตามความถี่ที่เหมาะสม

2) ผู้ผลิตจะต้องดำเนินการแก้ไขในทันที หากผลการตรวจทวนสอบข้างต้นพบข้อบกพร่องที่จำเป็นต้องแก้ไข

3.7 ระบบการจัดเก็บบันทึกและเอกสาร

(1) มีระบบการจัดเก็บบันทึกและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับ HACCP โดยบันทึกที่ต้องจัดเก็บได้แก่ ผลการตรวจติดตามจุดวิกฤต การดำเนินการแก้ไขเมื่อเกิดการเบี่ยงเบน และผลการตรวจทวนสอบต่างๆ รวมถึงผลการปรับเทียบเครื่องมือ ในส่วนของเอกสารข้อมูลที่ต้องจัดเก็บ ได้แก่ แผนงาน HACCP และข้อมูลสนับสนุนทางวิทยาศาสตร์อื่น ๆ

(2) แบบรายงานบันทึกการตรวจติดตามจุดวิกฤต ควรครอบคลุม ดังนี้

1) ชื่อ และสถานที่ตั้งของผู้ผลิต

2) วันที่และเวลาที่ตรวจติดตาม

3) ลายมือชื่อของผู้ดำเนินการตรวจติดตาม

4) ระบุรุ่นหรือรหัสผลิตภัณฑ์

5) ข้อมูลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการผลิต

(3) ผู้ผลิตต้องเก็บบันทึกและข้อมูลเป็นระยะเวลาอย่างน้อยเท่ากับอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ และไม่น้อยกว่า

1) 1 ปี สำหรับผลิตภัณฑ์แช่เย็น และผลิตภัณฑ์พื้นเมือง

2) 2 ปี สำหรับผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็ง และผลิตภัณฑ์บรรจุกระป๋อง

หมวดที่ 3

การฝึกอบรม

ผู้มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับระบบ HACCP ของโรงงาน ได้แก่ ผู้จัดทำระบบ HACCPผู้ตรวจติดตามจุดวิกฤต และผู้ตรวจทวนสอบระบบ HACCP ตามข้อกำหนดข้อ 3.6 จะต้องมีความรู้ ความเข้าใจ หรือผ่านการฝึกอบรมเกี่ยวกับสุขลักษณะในการผลิต รวมทั้งหลักการและการจัดทำแผนงาน HACCP

หมวดที่ 4

เอกสารคู่มือคุณภาพ

ผู้ประกอบการต้องจัดทำระบบ HACCP เป็นคู่มือคุณภาพ ซึ่งมีองค์ประกอบที่สำคัญ ดังนี้

1. ข้อมูลทั่วไป (background information) ระบุถึง ชื่อผู้ประกอบการ ที่อยู่ หมายเลขโทรศัพท์และโทรสาร หมายเลขเอกสารหรือครั้งที่ส่งเอกสาร วันที่ส่ง และ ข้อผูกพันของผู้บริหารระดับสูง

2. โครงสร้างการบริหาร (organization chart) ระบุถึงโครงสร้างการบริหารขอผู้ประกอบการ สายการบังคับบัญชาของผู้รับผิดชอบระบบ HACCP

3. หน้าที่รับผิดชอบของบุคลากรตามที่ระบุในโครงสร้างการบริหาร (job responsibility) ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการบริหารระบบ HACCP

4. รายละเอียดคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ (product description) ซึ่งประกอบด้วยชื่อผลิตภัณฑ์ คุณลักษณะที่สำคัญของผลิตภัณฑ์ วัตถุประสงค์การใช้ ภาชนะบรรจุอายุการเก็บ สถานที่จำหน่าย ข้อแนะนำบนฉลากและการควบคุมระหว่างการขนส่ง

5. แผนภูมิการผลิต (flow diagram) ระบุขั้นตอนการผลิตหลักที่มีผลต่อความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์

6. วิธีปฏิบัติมาตรฐานที่เกี่ยวกับการผลิต (standard operating procedures)ระบุลักษณะการผลิตและการควบคุมคุณภาพของแต่ละขั้นตอน

7. การวิเคราะห์อันตรายในแต่ละขั้นตอนการผลิต และวิธีการป้องกันอันตราย (controlmeasures)

8. แผนงาน HACCP ในกรณีที่กระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์มีอันตรายที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยในอาหารมีโอกาสเกิดขึ้น โดยแผนงาน HACCPประกอบด้วย

1) ระบุอันตรายที่มีโอกาสเกิดขึ้นและต้องควบคุม

2) ระบุจุดวิกฤต (critical control point) สำหรับการควบคุมแต่ละอันตราย

3) ระบุขอบเขตวิกฤต (critical limits)

4) ระบุวิธีการตรวจติดตาม (monitoring procedures)

5) ระบุวิธีการแก้ไขเมื่อเกิดการเบี่ยงเบน (corrective actions)

6) ระบุวิธีการตรวจทวนสอบ (verification procedures)

7) ระบุชื่อบันทึกผลการตรวจติดตาม

9. วิธีปฏิบัติมาตรฐานที่เกี่ยวกับการรักษาความสะอาดและสุขอนามัย (StandardSanitation Operating Procedures) ระบุรายละเอียดแผนงานการรักษาสุขลักษณะการผลิตตามข้อกำหนดหมวดที่ 1 ข้อ 4

10. การควบคุมคุณภาพพื้นฐานอื่นๆ อาทิเช่น

1) การตรวจทวนสอบระบบ HACCP (system verification) ซึ่งประกอบด้วยวิธีการตรวจ ความถี่ และผู้รับผิดชอบ

2) ระบบการจัดเก็บบันทึก (record keeping procedures) และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับระบบ HACCP ตามข้อกำหนดหมวดที่ 2 ข้อ 3/3.7(1) พร้อมระบุระยะเวลา และสถานที่ในการจัดเก็บ

3) การเรียกกลับสินค้า (recall procedures) ต้องครอบคลุมขั้นตอนการเรียกกลับคืนและผู้รับผิดชอบ นอกจากนั้น ผู้ผลิตต้องแสดงรายละเอียดรหัสสินค้าที่จัดทำเพื่อประโยชน์ในการสอบกลับสินค้า

4) การฝึกอบรม ประกอบด้วยโปรแกรมการฝึกอบรม หัวข้อ วันฝึกอบรมโดยประมาณ และผู้เข้ารับฝึกอบรม

11. คู่มือระบบ HACCP จะต้องได้รับการลงลายมือชื่อและวันที่ โดยผู้ที่มีอำนาจสูงสุดของบริษัท หรือผู้ที่ได้รับมอบหมายให้รับผิดชอบ HACCP ของโรงงาน การลงนามเป็นการแสดงการยอมรับระบบ HACCP ที่ได้จัดทำ โดยต้องลงนามครั้งแรกที่มีการยอมรับและนำมาปฏิบัติ รวมทั้งเมื่อมีการปรับเปลี่ยนเอกสาร

ภาคผนวก ง
มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ปลาทุบ

ประกาศสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ฉบับที่ ๑๕๙๗ (พ.ศ. ๒๕๕๓)

เรื่อง ยกเลิกและกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน

ปลาทุบ

โดยที่เป็นการสมควรปรับปรุงมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ปลาทุบ มาตรฐานเลขที่ มผช๙๘/๒๕๔๖และคณะอนุกรรมการพิจารณามาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน คณะที่ ๑ มีมติในการประชุมครั้งที่ ๑๘-๒/๒๕๕๓เมื่อวันที่ ๑ กันยายน พ.ศ.๒๕๕๓ ให้ยกเลิกมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ปลาทุบ มาตรฐานเลขที่ มผช.๙๘/๒๕๔๖ และกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ปลาทุบ ขึ้นใหม่

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมจึงออกประกาศยกเลิกประกาศสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ฉบับที่ ๑๐๔ (พ.ศ. ๒๕๔๖) ลงวันที่ ๒๔ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๔๖ และออกประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ปลาทุบ มาตรฐานเลขที่ มผช.๙๘/๒๕๕๓ ขึ้นใหม่ ดังมีรายการละเอียดต่อท้ายประกาศนี้

ทั้งนี้ ให้มีผลบังคับใช้นับแต่วันที่ประกาศ เป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ ๒๙ กันยายน พ.ศ. ๒๕๕๓

นางรัตนาภรณ์ จึงสงวนสิทธิ์

เลขาธิการสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน

ปลาทุบ

๑. ขอบข่าย

๑.๑ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ครอบคลุมปลาทุบที่บรรจุในภาชนะบรรจุ

๒. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ มีดังต่อไปนี้

๒.๑ ปลาทุบ หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำเนื้อปลามาล้างให้สะอาด ตัดเป็นชิ้นให้ได้ขนาดตามต้องการปรุงรสด้วยเครื่องปรุงรส เช่น เกลือ น้ำตาล ซีอิ๊วขาว อาจเติมเครื่องเทศหรือสมุนไพร เช่น พริกไทยกระชาย ทำให้แห้งโดยใช้ความร้อนจากแสงอาทิตย์หรือแหล่งพลังงานอื่น นำมาย่างหรืออบจนสุก แล้วทุบหรือรีดเพื่อให้กล้ามเนื้อแตกแผ่ออกเป็นแผ่น

๓. คุณลักษณะที่ต้องการ

๓.๑ ลักษณะทั่วไป

ต้องเป็นแผ่นที่มีลักษณะกล้ามเนื้อแตกแผ่ออก

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

๓.๒ สี

ต้องมีสีที่ดีตามธรรมชาติของปลาทุบ

๓.๓ กลิ่นรส

ต้องมีกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติของปลาทุบ ปราศจากกลิ่นรสอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นอับ กลิ่นหืนรสขม

เมื่อตรวจสอบโดยวิธีให้คะแนนตามข้อ ๘.๑ แล้ว ต้องไม่มีลักษณะใดได้ ๑ คะแนน จากผู้ตรวจสอบคนใดคนหนึ่ง

๓.๔ ลักษณะเนื้อสัมผัส

ต้องไม่เหนียวหรือแข็งกระด้าง

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจและชิม

๓.๕ สิ่งแปลกปลอม

ต้องไม่พบสิ่งแปลกปลอมที่ไม่ใช่ส่วนประกอบที่ใช้ เช่น เส้นผม ดิน ทราย กรวด ชิ้นส่วนหรือสิ่งปฏิกูลจากสัตว์

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

๓.๖ สารปนเปื้อน

๓.๖.๑ ตะกั่ว ต้องน้อยกว่า ๑ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

๓.๖.๒ สารหนูในรูปอนินทรีย์ ต้องน้อยกว่า ๒ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

๓.๖.๓ ปรอท ต้องน้อยกว่า ๐.๕ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

๓.๖.๔ แคดเมียม ต้องน้อยกว่า ๒ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC หรือวิธีทดสอบอื่นที่เทียบเท่า

๓.๗ วอเตอร์แอกทิวิตีต้องไม่เกิน ๐.๖

การทดสอบให้ใช้เครื่องวัดวอเตอร์แอกทิวิตีที่ควบคุมอุณหภูมิที่ (๒๕ ± ๒) องศาเซลเซียส

หมายเหตุ *วอเตอร์แอกทิวิตี เป็นปัจจัยสำคัญในการควบคุมและป้องกันการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์อาหารซึ่งมีผลโดยตรงต่ออายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ เนื่องจากค่าวอเตอร์แอกทิวิตีเป็นปัจจัยที่ชี้ระดับปริมาณน้ำอิสระที่เชื้อจุลินทรีย์ใช้ในการเจริญเติบโต*

๓.๘ วัตถุเจือปนอาหาร

๓.๘.๑ ห้ามใช้สีทุกชนิด

๓.๘.๒ ห้ามใช้วัตถุกันเสียทุกชนิด เว้นแต่กรณีที่ติดมากับวัตถุดิบ ให้เป็นไปตามชนิดและปริมาณที่กฎหมายกำหนด

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC หรือวิธีทดสอบอื่นที่เทียบเท่า

๓.๙ จุลินทรีย์

๓.๙.๑ จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องไม่เกิน ๑ × ๑๐^{๔} โคโลนีต่อตัวอย่าง ๑ กรัม

๓.๙.๒ ซาลโมเนลลา ต้องไม่พบในตัวอย่าง ๒๕ กรัม

๓.๙.๓ สตาฟิโลค็อกคัส ออเรียส ต้องน้อยกว่า ๑๐ โคโลนีต่อตัวอย่าง ๑ กรัม

๓.๙.๔ เอสเชอริเชีย โคไล โดยวิธีเอ็มพีเอ็น ต้องน้อยกว่า ๓ ต่อตัวอย่าง ๑ กรัม

๓.๙.๕ ยีสต์และรา ต้องไม่เกิน ๑๐๐ โคโลนีต่อตัวอย่าง ๑ กรัม

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC หรือ BAM (U.S.FDA) หรือวิธีทดสอบอื่นที่เทียบเท่า

๔. สุขลักษณะ

๔.๑ สุขลักษณะในการทำปลาทุบ ให้เป็นไปตามภาคผนวก ก.

๕. การบรรจุ

๕.๑ ให้บรรจุปลาทุบในภาชนะบรรจุที่สะอาด ปิดได้สนิท และสามารถป้องกันการปนเปื้อนจากสิ่งสกปรกภายนอกได้

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

๕.๒ น้ำหนักสุทธิของปลาทุบในแต่ละภาชนะบรรจุ ต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก

การทดสอบให้ใช้เครื่องชั่งที่เหมาะสม

๖. เครื่องหมายและฉลาก

๖.๑ ที่ภาชนะบรรจุปลาทุบทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน

(๑) ชื่อผลิตภัณฑ์ (ตาม มผช.) อาจตามด้วยชื่อเรียกผลิตภัณฑ์

(๒) เลขสารบบอาหาร

(๓) ส่วนประกอบที่สำคัญ เป็นร้อยละของน้ำหนักโดยประมาณและเรียงจากมากไปน้อย

(๔) ชนิดและปริมาณวัตถุเจือปนอาหาร (ถ้ามี)

(๕) น้ำหนักสุทธิ เป็นกรัมหรือกิโลกรัม

(๖) วัน เดือน ปีที่ทำ และวัน เดือน ปีที่หมดอายุ หรือข้อความว่า “ควรบริโภคก่อน (วัน เดือน ปี)”

(๗) ข้อแนะนำในการเก็บรักษา เช่น ควรเก็บในภาชนะที่ปิดสนิท

(๘) ชื่อผู้ทำหรือสถานที่ทำ พร้อมสถานที่ตั้ง หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน

ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

๗. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

๗.๑ รุ่น ในที่นี้ หมายถึง ปลาทุบที่มีส่วนประกอบเดียวกัน ทำโดยกรรมวิธีเดียวกัน ในระยะเวลาเดียวกัน

๗.๒ การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้

๗.๒.๑ การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบลักษณะทั่วไป สี กลิ่นรส ลักษณะเนื้อสัมผัสสิ่งแปลกปลอม การบรรจุ และเครื่องหมายและฉลาก ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันจำนวน ๓ หน่วยภาชนะบรรจุ เมื่อตรวจสอบแล้วทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ ๓.๑ ถึงข้อ ๓.๕ข้อ ๕. และข้อ ๖. จึงจะถือว่าปลาทุบรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

๗.๒.๒ การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบสารปนเปื้อน วอเตอร์แอกทิวิตี และวัตถุเจือปนอาหาร ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน ๓ หน่วยภาชนะบรรจุ เพื่อทำ

เป็นตัวอย่างรวมโดยมีน้ำหนักรวมไม่น้อยกว่า ๓๐๐ กรัม กรณีตัวอย่างไม่พอให้ชักตัวอย่างเพิ่มโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันให้ได้ตัวอย่างที่มีน้ำหนักรวมตามที่กำหนด เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ๓.๖ ถึงข้อ ๓.๘ จึงจะถือว่าปลาทุบรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

๗.๒.๓ การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบจุลินทรีย์ ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันจำนวน ๓ หน่วยภาชนะบรรจุ เพื่อทำเป็นตัวอย่างรวม โดยมีน้ำหนักรวมไม่น้อยกว่า ๓๐๐ กรัมกรณีตัวอย่างไม่พอให้ชักตัวอย่างเพิ่มโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันให้ได้ตัวอย่างที่มีน้ำหนักรวมตามที่กำหนด เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ ๓.๙ จึงจะถือว่าปลาทุบรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

๗.๓ เกณฑ์ตัดสิน

ตัวอย่างปลาทุบต้องเป็นไปตามข้อ ๗.๒.๑ ข้อ ๗.๒.๒ และข้อ ๗.๒.๓ ทุกข้อ จึงจะถือว่าปลาทุบรุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้

๘. การทดสอบ

๘.๑ การทดสอบสีและกลิ่นรส

๘.๑.๑ ให้แต่งตั้งคณะผู้ตรวจสอบ ประกอบด้วยผู้ที่มีความชำนาญในการตรวจสอบปลาทุบ ๕ คน แต่ ละคนจะแยกกันตรวจและให้คะแนนโดยอิสระ

๘.๑.๒ วางตัวอย่างปลาทุบลงบนจานกระเบื้องสีขาว ตรวจสอบโดยการตรวจพินิจและชิม

๘.๑.๓ หลักเกณฑ์การให้คะแนน ให้เป็นไปตามตารางที่ ๑

ตารางที่ ๑ หลักเกณฑ์การให้คะแนนในการทดสอบสีและกลิ่นรส

(ข้อ ๘.๑.๓)

ลักษณะที่ตรวจพบ	ระดับการตัดสินใจ	คะแนนที่ได้รับ
สี	สีดีตามธรรมชาติของปลาทุบ	๓
	สีพอใช้ตามธรรมชาติของปลาทุบ	๒
	สีผิดปกติหรือมีการเปลี่ยนสี	๑
กลิ่นรส	กลิ่นรสดีตามธรรมชาติของปลาทุบ	๓
	กลิ่นรสดีตามธรรมชาติของปลาทุบ	๒
	กลิ่นรสผิดปกติหรือมีกลิ่นรสอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นอับ กลิ่นหืนรสขม	๑

ภาคผนวก ก.

สุขลักษณะ

(ข้อ ๔.๑)

ก.๑ สถานที่ตั้งและอาคารที่ทำ

ก.๑.๑ สถานที่ตั้งตัวอาคารและที่ใกล้เคียง อยู่ในที่ที่จะไม่ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ทำเกิดการปนเปื้อนได้ง่าย โดย

ก.๑.๑.๑ สถานที่ตั้งตัวอาคารและบริเวณโดยรอบ สะอาด ไม่มีน้ำขัง แฉะ และสกปรก

ก.๑.๑.๒ อยู่ห่างจากบริเวณหรือสถานที่ที่มีฝุ่น เขม่า ควัน

ก.๑.๑.๓ ไม่อยู่ใกล้เคียงกับสถานที่น่ารังเกียจ เช่น บริเวณเพาะเลี้ยงสัตว์ แหล่งเก็บหรือกำจัดขยะ

ก.๑.๒ อาคารที่ทำมีขนาดเหมาะสม มีการออกแบบและก่อสร้างในลักษณะที่ง่ายแก่การบำรุงรักษา การทำความสะอาด และสะดวกในการปฏิบัติงาน โดย

ก.๑.๒.๑ พื้น ฝาผนัง และเพดานของอาคารที่ทำ ก่อสร้างด้วยวัสดุที่คงทน เรียบ ทำความสะอาด และซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพที่ดีตลอดเวลา

ก.๑.๒.๒ แยกบริเวณที่ทำออกเป็นสัดส่วน สำหรับวัตถุดิบ วัสดุบรรจุ ผลิตภัณฑ์รอการบรรจุ และผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป ไม่อยู่ใกล้ห้องสุขาซึ่งเปิดสู่บริเวณผลิตโดยตรง ไม่มีสิ่งของที่ไม่ใช้แล้วหรือไม่เกี่ยวข้องกับการทำอยู่ในบริเวณที่ทำ

ก.๑.๒.๓ พื้นที่ปฏิบัติงานไม่แออัด มีแสงสว่างเพียงพอ และมีการระบายอากาศที่เหมาะสม

ก.๑.๒.๔ ห้องสุขา อ่างล้างมือมีจำนวนเหมาะสม มีอุปกรณ์เครื่องใช้สำหรับทำความสะอาด หรือฆ่าเชื้อโรค

ก.๒ เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ในการทำ

ก.๒.๑ ภาชนะหรืออุปกรณ์ในการทำที่สัมผัสกับผลิตภัณฑ์ ทำจากวัสดุมีผิวเรียบ ไม่เป็นสนิม ล้างทำความสะอาดได้ง่าย

ก.๒.๒ เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้ สะอาด ก่อนและหลังการใช้งานต้องทำความสะอาด เหมาะสมกับการใช้งาน ไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อน ติดตั้งได้ง่าย มี ปริมาณเพียงพอ รวมทั้งสามารถทำความสะอาดได้ง่ายและทั่วถึง และเก็บไว้ในที่เหมาะสม

ก.๓ การควบคุมกระบวนการทำ

ก.๓.๑ วัตถุดิบและส่วนผสมในการทำ ต้องสะอาด มีคุณภาพดี ได้จากแหล่งที่เชื่อถือได้ ปลอดภัย จัดเก็บในภาชนะสะอาด ป้องกันการปนเปื้อนได้ แยกเก็บเป็นสัดส่วน

ก.๓.๒ การทำ การเก็บรักษา การขนย้าย และการขนส่ง ให้มีการป้องกันการปนเปื้อนและการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์

ก.๓.๓ เครื่องชั่งที่ใช้ต้องตรวจสอบได้เที่ยงตรง

ก.๔ การสุขาภิบาล การบำรุงรักษา และการทำความสะอาด

ก.๔.๑ น้ำที่ใช้ล้างทำความสะอาดเครื่องมือ เครื่องจักร อุปกรณ์ และมือของผู้ทำ เป็นน้ำสะอาดและมีปริมาณเพียงพอ

ก.๔.๒ มีวิธีการป้องกันและกำจัดสัตว์นำเชื้อ แมลง และฝุ่นผงในบริเวณที่ทำตามความเหมาะสม

ก.๔.๓ มีการกำจัดขยะ สิ่งสกปรก และน้ำทิ้ง อย่างเหมาะสม เพื่อไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนกลับลงสู่ผลิตภัณฑ์

ก.๔.๔ สารเคมีที่ใช้ล้างทำความสะอาด และใช้กำจัดสัตว์นำเชื้อและแมลง ใช้ในปริมาณที่เหมาะสม และเก็บแยกจากบริเวณที่ทำ เพื่อไม่ให้ปนเปื้อนลงสู่ผลิตภัณฑ์ได้

ก.๕ บุคลากรและสุขลักษณะของผู้ทำ

ก.๕.๑ ผู้ทำทุกคน ต้องมีสุขภาพดีทั้งร่างกายและจิตใจ รักษาความสะอาดส่วนบุคคลให้ดี เช่น สวมเสื้อผ้าที่สะอาด มีผ้าคลุมผมเพื่อป้องกันไม่ให้เส้นผมหล่นลงในผลิตภัณฑ์ ไม่ไว้เล็บยาว ล้างมือให้สะอาดทุกครั้งก่อนปฏิบัติงาน หลังการใช้ห้องสุขา และเมื่อมือสกปรก

ก.๕.๒ ผู้ทำทุกคน ต้องไม่กระทำการใดๆ ที่ไม่ถูกสุขลักษณะในสถานที่ทำ เช่น รับประทานอาหาร สูบบุหรี่

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

การประชุมวิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 7 (7th RMUTNC)
"ราชมงคลกับการวิจัยอย่างยั่งยืน"
ระหว่างวันที่ 1 – 3 กันยายน 2558 ณ อาคาร 35 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา

16 มิถุนายน 2558

เรื่อง แบบแจ้งผลการพิจารณาบทคัดย่อที่ส่งเข้าร่วมงานการประชุมวิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 7 (7th RMUTNC)

เรียน คุณธัญญรัตน์ บุญโสภณ

ตามที่ท่านได้ส่งบทคัดย่อเรื่อง **การเปรียบเทียบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ปลาทุบจากเนื้อปลาเส้นใยสั้นและเนื้อปลาเส้นใยยาวเพื่อนำเสนอภาคโปสเตอร์** ในการประชุมวิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 7 (7th RMUTNC) หัวข้อ "ราชมงคลกับการวิจัยอย่างยั่งยืน" กำหนดจัดขึ้นระหว่างวันที่ 1 – 3 กันยายน 2558 ณ อาคาร 35 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา นั้น

ในการนี้ คณะกรรมการฝ่ายวิชาการ ขอแจ้งให้ทราบว่า **บทคัดย่อของท่านผ่านการพิจารณา** และให้จัดทำบทความวิจัยฉบับสมบูรณ์เพื่อเข้าสู่กระบวนการพิจารณา ซึ่งผู้จัดงานจะแจ้งผลการพิจารณาบทความวิจัยฉบับสมบูรณ์ให้ท่านทราบในลำดับต่อไป **โดยท่านต้องชำระเงินค่าลงทะเบียนก่อน จึงจะสามารถส่งบทความวิจัยฉบับสมบูรณ์เข้ามาในระบบได้ หากท่านประสงค์จะชำระค่าลงทะเบียนหน้างาน ให้ทำหนังสือชี้แจง ลงนามโดยหัวหน้าหน่วยงาน และอัพโหลดหนังสือดังกล่าวผ่านระบบ จึงจะสามารถส่งบทความวิจัยฉบับสมบูรณ์ได้**

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เฉลิมพล เยื้องกลาง)
ประธานกรรมการฝ่ายวิชาการ

สถาบันวิจัยและพัฒนา
โทรศัพท์ 044-233063
โทรสาร 044-233064

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

การประชุมวิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 7 (7th RMUTNC)
"ราชมงคลกับการวิจัยอย่างยั่งยืน"
ระหว่างวันที่ 1 – 3 กันยายน 2558 ณ อาคาร 35 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา

14 สิงหาคม 2558

เรื่อง แจ้งผลการพิจารณาบทความฉบับสมบูรณ์ที่ส่งเข้าร่วมงานการประชุมวิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 7 (7th RMUTNC)

เรียน นายธัญญรัตน์ บุญโสภณ

ตามที่ท่านได้ส่งบทความ **เรื่อง การเปรียบเทียบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ปลาทุบจากเนื้อปลาเส้นใยสั้นและเนื้อปลาเส้นใยยาว** THE QUALITY COMPARISON STUDY ON POUNDED FISH FROM SHORT AND LONG FISH MUSCLE FIBER **เพื่อนำเสนอภาคโปสเตอร์** ในการประชุมวิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 7 (7th RMUTNC) หัวข้อ "ราชมงคลกับการวิจัยอย่างยั่งยืน" กำหนดจัดขึ้นระหว่างวันที่ 1 – 3 กันยายน 2558 ณ อาคาร 35 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา นั้น ผู้จัดงานขอแจ้งให้ทราบว่า **บทความฉบับสมบูรณ์ของท่านผ่านการพิจารณา** และขอความอนุเคราะห์ท่านดำเนินการดังนี้

1. แก้ไขบทความฉบับสมบูรณ์ตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิตามที่แนบมาพร้อมนี้
2. ส่งบทความฉบับแก้ไขกลับมายังผู้จัดงานทาง E-mail : mailprangna@gmail.com **ภายในวันที่ 18 สิงหาคม 2558 หากพ้นระยะเวลาดังกล่าว บทความของท่านจะถูกตีพิมพ์ใน Proceeding เล่มที่ 2 ซึ่งท่านจะไม่ได้รับในวันจัดงาน**

ทั้งนี้ผู้จัดงานจะแจ้งกำหนดการ วันเวลา และสถานที่ในการนำเสนอผลงานของท่านผ่านทางเว็บไซต์ http://www.rmutcon.rmuti.ac.th/ ภายในวันที่ 15 สิงหาคม 2558

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เฉลิมพล เยื้องกลาง)
ประธานกรรมการฝ่ายวิชาการ

สถาบันวิจัยและพัฒนา
โทรศัพท์ 044-233063
โทรสาร 044-233064

ที่ ศธ ๐๕๘๖.๑๐๐๐/๓๑๔๔

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
๗๔๔ ถนนสุรนารายณ์ ตำบลในเมือง
อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา ๓๐๐๐๐

๖ สิงหาคม ๒๕๕๘

เรื่อง ขอเชิญเข้าร่วมการประชุมวิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ ๗ และการประชุมวิชาการระดับนานาชาติมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ ๖

เรียน นายธัญญรัตน์ บุญโสภณ

ตามที่ ท่านได้ส่งผลงานวิจัย เรื่อง การเปรียบเทียบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ปลาทุบจากเนื้อปลาเส้นใยสั้นและเนื้อปลาเส้นใยยาว THE QUALITY COMPARISON STUDY ON POUNDED FISH FROM SHORT AND LONG FISH MUSCLE FIBER เข้าร่วมการประชุมวิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ ๗ และการประชุมวิชาการระดับนานาชาติมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ ๖ โดยจัดขึ้นระหว่างวันที่ ๑ – ๓ กันยายน ๒๕๕๘ ณ อาคาร ๓๕ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา ซึ่งผลงานวิจัยเรื่องดังกล่าวของท่านได้ผ่านการพิจารณาให้เข้าร่วมการประชุมวิชาการฯ

ในการนี้ผู้จัดงานขอเชิญท่านเข้าร่วมการประชุมวิชาการฯ ระหว่างวันที่ ๑ – ๓ กันยายน ๒๕๕๘ ณ อาคาร ๓๕ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา โดยผู้จัดงานจะแจ้งกำหนดการ วัน เวลา และสถานที่ ในการนำเสนอผลงานของท่าน ผ่านทางเว็บไซต์ http://www.rmutcon.rmuti.ac.th/ ภายในวันที่ ๑๕ สิงหาคม ๒๕๕๘ **และขอความกรุณาท่านส่งแบบตอบรับเข้าร่วมงานตามแบบฟอร์มที่แนบมาพร้อมนี้มายังผู้จัดงานทาง E-mail : mailprangna@gmail.com ภายในวันที่ ๑๐ สิงหาคม ๒๕๕๘**

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เฉลิมพล เยื้องกลาง)
ประธานกรรมการฝ่ายวิชาการ

สถาบันวิจัยและพัฒนา
โทร. ๐ ๔๔๒๓ ๓๐๖๓ ต่อ ๒๕๕๐
โทรสาร ๐ ๔๔๒๓ ๓๐๖๔

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

ขอมอบเกียรติบัตรนี้เพื่อแสดงว่า

7th RMUTNC & 6th RMUTIC
Rajamangala University of Technology
Nakhon Ratchasima Thailand 2015

ธัญญรัตน์ บุญใสภณ อรวัลภ์ อุปถัมภานนท์
และเลอลักษณ์ เสถียรรัตน์

ได้เข้าร่วมนำเสนอผลงานวิชาการ ภาคโปสเตอร์ สาขาเกษตรศาสตร์และชีววิทยา : วิทยาศาสตร์การอาหาร

การเปรียบเทียบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ปลาทุบจากเนื้อปลาเส้นใยสั้นและเนื้อปลาเส้นใยยาว

ในการประชุมวิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 7
วันที่ 1 – 3 กันยายน 2558

ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน จังหวัดนครราชสีมา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิโรจน์ ลิ้มไขแสง)
อธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นายธัญญรัตน์ บุญโสภณ
วัน เดือน ปีเกิด	12 สิงหาคม 2533
ที่อยู่	บ้านเลขที่ 43 หมู่ 7 ตำบลทุ่งพระ อำเภอคอนสาร จังหวัดชัยภูมิ 36180
ประวัติการศึกษา	สำเร็จการศึกษาระดับวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร เมื่อ พ.ศ. 2556
ประสบการณ์ทำงาน	พ.ศ.2556-2557 อาจารย์ประจำสาขาวิชา อาหารและโภชนาการ วิทยาลัยเทคโนโลยีพงษ์สวัสดิ์ จังหวัดนนทบุรี พ.ศ.2558 ผู้ช่วยที่ปรึกษาด้านพัฒนาผลิตภัณฑ์ บริษัท คิวคอมแพค จำกัด จนถึงปัจจุบัน
เบอร์โทรศัพท์	085-383-3563
อีเมล์	jantaravan@hotmail.com