การประยุกต์ใช้ระบบ HACCP ในการผลิตปลาป่น

APPLICATION OF HACCP SYSTEM IN FISH MEALS

วัชรพันธ์ จันธนุภาญน์

WATCHARAPHAN CHANANUKAN

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาอุตสาหกรรมอาหาร

คณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

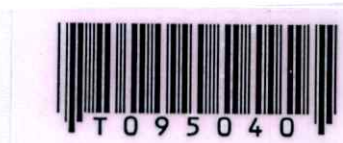
พ.ศ. 2551

KMITL-2008-AI-M-054-031

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การประยุกต์ใช้ระบบ HACCP ในการผลิตปลาป่น

APPLICATION OF HACCP SYSTEM IN FISH MEALS



วัชรพันธ์ จันอนุกาญน์

WATCHARAPHAN CHANANUKAN

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 95040
วัน,เดือน,ปี 20 พ.ค. 2552

.b.....
.i.....

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาสุขาภิบาลอาหาร

คณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2551

KMITL – 2008 – AI – M – 054 – 031

APPLICATION OF HACCP SYSTEM IN FISH MEALS

WATCHARAPHAN CHANANUKAN

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

DOCTOR OF SCIENCE IN SANITATION

FACULTY OF AGRO - INDUSTRY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2008

KMITL – 2008 – AI – M – 054 – 031

COPYRIGHT 2008

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

คณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การประยุกต์ใช้ระบบ HACCP ในการผลิตปลาป่น

Application of HACCP System in Fish Meals

ชื่อนักศึกษา นายวัชรพันธ์ จันอนุกาญน์

รหัสประจำตัว 47067719

ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา สุขาภิบาลอาหาร

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รศ.ดร.อดิศร เสวตวิวัฒน์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	ลายมือชื่อ
รศ.ดร.อดิศร เสวตวิวัฒน์	
รศ.ดร.ประภาพร ขอไพบูลย์	
ดร.วริพัสย์ อารีกุล	
นางเพ็ญศรี รอดมา	

วัน / เดือน/ ปี ที่สอบ 10 ตุลาคม 2551 เวลา 13.00น. เป็นต้นไป

สถานที่สอบ ณ ห้องสัมมนา D 213 อาคารเจ้าคุณทหาร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

คณะอุตสาหกรรมเกษตรรับรองแล้ว

(รศ.ดร.ระติพร หาเรือนกิจ)

คณบดีคณะอุตสาหกรรมเกษตร

วันที่.....28.....**เดือน**.....ตุลาคม.....**พ.ศ**.....2551.....

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การประยุกต์ใช้ระบบ HACCP ในการผลิตปลาป่น
นักศึกษา	นายวัชรพันธ์ จันอนุกาญน์
รหัสประจำตัว	47067719
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	สุขาภิบาลอาหาร
พ.ศ.	2551
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รศ.ดร.อดิศร เสวตวิวัฒน์

บทคัดย่อ

จากการนำหลักการระบบ HACCP มาประยุกต์ใช้ในการควบคุมกระบวนการผลิตปลาป่น พบว่าอันตรายที่มีโอกาสเกิดขึ้นจริงได้แก่ เชื้อซาลโมเนลลา เชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดและเชื้อรา มีจุดวิกฤตที่ควบคุมทั้งสิ้น 2 จุดได้แก่ จุดที่ 1 ที่สายการผลิต A ขั้นตอนการนึ่งและการอบแห้ง และจุดที่ 2 ที่สายการผลิต B ขั้นตอนการอบแห้ง โดยกำหนดค่าวิกฤติที่ต้องควบคุมสำหรับแต่ละจุดดังนี้ จุดที่ 1 ค่าอุณหภูมิในการอบต้องมากกกว่า 120 องศาเซลเซียส เวลามากกว่า 120 นาที และจุดที่ 2 ค่าอุณหภูมิในการอบต้องมากกกว่า 120 องศาเซลเซียส เวลามากกว่า 90 นาที นอกจากนั้นการศึกษายังได้กำหนดมาตรการตรวจติดตาม มาตรการการแก้ไขทั้งกับผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิต มาตรการการทวนสอบระบบ HACCP และระบบการควบคุมเอกสารที่เกี่ยวข้องกับระบบ HACCP ที่จัดทำขึ้นมาทั้งหมด รวมถึงได้ศึกษาการยืนยันค่าการใช้งานอุณหภูมิและเวลาที่เป็นจุดวิกฤตที่ใช้ในการควบคุมขั้นตอนการนึ่งและการอบแห้ง (Validate) โดยใช้วัตถุดิบในการผลิตปลาป่น 2 ชนิด คือ เศษวัตถุดิบเกรด 1 ที่เป็นปลา และซากปลาที่มีความสด ไม่มีกลิ่นเหม็นเน่า และวัตถุดิบเกรด 2 ที่เป็นปลาและซากปลาที่ไม่สด มีกลิ่นเหม็นเน่า โดยนำมาอบแห้งที่อุณหภูมิ 110 115 และ 120 องศาเซลเซียส ทำการสุ่มตรวจหาเชื้อซาลโมเนลลา เชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด เชื้อรา และความชื้นที่เวลา 0 60 90 และ 120 นาที จากผลการศึกษาพบว่า ไม่พบเชื้อซาลโมเนลลาในวัตถุดิบทั้ง 2 เกรด เชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด และเชื้อรามีปริมาณลดลงตามระยะเวลาในการอบแห้งที่เพิ่มขึ้น ส่วนความชื้นมีค่าที่ลดลงตามระยะเวลาในการอบแห้งที่เพิ่มขึ้น แต่ก็ยังเกินเกณฑ์มาตรฐานที่กรมปศุสัตว์กำหนด

Thesis Title	Application of HACCP system in Fish Meals
Student	MR. Watcharaphan Chananukan
Student ID.	47067719
Degree	Master of Science
Program	Food Sanitation
Year	2008
Thesis Advisor	Assoc. Prof. Dr. Adisorn Swetwiwathana

ABSTRACT

In order to approach food safety of fish meal in Pacific Fish Meal Processing Co, Ltd., the 5 step for developing a HACCP plan and the 7 principles of HACCP were implemented in this fish meal producing plant. For critical analysis step, 2 critical control points (CCPs) have been decided in cooking – drying step of line A, and drying steps in line B respectively. Moreover, critical limit, monitoring plan of each CCP point, corrective action in both process and product, including HACCP verification plan and document control were also determined and implemented. In addition, the critical limit during cooking and drying step of the process had been validated by using 2 grades of raw fishes designed as grade A and B. The results revealed that, by cooking and drying of 2 grades of raw fishes under 110, 115 and 120°C for 0, 60, 90 and 120 minutes, *Salmonellae* were not detected in both grades of raw materials. Total viable count and Molds count in the products were decreased when time and temperature of cooking and drying were raising up. Moisture content of the product was gradually decreased due to the increasing of temperature and time of cooking and drying step. But for the highest treatment of the product under 120°C for 120 minute, moisture content of the product was still over the standard limitation recommended by Department of Livestock Development.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ดีเนื่องจากได้รับความกรุณาจาก รศ.ดร.อดิศร เสวตวิวัฒน์ ที่ได้ให้เกียรติเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ รวมทั้งกรุณาให้ข้อคิดเห็นและแนะนำแนวทางที่เป็นประโยชน์แก่ข้าพเจ้าตลอดมา ตลอดจนช่วยตรวจทานและแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ ข้าพเจ้ารู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร.ประภาพร ขอไพบูลย์ ดร.วริพัสย์ อารีกุล และอาจารย์เพ็ญศรี รอดมา ที่ช่วยเหลือแก้ไข และกรุณาให้คำแนะนำเพิ่มเติมงานวิจัยจนสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

ขอขอบคุณบริษัท อุตสาหกรรมปลาป่นแปซิฟิค จำกัด ที่ให้ความกรุณาและอนุเคราะห์ในเรื่องของข้อมูล เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์จนเสร็จสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดาที่ให้การสนับสนุนเป็นอย่างดีในทุกด้าน และให้กำลังใจมาโดยตลอด ขอขอบคุณพี่ๆ และเพื่อนๆปริญญาโททุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือให้งานวิจัยจนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ครูบาอาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน หากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีข้อผิดพลาดประการใด ข้าพเจ้าขอน้อมรับไว้แต่เพียงผู้เดียว

วัชรพันธ์ จันอนุกาญน์

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญตาราง VI

สารบัญภาพ VII

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 ขอบเขตของงานวิจัย 2

1.3 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย 2

บทที่ 2 ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง 3

2.1 การผลิตปลาป่นโลก 3

2.2 การผลิต การตลาดปลาป่นของประเทศไทย 3

2.3 อันตรายที่พบในอาหารสัตว์ 13

2.4 การดูแลความปลอดภัยของอาหารสัตว์ 19

2.5 การดูแลความปลอดภัยของอาหารสัตว์ของประเทศไทย 20

2.6 หลักการ HACCP และการประยุกต์ใช้ 21

บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง 28

3.1 อุปกรณ์ในการวิเคราะห์ 28

3.2 อาหารเลี้ยงเชื้อและสารเคมี 28

3.3 สถานที่ทำการทดลอง 28

3.4 วิธีการทดลอง 29

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์ 32

4.1 ผลการศึกษาการจัดทำระบบ HACCP ในกระบวนการผลิตปลาป่น 32

4.2 การยืนยันความถูกต้องของขั้นตอนการอบปลาป่น 66

บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง 72

ข้อเสนอแนะ 73

บรรณานุกรม 74

ภาคผนวก 76

ก. การกาจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมโดยวิธี Decision Tree 77

ข. ขั้นตอนการตรวจเชื้อ *Salmonella* spp., เชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Plate Count) และเชื้อรา (Mold) 79

ค. การหาปริมาณความชื้น 81

ประวัติผู้เขียน 83

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	คุณภาพหรือมาตรฐานของวัตถุดิบอาหารสัตว์	8
2.2	ปริมาณกรดอะมิโน (%) ตามชั้นคุณภาพของผลิตภัณฑ์ปลาป่น	8
2.3	วัตถุดิบอาหารสัตว์จากแหล่งมาจากสัตว์	16
2.4	แสดงคุณภาพและการเปรียบเทียบคุณภาพทางจุลชีววิทยาของปลาป่นไทย จำแนกตามแหล่งผลิต และกรรมวิธีการผลิต	18
4.1	การจัดตั้งคณะทำงานระบบ HACCP	32
4.2	รายละเอียดผลิตภัณฑ์ (Product Description)	34
4.3	รายละเอียดขั้นตอนการผลิต	37
4.4	การระบุอันตรายในผลิตภัณฑ์ปลาป่น	43
4.5	การวิเคราะห์อันตราย และกำหนดจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (HACCP Analysis)	47
4.6	แผนการควบคุมอันตราย (HACCP Plan)	54
4.7	แผนการทวนสอบ (VERIFICATION Plan)	58
4.8	จำนวนเชื้อ *Salmonella* spp. ในวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตปลาป่นเกรด 1, 2 ที่เหลือรอดในการอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ และเวลาต่างๆ	66
4.9	จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Plate Count) ในวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตปลาป่นเกรด1, 2 ที่เหลือรอดในการอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ และเวลาต่างๆ	68
4.10	จำนวนเชื้อรา (Mold) ในวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตปลาป่นเกรด 1, 2 ที่เหลือรอดในการอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ และเวลาต่างๆ	69
4.11	ปริมาณความชื้นคิดเป็นร้อยละของวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตปลาป่นเกรด 1, 2 ที่ผ่านการอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ และเวลาต่างๆ	70

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	แผนภูมิกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ปลาป่น	9
2.2	วิธีการให้ความร้อนของหม้ออบแบบไส้จาน	10
2.3	ตะแกรงร่อนแบบสั่น	11
2.4	เครื่องบดละเอียด	11
2.5	←, → และ ↓ ลูกศรแสดงทิศทางการไหลของตัวอย่างปลาป่นบนรางเย็น	12
2.6	ทิศทางตัวอย่างปลาป่นที่ผ่านแผ่นแม่เหล็ก	12
3.1	แผนภูมิการผลิตปลาป่น	29
4.1	แผนภูมิกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ปลาป่น	36
1(ก)	แสดงขั้นตอนการหาจุดวิกฤต โดยวิธี Decision tree	78

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในโลกแห่งการค้าเสรีที่สินค้าต่างๆสามารถส่งขายได้ทั่วโลก กลยุทธ์ทางการค้าที่แต่ละประเทศนำมาใช้จึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งเพื่อให้สามารถส่งออกสินค้าของตนได้มากที่สุด ซึ่งกลยุทธ์อย่างหนึ่งที่ประเทศไทยได้นำมาใช้ในการพัฒนาช่องทางการส่งออกคือ การเปิดเขตการค้าเสรี หรือ Free Trade Area เรียกย่อๆว่า FTA โดยเป้าหมายสำคัญคือ การลดภาษีศุลกากรระหว่างกลุ่มให้เหลือน้อยที่สุด หรือให้เป็นร้อยละ 0 ซึ่งก่อให้เกิดการได้เปรียบเชิงของการค้า การแบ่งงาน การผลิตสินค้า รวมทั้งการกระตุ้นให้เกิดอัตราการขยายตลาดที่กว้างขึ้น (http://www.ismed.or.th/SME/src/bin/controller.php?view=knowledgeInsite.KnowledgesDetail&p=&nid=&sid=56&id=369&left=64&right=65&level=3&lv1=3; 2008)

จากการทำ FTA ได้ส่งผลกระทบต่อผู้ประกอบการธุรกิจประมง และผู้ผลิตอาหารสัตว์ โดยเฉพาะธุรกิจการผลิตปลาป่น เนื่องจากปลาป่นส่วนใหญ่ของโลกมีแหล่งผลิตอยู่ในประเทศเปรู และประเทศชิลี ซึ่งเป็นประเทศที่มีแนวชายฝั่งที่ยาวติดต่อกันกว่า 7,000 กิโลเมตร อีกทั้งยังมีกระแสน้ำอุ่นมาบรรจบกับกระแสน้ำเย็นจึงทำให้มีปริมาณแร่ธาตุ และสารอาหารสูง เหมาะที่จะเป็นแหล่งอาศัยของปลามากกว่า 700 สายพันธุ์ ซึ่งเป็นวัตถุดิบหลักของการผลิตปลาป่น (http://www.feedusers.com/th/print.php?ArtID=427; 2008) ด้วยเหตุนี้ประเทศเปรู และประเทศชิลี จึงสามารถผลิตปลาป่นได้มากกว่าครึ่งหนึ่งของผลผลิตโลก นอกจากนี้ปลาป่นจากประเทศเปรูยังมีคุณภาพสูงกว่าประเทศไทย ดังนั้นประเทศไทยจึงจัดให้ปลาป่นอยู่ในกลุ่ม “สินค้าอ่อนไหว” (Sensitive list) ทำให้ทางสภาหอการค้าไทยและสมาคมผู้ผลิตปลาป่นไทยได้ทำการประชุมร่วมกับสถานทูตเปรูประจำประเทศไทยว่าด้วยเรื่องทางการค้า ซึ่งมีข้อสรุปเป็นแนวทางในการปฏิบัติดังนี้คือ คงภาษีไว้ที่ 15% ระยะเวลา 5 ปี และลดปีละ 5% จนเป็น 0% ในปีที่ 8 (www.dtn.moc.go.th/dtndoc/news_newspaper.html; 2008) นอกจากนั้นสมาคมผู้ผลิตปลาป่นไทยยังเตรียมการผลักดันให้โรงงานผลิตปลาป่นมีการนำระบบสุขลักษณะที่ดีในการผลิตอาหาร (Good Manufacturing Practices ; GMP) และระบบการวิเคราะห์อันตรายและควบคุมจุดวิกฤต (Hazard Analysis and Critical Control Points ; HACCP) มาใช้เพื่อเป็นมาตรการกีดกันทางการค้าที่ไม่ใช่ภาษี (NON – Tariff Trade Barriers) ต่อไป (http://www.dtn.moc.go.th/dtndoc/news_ ftape8.html; 2008) ซึ่งจากฐานข้อมูลในปัจจุบันพบว่ามีผู้ผลิตปลาป่นทั้งสิ้นจำนวน 133 โรงงาน แต่ได้รับการรับรองระบบ GMP จำนวนทั้งสิ้น 6 โรงงานและในจำนวนนี้ได้รับการรับรองระบบ HACCP จำนวน 2 โรงงาน (http://www.dld.go.th/

certify/certify_index.html; 2008) นอกจากนั้นอุตสาหกรรมปลาป่นยังเป็นห่วงโซ่ขั้นตอนแรกของอาหารสัตว์ และมีผู้ผลิตที่เกี่ยวข้องอยู่ในอุตสาหกรรมดังกล่าวเป็นจำนวนมาก ซึ่งถ้าพบว่ามีการปนเปื้อนของสารพิษหรือเชื้อโรคที่เป็นอันตรายต่อสัตว์ และอาจถ่ายทอดไปยังผู้บริโภคได้ ก็จะส่งผลกระทบต่อระบบเศรษฐกิจอีกด้วย เพราะฉะนั้นถ้าสามารถสนับสนุนให้ผู้ประกอบการผู้ผลิตปลาป่นนำระบบ HACCP มาใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตปลาป่นได้จะทำให้มาตรฐานของวัตถุดิบอาหารสัตว์ประเภทปลาป่นของประเทศไทยได้รับการยอมรับจากนานาประเทศว่ามีคุณภาพและปลอดภัย (เอกพันธุ์ และประสิทธิ์, 2545) เพราะระบบ HACCP ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้เป็นหลักประกันและควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์ โดยควบคุมที่กระบวนการผลิตให้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้มีความปลอดภัยมากยิ่งขึ้น ซึ่งในระบบ HACCP จะมีการตรวจสอบว่าในจุดใดของขั้นตอนการผลิตที่จะเป็นจุดอันตรายหรือจุดวิกฤตที่จะทำให้ผลิตภัณฑ์นั้นเป็นอันตราย เพื่อจะได้มีการป้องกันปัญหาที่จะเกิดขึ้นในจุดนั้นๆเป็นพิเศษ ระบบ HACCP นี้จะครอบคลุมทุกขั้นตอนการดำเนินงานภายในโรงงานจนกระทั่งถึงมือผู้บริโภคหรือเกษตกรผู้ใช้อาหารสัตว์ โดยต้องมีการสร้างระบบการควบคุมเพื่อขจัดหรือลดสาเหตุที่ทำให้ผลิตภัณฑ์นั้นเกิดอันตราย (http://www.foodmarketexchange.com/datacenter/industry/article_th/4_fish/detail_th_41_21.html; 2008)

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการนำระบบ HACCP มาประยุกต์ใช้ในโรงงานผลิตผลิตภัณฑ์ปลาป่น โดยศึกษาขั้นตอนการจัดทำระบบ HACCP การจัดทำเอกสาร การทดลองเพื่อยืนยันกระบวนการผลิต ทั้งนี้อยู่บนพื้นฐานของคุณภาพ เพื่อให้สอดคล้องกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ตามที่กฎหมายกำหนด และส่งผลให้ผู้ประกอบการสามารถเพิ่มอัตราการขยายตัวด้านการส่งออกได้อย่างต่อเนื่อง

1.2 ขอบเขตของงานวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการนำระบบ HACCP มาใช้ในโรงงาน และจัดทำเอกสารรายละเอียดของ HACCP ในผลิตภัณฑ์ปลาป่น เพื่อให้ผ่านการตรวจสอบโดยสถาบันที่ให้การรับรองระบบ HACCP

1.3 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1.3.1 เพื่อศึกษาการนำระบบ HACCP มาประยุกต์ใช้ในกระบวนการผลิตปลาป่น

1.3.2 เพื่อจัดทำระบบเอกสารต่างๆ ตามข้อกำหนดของระบบ HACCP สำหรับใช้ในโรงงานผลิตภัณฑ์ปลาป่น และเป็นข้อมูลสำหรับการขอใบรับรองระบบ

1.3.3 ศึกษาผลของอุณหภูมิ และเวลาในการทำลายเชื้อจุลินทรีย์ *Salmonella* spp. เชื้อจุลินทรีย์โดยรวม เชื้อรา และปริมาณความชื้น ด้วยตู้อบลมร้อน

บทที่ 2

ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 การผลิตปลาป่นโลก

ผลผลิตปลาป่น (Fish meal) ของโลกมีประมาณปีละ 6 ล้านตันเศษโดยมีแหล่งผลิตที่ใหญ่ที่สุดอยู่ใน ทวีปอเมริกาใต้ ได้แก่ ประเทศเปรู และประเทศชิลี ซึ่งเป็นประเทศที่มีแนวชายฝั่งที่ยาวติดต่อกันกว่า 7,000 กิโลเมตร อยู่ในทวีปอเมริกาใต้ทางฝั่งมหาสมุทรแปซิฟิค จึงทำให้เขตน่านน้ำเฉพาะของประเทศ กลายเป็นน่านน้ำเศรษฐกิจที่กว้างใหญ่ไพศาล อีกทั้งยังเป็นน่านน้ำที่มีกระแสน้ำอุ่นมาบรรจบกับกระแสน้ำเย็นจึงทำให้มีปริมาณแร่ธาตุอาหารสูงมาก เหมาะที่จะเป็นแหล่งอาศัยของปลามากกว่า 700 สายพันธุ์ ซึ่งเป็นวัตถุดิบหลักของการผลิตปลาป่น ได้แก่ ปลา Anchovy, Sardine และ Jack Mackerel ด้วยเหตุนี้ ประเทศเปรู และประเทศชิลี จึงสามารถผลิตปลาป่นได้มากกว่าครึ่งหนึ่งของผลผลิตโลก http://www2.doae.go.th/kasetnew/2547/29-7-47.htm; 2008

2.1.1 การตลาด

1. **การส่งออก** ปริมาณการส่งออกปลาป่นของโลกมีประมาณปีละ 4 ล้านตันเศษ โดยประเทศผู้ส่งออกที่สำคัญของโลกคือ กลุ่มประเทศผู้ผลิตที่สำคัญนั่นเองได้แก่ เปรู ชิลี นอกจากนี้ยังมีประเทศในกลุ่มสหภาพยุโรป 15 ประเทศ เช่น ไอซ์แลนด์ เดนมาร์ค มีปริมาณการส่งออกประมาณปีละ 6 แสนตันเศษ

2. **การนำเข้า** ปริมาณการนำเข้าปลาป่นของโลก มีประมาณ 4 ล้านตันเศษ ประเทศผู้นำเข้าที่สำคัญ ได้แก่ กลุ่มประเทศอุตสาหกรรมปศุสัตว์ที่สำคัญได้แก่ จีน ไต้หวัน เยอรมัน อังกฤษ ญี่ปุ่น และกลุ่มประเทศสหภาพยุโรป เป็นต้น (http://www.feedusers.com//viewnews.php?ArtID=290; 2008)

2.2 การผลิต การตลาดปลาป่นของประเทศไทย

ปลาป่นเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำเข้าปลาเป็ดและเศษปลาเล็กปลาน้อย หรือหัวปลา หางปลาที่เหลือจากโรงงานแปรรูปผลิตภัณฑ์อาหารทะเล เช่น โรงงานซูริมิ ปลากระป๋อง เป็นต้น มาผ่านกระบวนการผลิต และเมื่อได้ผลผลิตปลาป่นตามต้องการแล้วจะนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตอาหารสัตว์โดยผสมกับส่วนประกอบอื่นๆ เช่น รำ ปลายข้าว ข้าวโพด กากถั่ว กระดูกป่น ใบกระถิน ฯลฯ เป็นอาหารสัตว์สำเร็จรูป และนำไปเลี้ยงสัตว์ต่อไปโดยเฉพาะไก่เนื้อ เพราะปลาป่น

จัดได้ว่าเป็นส่วนประกอบสำคัญของอาหารสัตว์ เนื่องจากปลาป่นเป็นแหล่งโปรตีนที่สำคัญ ให้โปรตีนสูง มีกรดอะมิโน (Amino acid) ครบทุกชนิด อีกทั้งยังมีสาร UGF (Unidentified Growth Factor) ซึ่งช่วยในการเร่งการเจริญเติบโตของสัตว์ โดยทั่วไปอาหารสัตว์จะมีปลาป่นเป็นส่วนผสมประมาณร้อยละ 7 – 10 แต่ในอาหารสัตว์บางชนิดจำเป็นต้องใช้ปลาป่นเป็นส่วนผสมถึงร้อยละ 35 เช่น อาหารกุ้งกุลาดำ (http://www.feedusers.com/th/coments.php?ArtID=427; 2008)

2.2.1 "ปลาป่น" ตามประกาศในราชกิจจานุเบกษา (ฉบับพิเศษ) พ.ศ. 2528 ได้ให้นิยามศัพท์ไว้ดังนี้

ปลาป่น หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากปลา โดยการตากแห้ง หรือต้ม หรืออบด้วยความร้อนแล้วทำให้แห้งและบดเป็นผง ทั้งนี้ให้หมายความถึงปลาป่นเฉพาะที่ใช้เป็นอาหารสัตว์หรือส่วนผสมของอาหารสัตว์เท่านั้น (http://www.ratchakitcha.soc.go.th/DATA/PDF/2528/D/198/4.PDF; 2008)

2.2.2 องค์ประกอบ (http://www.dld.go.th/nutrition/exhibision/feed_stuff/fish_meal.htm; 2008)

1. มีโปรตีนสูงประมาณ 50 – 60 % ขึ้นอยู่กับชนิดของปลา และขั้นตอนการผลิตปลาป่น
2. มีกรดอะมิโน ไลซีน และเมทไธโอนีนสูง
3. มีธาตุแคลเซียม และฟอสฟอรัสสูง
4. มีวิตามินบีสูง โดยเฉพาะวิตามินบี 12 และ บี 2

2.2.3 ชนิดของวัตถุดิบ (http://www.feedusers.com/th/viewnews.php?ArtID=290; 2008)

วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตปลาป่นที่สำคัญมี 3 ชนิด คือ

1. ปลาเป็ด เป็นปลาเบญจพรรณที่จับได้โดยเรือประมงที่ใช้เครื่องมือประเภทอวนลาก ซึ่งจับสัตว์น้ำหน้าดิน โดยที่เรือประมงต่างๆที่ออกไปจับปลาใหญ่จะได้ปลาเล็ก (ปลาเป็ด) ติดมาด้วยประมาณร้อยละ 40 – 60 ของจำนวนปลาทั้งหมดที่จับได้ ซึ่งเดิมทีชาวประมงถือว่าปลาเป็ดเป็นเพียงผลพลอยได้จากการจับปลาใหญ่ แต่ต่อมาราคาปลาเป็ดเขยิบตัวสูงขึ้นเรื่อยๆ จนกระทั่งปลาเป็ดกลายเป็นแหล่งที่มาของรายได้สำคัญแหล่งหนึ่งของชาวประมง

ปลาเป็ดที่มีคุณภาพดีสามารถนำไปผลิตเป็นปลาป่นคุณภาพดี เหมาะสำหรับการเลี้ยงกุ้ง ปลา สุกร และไก่

2. ปลาหลังเขียว เป็นปลาผิวน้ำ มีผลผลิตเพิ่มขึ้นโดยลำดับ สามารถนำไปผลิตเป็นปลาป่นคุณภาพดีได้

3. เศษปลา ได้จากโรงงานผลิตอาหารทะเลกระป๋อง โดยเฉพาะโรงงานผลิตซูริมิ (เนื้อปูเทียม) และปลากระป๋อง ปริมาณเศษปลาที่ได้ขึ้นอยู่กับการขยายตัวของตลาด และการส่งออกอาหารทะเลกระป๋อง ซึ่งเศษปลาที่เหลือจากโรงงานจะเข้าสู่โรงงานผลิตปลาป่นเกือบทั้งสิ้น

2.2.4 แหล่งวัตถุดิบ (http://www.feedusers.com/th/viewnews.php?ArtID=290; 2008)

แหล่งจับปลาของไทยอยู่บริเวณ 17 จังหวัด รอบอ่าวไทยและอีกจังหวัดรอบทะเลอันดามัน ซึ่งแนวชายฝั่งทะเลมีความยาวรวม 2,614 กิโลเมตร โดยมีชายฝั่งทะเลด้านตะวันออกยาว 562 กิโลเมตรชายฝั่งทะเลตะวันตกยาว 1,144 กิโลเมตร และชายฝั่งด้านมหาสมุทรอินเดียยาว 908 กิโลเมตร ตั้งแต่ต้นปีพ.ศ. 2520 เป็นต้นมา เนื้อที่การประมงทะเลของประเทศไทยถูกจำกัดเนื่องจากมีการประกาศเขตเศรษฐกิจจำเพาะ (Exclusive Economic Zone) ของประเทศเพื่อนบ้านจากเดิม 12 ไมล์ทะเล ทำให้ประเทศไทยต้องสูญเสียน่านน้ำไปไม่น้อยกว่า 3 แสนตารางไมล์ มีผลกระทบต่อการประมงของไทยมาก โดยในปีพ.ศ. 2524 และปีพ.ศ. 2531 ประเทศไทยได้ประกาศกำหนดความกว้างขวางของเขตเศรษฐกิจจำเพาะด้านอ่าวไทยและทะเลอันดามันตามลำดับเป็นระยะ 200 ไมล์ทะเลจากเส้นฐาน ดังนั้นในระยะต่อมาจึงได้มีการพัฒนาการประมงของไทยโดยการขยายกองเรือ และปรับปรุงเทคนิควิธีการทำประมง ตลอดจนการทำประมงนอกน่านน้ำมากขึ้น

โรงงานปลาป่นจะซื้อวัตถุดิบที่ใช้ผลิตปลาป่นจากภายในจังหวัดที่โรงงานตั้งอยู่ประมาณร้อยละ 70 – 80 ที่เหลือจะซื้อจากจังหวัดใกล้เคียง และในปัจจุบันนี้เนื่องจากปริมาณปลาเป็ดที่จับได้ลดน้อยลง ในขณะที่กำลังการผลิตของอุตสาหกรรมปลาป่นทั้งระบบอยู่ในอัตราสูงมาก ดังนั้นโรงงานส่วนใหญ่นอกจากจะรับซื้อปลาเป็ดจากเรือประมงทั่วไปแล้ว ยังมีเรือประมงเป็นของตนเองอีกด้วย อีกทั้งบางครั้งยังรับซื้อปลาจากนอกน่านน้ำไทย เพื่อจะหาวัตถุดิบป้อนโรงงานให้มากขึ้น เพราะถ้าหากมีวัตถุดิบปริมาณน้อยย่อมไม่คุ้มกับการเดินเครื่องผลิต

2.2.5 แหล่งผลิตปลาป่น (http://www.feedusers.com/th/viewnews.php?ArtID=290; 2008)

โรงงานปลาป่นของประเทศไทยตั้งอยู่ตามพื้นที่ในจังหวัดที่ติดต่อกับชายฝั่งทะเลมีประมาณ 133 โรง ดังนี้

1. ภาคใต้ มีโรงงานปลาป่นมากที่สุดประมาณ 91 โรงงาน ได้แก่ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร ระนอง สุราษฎร์ธานี พังงา นครศรีธรรมราช ตรัง สตูล สงขลา ปัตตานี และภูเก็ต

2. ภาคกลาง ตามอ่าวไทยมีประมาณ 26 โรงงาน ได้แก่ จังหวัดสมุทรสงคราม สมุทรปราการ และสมุทรสาคร

3. ภาคตะวันออก มีประมาณ 15 โรงงาน ได้แก่ จังหวัดชลบุรี ระยอง จันทบุรี และตราด

4. ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 1 โรงงาน ที่จังหวัดนครราชสีมา

จังหวัดที่มีผลผลิตมาก ได้แก่ จังหวัดสงขลา ระนอง สมุทรสาคร ปัตตานี นครศรีธรรมราช เนื่องจากปริมาณวัตถุดิบมีแนวโน้มลดลง ผู้ผลิตปลาป่นจึงเคลื่อนย้ายโรงงานเข้าใกล้แหล่งวัตถุดิบมากขึ้น เช่น จังหวัดระนอง ที่สามารถจับปลาในแถบประเทศพม่า จังหวัดสงขลาและปัตตานีสามารถจับปลาได้ไกลถึงประเทศมาเลเซีย อินโดนีเซีย เวียดนาม ทั้งนี้เพื่อความสะดวกต่อการจัดหาวัตถุดิบ และเป็นการประหยัดค่าขนส่ง รวมทั้งสามารถลดการเน่าเสียของวัตถุดิบซึ่งจะได้ปลาสด มีผลให้ต้นทุนการผลิตลดลง และผลิตเป็นปลาป่นที่มีคุณภาพดีขึ้นด้วย

2.2.6 ฤดูการผลิต (http://www.feedusers.com/th/viewnews.php?ArtID=290; 2008)

ผลผลิตปลาป่นของไทยจะออกสู่ตลาดมากในช่วงเดือนเมษายนถึงเดือนกรกฎาคม ซึ่งเป็นช่วงที่สภาพอากาศเอื้ออำนวยให้ชาวประมงสามารถจับปลาได้มาก กล่าวคือไม่อยู่ในช่วงมรสุม ทำให้โรงงานผลิตปลาป่นมีวัตถุดิบเข้าสู่โรงงานมากในช่วงดังกล่าว และสำหรับช่วงเวลาที่สามารถจับปลาได้มากตามภาคต่างๆที่เป็นแหล่งผลิต มีดังนี้

ภาคใต้ฝั่งตะวันตก	ช่วงเดือน พฤศจิกายน – มีนาคม และเมษายน
ภาคใต้ฝั่งตะวันออก อ่าวไทย	ช่วงเดือน พฤษภาคม – ตุลาคม
ภาคตะวันออก	ช่วงเดือน กันยายน – มีนาคม และเมษายน

2.2.7 ต้นทุนการผลิตปลาป่น (http://www.feedusers.com/th/viewnews.php?ArtID=290; 2008)

ต้นทุนการผลิตปลาป่นขึ้นอยู่กับราคาปลาเป็ดเป็นสำคัญ กล่าวคือ ประมาณร้อยละ 80 ของต้นทุนรวมจะเป็นต้นทุนค่าปลาเป็ด ส่วนที่เหลืออีกประมาณร้อยละ 20 เป็นค่าต้นทุนอื่นๆ เช่น ค่าแรงงาน ค่าขนส่ง ค่าซ่อมแซมเครื่องจักรเป็นต้น โดยปกติการผลิตปลาป่น 1 กิโลกรัม จะใช้ปลาเป็ดประมาณ 3.4 – 4.5 เป็นต้นทุนการผลิตปลาป่น จะเห็นว่าการผลิตปลาป่น 1 กิโลกรัม จะเสียค่าวัตถุดิบสูงที่สุดร้อยละ 81.38 ดังนั้น ตัวแปรที่สำคัญที่ทำให้ต้นทุนการผลิตปลาป่นเปลี่ยนแปลงมากที่สุดได้แก่ ค่าวัตถุดิบนี้เอง โดยเฉพาะอย่างยิ่งปลาเป็ดเป็นวัตถุดิบที่มีราคาไม่คงที่ คือราคาเปลี่ยนแปลงเกือบตลอดปี ในช่วงใดจับปลาได้น้อยราคาปลาเป็ดจะสูงขึ้น และในช่วงใดจับปลาได้มากราคาปลาเป็ดก็จะต่ำลง

2.2.8 ผลผลิตปลาป่น (http://www.feedusers.com/th/viewnews.php?ArtID=290; 2008)

ประเภทของผลผลิตปลาป่นจากการรวบรวมข้อมูลของสมาคมผู้ผลิตปลาป่นไทย ปรากฏว่าโรงงานปลาป่นของไทยสามารถผลิตปลาป่นที่มีโปรตีนสูงกว่าร้อยละ 63 ได้เพียงร้อยละ 8.70 ของปริมาณการผลิตทั้งหมดส่วนปลาป่นที่ผลิตได้มาก ได้แก่ ปลาป่นโปรตีนร้อยละ 58 – 62.9

ซึ่งสามารถผลิตได้ปริมาณร้อยละ 38 – 39 โดยสามารถแยกผลผลิตปลาป่นไทยตามระดับโปรตีนต่างๆ ได้ 5 ระดับ ดังนี้

1. ปลาป่นโปรตีนร้อยละ 63 ขึ้นไป
2. ปลาป่นโปรตีนร้อยละ 58 – 62.9
3. ปลาป่นโปรตีนร้อยละ 55 – 57.9
4. ปลาป่นโปรตีนร้อยละ 52 – 54.9
5. ปลาป่นโปรตีนต่ำกว่าร้อยละ 52

2.2.9 คุณภาพปลาป่น

ปลาป่นที่ผลิตได้ในประเทศไทยเป็นปลาป่นคุณภาพดี ที่เหมาะสำหรับการผลิตอาหารกุ้ง ซึ่งมีเพียงร้อยละ 13.5 ของปริมาณปลาป่นทั้งหมด การตรวจสอบมาตรฐานคุณภาพปลาป่นของไทย โดยการสุ่มตัวอย่างของกองควบคุมคุณภาพอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ ได้ค่าเฉลี่ยคุณภาพปลาป่นไทยมีโปรตีนร้อยละ 58.89 ไขมันร้อยละ 7.11 กิโลกรัม ร้อยละ 0.93 ความชื้นร้อยละ 8.16 เถ้าร้อยละ 26.03 ทรายร้อยละ 6.33 และเกลือ ร้อยละ 2.02 ซึ่งเป็นค่าได้ตามมาตรฐานปลาป่นชั้นคุณภาพที่ 2 และ 3 ตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดชื่อ ประเภท ชนิดหรือลักษณะของอาหารสัตว์คุณภาพหรือมาตรฐานของอาหารสัตว์ ตามชื่อ ประเภท ชนิด หรืออายุของสัตว์ คุณภาพหรือมาตรฐานของภาชนะบรรจุ และการใช้ภาชนะบรรจุ พ.ศ.2545 (http://www.nsru.ac.th/e-learning/animal/ lesson9_6.php; 2008) ซึ่งกำหนดคุณภาพ หรือมาตรฐานของปลาป่น ตามอัตราส่วนของโปรตีน ไขมัน กาก ความชื้นเถ้าและเกลือ คิดเป็นร้อยละของน้ำหนักวัตถุดิบดังตารางที่ 2.1

การกำหนดคุณภาพหรือมาตรฐานของปลาป่นตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ดังกล่าวสอดคล้องกับมาตรฐานสินค้าปลาป่นส่งออกตามประกาศกระทรวงพาณิชย์ (มีผลใช้บังคับ 26 กุมภาพันธ์, 2529) โดยการกำหนดอัตราส่วนของโปรตีน ความชื้นและเถ้า ในอัตราส่วนที่เท่ากันและกำหนดว่าปลาป่นทุกชั้น ต้องป่นเป็นผงละเอียด สามารถผ่านแรงรูขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2.08 มิลลิเมตรได้ มีกลิ่นปกติปราศจากกลิ่นที่แสดงว่าเน่าเสีย ไม่บูดเน่าหรือขึ้นรา ไม่มีแมลงที่มีชีวิตอยู่ และไม่มีวัตถุอื่นเจือปน เว้นแต่วัตถุดิบที่ติดมากับปลา หรือส่วนของปลาตามสภาพปกติของการจับปลาส่วนใหญ่เมื่อเทียบคุณภาพปลาป่นของไทยกับต่างประเทศแล้วปรากฏว่ามีค่าโปรตีนและไขมันต่ำกว่าแต่มีค่าของสิ่งเจือป่นได้แก่ เถ้า และทรายที่สูงกว่า สาเหตุสำคัญที่มีผลต่อคุณภาพของปลาป่นก็คือ ชนิด และคุณภาพของวัตถุดิบที่นำมาผลิตปลาป่นซึ่งมีปริมาณกรดอะมิโน (%) ที่จำเป็น ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.1 คุณภาพหรือมาตรฐานของวัตถุดิบอาหารสัตว์

ปลาป่น	ชั้นคุณภาพที่ 1	ชั้นคุณภาพที่ 2	ชั้นคุณภาพที่ 3
โปรตีน ไม่น้อยกว่าร้อยละ	60	55	50
ไขมัน ไม่น้อยกว่าร้อยละ	-	-	-
กาก ไม่น้อยกว่าร้อยละ	2	2	2
ความชื้น ไม่น้อยกว่าร้อยละ	10	10	10
เถ้า ไม่น้อยกว่าร้อยละ	26	28	30
เกลือ ไม่น้อยกว่าร้อยละ	3	3	3

ที่มา : ดัดแปลงจากประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์, (2545) (http://www.nsru.ac.th/e-learning/animal/lesson9_6.php)

ตารางที่ 2.2 ปริมาณกรดอะมิโน (%) ตามชั้นคุณภาพของผลิตภัณฑ์ปลาป่น

ปลาป่น	ชั้นคุณภาพที่ 1	ชั้นคุณภาพที่ 2	ชั้นคุณภาพที่ 3
ไลซีน	4.57	4.15	3.53
เมทไธโอนีน	1.57	1.44	1.27
เมทไธโอนีน + ซีสตีน	2.14	2.0	1.47
ทริปโตเฟน	0.62	0.60	0.47
ทรีโอนีน	2.44	2.24	1.81
ไอโซลูซีน	2.59	2.37	2.07
อาร์จินีน	3.52	3.22	2.74
ลูซีน	4.19	3.84	3.29
เฟนิลอะลานีน +ไทโรซีน	4.16	4.0	2.62
ฮิสติดีน	1.26	1.15	0.89
เวลีน	2.95	2.70	2.53
ไกลซีน	4.33	4.0	3.43

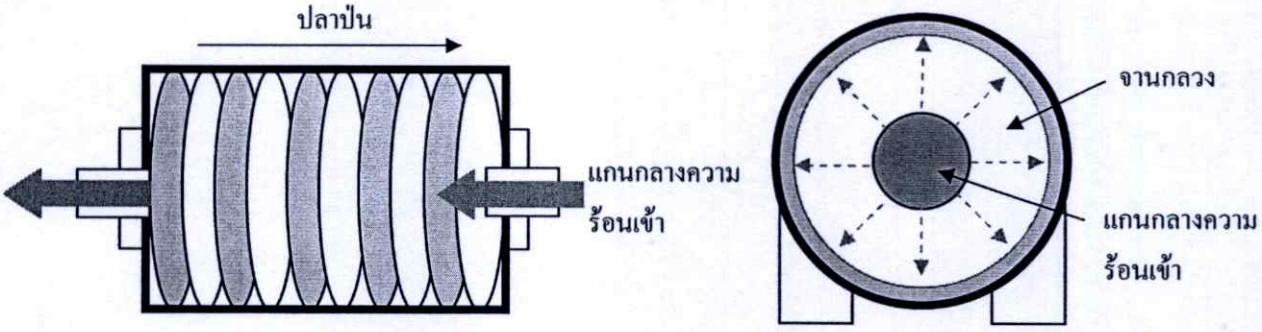
ที่มา : ดัดแปลงจาก http://www.feedusers.com/th/coments.php?ArtID=427; 2008

2.2.10 ขั้นตอนการผลิตผลิตภัณฑ์ปลาป่น

ภาพที่ 2.1 แผนภูมิกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ปลาป่น

จากภาพที่ 2.1 **ขั้นตอนปลาสด/เศษปลาสด** เริ่มจากการนำวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตปลาป่น ได้แก่ ปลาตัวเล็กๆที่ไม่ได้คุณภาพหรือที่เรียกว่า "ปลาเป็ด" จากเรือประมง และเศษชิ้นส่วนปลา เช่น หัวปลา, ไส้ปลา, ปลาที่ไม่ได้คุณภาพจากโรงงานแปรรูปอาหารคน มากองไว้ที่บ่อปลาสด (บ่อรับวัตถุดิบ) และจะถูกนำเข้าหม้อนึ่งโดยสกูลลำเลียง

ขั้นตอนนึ่งและอบ ปลาเป็ดจะถูกสกูรลำเลียงดันปลาเป็ดเข้าไปในหม้ออบ จากนั้นจานแกนกลางที่อยู่ในหม้ออบจะดันปลาเป็ดผ่านจากต้นหม้อไปยังที่ปลายหม้อ ดังลูกศรที่ชี้จากซ้ายไปขวา ในภาพที่ 2.2 ก โดยมีความร้อนจากจานหม้ออบและความร้อนของผนังของหม้ออบเป็นตัวให้ความร้อน และมีเครื่องดูดลมที่ดูดเอาความชื้นของปลาที่ผ่านการอบออกตลอดเวลาในระหว่างการอบ จึงทำให้ปลาเป็ดที่ผ่านการนึ่งและอบมีลักษณะเนื้อสัมผัสที่แห้ง และละเอียดขึ้น โดยสายการผลิต A ใช้หม้ออบขนาดใหญ่เพียงลูกเดียวกำลังผลิต 120 ตันต่อวัน แต่สายการผลิต B ใช้หม้ออบขนาดเล็กจำนวนสองลูก ขนาดกำลังผลิต 80 ตันต่อวัน วางเรียงต่อกัน

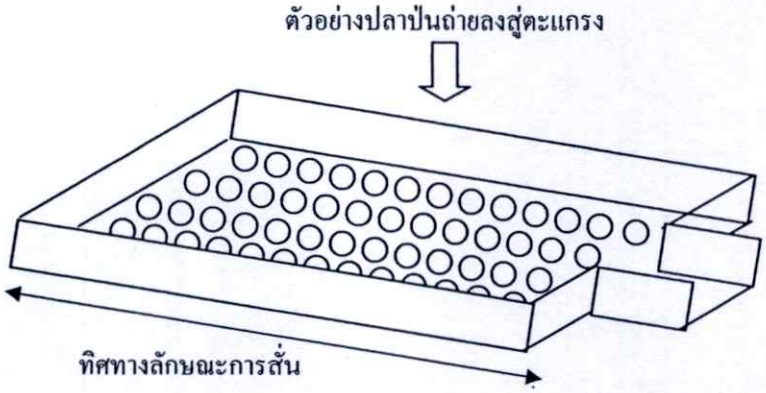


(ก) แกนกลางความร้อน **(ข)** หม้ออบ

ภาพที่ 2.2 วิธีการให้ความร้อนของหม้ออบแบบไส้จาน

ภายในหม้อนึ่งมีลักษณะเป็นจานเต็มแผ่นวางเรียงต่อกัน ภายในจานแต่ละแผ่นมีลักษณะกลวง และที่ปลายจานแต่ละแผ่นมีปลายยื่นออกที่ทำหน้าที่ดันปลาไปสู่จานแผ่นถัดไป แหล่งความร้อนจะถูกส่งผ่านมาจากแกนกลางเข้ามาในจานแต่ละจาน ดังลูกศรที่ชี้จากขวาไปซ้ายในภาพที่ 2.2 ก และความร้อนแผ่ออกทั่วจานดังลูกศรในภาพที่ 2.2 ข

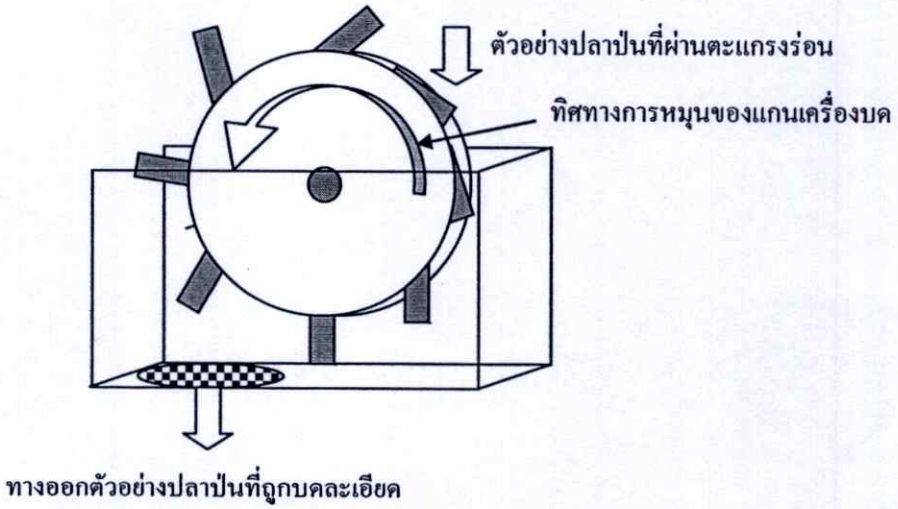
ขั้นตอนการผ่านตะแกรงร่อน สกูรลำเลียงจะดันปลาเป็ดสู่ตะแกรงร่อนหยาบ จากด้านบนลงสู่ด้านล่าง ดังลูกศรชี้ในภาพที่ 2.3 เพื่อร่อนเอาเศษไม้, เศษพลาสติก, เศษเชือก หรือเศษอันตรายทางกายภาพอื่นๆที่มีขนาดใหญ่กว่า 2 เซนติเมตร ออกไม่ให้ปนเปื้อนไปกับปลาป่นออก โดยสิ่งแปลกปลอมจะติดบนตัวตะแกรงและไหลออกไปตามช่องทางออกเข้าสู่ถังขยะรวบรวม ส่วนปลาป่นและสิ่งแปลกปลอมที่มีขนาดเล็กกว่า 2 เซนติเมตร จะไหลผ่านตะแกรงเข้าสกูรลำเลียง



ภาพที่ 2.3 ตะแกรงร่อนแบบสั่น

ถาดตะแกรงร่อนมีขนาดกว้าง 80 เซนติเมตร ยาว 100 เซนติเมตร ขอบถาดสูง 10 เซนติเมตร ที่พื้นถาดเป็นตะแกรงหนา 2 มิลลิเมตร ขนาดรูตะแกรงมีเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 2 เซนติเมตร ลักษณะของการสั่นจะเป็นการโยกซ้ายขวาสลับกันทิศทางดังลูกศรในภาพที่ 2.3

ขั้นตอนการบดละเอียด สกูรลำเลียงจะดันปลาป่นลงสู่เครื่องบดละเอียด ในขณะที่ใบมีดของเครื่องบดจะตีเข้ากับปลาป่นที่ไหลลงมาจากด้านบนเครื่อง ด้วยความเร็วสูง จนทำให้ปลาป่นมีเนื้อสัมผัสที่เนียนละเอียด และที่ช่องทางออกด้านล่างภายในเครื่องบดละเอียดมีตะแกรงกรองขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 มิลลิเมตร โดยทิศทางการไหลของปลาป่นดังรูปลูกศรชี้ในภาพที่ 2.4 ดังนั้นปลาป่นที่มีความละเอียดเล็กกว่า 2 มิลลิเมตรจะผ่านออกไป เข้าสู่สกูรลำเลียงต่อไป

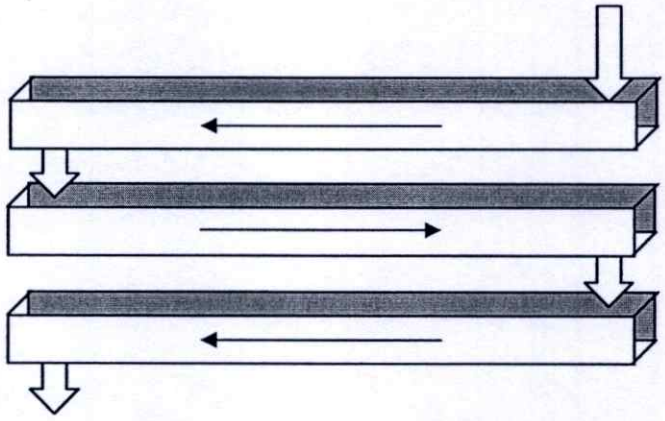


ภาพที่ 2.4 เครื่องบดละเอียด

เครื่องบดละเอียด แกนกลางเครื่องบดเป็นตัวหมุนโดยใช้กำลังของมอเตอร์ ที่มีการหมุนแบบทวนเข็มนาฬิกาดังรูปลูกศรที่ชี้ในภาพที่ 2.4 ที่ปลายแกนมอเตอร์มีการยึดเชื่อมต่อกับแผ่น

เหล็ก (ใบมีด) จำนวน4 ชุด ใบมีดแต่ละชุดมีระยะห่าง 1.5 นิ้ว การตีเป็นแบบสลับฟันปลา และที่ช่องทางออกของเครื่องบดมีตะแกรงเหล็กขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของรูตะแกรง 2 มิลลิเมตร

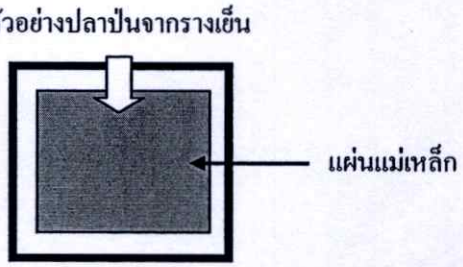
ขั้นตอนการผ่านรางเย็น สกูรลำเลียงจะดันปลาป่นลงสู่ชุดรางเย็น โดยปลาป่นจะไหลผ่านรางเย็นจากซ้ายไปขวา ที่ปลายรางแต่ละรางจะมีช่องเปิดเพื่อให้ปลาป่นไหลสู่รางชั้นถัดไป ปลาป่นจะไหลจากขวาไปซ้ายต่อไปสลับกันจนครบ 5 ราง รูปลูกศรแสดงทิศทางการเคลื่อนที่ของปลาป่นในแต่ละรางดังรูปที่ 2.5 ใช้เวลาในการกวนเย็นประมาณ 30 นาที อุณหภูมิเนื้อสัมผัสของปลาป่นมีอุณหภูมิไม่เกิน 40 องศาเซลเซียส และลงสู่สกูรลำเลียงต่อไป



ภาพที่ 2.5 ←, → และ ⇩ ลูกศรแสดงทิศทางการไหลของตัวอย่างปลาป่นบนรางเย็น

ภาพที่ 2.5 ชุดรางเย็น เป็นรางแบบ 2 ชั้น โดยชั้นในเป็นรางสำหรับให้ปลาป่นผ่านและมีสกูรลำเลียงเป็นตัวดันปลา ส่วนชั้นด้านนอกสำหรับให้น้ำเย็นวิ่งที่ผ่าน

ขั้นตอนการผ่านแม่เหล็ก ปลาป่นที่ผ่านรางเย็นเป็นที่เรียบร้อย จะวิ่งผ่านแม่เหล็กดังทิศทางตามลูกศรชี้จากบนลงล่างในภาพที่ 2.6 โดยแม่เหล็กมีขนาดกว้าง 6 นิ้ว ยาว 8 นิ้ว เพื่อจับเศษเหล็กที่ปนอยู่ในปลาป่น จากนั้นปลาป่นจะลงสกูรลำเลียง



ภาพที่ 2.6 ทิศทางตัวอย่างปลาป่นที่ผ่านแผ่นแม่เหล็ก

ขั้นตอนการบรรจุกระสอบ ปลาป่นจะไหลลงสู่ถังไซโลขนาดเล็กเพื่อรอการบรรจุ โดยพนักงานผลิตทำการบรรจุปลาป่นลงในกระสอบพลาสติกกระสอบละ 90 กิโลกรัม แต่ยังไม่ทำการปิดผนึก จากนั้นพนักงานผลิตทำการยกกระสอบปลาป่นใส่รถเข็นเพื่อลำเลียงออกจากพื้นที่ห้องนึ่งอบ เข้าสู่พื้นที่การผึ่งให้เย็นต่อไป

ขั้นตอนการผึ่งให้เย็น พนักงานผลิตนำปลาป่นที่อยู่ในกระสอบถูกวางเรียงตามลำดับไม่ซ้อนทับกันในพื้นที่การผึ่งให้เย็น โดยมีผู้ช่วยหัวหน้าฝ่ายผลิตคอยตรวจสอบซ้ำ และจัดแยกคุณภาพของปลาป่นตามแต่ละชั้นคุณภาพเพื่อรอการผสมถัดไป

ขั้นตอนการผสม/เติมน้ำยากันหืน พนักงานผลิตนำปลาป่นแต่ละชั้นคุณภาพ ตามที่ลูกค้ากำหนด เทลงหลุมเพื่อดึงเข้าถังผสมโดยจะมีสกูรดึงเข้าไปในถังผสม และพนักงานผลิตจะนำสารป้องกันเชื้อซาลโมเนลลา และหรือสารกันหืนตามสูตรการผลิต จากนั้นพนักงานผลิตจะทำการเปิดเครื่องผสมทิ้งไว้นาน 30 นาที สกูรอยู่ในถังผสมจะหมุนดึงปลาป่นที่อยู่ด้านล่างถังผสมขึ้นด้านบน เพื่อให้ปลาป่นเป็นเนื้อเดียวกัน

ขั้นตอนการปิดผนึก/ติดฉลาก พนักงานผลิตทำการบรรจุปลาป่นที่ผสมเสร็จเรียบร้อยในกระสอบพลาสติกขนาด 60 กิโลกรัม และ 90 กิโลกรัม และพนักงานผลิตใช้เข็มเย็บกระสอบเย็บปิดผนึกและติดฉลาก จากนั้นพนักงานผลิตจึงลำเลียงปลาป่นไปพักไว้ในพื้นที่เก็บผลิตภัณฑ์สำเร็จ

ขั้นตอนการขนส่ง พนักงานผลิตทำการยกปลาป่นสู่รถขนส่ง โดยใช้ผ้าใบคลุมปิดมิดชิดเพื่อป้องกันการปนเปื้อนระหว่างการขนส่ง

2.3 อันตรายที่พบในอาหารสัตว์

2.3.1 อันตรายที่เกิดจากอาหารสัตว์ สามารถแบ่งได้เป็น 2 ชนิด (ดัดแปลงจาก เอกพันธุ์และคณะ, 2544)

2.3.1.1 อันตรายทางวิทยาศาสตร์ แบ่งเป็น 3 ชนิดคือ

อันตรายทางกายภาพ ได้แก่ การปนเปื้อนจากสิ่งแปลกปลอมต่างๆ อาทิเศษแก้ว เศษโลหะ เศษไม้ เศษพลาสติกแข็ง หิน ซึ่งทำให้เกิดการบาดเจ็บแก่คนหรือสัตว์ได้ การปนเปื้อนเกิดขึ้นในวงจรอาหารสัตว์ ตั้งแต่การเก็บเกี่ยวจนสินค้าถึงมือลูกค้า โดยเกิดจากการปฏิบัติงานไม่ถูกต้อง

อันตรายทางจุลชีววิทยา คือ อันตรายที่เกิดจากสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก ได้แก่ จุลินทรีย์ ไวรัส เชื้อรา พยาธิต่างๆ โดยทั่วไปสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กเหล่านี้เกี่ยวข้องกับมนุษย์และวัตถุดิบต่างๆที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ หลายชนิดพบอยู่ตามธรรมชาติในสิ่งแวดล้อมจากแหล่งผลิตอาหารสัตว์นั้น ส่วนใหญ่จะถูกทำลายด้วยการให้ความร้อน (ต้ม – นึ่ง และอบแห้ง) และสามารถลดจำนวนโดยมาตรการต่างๆ เช่น การควบคุมอุณหภูมิ เวลา และการจัดการสุขลักษณะ

อันตรายจากเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค และสารพิษที่เชื้อจุลินทรีย์บางชนิดสร้างขึ้น ถือว่าเป็นอันตรายที่สำคัญที่สุดในระบบ HACCP เนื่องจากเชื้อจุลินทรีย์สามารถแพร่กระจายในอาหารสัตว์ และทำอันตรายต่อผู้บริโภคได้อย่างแพร่หลาย และระดับอันตรายจากจุลินทรีย์บางชนิดอาจถึงแก่ชีวิตได้ โดยทั่วไปอันตรายจากเชื้อจุลินทรีย์แบ่งเป็น 2 ประเภท

- Infections เกิดขึ้นโดยการกินอาหารที่มีการปนเปื้อนโดยเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค เช่น เชื้อรา, *Salmonella* spp. หรือ *Listeria* spp. แต่ในที่นี้จะกล่าวถึง *Salmonella* spp.

Salmonella spp. พบมากกว่า 2,000 ซีโรไทป์ โดยสามารถแบ่งเป็นกลุ่มใหญ่ๆได้ 3 กลุ่ม คือ

ก) สปีชีส์ที่เป็นสายพันธุ์ที่ก่อโรคเฉพาะสัตว์แต่ละชนิด เช่น *S. dublin* เกิดโรคในวัว *S. gallinarum* และ *S. pulloium* เกิดโรคในไก่ แต่จะไม่เป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคในมนุษย์

ข) สปีชีส์ที่เป็นสายพันธุ์ที่มักก่อให้เกิดโรคโลหิตจางในสัตว์หลายชนิด เช่น *S. enteritidis* และ *S. typhimurium* ในคนก็เป็นสาเหตุป่วยและตายหรือทำให้ภูมิต้านทานลดลง

ค) สปีชีส์ที่เป็นสายพันธุ์ที่ไม่แพร่กระจายมากและมีแนวโน้มไม่เป็นสาเหตุให้เกิดโรคโลหิตจาง โดยทั่วไปจะเป็นสาเหตุใหญ่ที่สุดที่เกิดการติดเชื้อในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ และสามารถเป็นสาเหตุของอาการอาหารเป็นพิษในมนุษย์ ซึ่งจะพบเชื้อดังกล่าวในลำไส้ใหญ่ของมนุษย์เป็นหลัก

ง) *Salmonella* spp. กระจายตัวได้อย่างกว้างขวางในธรรมชาติ ฟาร์มเลี้ยงสัตว์และอาหารสัตว์ วัตถุดิบอาหารสัตว์ทั้งที่มีแหล่งกำเนิดจากสัตว์และพืช จะพบว่ามีการปนเปื้อนของ *Salmonella* spp. บ่อยมาก โดยจะพบทั้งสายพันธุ์ที่ก่อให้เกิดโรคทั้งกับสัตว์และมนุษย์ แต่สายพันธุ์ที่สำคัญที่ก่อโรคให้กับมนุษย์มี 2 สายพันธุ์ คือ *S. enteritidis* และ *S. typhimurium* ซึ่งมักจะพบในอาหารสัตว์ โดยที่อาหารสัตว์ที่ผ่านขบวนการความร้อนและกลับไปปนเปื้อนกับวัตถุดิบซ้ำอีกในกระบวนการผลิต

- Intoxication เกิดจากการบริโภคสารพิษที่เชื้อจุลินทรีย์ซึ่งปนเปื้อนอยู่ในอาหารสัตว์นั้นสร้างขึ้น เช่น สารพิษจากเชื้อ *Staphylococcus* หรือ *Clostridium botulinum*

นอกจากนี้ยังมีอันตรายจากไวรัส ซึ่งอาจเกิดจากการกินอาหารสัตว์หรือดื่มน้ำที่เกิดการปนเปื้อนติดมาของเชื้อไวรัสจากคน สัตว์ หรือพาหะอื่น ทั้งนี้ไวรัสจะอาศัยอาหารสัตว์เป็นเพียงพาหะ โดยไม่สามารถจะแพร่พันธุ์หรือเพิ่มจำนวนในอาหารสัตว์ได้

อันตรายจากพยาธิมักพบในอาหารสัตว์ประเภทเนื้อสัตว์ที่เกิดจากอุณหภูมิการฆ่าเชื้อไม่เพียงพอ หรือเกิดการปนเปื้อนซ้ำในอาหารสัตว์ที่ผ่านความร้อนแล้ว เชื้อราที่ปนเปื้อนในอาหารสัตว์บางชนิดเป็นสาเหตุของอันตราย เนื่องจากสามารถจะสร้างสารพิษ Mycotoxins ที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์หรือสัตว์ได้เช่นกัน

อันตรายทางเคมี อาจเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ หรือเจตนาเติมในระหว่างการผลิต ได้แก่ วัตถุที่เติมในอาหารสัตว์ สารปนเปื้อนประเภทโลหะหนัก ยาปฏิชีวนะ ยาตกค้างในสัตว์ สารเคมีกำจัดศัตรูพืช น้ำมันหล่อลื่น อะฟลาทอกซิน หากคนหรือสัตว์ได้รับเข้าไปในปริมาณมากอาจส่งผลทำให้เกิดการเจ็บป่วย หรือเสียชีวิตได้ทันที แต่หากได้รับเข้าในปริมาณน้อย ทำให้เกิดการสะสมภายในจนทำให้เกิดการเจ็บป่วยต่อไป

2.3.1.2 อันตรายทางสังคมและจิตวิทยา ซึ่งเป็นความยอมรับหรือไม่ยอมรับจากประชาชนผู้ใช้หรือผู้บริโภค แม้ว่าจะมีการทดสอบความปลอดภัย เช่น ความปลอดภัยทางชีวภาพ (bio – safety) แล้ว เช่น กรณีผลิตภัณฑ์จาก GMO ซึ่งยังเป็นที่ถกเถียงถึงความปลอดภัยของการบริโภคผลิตภัณฑ์ GMO ดังกล่าว อย่างไรก็ตาม GMO ก็ยังมีประโยชน์ในด้านการเพิ่มผลผลิต ลดต้นทุนการผลิต การยกระดับคุณภาพอาหาร ยา และเทคโนโลยีทางการแพทย์ แต่ยังมีผู้วิตกกังวลเกี่ยวกับการแพ้ การดื้อยา ผลต่อสิ่งแวดล้อม ความไม่มั่นใจในคุณภาพทางโภชนะของอาหารที่มาจาก GMO เมื่อเปรียบเทียบกับอาหารปกติ เป็นต้น (http://www.thaicattle.com/knowlege/know23.php, 2008)

2.3.2 แหล่งที่มาของอันตราย

อาหารสัตว์ไม่ว่าจะเป็นแหล่งมาจากสัตว์, พืช, จุลินทรีย์ หรือแร่ธาตุ สามารถวิเคราะห์ความสำคัญของอันตราย และที่ซึ่งพบการปนเปื้อนเข้าสู่ขบวนการของห่วงโซ่อาหาร – อาหารสัตว์ได้ดังนี้

2.3.2.1 วัตถุดิบอาหารสัตว์จากแหล่งที่มาจากพืช เช่น เมล็ดธัญพืชและเศษเหลือใช้จากอุตสาหกรรมเกษตร เมล็ดพืชน้ำมันและเศษเหลือใช้จากอุตสาหกรรมน้ำมันพืช กากน้ำตาล หัวและเหง้าพืช ฟางหญ้า หญ้าแห้ง น้ำมันและไขมัน เป็นต้น

2.3.2.2 วัตถุดิบอาหารสัตว์จากแหล่งที่มาจากสัตว์ เช่น ปลาป่น ปลาและกระดูกปลาป่น เนื้อป่น ขนสัตว์ปีกป่น เนื้อป่น เนื้อและกระดูกป่น เนื้อป่นสกัดไขมัน เป็นต้น (ตารางที่ 2.3)

2.3.2.3 วัตถุที่เติมในอาหารสัตว์ เช่น แหล่งฟอสเฟต แคลเซียม โซเดียม แร่ธาตุย่อย จากพรีมิกซ์ ยีสต์และจุลินทรีย์เซลล์เดียว เป็นต้น

ตารางที่ 2.3 วัตถุดิบอาหารสัตว์จากแหล่งมาจากสัตว์

	วัตถุดิบ	หลังผ่านกระบวนการผลิตอาหารสัตว์
โปรตีนจากสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม	B, C, D, E,F	C
โปรตีนจากสัตว์ปีก	B, C, D, E	C
โปรตีนจากสัตว์น้ำ	B, C, D	A, C
ไขมันและน้ำ	B	-

หมายเหตุ A สารพิษจากเชื้อรา B เคมีการเกษตร C จุลินทรีย์ก่อโรค
D โลหะหนัก E ยาสัตว์ตกค้าง
F โรคสมองฝ่อ (Transmissible spongiform encephalopathies in ruminants : TSEs)

ที่มา : เอกพันธุ์และคณะ (2544)

อันตรายจากวัตถุดิบปลาป่นซึ่งถือว่าเป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่ได้มาจากสัตว์น้ำ จะมีแหล่งของอันตรายจากอาหารสัตว์แยกได้เป็น 2 ระยะคือ

1. อันตรายจากวัตถุดิบที่ใช้มาผลิตปลาป่น เช่น ปลาเป็ด หัวและไส้ปลา โดยจะมีสาเหตุมาจาก

- เคมีการเกษตร เช่น สารปราบวัชพืช, สารฆ่าแมลง, สารควบคุมเชื้อรา และสารที่ใช้ในอุตสาหกรรมที่มีการปนเปื้อนมาในสิ่งแวดล้อมของสัตว์น้ำ เช่น โพลิคลอร์ลิเนตเตท ไบฟีนิล (PCBs)
- จุลินทรีย์ที่ก่อโรค เช่น *Salmonella* spp., *E. coli* รวมทั้งพยาธิที่มีในสัตว์น้ำ
- โลหะหนัก เช่น สารปรอท ตะกั่ว และแคทเมียม ที่มีการสะสมอยู่ในแหล่งที่อยู่อาศัยของปลา

นอกจากนี้ยังมีอันตรายจากชนิดของปลาหรือสัตว์ที่มีพิษในทะเลที่ปะปนมากับวัตถุดิบ เช่น ปลาปักเป้าทะเล ดอกไม้ทะเล ฯลฯ จึงต้องระมัดระวังไม่ให้เข้าสู่ขบวนกาผลิต

2. อันตรายของปลาป่นที่ผ่านขบวนการผลิตแล้วพร้อมจะส่งลูกค้าโดยมีสาเหตุจาก

- สารพิษจากเชื้อรา ที่เกิดในระหว่างการเก็บรักษาสินค้าในโกดังหรือระหว่างการขนส่งที่ไม่ถูกต้อง

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

- จุลินทรีย์ที่ก่อโรค เช่น *Salmonella* spp., *E. coli* ที่เกิดจากการปนเปื้อนซ้ำหลังจากการผ่านขบวนการความร้อนของหม้อต้ม – นึ่ง – อบแห้ง ในขั้นตอนการบรรจุ เก็บรักษาหรือระหว่างการขนส่ง (เอกพันธุ์ และ ประสิทธิ์, 2545)

2.3.3 ลักษณะของอาหารสัตว์เสื่อมเสียที่รัฐมนตรีประกาศกำหนดไว้ ดังนี้

1. มีเชื้อซัลโมเนลลา (*Salmonella* spp.)
2. มีเชื้อแบคทีเรียปริมาณมากกว่า 8 x 10^6 โคโลนีต่อหนึ่งกรัมของน้ำหนักอาหารสัตว์ ประเภทวัตถุดิบ วัตถุที่ผสมแล้ว ชนิดอาหารสัตว์ผสมสำเร็จรูปและหัวอาหารสัตว์
3. มีเชื้อราปริมาณมากกว่า 1 x 10^5 โคโลนีต่อหนึ่งกรัมของน้ำหนักอาหารสัตว์ ประเภทวัตถุดิบ วัตถุที่ผสมแล้ว ชนิดอาหารสัตว์ผสมสำเร็จรูปและหัวอาหารสัตว์
4. มีปริมาณอะฟลาทอกซินมากกว่าที่กำหนด เช่น
   - ประเภทวัตถุดิบ

     ปลาป่น มีปริมาณอะฟลาทอกซินมากกว่า 40 ไมโครกรัมต่อหนึ่งกิโลกรัม

2.3.4 การป้องกันและควบคุมอันตรายที่เกิดจากอาหารสัตว์

วัตถุดิบอาหารสัตว์และวัตถุที่เติมในอาหารสัตว์ต้องถูกเก็บรักษาในสภาพที่มีความมั่นใจได้ว่าสามารถป้องกันการปนเปื้อนจากอันตรายต่างๆที่กล่าวมาแล้ว การรับสินค้าอาหารสัตว์และวัตถุที่เติมในอาหารสัตว์มาต้องแน่ใจว่ามีการควบคุมว่าสินค้ามีคุณภาพได้มาตรฐานที่กำหนด การเก็บรักษาต้องมีการควบคุมอุณหภูมิ การควบคุมความชื้น การกลั่นตัวของไอน้ำ หรือมีกระบวนการลดความชื้นในวัตถุดิบอาหารสัตว์ โดยการนำระบบหลักเกณฑ์ที่ดีในการผลิตอาหารมาใช้ซึ่งสามารถควบคุมอันตรายและลดความเสี่ยงของอันตรายได้

สมนึก (2540) ได้ทำการศึกษาคุณภาพทางจุลชีววิทยาของปลาป่นไทยแยกตามแหล่งผลิต และกรรมวิธีการผลิต โดยผลจากการตรวจวิเคราะห์เชื้อ *Salmonella* ในปลาป่นจำนวนทั้งหมด 300 ตัวอย่าง พบว่า ปลาป่นปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella* จำนวน 14 ตัวอย่าง หรือคิดเป็นร้อยละ 4.70 ของจำนวนตัวอย่างปลาป่นทั้งหมด (ตารางที่ 2.4)

เมื่อพิจารณาคุณภาพทางจุลชีววิทยาของปลาป่นแยกตามแหล่งผลิต พบการปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella* ในปลาป่นจากเขตการประมงต่างๆจากน้อยไปหามากดังนี้

เขตการประมงที่ 1 พบจำนวน 1 ตัวอย่าง จากจำนวนตัวอย่างทั้งหมด 68 ตัวอย่าง หรือคิดเป็นร้อยละ 1.50

เขตการประมงที่ 2 พบจำนวน 4 ตัวอย่าง จากจำนวนตัวอย่างทั้งหมด 53 ตัวอย่าง หรือคิดเป็นร้อยละ 7.50

95040

เขตการประมงที่ 3 พบจำนวน 1 ตัวอย่าง จากจำนวนตัวอย่างทั้งหมด 28 ตัวอย่าง หรือคิดเป็นร้อยละ 3.60

เขตการประมงที่ 4 พบจำนวน 7 ตัวอย่าง จากจำนวนตัวอย่างทั้งหมด 100 ตัวอย่าง หรือคิดเป็นร้อยละ 7.00 และ

เขตการประมงที่ 5 พบจำนวน 1 ตัวอย่าง จากจำนวนตัวอย่างทั้งหมด 51 ตัวอย่าง หรือคิดเป็นร้อยละ 2.00

ตารางที่ 2.4 แสดงคุณภาพและการเปรียบเทียบคุณภาพทางจุลชีววิทยาของปลาป่นไทย จำแนกตามแหล่งผลิต และกรรมวิธีการผลิต

กลุ่มตัวอย่างปลาป่นแยกตามแหล่งผลิต / กรรมวิธีการผลิต	การตรวจพบเชื้อ *Salmonella*					
	พบเชื้อ *Salmonella*		ไม่พบเชื้อ *Salmonella*		รวม	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
แยกตามแหล่งการผลิต						
เขตการประมงที่ 1	1	1.50	67	98.50	68	100
เขตการประมงที่ 2	4	7.50	49	92.50	53	100
เขตการประมงที่ 3	1	3.60	27	96.40	28	100
เขตการประมงที่ 4	7	7.00	93	93.00	100	100
เขตการประมงที่ 5	1	2.00	50	98.00	51	100
รวม	**14**	**4.70**	**286**	**95.30**	**300**	**100**
แยกตามกรรมวิธีการผลิต						
- เครื่องจักรแบบใช้ไอน้ำ	12	5.10	225	94.90	237	100
- เครื่องจักรแบบใช้น้ำมันร้อน	2	3.20	61	96.80	63	100
รวม	**14**	**4.70**	**286**	**95.30**	**300**	**100**

ที่มา : สมนึก (2540)

เมื่อพิจารณาคุณภาพทางจุลชีววิทยาของปลาป่นแยกตามกรรมวิธีการผลิต พบว่าปลาป่นที่ผลิตจากเครื่องจักรแบบใช้ไอน้ำปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella* จำนวน 12 ตัวอย่าง จากจำนวนตัวอย่างทั้งหมด 237 ตัวอย่างหรือคิดเป็นร้อยละ 5.10 และเครื่องจักรแบบใช้น้ำมันร้อนพบปลาป่นปนเปื้อน *Salmonella* จำนวน 12 ตัวอย่าง จากจำนวนตัวอย่างทั้งหมด 63 ตัวอย่างหรือคิดเป็น 3.20 (ตารางที่ 2.4)

ปลาป่นที่ผลิตขึ้นภายในประเทศถึงแม้พบการปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella* spp. น้อยมาก แต่เนื่องจากปลาป่นปนเปื้อนเชื้อพดังกล่าวจัดเป็นอาหารเสื่อมคุณภาพ และเชื้อ *Salmonella* spp. มีคุณสมบัติในการแพร่กระจายตัวได้สูง เมื่อนำไปผสมเป็นอาหารสัตว์ นอกจากจะส่งผลเป็นอันตรายต่อสุขภาพของสัตว์แล้ว ยังสามารถส่งผลเป็นอันตรายต่อสุขภาพของมนุษย์ที่นำเนื้อสัตว์ไปบริโภคอีกด้วย ดังนั้นผู้ผลิตจึงให้ความสำคัญและคอยหมั่นปรับปรุงการผลิตปลาป่นของตนให้ปลอดภัยจากเชื้อ *Salmonella* spp. อยู่เสมอ โดยวิธีการที่ดีและได้รับการยอมรับในทางสากลคือ การนำระบบประกันคุณภาพ GMP / HACCP มาประยุกต์ใช้ซึ่งจะทำให้มีความแน่ใจว่าสินค้าปลาป่นที่ผลิตขึ้นมาจะมีความปลอดภัยในระดับที่ยอมรับได้ (เอกพันธุ์ และ ประสิทธิ์, 2545)

2.4 การดูแลความปลอดภัยของอาหารสัตว์ (คะนึงนิจ, 2545)

เมื่อกล่าวถึงการดูแลความปลอดภัยของอาหารสัตว์จะต้องควบคุมทั้งระบบตั้งแต่วัตถุดิบอาหารสัตว์ถึงการใช้ของเกษตรกร ซึ่งการดูแลความปลอดภัยของอาหารสัตว์สามารถแบ่งเป็นขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

1. ความปลอดภัยของวัตถุดิบอาหารสัตว์และวัตถุที่เติมในอาหารสัตว์
2. ความปลอดภัยของกระบวนการผลิตอาหารสัตว์
3. การขนส่ง
4. การเก็บรักษาในฟาร์มเกษตรกรและการให้อาหารสัตว์ของเกษตรกร

2.4.1 ระบบมาตรฐานสากลเกี่ยวกับการดูแลความปลอดภัยของอาหารสัตว์ (คะนึงนิจ, 2545)

เมื่อเราทราบถึงขั้นตอนการดูแลรักษาความปลอดภัยของอาหารสัตว์และชนิดของความไม่ปลอดภัยของอาหารสัตว์แล้ว จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องนำระบบมาตรฐานสากลมาใช้ตามข้อแนะนำขององค์การระหว่างประเทศดังนี้

1. WHO ได้ แนะนำให้ใช้ระบบ HACCP ใน Feed – Food chain ในการประชุมที่กรุงเบอร์ลิน ประเทศเยอรมัน เมื่อวันที่ 13 – 14 ตุลาคม ค.ศ. 1997 WHO ได้แนะนำให้ใช้ระบบ HACCP ใน Feed – Food chain เพื่อให้เกิดความปลอดภัยของห่วงโซ่อาหาร – อาหารสัตว์ซึ่ง HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point = ระบบวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม) เป็นการหาจุดวิกฤตเหล่านั้นเพื่อให้ได้อาหารสัตว์ที่ปลอดภัย

2. Codex Alimentarius Commission ซึ่งเป็นคณะกรรมการจาก FAO และ WTO ได้พิจารณาค่ามาตรฐานหรือข้อแนะนำต่างๆในที่นี้จะกล่าวถึง 2 เรื่อง ดังนี้

- ร่าง Code of Practice on Good Animal Feeding เมื่อวันที่ 13 – 15 มิถุนายน พ.ศ. 2543 ที่กรุงโคเปนเฮเกน ประเทศเดนมาร์ก ได้มีการพิจารณาในส่วนของ

ก) Good Manufacturing Practice (GMP)

ข) Good Agricultural Practice (GAP)

สำหรับร่าง Code of Practice on Good Animal Feeding เพื่อจัดทำระบบความปลอดภัยของอาหารสัตว์ ซึ่งครอบคลุมจากฟาร์มถึงโต๊ะอาหารเพื่อกำจัดความเสี่ยงต่อสุขภาพคน สุขภาพสัตว์ และสิ่งแวดล้อม ซึ่งได้กำหนดขอบเขตและวัตถุประสงค์ โดยขอบเขตตั้งแต่วัตถุดิบ การผลิตและการใช้อาหารสัตว์ในฟาร์ม โดยส่งเสริมสนับสนุนให้มีการใช้ GMP ในขั้นตอนต่างๆ ตั้งแต่การจัดหาการจัดการ การเก็บรักษา การผลิต การขาย การตรวจสอบติดตาม และยังสนับสนุนให้ใช้ GAP ที่ฟาร์มด้วย โดยใช้รูปแบบของ Code of Practice – General Principle of Food Hygiene

นอกจากนั้นยังมีการให้จัดทำการสอบย้อน (Traceability) กรณีเกิดปัญหา การสอบย้อนหาแหล่งที่มาของปัญหาจะได้แก้ไขได้ถูกต้อง ในส่วนของ GMP เพื่อให้ได้อาหารสัตว์ที่ดี ปลอดภัยต่อสัตว์ และประชาชนผู้บริโภคสัตว์และผลิตภัณฑ์สัตว์นั้น

- Guideline for design operation, assessment and accreditation of food import & export inspection system CAC/GL 26 – 1997 ใน section 4 Quality Assurance ซึ่งระบบประกันคุณภาพนี้จะสร้างความมั่นใจในผลิตภัณฑ์อย่างมาก

3. WTO แนะนำให้ใช้ SPS measure (Sanitary and Phytosanitary Measure) เป็นระบบมาตรฐานด้านสุขอนามัยและสุขอนามัยพืชเพื่อให้ได้อาหารสัตว์ที่ปลอดภัย ประเทศสมาชิกจะต้องมั่นใจว่ามาตรการทางสุขอนามัยพืชและสัตว์นั้น ได้พิจารณากำหนดพื้นฐานของการพิจารณาความเสี่ยง (วิเคราะห์ความเสี่ยง) ซึ่งขั้นตอนวิเคราะห์ความเสี่ยงประกอบด้วย

- Hazard identification
- Risk Assessment
- Risk Management
- Risk Communication

2.5 การดูแลความปลอดภัยของอาหารสัตว์ของประเทศไทย (คะนึงนิจ, 2545)

จากระบบมาตรฐานสากลต่างๆ พบว่าจะต้องมีข้อกำหนดทางกฎหมายเพื่อดูแลการผลิตอาหารสัตว์ให้ปลอดภัยซึ่งประเทศไทยมีพระราชบัญญัติควบคุมคุณภาพอาหารสัตว์ พ.ศ. 2525 และพระราชบัญญัติควบคุมคุณภาพอาหารสัตว์ (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2542 เป็นเครื่องมือในการปฏิบัติงาน เมื่อประมวลจากระบบมาตรฐานสากลระหว่างประเทศ และกฎมายควบคุมคุณภาพอาหารสัตว์ประเทศไทย ได้มีการกำหนด

2.5.1 ร่างวิธีการผลิตอาหารสัตว์ที่ดี ซึ่งจะยึดตามแนวทางของ Codex (CAC) ซึ่งกำลังพิจารณาร่าง Code of Practice on Good Animal Feeding และมีแผนการนำระบบ HACCP มาปฏิบัติในโรงงานอาหารสัตว์ซึ่งข้อกำหนดทางการค้าระหว่างประเทศ ผู้ตรวจรับรองระบบมาตรฐานต่างๆ จะต้องเป็นหน่วยงานภาครัฐผู้กำกับดูแล

2.5.2 มาตรฐานคุณภาพของอาหารสัตว์ วัตถุที่เติมในอาหารสัตว์โดยแบ่งเป็น

1. คุณภาพทางโภชนา โดยกำหนดมาตรฐานเป็น % โปรตีน ไขมัน กาก ความชื้น และอื่นๆตามชนิดของอาหารสัตว์

2. ชนิดของอาหารสัตว์เสื่อมคุณภาพซึ่งเป็นอาหารที่มีจุลินทรีย์ เชื้อรา สารพิษ ในระดับที่เป็นอันตรายต่อสัตว์และมนุษย์ผู้บริโภคสัตว์และผลิตภัณฑ์จากสัตว์

3. ประเภท ชนิด ปริมาณของวัตถุที่เติมในอาหารสัตว์ที่ให้ใช้และห้ามใช้เกินกำหนด

4. ชนิด ปริมาณ ของสารกำจัดแมลง สารกำจัดศัตรูพืช โลหะหนัก ในระดับที่ยอมให้มีได้สูงสุดในอาหารสัตว์แต่ละชนิดซึ่งอยู่ระหว่างการพิจารณากำหนดระดับ

2.6 หลักการ HACCP และการประยุกต์ใช้ (เอกพันธุ์ และประสิทธิ์, 2545)

2.6.1 HACCP คือ

การวิเคราะห์จุดวิกฤตที่ต้องการควบคุมในการผลิตอาหาร (Hazard Analysis Critical Control Point) หรือที่เรียกว่า HACCP โดยมาจากตัวอักษรตัวแรกของกลุ่มดังกล่าว เป็นระบบป้องกันเพื่อสร้างความมั่นใจว่าอาหารที่ผลิตภายใต้การควบคุมโดยวิธีนี้เป็นอาหารที่ปลอดภัยต่อผู้บริโภค ปราศจากอันตรายจากเชื้อโรค สารเคมีหรือสิ่งแปลกปลอมต่างๆ ระบบ HACCP เป็นที่ยอมรับโดยแพร่หลายในปัจุบันว่าเป็นระบบที่มุ่งเน้นการป้องกันปัญหา โดยการพิจารณาสาเหตุหรืออันตรายที่อาจจะเกิดขึ้น และมีการว่ามาตรการป้องกันและเฝ้าระวังตลอดวงจรการผลิตอาหารชนิดนั้น แทนที่จะมุ่งเน้นการตรวจสอบผลิตภัณฑ์สุดท้าย

2.6.2 ประโยชน์ของระบบ HACCP

1. เป็นระบบที่ให้ความปลอดภัยกับอาหาร โดยครอบคลุมทุกขั้นตอนตั้งแต่การเพาะปลูก การเก็บเกี่ยว การรับวัตถุดิบ การแปรรูป การเก็บรักษา จัดส่งและจำหน่ายจนถึงการเตรียม ปรุง หุงต้มของผู้บริโภค

2. เป็นระบบที่เปลี่ยนการตรวจสอบผลิตภัณฑ์สุดท้าย (End Product testing) เป็นระบบป้องกันปัญหาตามหลักการประกันคุณภาพ (Preventative Quality Assurance Approach)

3. ระบบ HACCP เป็นระบบที่สามารถใช้ควบคุมอันตรายจากจุลินทรีย์ สารเคมี และสิ่งแปลกปลอมได้อย่างมีประสิทธิภาพและไม่สิ้นเปลือง

4. ช่วยป้องกันการสูญเสียจากการที่ผลิตภัณฑ์เกิดการปนเปื้อน หรือไม่เป็นไปตามข้อกำหนด

5. เป็นระบบที่สามารถใช้ร่วมกับระบบคุณภาพอื่น

6. ระบบ HACCP มีการกำหนดในมาตรฐานอาหารระหว่างประเทศซึ่งเป็นที่ยอมรับในระดับสากลว่าสามารถใช้สร้างความมั่นใจในการผลิตอาหารให้ปลอดภัย

2.6.3 หลักการของระบบ HACCP

หลักการของระบบ HACCP ครอบคลุมถึงการป้องกันปัญหาจากอันตราย 3 สาเหตุ ได้แก่ อันตรายทางชีวภาพ ซึ่งเป็นอันตรายจากเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคหรือสารพิษจากเชื้อจุลินทรีย์ อันตรายทางเคมี ได้แก่ สารเคมีที่ใช้ในการเพาะเลี้ยง เพาะปลูก ในกระบวนการผลิตวัตถุดิบ อาทิสารปฏิชีวนะ สารเร่งการเจริญเติบโต สารเคมีกำจัดศัตรูพืช สารเคมีที่ใช้เป็นวัตถุเจือปนในอาหารและอาหารสัตว์ เช่น วัตถุกันเสีย และสารเคมีที่ใช้ในโรงงาน เช่น น้ำมันหล่อลื่น จารบี สารเคมีทำความสะอาดเครื่องจักรอุปกรณ์โรงงาน เป็นต้น และอันตรายทางกายภาพ สิ่งปลอมปนต่างๆ อาทิ เศษแก้ว เศษกระจก โลหะ อันตรายทางชีวภาพเป็นสิ่งที่ต้องให้การความสำคัญมากที่สุดในระบบ HACCP เนื่องจากอันตรายประเภทอื่นมีขอบเขตการก่อให้เกิดปัญหาต่อผู้บริโภคในวงจำกัด และบางครั้งผู้บริโภคสามารถตรวจสอบได้ด้วยตนเอง แต่การบริโภคอาหารที่ปนเปื้อนโดยจุลินทรีย์นั้นอาจส่งผลกระทบต่อผู้บริโภคโดยแพร่หลายและพิษที่เกิดขึ้น อาจรุนแรงถึงเสียชีวิตได้

ระบบ HACCP เกี่ยวข้องกับการควบคุมปัญจัยต่างๆที่ส่งผลกระทบต่อวัตถุดิบ กระบวนการผลิต และผลิตภัณฑ์ วัตถุประสงค์ของการใช้ระบบ HACCP เพื่อให้สามารถพิสูจน์ได้ว่าผลิตภัณฑ์นั้นได้ถูกผลิตขึ้นอย่างถูกสุขลักษณะและปลอดภัยต่อผู้บริโภค และการประยุกต์ใช้หลักการ HACCP อย่างได้ผลขึ้นอยู่กับความมุ่งมั่นและสนับสนุนจากฝ่ายบริหาร ความร่วมมือของฝ่ายต่างๆในองค์กร และที่สำคัญยิ่งคือการที่หน่วยงานนั้นๆต้องมีการจัดทำระบบพื้นฐานเกี่ยวกับสุขลักษณะโรงงาน (GMP) เสียก่อน

ระบบ HACCP สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับอุตสาหกรรมอาหารและอาหารสัตว์ทุกประเภทและทุกขนาดธุรกิจ ทั้งกระบวนการผลิตที่เรียบง่ายและซับซ้อน โดยสามารถนำมาใช้กับอุตสาหกรรมที่ทำการผลิตแล้วหรือที่จะเริ่มทำการผลิต

2.6.4 ระบบ HACCP ประกอบด้วยหลักการ 7 ประการ

1. **กำหนดอันตรายและมาตรการควบคุม** (Conduct a hazard and Control Measure)

ระบุอันตรายที่อาจเกิดขึ้นในทุกขั้นตอนของกระบวนการผลิต ตั้งแต่ขั้นตอนแรกของวงจรผลิต จากวัตถุดิบ กรรมวิธีการแปรรูป การกระจายสินค้า จนถึงการบริโภคของลูกค้า โดยการประเมินโอกาสจะเกิดันตราย และระบุมาตรการการควบคุมอันตรายเหล่านั้น

2. **กำหนดจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม** (Determine the Critical Control Point ; CCPs)

กำหนดจุด การปฏิบัติ ขั้นตอนการทำงาน ซึ่งสามารถจะทำการควบคุมเพื่อกำจัดอันตรายหรือลดโอกาสการเกิดอันตราย เรียกว่า จุด CCP ขั้นตอน หมายถึง ขั้นตอนใดๆในกระบวนการผลิต รวมถึงวัตถุดิบ การรับการแปรรูป การเก็บเกี่ยว การขนส่ง การปรับสูตร กรรมวิธีผลิต หรือการจัดเก็บ เป็นต้น

3. **กำหนดค่าวิกฤต** (Establish critical limits ; CL)

กำหนดค่าวิกฤตซึ่งต้องควบคุมให้ถึงภายในเกณฑ์ที่กำหนด เพื่อมั่นใจว่าจุด CCP อยู่ภายใต้การควบคุม

4. **กำหนดระบบเพื่อเฝ้าระวังจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม** (Establish a system to monitor control of the CCP)

กำหนดระบบในการเฝ้าระวังจุดวิกฤต (CCP) โดยการกำหนดแผนการทดสอบหรือการเฝ้าสังเกต

5. **กำหนดวิธีการแก้ไข** เมื่อตรวจพบว่าจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมเฉพาะจุดใดจุดหนึ่งไม่อยู่ภายใต้การควบคุม (Establish the corrective action to be taken when monitoring indicates that a particular CCP is not under control)

6. **กำหนดวิธีการทวนสอบเพื่อยืนยันประสิทธิภาพการดำเนินงานระบบ HACCP** (Establish procedures for verification to confirm that the HACCP system is working effectively)

7. **กำหนดเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติและบันทึกข้อมูลต่างๆที่เหมาะสมตามหลักการเหล่านี้และการประยุกต์ใช้** (Establish documentation concerning all procedures and records appropriate to these principles and their application)

2.6.5 การจัดทำระบบ HACCP และการนำหลักการ HACCP มาประยุกต์ใช้ในโรงงานผลิตปลาป่น

ขั้นตอนที่ 1 การจัดตั้งทีมงาน HACCP (Assemble HACCP team)

ความสำเร็จในการนำระบบ HACCP มาใช้ในองค์กรขึ้นอยู่กับการได้รับความสนับสนุนจากผู้บริหารระดับสูง เช่นเดียวกับระบบคุณภาพอื่นๆ อาทิ ระบบ TQM หรือ ISO 9000 ผู้บริหารระดับสูงต้องเข้าใจในประโยชน์ที่จะได้รับจากการประยุกต์ใช้ระบบ HACCP และกำหนดนโยบายการนำระบบ HACCP มาใช้อย่างเป็นลายลักษณ์อักษร ให้การสนับสนุนทรัพยากรต่างๆ อย่างเพียงพอทั้งบุคลากรและงบประมาณ ตลอดจนการกำหนดขอบข่ายการประยุกต์ใช้ระบบ HACCP และกำหนดหน้าที่รับผิดชอบ อีกทั้งมอบหมายอำนาจการดำเนินการแก่หัวหน้าโครงการ HACCP (HACCP project leader)

การคัดเลือกบุคคลเข้าร่วมในทีมผู้จัดเตรียมระบบ HACCP ควรคัดเลือกโดยคำนึงถึงสัดส่วน กลุ่มผู้มีความเชี่ยวชาญเฉพาะ และกลุ่มผู้มีประสบการณ์ด้านอุตสาหกรรมด้านอุตสาหกรรม โดยมีการระบุหัวหน้าโครงการ (HACCP project manager / leader) และกลุ่มผู้ปฏิบัติการ ซึ่งควรจะประกอบด้วยผู้ที่มีความรู้และมีประสบการณ์เกี่ยวกับกระบวนการผลิต และผลิตภัณฑ์นั้นๆเป็นอย่างดี

ขั้นตอนที่ 2 การอธิบายรายละเอียดผลิตภัณฑ์ (Describe Product)

อาหารสัตว์แต่ละชนิดจะมีแผน HACCP แตกต่างกัน ทีมงาน HACCP จะต้องให้รายละเอียดคุณลักษณะอาหารสัตว์อย่างชัดเจน ได้แก่ วัตถุดิบต่างๆ วัตถุดิบที่เติมในอาหารสัตว์ที่ใช้ควบถ้วนตามสูตรอาหารสัตว์ชนิดนั้น ปัญจัยที่เอื้อต่อการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ เช่น ปริมาณความชื้น (Moisture) การให้รายละเอียดโดยย่อของกระบวนการผลิตอาหารสัตว์หรือการแปรรูป ชนิดภาชนะบรรจุ อายุการเก็บสินค้า การขนส่งและการเก็บรักษา โดยระบุเกี่ยวกับสภาพการเก็บรักษาด้วยว่าเป็นการควบคุมอุณหภูมิ หรือการเก็บที่อุณหภูมิปกติ

การอธิบายรายละเอียดผลิตภัณฑ์ได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์นั้น ทีมงานต้องมีความเข้าใจคุ้นเคยกับผลิตภัณฑ์เป็นอย่างดี รวมถึงกลุ่มผู้บริโภคว่าเป็นกลุ่มที่เสี่ยงอันตรายจากการบริโภคอาหารสัตว์ชนิดนั้นๆ หรือไม่ทีมสามารถที่จะระบุอันตรายทุกชนิดที่อาจเกิดขึ้นในกระบวนการผลิตอาหารสัตว์ประเภทนั้นได้อย่างถูกต้องหากมีรายละเอียดข้อมูลผลิตภัณฑ์ที่ครบสมบูรณ์

ขั้นตอนที่ 3 การบ่งชี้วัตถุประสงค์ในการใช้ผลิตภัณฑ์ (Identify intended use)

การระบุวิธีการใช้และกลุ่มผู้บริโภค เพื่อให้มั่นใจว่าแผน HACCP ที่จัดเตรียมขึ้นได้มีการพิจารณากลุ่มเป้าหมายผู้บริโภคอาหารสัตว์นั้นๆ เนื่องจากบางกลุ่มผู้บริโภคต้องดูแลเป็นพิเศษ เช่น กลุ่มลูกสัตว์, พ่อ – แม่พันธุ์สัตว์, สัตว์ป่วย, สัตว์ทดลอง

ขั้นตอนที่ 4 การจัดทำแผนภูมิกระบวนการผลิต (Construct flow diagram)

แผนภูมิกระบวนการผลิตจะช่วยทำให้ทีมงาน HACCP สามารถใช้พิจารณาการปนเปื้อนของอันตรายต่างๆในแต่ละขั้นตอนการผลิต การแนะนำมาตรการควบคุม โดยการพิจารณาขั้นตอนตามแผนภูมิที่จัดทำขึ้น การจัดทำแผนภูมิกระบวนการผลิตที่ดีต้องมีรายละเอียดตั้งแต่การรับเข้าของวัตถุดิบทุกชนิด การแปรรูป การจัดส่ง โดยรวบรวมขั้นตอนการ reprocess หรือ rework ด้วยหากมี ตามลำดับขั้นตอนการปฏิบัติ โดยข้อมูลรายละเอียดที่ชัดเจนเพียงพอ ซึ่งได้จากการสอบถาม การสังเกต หรือจากแหล่งข้อมูลอื่น

ขั้นตอนที่ 5 การตรวจสอบความถูกต้องของแผนภูมิกระบวนการผลิต (On – site confirmation of flow diagram)

ทีมงาน HACCP ทุกคนมีส่วนร่วมในการตรวจสอบความถูกต้องของแผนภูมิกระบวนการผลิตที่จัดทำขึ้น โดยการตรวจสอบเปรียบเทียบแผนภูมิกับการปฏิบัติงานจริง เพื่อยืนยันความถูกต้องโดยตรวจสอบครอบคลุมถึงจุดที่มีการนำมาใช้ของวัตถุดิบและภาชนะบรรจุด้วย ในระหว่างตรวจสอบทีมงาน HACCP อาจทำการปรับเปลี่ยนแผนภูมิการผลิตให้สอดคล้องกับกระบวนการผลิตจริงแผนภูมิที่จัดทำขึ้นควรมีการระบุวันที่ตรวจสอบความถูกต้อง และการรับรองโดยผู้มีอำนาจ

ขั้นตอนที่ 6 ระบุอันตรายทุกชนิดที่อาจเกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการผลิต ทำการวิเคราะห์อันตราย และหามาตรการในการควบคุมอันตรายที่ตรวจพบ (หลักการที่ 1) (List all

potential hazard associated with each step, conduct a hazard analysis, and consider any measures to control identified hazard : Principle 1)

การวิเคราะห์อันตรายและการหามาตรการในการควบคุม เป็นขั้นตอนแรกของหลักการทั้ง 7 ประการ และเป็นขั้นตอนที่สำคัญมากที่สุดขั้นตอนหนึ่ง หากการวิเคราะห์อันตรายไม่ถูกต้องครบถ้วน จะทำให้ระบบ HACCP ขาดความสมบูรณ์และไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอ เพราะฉะนั้นการวิเคราะห์อันตรายจึงควรกระทำในทุกผลิตภัณฑ์ที่ดำเนินการผลิตอยู่หรือที่จะทำการผลิตใหม่ รวมถึงทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนแปลงวัตถุดิบ สูตรส่วนผสม ขั้นตอนการผลิต การบรรจุ การกระจายสินค้า หรือการเปลี่ยนแปลงวิธีการใช้ผลิตภัณฑ์

ขั้นตอนของการวิเคราะห์อันตรายจึงควรระบุอันตรายที่มีโอกาสจะเกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนการผลิต โดยเริ่มตั้งแต่วัตถุดิบ จนถึงขั้นตอนสุดท้าย และทำการพิจารณาให้ครอบคลุมอันตรายทั้ง 3 ประการ คือ อันตรายทางชีวภาพ, อันตรายทางเคมี และอันตรายทางกายภาพ

ขั้นตอนที่ 7 การหาจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (หลักการที่ 2) (Determine critical control points : Principle 2)

การตัดสินใจว่าขั้นตอนใดในกระบวนการผลิต เป็นขั้นตอนสำคัญหรือเป็นจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม สามารถดำเนินการได้โดยการตัดสินของผู้เชี่ยวชาญ (Professional judgment) หรือการใช้หลักการตาม Decision tree ซึ่งเป็นคำถาม 4 คำถาม การใช้หลักการตาม Decision tree ต้องมีความยืดหยุ่น และสามารถใช้ได้กับทุกขั้นตอนในวงจรผลิต และทุกประเภทอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ และยังสามารถใช้กับอันตรายทั้ง 3 ประการ โดยไม่มีการจำกัดจำนวนวิกฤตที่สรุปได้ตามหลักเกณฑ์นี้

ก่อนเริ่มถามคำถามตามหลักเกณฑ์ Decision tree ทีมงานต้องพิจารณาว่า อันตรายที่ระบุได้ในขั้นตอนใดๆ สามารถจะควบคุมโดยหลักการตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่ดีในการผลิตอาหารสัตว์ (GMP) หรือตามข้อกำหนดหลักเกณฑ์ทั่วไปเกี่ยวกับสุขลักษณะของโรงงานอาหารของมาตรฐานอาหารระหว่างประเทศ Codex เช่น โปรแกรมการทำความสะอาด การกำจัดสัตว์พาหะเป็นต้นได้หรือไม่ หากสามารถจะควบคุมได้ ก็ให้ควบคุมตามรายละเอียดที่ระบุในแผนงานด้านสุขลักษณะของโรงงาน (SSOP : Sanitation Standard Operating Procedure) ของโรงงาน ซึ่งถือเป็นโปรแกรมพื้นฐาน (Prerequisite Programmed) หากไม่สามารถจัดการได้โดยโปรแกรมพื้นฐานดังกล่าว (Prerequisite Programmed) ก็ให้ดำเนินการตามคำถามของ Decision tree

ขั้นตอนที่ 8 การกำหนดค่าวิกฤตของแต่ละจุดวิกฤต (หลักการที่ 3) (Establish critical limits for each CCP : Principle 3)

ค่าวิกฤตเป็นเกณฑ์หรือค่าที่กำหนดขึ้น เพื่อใช้แยกระหว่างการยอมรับกับการไม่ยอมรับ ในเรื่องการผลิตอาหารสัตว์ให้ปลอดภัย ค่าวิกฤตที่จะกำหนดขึ้นจึงมีความสำคัญ และต้องกำหนดโดยอ้างอิงจากข้อกำหนดตามพระราชบัญญัติควบคุมอาหารสัตว์ พ.ศ. 2525 มาตรฐานหรือ

ข้อกำหนดของบริษัทที่อ้างอิงตามหลักวิทยาศาสตร์ ในบางกรณีอาจได้จากการทดลองค้นคว้า หรือเป็นผลการวิเคราะห์อันตราย (risk analysis) ผู้ที่กำหนดค่าวิกฤต ควรเป็นผู้ที่เข้าใจในกระบวนการผลิต และมีข้อมูลเกี่ยวกับกฎหมายหรือมาตรฐานของอาหารสัตว์ชนิดนั้นเป็นอย่างดี

แหล่งที่มาของข้อมูลเพื่อใช้กำหนดค่าวิกฤต

1. ข้อมูลจากวารสารหรือสิ่งตีพิมพ์ด้านวิทยาศาสตร์หรือข้อมูลจากการศึกษาวิจัย
2. กฎหมายที่เกี่ยวข้อง
3. จากผู้เชี่ยวชาญ
4. การทดลอง (experimental studies)

ขั้นตอนที่ 9 การกำหนดการเฝ้าระวัง (หลักการที่ 4) (Establish a monitoring system for each CCP : Principle 4)

การเฝ้าระวัง (Monitor) หมายถึง การดำเนินกิจกรรมตามลำดับของแผนที่ได้จัดทำไว้เพื่อสังเกตหรือตรวจวัดค่าต่างๆที่ต้องควบคุม เพื่อประเมินว่าจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมนั้นๆอยู่ภายใต้สภาวะควบคุม การเฝ้าระวังเป็นการมอบหมายให้มีผู้รับผิดชอบตรวจสอบ ตรวจวัดค่าโดยการใช้เครื่องมือที่เหมาะสม หรือใช้ความชำนาญประสบการณ์ของประสาทสัมผัส เช่น การดมกลิ่น การชิม การสังเกตโดยสายตา และทำการบันทึกผลไว้ในแบบฟอร์มที่กำหนด ตามช่วงเวลาที่เหมาะสม

1. วัตถุประสงค์ของการเฝ้าระวัง

- ใช้ตรวจสอบว่ากรรมวิธีการผลิตในขั้นตอนที่เป็นจุดวิกฤตอยู่ในสภาวะปกติหรือไม่
- ใช้ตัดสินใจว่าจำเป็นต้องดำเนินการแก้ไขเมื่อพบสิ่งที่ผิดปกติ หรือเกิดจากการเบี่ยงเบนค่าวิกฤตที่กำหนด
- ทำให้ได้เอกสารการบันทึกข้อมูลการเฝ้าระวัง เพื่อใช้ในการทวนสอบประสิทธิผลของระบบ

2. ขั้นตอนในการเฝ้าระวังจะประกอบไปด้วยการกำหนดแผนการเฝ้าระวัง (Design of a monitoring) โดยแผนการเฝ้าระวังจะครอบคลุมถึง

- อะไรที่จะทำการเฝ้าระวัง (What will be monitored)
- วิธีการเฝ้าระวังค่าวิกฤต และมาตรการควบคุม (How)
- ความถี่ของการเฝ้าระวัง (Frequency)
- ผู้ทำการเฝ้าระวัง (Who)

ขั้นตอนที่ 10 การกำหนดวิธีการแก้ไข (หลักการที่ 5) (Establish corrective actions: Principle 5)

การแก้ไข (Corrective actions) หมายถึง การดำเนินการใดๆที่ต้องปฏิบัติเมื่อผลการเฝ้าระวัง ณ จุดวิกฤตที่ต้องควบคุม บ่งชี้ว่าเกิดการสูญเสียการควบคุม

ระบบ HACCP เป็นระบบที่มุ่งเน้นการป้องกันปัญหาก่อนที่จะเกิดขึ้น ในทางปฏิบัติแม้กำหนดวิธีการแก้ปัญหาไว้แต่ละจุดวิกฤต เพื่อให้ผู้รับผิดชอบได้ทราบถึงแนวทางปฏิบัติเมื่อเกิดปัญหาขึ้น ทำให้ช่วยให้การปฏิบัติงานเข้าสู่สภาวะปกติ หรือเป็นไปตามเกณฑ์กำหนดอีกครั้ง

ขั้นตอนที่ 11 การกำหนดวิธีการทวนสอบ (หลักการที่ 6)(Establish verification procedures : Principle 6)

การทวนสอบ (Verification) หมายถึง การใช้วิธีทำ วิธีปฏิบัติงาน การทดสอบ และการประเมินผลต่างๆ เพิ่มเติมจากการเฝ้าระวังเพื่อตัดสินความสอดคล้องกับแผน HACCP

ระบบ HACCP ที่ผ่านการจัดเตรียมมาอย่างถูกต้อง มิใช่เครื่องประกันว่าจะมีประสิทธิผลจากการประยุกต์ใช้แล้วได้ผลดี การทวนสอบเป็นเครื่องมือที่ใช้ประเมินประสิทธิผลและการปฏิบัติตามแผน HACCP เพื่อยืนยันว่ามีการปฏิบัติการควบคุมตามมาตรการต่างๆที่ระบุไว้ในแผนอย่างครบถ้วน ถูกต้องตามรายละเอียดทุกประการ การทวนสอบตามปกติในแต่ละจุดวิกฤตเป็นเพียงส่วนหนึ่งของระบบการทวนสอบ

กิจกรรมการทวนสอบแบ่งเป็น

1. การตรวจสอบความถูกต้องของแผนระบบ HACCP (Validation)
2. การตรวจประเมินระบบ HACCP (HACCP system auditor)
3. การสอบเทียบเครื่องมือ (Calibrations)
4. การสุ่มตัวอย่างและการทวนสอบ (Targeted sample collection and testing)

ขั้นตอนที่ 12 การกำหนดวิธีการจัดทำเอกสาร และการจัดเก็บบันทึกข้อมูล (หลักการที่ 7) (Establish documentation and record keeping : Principle 7)

เอกสารต่างที่เกี่ยวข้องกับระบบ HACCP ควรจะได้มีระบบการจัดทำแล้ะการจัดเก็บเอกสาร โดยการกำหนดอำนาจหน้าที่ ผู้จัดทำเอกสาร และผู้รับรองเอกสารที่ใช้ในระบบ HACCP เอกสารที่เกี่ยวข้องในระบบ HACCP ได้แก่

1. Support Document ได้แก่ เอกสารสนับสนุนที่เกี่ยวข้องในระบบ HACCP รวมทั้งเอกสารข้อมูลต่างๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์อันตราย
2. บันทึกข้อมูลต่างๆในระบบ HACCP
3. เอกสารคู่มือการปฏิบัติงานและวิธีการที่ใช้ (Documentation of Methods and Procedures Used)
4. บันทึกผลการฝึกอบรม

บทที่ 3
อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 อุปกรณ์ในการวิเคราะห์

- ตู้บ่มเพาะเชื้อ (Incubator)	Memmert	เยอรมัน
- ตู้อบลมร้อน (Hot air oven)	Memmert	เยอรมัน
- หม้อนึ่งฆ่าเชื้อ (Autoclave)	Tomy SS – 320	ญี่ปุ่น
- อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (Water bath)	Memmert	เยอรมัน
- เครื่องชั่งอิเลคทรอนิค	MettlerToledo	สวิตเซอร์แลนด์
- เครื่องตีปั่นอาหาร (Stomacher)	Masticator	สเปน
- ตู้เขี่ยเชื้อ (Laminar flow)		
- Vortex mixer		

3.2 อาหารเลี้ยงเชื้อและสารเคมี

- Trypticase Soy Broth (TSB)	Merck
- Rappaport Vassiliadis broth (RV broth)	Merck
- Modified Semisolid Rappaport Vassiliadis (MSRV)	Merck
- Triple Sugar Iron (TSI)	Merck
- Lysine Indole Motility (LIM)	
- Trypticase Soy Broth agar (TSA)	Merck
- Kovac's indole reagent	Merck
- Plate Count Agar (PCA)	Merck

3.3 สถานที่ทำการทดลอง

ห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา และห้องปฏิบัติการสุขาภิบาลอาหาร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

บริษัท อุตสาหกรรมปลาป่นแปซิฟิค จำกัด ที่อยู่เลขที่ 50 หมู่ 7 ถนนเก้าเส้ง – จะนะ ตำบลเข้า รูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา 90000

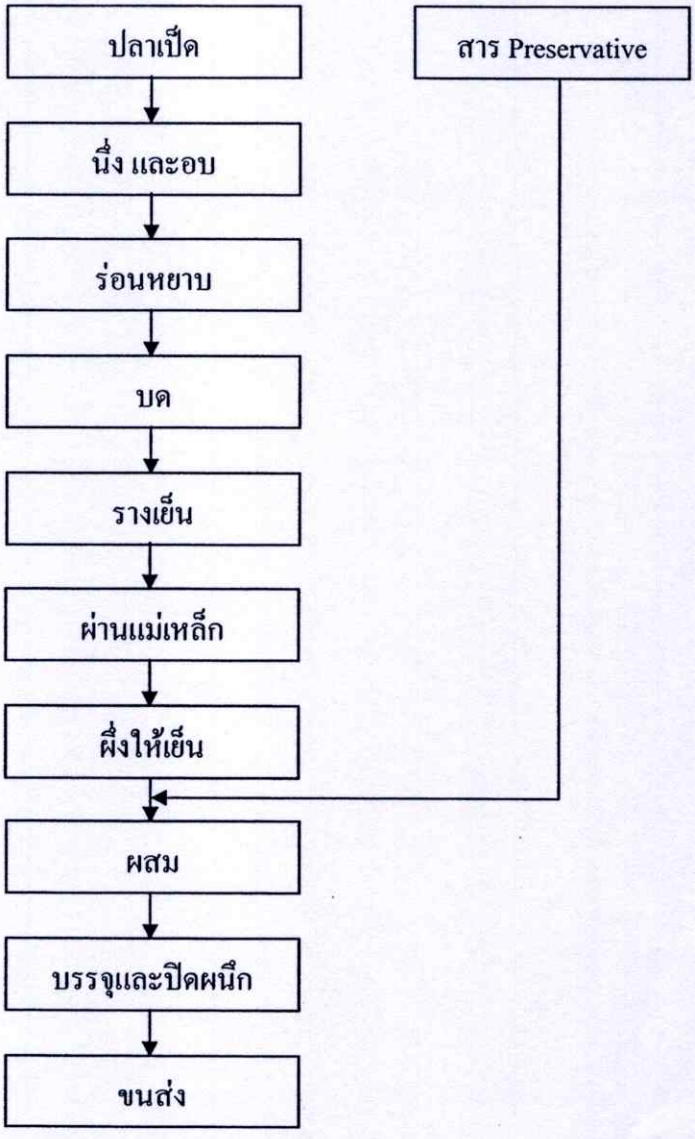
3.4 วิธีการทดลอง

3.4.1 ศึกษาการจัดทำระบบ HACCP ในกระบวนการผลิตปลาป่น

3.4.1.1 จัดตั้งทีมงาน HACCP (ขั้นตอนที่ 1)

3.4.1.2 กำหนดรายละเอียดผลิตภัณฑ์ และกำหนดวัตถุประสงค์ในการใช้ผลิตภัณฑ์ (ขั้นตอนที่ 2 – 3)

3.4.1.3 ศึกษาแผนภูมิกระบวนการผลิตปลาป่น และทวนสอบความถูกต้องของแผนภูมิกระบวนการผลิตตามภาพที่ 3.1 (ขั้นตอนที่ 4 – 5)



ภาพที่ 3.1 แผนภูมิการผลิตปลาป่น

3.4.1.4 ประเมินอันตรายทางกายภาพ, ทางเคมี และทางจุลินทรีย์ที่อาจเกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนการผลิต โดยนำพื้นฐานทางด้าน GMP ของบริษัทมาใช้พิจารณาเพื่อระบุอันตราย (ขั้นตอนที่ 6)

3.4.1.5 กำหนดจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมโดยใช้คำถามแบบ Decision Tree (ขั้นตอนที่ 7)

3.4.1.6 กำหนดค่าวิกฤตของแต่ละจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม พร้อมทั้งกำหนดมาตรการการตรวจติดตาม และกำหนดวิธีการแก้ไขปัญหาสำหรับการเบี่ยงเบนที่อาจเกิดขึ้น (ขั้นตอนที่ 8 – 10)

3.4.1.7 กำหนดวิธีการทวนสอบ (ขั้นตอนที่ 11)

3.4.1.8 กำหนดวิธีการจัดเก็บบันทึกข้อมูล และการจัดทำเอกสาร HACCP (ขั้นตอนที่ 12)

หมายเหตุ ข้อ 3.4.1 ทำตามเอกสาร Hazard Analysis and Critical Control Point System (HACCP) ตามมาตรฐาน Codex Alimentarius Supplementary to Volume 113 – 1997 Annex to CAC/RCP – 1 (1969), Rev. 4 (2003) หรือ มอก. 7000 – 2540

3.4.2 การยืนยันความถูกต้องของขั้นตอนการอบปลาป่น

3.4.2.1 การเตรียมตัวอย่างปลาป่น

3.4.2.1.1 นำตัวอย่างที่ใช้ในการผลิตปลาป่นมาทำการทดลอง โดยแบ่งตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

- **วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตปลาป่นเกรด 1** เป็นวัตถุดิบที่มีลักษณะเป็นตัวปลา หรือชิ้นส่วนของปลาที่ผ่านการตัดแต่งแล้วโดยมีความสดอยู่มาก ตาใส ไม่มีกลิ่นเหม็นเน่า ไม่เละเป็นน้ำ แหล่งที่มาของวัตถุดิบมีทั้งมาจากโรงงานแปรรูปอาหารทะเลและเรือหาปลา
- **วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตปลาป่นเกรด 2** เป็นวัตถุดิบที่มีลักษณะเป็นชิ้นส่วนของปลาที่ผ่านการตัดแต่งมาแล้ว รวมทั้งปลาทั้งที่เป็นตัว จนถึงสภาพที่เละเป็นน้ำ มีกลิ่นเหม็นเน่า ไม่สด วัตถุดิบส่วนใหญ่มาจาก เรืออวนลาก ซากปลาที่มาจากโรงงานแปรรูปที่มีการจัดการไม่ดีเช่น ทิ้งไว้เป็นระยะเวลานาน หรือมีการตากแดดนานก่อนนำไปผลิต

3.4.2.1.2 นำตัวอย่างในข้อ 3.4.2.1.1 มาใส่ถาด และทำการเกลี่ยบนถาดให้มีความหนาประมาณ 1 นิ้ว

3.4.2.2 ศึกษาอุณหภูมิและระยะเวลาในการอบที่มีผลต่อการทำลายเชื้อ *Salmonella* spp., ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Plate Count), ปริมาณเชื้อรา และปริมาณความชื้น

โดยวางแผนการทดลองแบบ 2 x 3 x 4 แฟกทอเรียลในการทดลองแบบสุ่มตลอด (2 x 3 x 4 Factorial in CRD) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ และทำการศึกษา 3 ปัจจัย คือ

ปัจจัยที่ 1 คือ วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตปลาป่น ได้แก่

- ปลาเกรด 1
- ปลาเกรด 2

ปัจจัยที่ 2 คือ อุณหภูมิในการอบปลาป่น ได้แก่

- 110 องศาเซลเซียส
- 115 องศาเซลเซียส
- 120 องศาเซลเซียส

ปัจจัยที่ 3 คือ ระยะเวลาที่ทำการศึกษา ได้แก่ 0, 60, 90 และ 120 นาที

3.4.2.2.1 นำตัวอย่างปลาป่นที่ทำการเตรียมไว้ในข้อ 3.4.2.1 มาทำการอบที่อุณหภูมิ 110, 115 และ 120 องศาเซลเซียส

3.4.2.2.2 จากนั้นสุ่มตัวอย่างปลาป่นที่อบทั้ง 3 อุณหภูมิในข้อ 3.4.2.2.1 มาทำการตรวจวิเคราะห์ตามข้อ 3.4.2.2.3 ภายหลังจากการอบที่เวลาที่ 0, 60, 90 และ 120 นาที (ระหว่างการอบต้องทำการพลิกถาดทุก 30 นาที)

3.4.2.2.3 นำตัวอย่างปลาป่นจากข้อ 3.4.2.2.2 มาตรวจวิเคราะห์และบันทึกผลดังนี้

- ตรวจหาเชื้อ *Salmonella* spp. โดยวิธี Most Probable Number (MPN) ตามวิธีของ FDA-BAM (1992) (ภาคผนวก ข)
- ตรวจนับจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total plate count) ตามวิธีของ FDA – BAM (1992) (ภาคผนวก ข)
- ตรวจนับราทั้งหมด ตามวิธีของ Koburger (1976) (ภาคผนวก ข)
- วัดปริมาณความชื้นตามวิธีของ AOAC (2000) (ภาคผนวก ค)

3.4.2.3 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองทุกการทดลองมาวิเคราะห์ความแปรปรวน โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป (SPSS Analysis of Variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยแต่ละวิธีด้วยวิธี Ducan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์

4.1 ผลการศึกษาการจัดทำระบบ HACCP ในกระบวนการผลิตปลาป่น

4.1.1 จัดตั้งคณะทำงานระบบ HACCP (ขั้นตอนที่ 1)

คณะทำงานได้จัดทำประกาศแต่งตั้งทีมดำเนินการจัดทำระบบ HACCP โดยคัดเลือกมาจากหน่วยต่างๆ และคณะทำงานทุกท่านมีประสบการณ์การทำงาน และได้รับการฝึกอบรมระบบ GMP และ HACCP มาแล้ว รวมถึงบางท่านได้รับการฝึกอบรมด้านจป.มาด้วย จึงจัดว่าเป็นทีมงานระบบ HACCP ที่เหมาะสม ดังแสดงในตารางที่ 4.1

คำสั่งที่ 2/2549

เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการดำเนินการจัดทำระบบ GMP, HACCP

เพื่อให้การดำเนินการด้านการบริหารงานคุณภาพของบริษัท.....จำกัด เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ จึงขอแต่งตั้งคณะกรรมการดำเนินการจัดทำระบบสุขลักษณะที่ดีในการผลิตอาหาร (Good Manufacturing Practice : GMP) และระบบการวิเคราะห์อันตราย และการควบคุมจุดวิกฤต (Hazard Analysis and Critical Control Point : HACCP) ดังนี้

ตารางที่ 4.1 การจัดตั้งคณะทำงานระบบ HACCP

ลำดับที่	ชื่อ – นามสกุล	ตำแหน่งในบริษัท	การศึกษา	ประสบการณ์การทำงาน / อบรม	ตำแหน่งในทีม
1	XXX XXX	ผู้จัดการบริหารงานทั่วไป	บธ.ม / บริหารธุรกิจ	2 ปี / GMP / HACCP	หัวหน้าทีม
2	XXX XXX	รองผู้จัดการ	ปป.วท. / บัญชี	11 ปี / GMP / HACCP	รองหัวหน้าทีม
3	XXX XXX	ผู้ช่วยรองผู้จัดการ	ปวส./อุตฯแปรรูปสัตว์น้ำ	2 ปี / GMP / HACCP	สมาชิก
4	XXX XXX	หัวหน้าฝ่ายผลิต	ปวส. / อุตฯแปรรูปสัตว์น้ำ	2 ปี / GMP / HACCP	สมาชิก
5	XXX XXX	ผช.หัวหน้าฝ่ายผลิต กะ1	ป6.	19 ปี / GMP / HACCP / จป.	สมาชิก
6	XXX XXX	ผช.หัวหน้าฝ่ายผลิต กะ2	ป6.	9 ปี / GMP / HACCP / จป.	สมาชิก
7	XXX XXX	เจ้าหน้าที่สิ่งแวดล้อม	วท.บ / เทคโนโลยีชีวภาพ	1 ปี / GMP / HACCP	สมาชิก

ให้คณะจัดทำระบบการจัดการบริหารงานคุณภาพดังกล่าวมีหน้าที่ ดังนี้

1. ศึกษาหลักการและข้อกำหนดของ GMP และ HACCP ให้เข้าใจ รวมทั้งพิจารณาระเบียบข้อกำหนด กฎหมายที่เกี่ยวข้อง

2. ทบทวนสถานะปัจจุบันด้านการบริหารงานคุณภาพของบริษัท

3. จัดทำแผนการดำเนินงาน และจัดทำคู่มือต่าง ๆ ที่ต้องใช้ในการดำเนินงานตามระบบการบริหารงานคุณภาพ

4. ดำเนินงานตามแผนและรายงานความคืบหน้าต่อกรรมการผู้จัดการทุกเดือน

จึงประกาศให้ทราบโดยทั่วกัน

ประกาศ ณ วันที่ .....

.....

(.....)

ตำแหน่ง .....

4.1.2 กำหนดรายละเอียดผลิตภัณฑ์ และวัตถุประสงค์ในการใช้ผลิตภัณฑ์ (ขั้นตอนที่ 2 – 3)

คณะทำงานได้อธิบายรายละเอียดลักษณะสำคัญของผลิตภัณฑ์ปลาป่น ปัจจัยควบคุมด้านกายภาพ,เคมี และชีวภาพได้ครบถ้วนโดยอ้างอิงพระราชบัญญัติควบคุมคุณภาพอาหารสัตว์ (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2522 รวมทั้งกลุ่มของลูกค้า และวิธีการนำไปใช้ได้อย่างครบถ้วนจึงจัดว่าการอธิบายรายละเอียดผลิตภัณฑ์ และวัตถุประสงค์ในการใช้ผลิตภัณฑ์ที่คณะทำงานจัดทำขึ้นนั้นมีความเหมาะสม ดังแสดงในตารางที่ 4.2

4.1.3 ศึกษาแผนภูมิกระบวนการผลิตปลาป่น และทวนสอบความถูกต้องของแผนภูมิกระบวนการผลิต (ขั้นตอนที่ 4 – 5)

คณะทำงานดำเนินการจัดทำแผนภูมิกระบวนการผลิต โดยระบุวัตถุดิบทุกตัวทั้งวัตถุดิบหลัก วัตถุดิบรอง รวมทั้งวัตถุดิบบรรจุภัณฑ์ครบถ้วน และระบุขั้นตอนการผลิตอย่างละเอียดทุกขั้นตอนจนเป็นผลิตภัณฑ์สุดท้าย รวมทั้งสิ้น 31 ขั้นตอน ดังแสดงในภาพที่ 4.1 จัดทำเอกสารบรรยายรายละเอียดขั้นตอนการผลิต ที่แสดงมาตรการควบคุมในแต่ละขั้นตอนที่สัมพันธ์กับแผนภูมิกระบวนการผลิตดังตารางที่ 4.3 และได้มีการทวนสอบความถูกต้องของนำแผนภูมิกระบวนการผลิตเทียบกับพื้นที่การผลิตจริง โดยหัวหน้าคณะทำงานได้ลงนามเพื่อรับรองความถูกต้องของเอกสาร (ภาพที่ 4.1) จึงถือว่าเอกสารที่จัดทำขึ้นนั้นมีความถูกต้อง เหมาะสม

ตารางที่ 4.2 รายละเอียดผลิตภัณฑ์ (Product Description)

1. ชื่อผลิตภัณฑ์ (Product Name)	ปลาป่น ตรา PFI
2. คุณลักษณะสำคัญของผลิตภัณฑ์สุดท้าย (Important Product Characteristics of End Product) (โปรตีน, กาก, เกลือ, เถ้า, ความชื้น)	ผลิตภัณฑ์ปลาป่นได้จากการผลิตหัวปลา, เศษปลา, หนังปลา และปลาขนาดเล็กๆ โดยนำมาผ่านกระบวนการอบแห้งใช้ความร้อนที่ 120 °C (ความดัน 5.5 – 6.0 kg/sq.cm) เป็นเวลา 90 นาที และบดละเอียดให้เป็นผงสีน้ำตาลพร้อมทั้งมีการนำปลาป่นมาผ่านแม่เหล็กสำหรับดักจับเหล็ก และมีการเติมสาร Ethoxyquin ในระดับการเติมที่ไม่มากกว่า 0.5 กิโลกรัม / 1ตัน และ Salcap ในระดับการเติมที่ไม่มากกว่า 2 กิโลกรัม / 1ตัน เพื่อช่วยในการถนอมผลิตภัณฑ์พร้อมทั้งควบคุมคุณภาพปลาป่นให้มี - โปรตีน ไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 ของน้ำหนัก - กาก ไม่มากกว่าร้อยละ 2 ของน้ำหนัก - เกลือ ไม่มากกว่าร้อยละ 3 ของน้ำหนัก - เถ้า ไม่มากกว่าร้อยละ 30 ของน้ำหนัก - ความชื้น ไม่มากกว่าร้อยละ 10 ของน้ำหนัก - *Salmonella* spp. ต้องไม่พบในผลิตภัณฑ์ปลาป่น - เชื้อรา ต้องไม่มากกว่า 1×10^5 โคโลนี / กรัมปลาป่น - เชื้อแบคทีเรีย ต้องไม่มากกว่า 8×10^6 โคโลนี / กรัมปลาป่น (อ้างอิงจากพระราชบัญญัติควบคุมคุณภาพอาหารสัตว์ ฉบับที่ 2 พ.ศ. 2542)
3. ลักษณะการใช้ผลิตภัณฑ์ (How is it to be Use ?)	เป็นส่วนผสมในการผลิตอาหารสัตว์ให้กับ ไก่, สุกร, กุ้ง, ปลา เป็นต้น
4. ภาชนะบรรจุ (Packaging)	ถุงพลาสติกสานโพลีเอสทีรีน (PE) สีขาว 1 ชั้น ขนาดบรรจุ 60 กิโลกรัม และ 90 กิโลกรัม
5. อายุการเก็บรักษา (Shelf Life)	เก็บได้นาน 3 เดือน ที่อุณหภูมิปกติ
6. ลักษณะที่จำหน่าย (Where will it be Sold)	จำหน่ายโดยตรงภายในประเทศให้กับโรงงานผลิตอาหารสัตว์ และฟาร์มเลี้ยงสัตว์ จำหน่ายผ่านโบรกเกอร์ จำหน่ายไปต่างประเทศ

ตารางที่ 4.2 (ต่อ) รายละเอียดผลิตภัณฑ์ (Product Description)

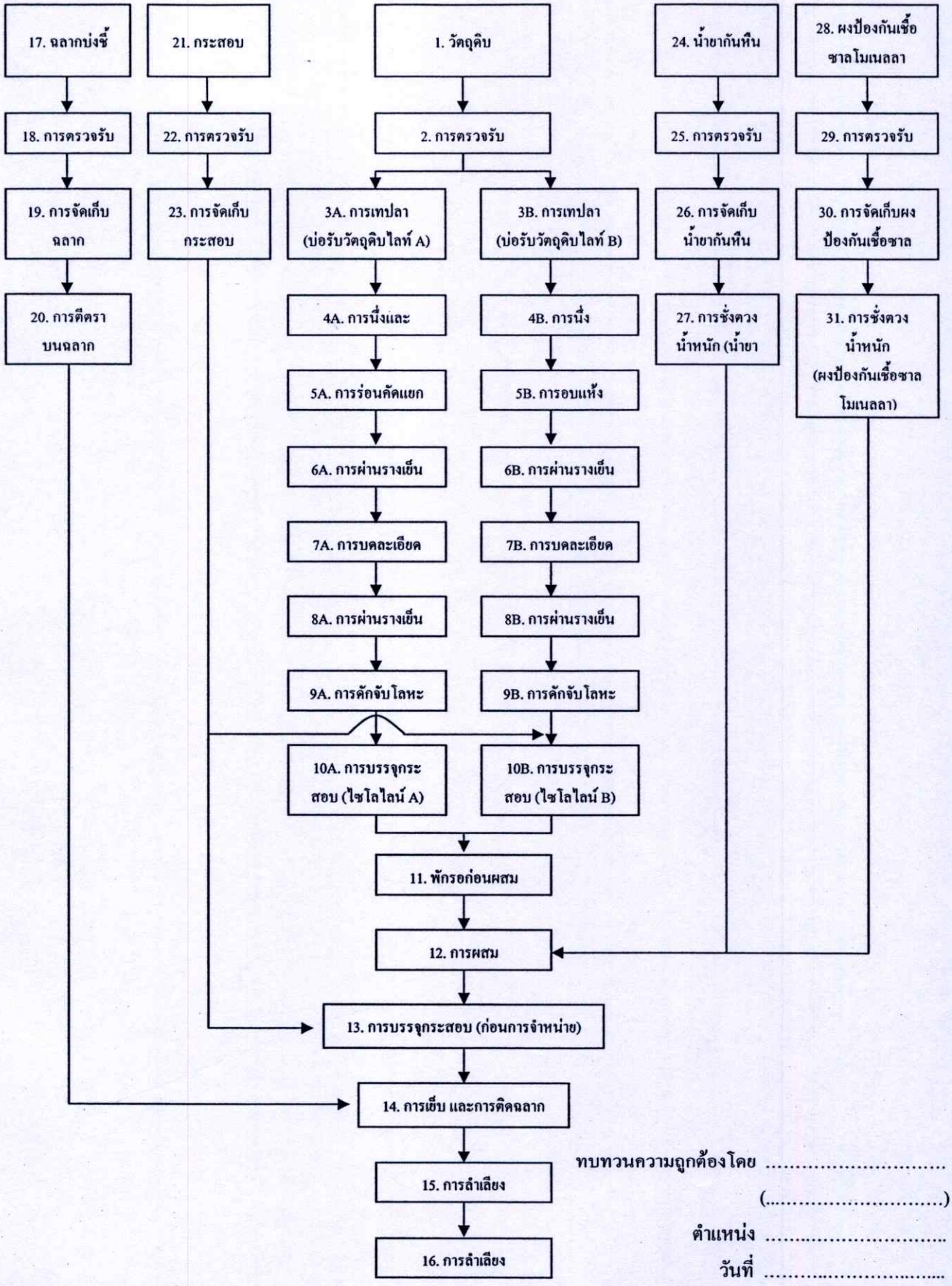
7. ข้อแนะนำบนฉลาก (Labeling instructions)	มีข้อความระบุชั้นคุณภาพ, สถานที่ผลิต, สถานที่จำหน่าย, รายชื่อลูกค้า, จำนวนปลาป่น, ทะเบียนรถ, ส่วนประกอบปลาป่น (โปรตีน, กาก, เกลือ, เถ้า, ความชื้น), วันเดือนปีที่ผลิต และวันหมดอายุ ตามเอกสารกฎหมายควบคุมคุณภาพอาหารสัตว์
8. การดูแลรักษาระหว่างการขนส่ง (Special Distribution Control)	ขนส่งด้วยรถยนต์บรรทุกปิดคลุมด้วยผ้าใบมิดชิด
9. กลุ่มผู้บริโภค (Target Group)	โรงงานผลิตอาหารสัตว์, ฟาร์มเลี้ยงสัตว์

.....

(.....)

ตำแหน่ง .....

ลงนามวันที่ .....



ทบทวนความถูกต้องโดย .....

(.....)

ตำแหน่ง .....

วันที่ .....

ภาพที่ 4.1 แผนภูมิกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ปลา

ตารางที่ 4.3 รายละเอียดขั้นตอนการผลิต

ขั้นตอนที่	ชื่อขั้นตอน	รายละเอียดของขั้นตอน
1.	วัตถุดิบ	เศษปลาที่นำมาผลิตปลาป่น ต้องมีคุณภาพ และมีอุณหภูมิอยู่ในระดับห้อง หรือต่ำกว่าเล็กน้อยเพื่อเป็นการประหยัดพลังงานไอน้ำ
2.	การตรวจรับ	พนักงานตรวจรับวัตถุดิบ มีการตรวจสอบปริมาณน้ำ ความสด ความสะอาด และสิ่งปลอมปน โดยการสุ่มตรวจทางกายภาพ และชั่งน้ำหนักสุทธิของวัตถุดิบที่เข้ามาแต่ละวัน ตามมาตรฐานวัตถุดิบ รหัส P0002 - 01 และทำการจดบันทึกในเอกสารบันทึกการรับและการตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบหลัก รหัส F0002 – 01
3A.	การเทปลา (บ่อรับวัตถุดิบไลน์ A)	รถบรรทุกที่ส่งวัตถุดิบ มีการถ่ายน้ำออกจากถังพักน้ำในรถบรรทุกก่อนนำไปเทที่บ่อรับวัตถุดิบ
4A.	การนึ่งและอบแห้ง	**ไลน์ผลิตA** หม้อนึ่งและอบแห้งเป็นหม้อแบบไส้จานลูกเดียวกำลังการผลิต 120 ตัน / วัน ควบคุมความดันไอน้ำที่ 5.5 - 6.0 Kg / Sq.Cm (ความร้อนประมาณ 120 องศาเซลเซียส) ใช้เวลา 120 นาที ผู้ช่วยหัวหน้าแผนกผลิตทำหน้าที่ควบคุม และจดบันทึกความดันไอน้ำ ในเอกสารบันทึกรายงานประจำวันและการควบคุมกระบวนการผลิต รหัส F0001 - 01 (1/2), (2/2) ทุกๆ 1 ชั่วโมง
5A.	การร่อนคัดแยก	ปลาป่นที่ผ่านขั้นตอนการนึ่งและอบแห้งจะถูกลำเลียงขึ้นรางสกรูเข้าสู่เครื่องร่อนที่มีขนาดรูตะแกรง 20 mm คัดแยกเศษขยะ เศษไม้ และก้างปลาชิ้นใหญ่ออกจากเนื้อปลาป่น เศษขยะที่คัดแยกจะลงสู่กระสอบ เพื่อนำไปเก็บที่จุดทิ้งขยะนอกอาคารผลิต ส่วนเศษเนื้อปลาป่นจะเข้าสู่ขั้นตอนถัดไป ผู้ช่วยหัวหน้าแผนกผลิตทำการตรวจตะแกรงและสภาพเครื่องร่อนพร้อมจดบันทึกในเอกสารบันทึกรายงานประจำวันและการควบคุมกระบวนการผลิต รหัส F0001 - 01 (1/2), (2/2) ทุกๆ 2 ชั่วโมง
6A.	ผ่านรางเย็น (1)	ปลาป่นทีผ่านขั้นตอนการร่อนคัดแยกจะถูกลำเลียงขึ้นรางสกรูเข้าสู่รางเย็นซึ่งใช้เป็นตัวระบายความร้อน โดยมี Cooling (ใช้น้ำหล่อเย็น) ระบายความร้อนในเนื้อปลาป่นให้น้อยกว่า 40 องศาเซลเซียส ระยะเวลาที่ปลาป่นผ่านรางหล่อเย็น 30 นาที
7A.	การบดละเอียด	ปลาป่นถูกลำเลียงขึ้นรางสกรูเข้าสู่เครื่องโม่แบบใบมีด ภายในประกอบด้วยใบมีด 4 ชุด ใบมีดแต่ละชุดมีระยะห่าง 1.5 นิ้ว การตีเป็นแบบสลับฟันปลา ปลาป่นจะถูกทำให้ละเอียดโดยใบมีด และมีตะแกรงซึ่งมีรูตะแกรง 2 mm (เบอร์ 8) เป็นตัวกำหนดความละเอียดของปลาป่น ผู้ช่วยหัวหน้าแผนกผลิตนำปลาป่นที่ผ่านการบดละเอียดก่อนจะบรรจุลงในกระสอบที่ไซโลไลน์ A จำนวน 2 กิโลกรัม มาทำการตรวจหาสิ่งปลอมปน ทุก 1 ชั่วโมง ด้วยชุดตะแกรงร่อนทดสอบขนาดรู 5 mm.และใช้แม่เหล็กทดสอบตรวจหาเศษเหล็กบนตะแกรงร่อนทดสอบ พร้อมจดบันทึกในเอกสารบันทึกรายงานประจำวันและการควบคุมกระบวนการผลิต รหัส F0001 - 01 (1/2), (2/2)

ตารางที่ 4.3 (ต่อ) รายละเอียดขั้นตอนการผลิต

ขั้นตอนที่	ชื่อขั้นตอน	รายละเอียดของขั้นตอน
8A.	ผ่านรางเย็น (2)	ปลาป่นที่ผ่านขั้นตอนการร่อนคัดแยกจะถูกลำเลียงขึ้นรางสกรูเข้าสู่รางเย็นซึ่งใช้เป็นตัวระบายความร้อน โดยมี Cooling (ใช้น้ำหล่อเย็น) ระบายความร้อนในเนื้อปลาป่นให้น้อยกว่า 40 องศาเซลเซียส ระยะเวลาที่ปลาป่นผ่านรางหล่อเย็น 30 นาที ในกรณีที่อุณหภูมิของปลาป่นที่ผ่านรางหล่อเย็นมากกว่า 40 องศาเซลเซียส จะนำปลาป่นมาทำการหล่อเย็น เพื่อระบายความร้อนให้ต่ำกว่า 40 องศาเซลเซียส
9A.	การดักจับโลหะ	ใช้แม่เหล็กในการดับจับโลหะ ซึ่งติดตั้งบริเวณทางออกจากรางหล่อเย็น ดำเนินการตรวจสอบตำแหน่ง สภาพความสมบูรณ์ และการทำความสะอาดแม่เหล็กทุก ๆ 2 ชั่วโมง โดยผู้ช่วยหัวหน้ากะ พร้อมจดบันทึกในเอกสารบันทึกรายงานประจำวันและการควบคุมกระบวนการผลิต รหัส F0001 - 01 (1/2), (2/2) ทุกๆ 2 ชั่วโมง
10A.	การบรรจุกระสอบ (ไซโลไลน์ A)	ปลาป่นที่ผ่านขั้นตอนการทำเย็นและการดักจับโลหะ จะถูกลำเลียงขึ้นรางสกรูเข้าสู่ถังบรรจุกระสอบ (ถังไซโล) โดยพนักงานออกกระสอบจะใช้กระสอบพลาสติก บรรจุกระสอบละ 90 กิโลกรัม พร้อมทั้งผู้ช่วยหัวหน้าแผนกผลิตบันทึกอุณหภูมิของปลาป่นในเอกสาร บันทึกรายงานประจำวันและการควบคุมกระบวนการผลิต รหัส F0001 - 01 (1/2), (2/2) ทุกๆ 1 ชั่วโมง และมีการสุ่มเก็บตัวอย่าง เพื่อตรวจสอบวิเคราะห์ผลตามเอกสารแผนการสุ่มเก็บตัวอย่างผลิตภัณฑ์ เพื่อการตรวจวิเคราะห์ รหัส P0001 - 04 (1/2)
3B.	การเทปลา (บ่อรับวัตถุดิบไลน์ B)	รถบรรทุกที่ส่งวัตถุดิบ มีการถ่ายน้ำออกจากถังพักน้ำในรถบรรทุกก่อนนำไปเทที่บ่อรับวัตถุดิบ
4B.	การนึ่ง	**ไลน์ผลิตB** การนึ่งใช้หม้ออบแบบไส้จาน กำลังการผลิต 80 ตัน/วัน ควบคุมความดันไอน้ำที่ 5.5 - 6.0 Kg / Sq.Cm (ความร้อนประมาณ 120 องศาเซลเซียส) ใช้เวลา 60 นาที ผู้ช่วยหัวหน้าแผนกผลิตทำหน้าที่ควบคุม และจดบันทึกความดันไอน้ำ ในเอกสารบันทึกรายงานประจำวันและการควบคุมกระบวนการผลิต รหัส F0001 – 01 (1/2), (2/2) ทุกๆ 1 ชั่วโมง
5B.	การอบแห้ง	**ไลน์ผลิตB** การอบแห้งใช้หม้ออบแบบไส้จาน กำลังการผลิต 80 ตัน/วัน ควบคุมความดันไอน้ำที่ 5.5 - 6.0 Kg / Sq.Cm (ความร้อนประมาณ 120 องศาเซลเซียส) ใช้เวลา 90 นาที ผู้ช่วยหัวหน้าแผนกผลิตทำหน้าที่ควบคุม และจดบันทึกความดันไอน้ำ ในเอกสารบันทึกรายงานประจำวันและการควบคุมกระบวนการผลิต รหัส F0001 - 01 (1/2), (2/2) ทุกๆ 1 ชั่วโมง
6B.	การร่อนคัดแยก	ปลาป่นที่ผ่านขั้นตอนการนึ่งและอบแห้งจะถูกลำเลียงขึ้นรางสกรูเข้าสู่เครื่องร่อนที่มีขนาดรูตะแกรง 20 mm คัดแยกเศษขยะ เศษไม้ และก้างปลาชิ้นใหญ่ออกจากเนื้อปลาป่น เศษขยะที่คัดแยกจะลงสู่กระสอบ เพื่อนำไปเก็บที่จุดทิ้งขยะนอกอาคารผลิต ส่วนเศษเนื้อปลาป่นจะเข้า

ตารางที่ 4.3 (ต่อ) รายละเอียดขั้นตอนการผลิต

ขั้นตอนที่	ชื่อขั้นตอน	รายละเอียดของขั้นตอน
		สู่ขั้นตอนถัดไป ผู้ช่วยหัวหน้าแผนกผลิตทำการตรวจตะแกรงและสภาพเครื่องร่อนพร้อมจดบันทึกในเอกสารบันทึกรายงานประจำวันและการควบคุมกระบวนการผลิต รหัส F0001 - 01 (1/2), (2/2) ทุกๆ 2 ชั่วโมง
7B.	การบดละเอียด	ปลาป่นถูกลำเลียงขึ้นรางสกรูเข้าสู่เครื่องโม่แบบใบมีด ภายในประกอบด้วยใบมีด 4 ชุด ใบมีดแต่ละชุดมีระยะห่าง 1.5 นิ้ว การตีเป็นแบบสลับฟันปลา ปลาป่นจะถูกทำให้ละเอียดโดยใบมีด และมีตะแกรงซึ่งมีรูตะแกรง 2 mm (เบอร์ 8) เป็นตัวกำหนดความละเอียดของปลาป่น ผู้ช่วยหัวหน้าแผนกผลิตนำปลาป่นที่ผ่านการบดละเอียดก่อนจะบรรจุลงในกระสอบที่ไซโลไลน์ B จำนวน 2 กิโลกรัม มาทำการตรวจหาสิ่งปลอมปน ทุก 1 ชั่วโมง ด้วยชุดตะแกรงร่อนทดสอบขนาดรู 5 mm.และใช้แม่เหล็กทดสอบตรวจหาเศษเหล็กบนตะแกรงร่อนทดสอบ พร้อมจดบันทึกในเอกสารบันทึกรายงานประจำวันและการควบคุมกระบวนการผลิต รหัส F0001 - 01 (1/2), (2/2)
8B.	ผ่านรางเย็น	ใช้รางเย็นเป็นตัวระบายความร้อน โดยมี Cooling ช่วยปรับอุณหภูมิของน้ำ เพื่อระบายความร้อนในเนื้อปลาป่นให้น้อยกว่า 40 องศาเซลเซียส ระยะเวลาที่ปลาป่นผ่านรางหล่อเย็น 30 นาที ในกรณีที่อุณหภูมิของปลาป่นที่ผ่านรางหล่อเย็นมากกว่า 40 องศาเซลเซียส จะนำปลาป่นมาทำการหล่อเย็น เพื่อระบายความร้อนให้ต่ำกว่า 40 องศาเซลเซียส
9B.	การดักจับโลหะ	ใช้แม่เหล็กในการดับจับโลหะ ซึ่งติดตั้งบริเวณทางออกจากรางหล่อเย็น ดำเนินการตรวจสอบตำแหน่ง สภาพความสมบูรณ์ และการทำความสะอาดแม่เหล็กทุก ๆ 2 ชั่วโมง โดยผู้ช่วยหัวหน้ากะ พร้อมจดบันทึกในเอกสารบันทึกรายงานประจำวันและการควบคุมกระบวนการผลิต รหัส F0001 - 01 (1/2), (2/2) ทุกๆ 2 ชั่วโมง
10B.	การบรรจุกระสอบ (ไซโลไลน์ B)	ปลาป่นที่ผ่านขั้นตอนการทำเย็น จะถูกลำเลียงขึ้นรางสกรูเข้าสู่ถังบรรจุกระสอบ (ถังไซโล) โดยพนักงานออกกระสอบจะใช้กระสอบพลาสติก บรรจุกระสอบละ 90 กิโลกรัม พร้อมทั้งผู้ช่วยหัวหน้าแผนกผลิตบันทึกอุณหภูมิของปลาป่นในเอกสาร บันทึกรายงานประจำวันและการควบคุมกระบวนการผลิต รหัส F0001 - 01 (1/2),(2/2) ทุกๆ 1 ชั่วโมง และมีการสุ่มเก็บตัวอย่าง เพื่อตรวจสอบวิเคราะห์ผลตามเอกสารแผนการสุ่มเก็บตัวอย่างผลิตภัณฑ์ เพื่อการตรวจวิเคราะห์ รหัส P0001 - 04 (1/2)
11.	พักรอก่อนผสม	พนักงานออกกระสอบนำกระสอบปลาป่นที่ผ่านขั้นตอนการบรรจุกระสอบ มาเรียงเป็นแถว ตามป้ายบ่งชี้ เรียงลำดับตามวันเวลาที่ผลิตก่อน (First in – First out) เพื่อสะดวกในการตรวจสอบ และการนำไปผสม โดยปลาป่นที่พักรอก่อนผสมจะถูกนำไปใช้ผสมไม่เกิน 24 ชั่วโมงนับ

ตารางที่ 4.3 (ต่อ) รายละเอียดขั้นตอนการผลิต

ขั้นตอนที่	ชื่อขั้นตอน	รายละเอียดของขั้นตอน
		จากวันเวลาที่ผลิต โดยแบ่งช่องทางเดิน เพื่อเข้าไปเก็บตัวอย่างได้สะดวก พร้อมเจาะรูตรงกลางกระสอบจากบนลงล่าง เพื่อระบายความร้อน
12.	การผสม	ปลาป่นที่พักรอก่อนผสมจะถูกนำมาใช้ผสมเรียงลำดับตามวันเวลาที่ผลิตก่อน(Fist in – Fist out) รวม เพื่อปรับปรุงคุณภาพให้มีสี กลิ่น ความละเอียดของเนื้อปลา ตามความต้องการของลูกค้า และหากลูกค้าต้องการผสมสารเคมีกันหืน (ใช้อัตราส่วนเท่ากับ 0.5 กิโลกรัม / 1 ตัน ของปลาป่น) หรือผงป้องกันเชื้อซาลโมเนลลา (ใช้อัตราส่วนเท่ากับ 2 กิโลกรัม / 1 ตันของปลาป่น) จะทำการเติมสารเคมีลงไป พร้อมทั้งบันทึกการใช้สารเคมีในการผสมปลาป่น ในเอกสาร บันทึกการเบิกจ่ายสารเคมี รหัส F0014 - 02 และ บันทึกการชั่งน้ำหนักสารเคมีที่ใช้ในการผสมปลาป่นก่อนการจำหน่าย รหัส F0014 - 04 เวลาในการกวนผสมในถังไซโลผสม 30 นาที ก่อนบรรจุกระสอบ สำหรับการนำน้ำยากันหืนไปใช้ในการผสมจะทำการเปิดวาว์ลควบคุมภาชนะใส่น้ำยาให้มีอัตราการไหลอยู่ที่ 1.4 ลิตร / นาที
13.	การบรรจุกระสอบ (ก่อนการจำหน่าย)	ปลาป่นที่ผ่านการผสมปรับปรุงคุณภาพ จะถูกนำมาบรรจุลงในกระสอบพลาสติกตามขนาดที่ลูกค้าต้องการ คือ กระสอบละ 60 กิโลกรัม และ 90 กิโลกรัม และมีการสุ่มเก็บตัวอย่างตามแผนการสุ่มเก็บตัวอย่าง เพื่อการตรวจวิเคราะห์ รหัส P0001 - 04 (2/2)
14.	การเย็บและติดฉลาก	พนักงานฝ่ายผสมจะทำการเย็บติดฉลากที่ขอบกระสอบพลาสติกทันทีที่การผสมเสร็จ โดยใช้เครื่องเย็บกระสอบเย็บขอบกระสอบติดฉลาก และหัวหน้าฝ่ายผสมทำการบันทึกการติดฉลากบนกระสอบผลิตภัณฑ์ในเอกสาร บันทึกการตรวจสอบการติดฉลากบนกระสอบผลิตภัณฑ์ รหัส F 0010 – 01
15.	การลำเลียง	ใช้โซ่ลำเลียงกระสอบ โดยมีพนักงานทยอยวางกระสอบที่โซ่ลำเลียง และใช้พนักงาน 2 คน ช่วยกันจัดเรียงกระสอบบนรถบรรทุก
16.	การขนส่ง	พนักงานขับรถ ทำการคลุมผ้าใบ และตรวจสอบรอยรั่ว เพื่อป้องกันปลาป่นเปียกน้ำ และทำการชั่งน้ำหนักสุทธิก่อนขับรถส่งมอบปลาป่นแก่ลูกค้า พร้อมบันทึกเอกสาร บันทึกการตรวจสภาพรถ จำนวนกระสอบ ผ้าใบและการมัดเชือก รหัส F0008 - 01
17.	ฉลากบ่งชี้	ฉลากบ่งชี้ที่ใช้ เป็นกระดาษสีขาว
18.	การตรวจรับ	พนักงานฝ่ายพัสดุทำการตรวจสอบฉลากบ่งชี้ ว่ามีข้อความระบุครบถ้วนหรือไม่เช่น มีข้อความระบุชั้นคุณภาพ, สถานที่ผลิต, สถานที่จำหน่าย, รายชื่อลูกค้า, จำนวนปลาป่น, ทะเบียนรถ, ส่วนประกอบปลาป่น, วันเดือนปีที่ผลิต และวันหมดอายุ โดยมีการสุ่มตรวจ 10 แผ่น / 100 แผ่น หากข้อความบนฉลากบ่งชี้ไม่ครบถ้วนจะส่งคืนให้กับผู้ขายเพื่อทำการแก้ไข

ตารางที่ 4.3 (ต่อ) รายละเอียดขั้นตอนการผลิต

ขั้นตอนที่	ชื่อขั้นตอน	รายละเอียดของขั้นตอน
29.	การจัดเก็บฉลาก	เก็บฉลากบ่งชี้ในห้องพัสดุในพื้นที่ที่สามารถป้องกันความชื้น และสัตว์แมลงกัดแทะได้
20.	การตีตราบนฉลาก	เมื่อมีการผสมปลาป่นเพื่อจำหน่าย จะทำการระบุข้อความบนฉลากบ่งชี้อย่างครบถ้วน และนำไปเย็บติดฉลาก ในขั้นตอนการเย็บ และติดฉลาก
21.	กระสอบ	กระสอบที่ใช้เป็นกระสอบพลาสติกสานสีขาวใช้เป็นภาชนะบรรจุปลาป่นขนาดบรรจุ 60 กิโลกรัม และ 90 กิโลกรัม
22.	การตรวจรับ	พนักงานฝ่ายผสม ตรวจสอบกระสอบทุกชุดตามมาตรฐานวัตถุดิบ รหัส P0002 - 01 โดยการตรวจสอบกระสอบทุกใบต้องสะอาด มีกระสอบใบใหญ่ห่อหุ้มทุกครั้ง รอยเย็บกระสอบต้องแน่น และมีการสุ่มนับ 1 มัดใน 10 มัด (มัดละ 500 ใบ) พร้อมทั้งจดบันทึกการรับ และตรวจสอบ ในเอกสาร บันทึกการรับ และการตรวจสอบคุณภาพบรรจุภัณฑ์ รหัส F0002 - 03 หากบรรจุภัณฑ์ไม่เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดจะดำเนินการส่งกระสอบกลับคืนให้แก่ผู้ขายและบันทึกลงในเอกสาร บันทึกรายการส่งกลับวัตถุดิบไม่ได้คุณภาพ รหัส F0002 - 04
23.	การจัดเก็บกระสอบ	เก็บในห้องกระสอบ ที่สามารถป้องกันหนู และแมลงสาปกัดแทะได้
24.	น้ำยากันหืน	น้ำยากันหืนเป็นวัตถุดิบรองประเภทสารเคมี ที่ใช้ในการเติมระหว่างขั้นตอนการผสม เข้าสู่บริษัทฯโดยรถบรรทุกจากผู้ขายวัตถุดิบตามบัญชีรายชื่อผู้ขายวัตถุดิบรหัส P0002 – 02
25.	การตรวจรับ	พนักงานพัสดุตรวจสอบน้ำยากันหืนที่บรรจุมาในถัง 200 ลิตร ตามมาตรฐานวัตถุดิบ รหัส P0002 - 01 โดยการตรวจสอบลักษณะภายนอกของถัง ซึ่งจะต้องมีซิลปิดฝาถังแน่น ไม่มีร่องรอยการเปิดหรืองัดแงะ หรือรั่วซึมพร้อมทั้งจดบันทึกการรับและตรวจสอบในเอกสาร บันทึกการรับและการตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบรอง (สารเคมี) รหัส F0002 - 02 หากน้ำยากันหืนไม่เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดจะดำเนินการส่งวัตถุดิบกลับคืนให้แก่ผู้ขายและบันทึกลงในเอกสาร บันทึกรายการส่งกลับวัตถุดิบไม่ได้คุณภาพ รหัส F0002 - 04
26.	การจัดเก็บน้ำยากันหืน	เก็บไว้ในห้องที่มีอากาศถ่ายเทได้สะดวก
27.	การชั่งตวงน้ำหนัก (น้ำยากันหืน)	พนักงานฝ่ายผสมจะทำการชั่งตวงน้ำยากันหืน โดยปฏิบัติตามเอกสารคู่มือการใช้สารเคมีที่ใช้ในการผสมปลาป่นก่อนการจำหน่าย รหัส SD 0014 – 01 และทำการบันทึกลงในเอกสารบันทึกการชั่งน้ำหนักสารเคมีที่ใช้ในการผสมปลาป่นก่อนการจำหน่าย รหัส F0014 - 04
28.	ผงป้องกันเชื้อซาลโมเนลลา	ผงป้องกันเชื้อซาลโมเนลลาเป็นวัตถุดิบรองประเภทสารเคมี ที่ใช้ในการเติมระหว่างขั้นตอนการผสม เข้าสู่บริษัทฯโดยรถบรรทุกจากผู้ขาย

ตารางที่ 4.3 (ต่อ) รายละเอียดขั้นตอนการผลิต

ขั้นตอนที่	ชื่อขั้นตอน	รายละเอียดของขั้นตอน
		วัตถุดิบตามบัญชีรายชื่อผู้ขายวัตถุดิบรหัส P0002 - 02
29.	การตรวจรับ	พนักงานพัสดุตรวจสอบผงป้องกันเชื้อซาลโมเนลลาที่บรรจุกระสอบ 25 กิโลกรัม / 1 กระสอบ ตามมาตรฐานวัตถุดิบ รหัส P0002 - 01 โดยการตรวจสอบลักษณะภายนอกซึ่งจะต้องมีการปิดผนึกแน่น ไม่ขาดเป็นเหตุให้ผงป้องกันเชื้อหล่นหลุดออกมา พร้อมทั้งจดบันทึกการรับและตรวจสอบในเอกสาร บันทึกการรับ และการตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบรอง (สารเคมี) รหัส F0002 - 02 หากผงป้องกันเชื้อซาลโมเนลลาไม่เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดจะดำเนินการส่งวัตถุดิบกลับคืนให้แก่ผู้ขายและบันทึกลงในเอกสาร บันทึกรายการส่งกลับวัตถุดิบไม่ได้คุณภาพ รหัส F0002 – 04
30.	การจัดเก็บผงป้องกันเชื้อซาลโมเนลลา	เก็บไว้ในห้องที่มีอากาศถ่ายเทได้สะดวก
31.	การชั่งตวงน้ำหนัก (ผงป้องกันเชื้อซาลโมเนลลา)	พนักงานฝ่ายผสมจะทำการชั่งตวงของผงฆ่าเชื้อซาลโมเนลลา โดยปฏิบัติตามเอกสารคู่มือการใช้สารเคมีที่ใช้ในการผสมปลาป่นก่อนการจำหน่าย รหัส SD 0014 – 01 และทำการบันทึกลงในเอกสารบันทึกการชั่งน้ำหนักสารเคมีที่ใช้ในการผสมปลาป่นก่อนการจำหน่าย รหัส F0014 – 04

.....

(.....)

ตำแหน่ง .....

ลงนามวันที่ .....

4.1.4 ประเมินอันตรายทางกายภาพ, ทางเคมี และทางจุลินทรีย์ที่อาจเกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนการผลิต (ขั้นตอนที่ 6)

คณะทำงานได้ระบุอันตรายของผลิตภัณฑ์ปลาป่นที่มีโอกาสเกิดขึ้นจริงในกระบวนการผลิตตั้งแต่ วัตถุดิบตั้งต้น ในระหว่างกระบวนการผลิต จนถึงผลิตภัณฑ์สุดท้าย โดยกำหนดระดับของอันตรายที่ยอมรับได้ให้สอดคล้องกับพระราชบัญญัติควบคุมคุณภาพอาหารสัตว์ พ.ศ. 2525 และพระราชบัญญัติควบคุมคุณภาพอาหารสัตว์ (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2542 ดังตารางที่ 4.4 ส่วนอันตรายด้านกายภาพเช่น เศษเหล็ก, เศษพลาสติก, เศษกระดูก และสิ่งแปลกปลอมอื่นๆ จัดเป็นอันตรายที่ถูกกำหนดโดยลูกค้า จึงไม่ถือว่าเป็นอันตรายที่มีความสำคัญ เช่นเดียวกับอันตรายด้านสารเคมีได้แก่ สารป้องกันการเหม็นหืน (Ethoxyquin) และสารป้องกันเชื้อซาลโมเนลลา (Salcap) เป็นส่วนประกอบที่ไม่มีการควบคุมระดับในการเติมตามกฎหมาย แต่ถูกกำหนดการเติมโดยลูกค้า จึงไม่ถือเป็นอันตรายที่มีความสำคัญเช่นเดียวกัน จากนั้นคณะทำงานทำการวิเคราะห์อันตรายที่มีโอกาสเกิดขึ้นจริงในขั้นตอนต่างๆ พร้อมกับระบุมาตรการควบคุมอันตราย ตามโปรแกรมควบคุมขั้นพื้นฐานในระบบ GMP ของบริษัทมาใช้ตามที่ระบุในตารางที่ 4.5

การระบุขอบข่ายอันตราย

TERM OF REFERENCE (TOR)

คณะทำงานระบบ HACCP ของบริษัท ..... จำกัด ได้พิจารณาขอบเขตของอันตรายสำหรับผลิตภัณฑ์ปลาป่น โดยครอบคลุมถึงอันตรายทางชีวภาพ, อันตรายทางเคมี และอันตรายทางกายภาพ ซึ่งคณะทำงานได้พิจารณาอันตรายทั้ง 3 ประเภทครอบคลุมตลอดทั้งกระบวนการผลิต โดยเริ่มจากการรับวัตถุดิบ ไปจนถึงการขนส่ง โดยอ้างอิงตามแผนภูมิกระบวนการผลิตปลาป่น รหัส SD 0018 – 05 เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการวิเคราะห์อันตราย โดยอันตรายที่จำแนกออกมา เป็นดังนี้

ตารางที่ 4.4 การระบุอันตรายในผลิตภัณฑ์ปลาป่น

อันตรายชีวภาพ	อันตรายเคมี	อันตรายกายภาพ
***Salmonella* spp.** (ต้องไม่พบในผลิตภัณฑ์) **เชื้อรา** (ต้อง < 1×10^5 โคโลนี/กรัม) **เชื้อแบคทีเรีย** (ต้อง < 8×10^6 โคโลนี/กรัม)	**ไม่พบ**	**ไม่พบ**

หมายเหตุ อันตรายจากเศษแก้ว เชือกและพลาสติกแข็งที่มีโอกาสเกิดจากสภาพแวดล้อมของกระบวนการผลิต เช่น เศษแก้วจากหลอดไป เศษกระจกจากหน้าต่างและประตู ถูกควบคุมตามระเบียบปฏิบัติ (Procedure) เรื่องการควบคุมแก้ว กระจก และพลาสติกแข็ง รหัส PCD 0007 ตามระบบ GMP

อันตรายจากเศษแก้ว เชือก และ พลาสติกแข็งที่มีโอกาสปลอมปนมากับวัตถุดิบ ถูกควบคุมตามระเบียบปฏิบัติ (Procedure) เรื่อง มาตรฐานและการตรวจรับวัตถุดิบ รหัส PCD 0002 ตามระบบ GMP

อันตรายจาก Aflatoxin < 40 μg / kg ถูกควบคุมตามระเบียบปฏิบัติ (Procedure) เรื่อง การควบคุมกระบวนการผลิต รหัส PCD 0001 โดยการยกเลิกการใช้กระสอบป่าน แต่ใช้กระสอบใหม่ที่เป็นกระสอบพลาสติกสานชนิด (PE) และควบคุมการหมุนการจัดเก็บในโรงงานภายใน 24 ช.ม. โดยให้เป็นไปตามระบบ FIRST IN – FIRST OUT โดยความชื้นในปลาป่นไม่ให้เกิน 10 % (ระดับอันตรายจาก Aflatoxin ตามพระราชบัญญัติควบคุมคุณภาพอาหารสัตว์ ไม่เกิน 40 ไมโครกรัม/ 1 กิโลกรัมปลาป่น)

อันตรายจากสารเคมี Ethoxyquin และ Salcap ถูกควบคุมการใช้สำหรับผสมปลาป่นโดยระบบ GMP ตามระเบียบปฏิบัติ (Procedure) เรื่อง การควบคุมสารเคมี รหัส PCD 0014 โดยทำการควบคุมปริมาณการใช้ผสมตามเอกสารคู่มือการใช้สารเคมีที่ใช้ในการผสมปลาป่นก่อนการจำหน่าย รหัส SD 0014 – 01 และทำการบันทึกลงในเอกสารบันทึกการชั่งน้ำหนักสารเคมีที่ใช้ในการผสมปลาป่นก่อนการจำหน่าย รหัส F0014-04 โดยหัวหน้าแผนกผสมหรือผู้ช่วยหัวหน้าแผนกผสมเป็นผู้ตรวจสอบก่อนจะทำการผสมลงในปลาป่น

.....

(.....)

ตำแหน่ง .....

ลงนามวันที่ .....

4.1.5 กำหนดจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมโดยใช้คำถามแบบ Decision Tree (ขั้นตอนที่ 7)

คณะทำงานทำการค้นหาขั้นตอนวิกฤต ที่ใช้ในการควบคุมอันตรายทั้งด้านจุลินทรีย์, เคมี และกายภาพให้อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ โดยใช้ Decision Tree (ดังภาคผนวก ก) ที่ช่วยให้การการตัดสินใจ นั้นเป็นระบบ บนพื้นฐานข้อมูลทางวิทยาศาสตร์เช่นผลการ Validation จากการศึกษาการปนเปื้อนทางจุลินทรีย์ในกระบวนการผลิตปลาป่น และปัจจัยพื้นฐานระบบ GMP โดย

คณะทำงานได้ทำการวิเคราะห์อันตรายในกระบวนการผลิตปลาป่น (ตารางที่ 4.5) พบว่ามีจุดวิกฤตทั้งสิ้น จำนวน 2 จุดดังนี้

จุดวิกฤตที่ 1 ขั้นตอนที่ 4A การนึ่งและอบแห้ง อันตรายและแหล่งที่มาของอันตราย คือเชื้อจุลินทรีย์จำพวกที่ก่อให้เกิดโรค ที่มีอยู่ในวัตถุดิบเหลือรอดจากกระบวนการให้ความร้อนที่ไม่สมบูรณ์

จุดวิกฤตที่ 2 ขั้นตอนที่ 5B การนึ่งและอบแห้ง อันตรายและแหล่งที่มาของอันตราย คือเชื้อจุลินทรีย์จำพวกที่ก่อให้เกิดโรค ที่มีอยู่ในวัตถุดิบเหลือรอดจากกระบวนการให้ความร้อนที่ไม่สมบูรณ์

4.1.6 กำหนดค่าวิกฤตของแต่ละจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม พร้อมทั้งกำหนดมาตรการการตรวจติดตาม และกำหนดวิธีการแก้ไขปัญหาสำหรับการเบี่ยงเบนที่อาจเกิดขึ้น (ขั้นตอนที่ 8 – 10)

การกำหนดแผนการเฝ้าระวังติดตามสำหรับแต่ละจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม จะต้องมีการตรวจติดตามหรือสังเกตการณ์ค่าวิกฤตในแต่ละจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมเพื่อปรับกระบวนการทำงานให้อยู่ภายใต้การควบคุม และป้องกันปัญหาที่จะทำให้เกิดผลเสียในกระบวนการผลิต โดยการปรับกระบวนการผลิตต้องปฏิบัติก่อนการเบี่ยงเบนจะเกิดขึ้น โดยให้เจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานซึ่งมีความรู้และอำนาจหน้าที่สั่งการแก้ไขเมื่อตรวจพบปัญหา การตรวจติดตามควรกระทำอย่างต่อเนื่องและรวดเร็ว

การกำหนดวิธีการแก้ไขสำหรับความเบี่ยงเบนที่เกิดขึ้น วิธีการแก้ไขที่กำหนดต้องทำให้เกิดความมั่นใจได้ว่าสามารถแก้ไขให้จุดวิกฤตที่ต้องควบคุมกลับสู่การควบคุม และมีการจัดการกับสินค้าที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดอย่างถูกต้องด้วย ประกอบทั้งจัดทำระบบเอกสารของระบบ HACCP ด้วย โดยแผนการเฝ้าระวังจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมในผลิตภัณฑ์ปลาป่น และวิธีการแก้ไขสำหรับการเกิดการเบี่ยงเบน แสดงดังตารางที่ 4.6 คณะทำงานได้ทำการกำหนดค่าวิกฤตที่ใช้ในการควบคุมอันตรายได้อย่างถูกต้อง โดยเป็นค่าที่ใช้ในการแบ่งความปลอดภัยและไม่ปลอดภัยออกจากกัน สามารถสังเกตได้ง่าย ให้ผลได้ทันที จากนั้นคณะทำงานได้ทำการกำหนดมาตรการตรวจติดตามโดยระบุรายละเอียดได้อย่างครบถ้วน โดยมีการใช้หลัก 4W, 1H, 1R ซึ่งประกอบด้วย Who (ใคร), What (อะไร), Where (ที่ไหน), When (เมื่อไหร่), How (อย่างไร) และ Record (บันทึก) เพื่อช่วยให้ระบุวิธีการตรวจติดตามได้อย่างครบถ้วน และคณะทำงานยังได้กำหนดมาตรการแก้ไขเมื่อเกิดการเบี่ยงเบนเมื่อค่าควบคุมเกิดการเบี่ยงเบนไปค่าวิกฤตที่กำหนด โดยแยกวิธีการแก้ไขออกเป็นที่ผลิตภัณฑ์ (Product) และที่กระบวนการผลิต (Process) โดยระบุวิธีการแก้ไขจนกลับมาสู่สภาวะปกติ ดังนั้นจึงมีความเหมาะสมในการนำไปใช้งานได้จริง

4.1.7 กำหนดวิธีการทวนสอบ (ขั้นตอนที่ 11)

การกำหนดวิธีการทวนสอบ โดยการสุ่มตัวอย่างเพื่อใช้ตัดสินว่าระบบ HACCP มีความถูกต้อง คำนึงถึงความถี่สำหรับการตรวจสอบต้องเพียงพอเพื่อยืนยันว่าระบบ HACCP ได้ดำเนินงานอย่างมีประสิทธิภาพ แสดงดังตารางที่ 4.7 คณะทำงานได้ทำการแยกหัวข้อของกิจกรรมการทวนสอบระบบ HACCP ที่จัดทำขึ้นออกเป็นหัวข้อต่างๆ เพื่อให้ชัดเจน และครอบคลุมทุกกิจกรรมดังนี้

- การตรวจประเมิน (Audit) ทั้งจากภายในองค์กร และภายนอกองค์กร
- การยืนยันค่าการใช้งานจริง (Validate) สำหรับกระบวนการที่ไม่สามารถควบคุมอันตรายได้โดยทางตรงเช่น การนึ่งและการอบแห้ง
- การสอบเทียบ (Calibrate) สำหรับอุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมจุดวิกฤตทุกรายการเช่น เทอร์โมมิเตอร์, เครื่องชั่งน้ำหนัก
- การทบทวนบันทึก และเอกสาร (Record and Document Review) สำหรับเอกสารและบันทึกต่างๆที่เกี่ยวข้องกับระบบ GMP และ HACCP
- การตรวจสอบผลิตภัณฑ์สุดท้าย (Finish Product Testing) ผลิตภัณฑ์สำเร็จต้องทำการตรวจสอบโดยหน่วยงานภายนอกที่น่าเชื่อถือ โดยเทียบกับมาตรฐานที่กำหนดไว้ในพระราชบัญญัติควบคุมคุณภาพอาหารสัตว์ (ฉบับที่ 2)

ดังนั้นเอกสารที่แสดงดังตารางที่ 4.7 จึงมีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้งานจริง

ตารางที่ 4.5 การวิเคราะห์อันตราย และกำหนดจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (HACCP Analysis)

No.	ขั้นตอน	B/C/P	อันตรายและแหล่งที่มา	มาตรการควบคุม	Decistion tree				CCP	ขั้นตอนถัดไป
					Q1	Q2	Q3	Q4	Y/N	
1.	วัตถุดิบ	B	เชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค แบคทีเรีย และเชื้อราในวัตถุดิบมีอยู่เกินปริมาณที่กำหนด	- มาตรฐานการตรวจรับวัตถุดิบ (GMP) - ขั้นตอนการตรวจรับ (2) - ขั้นตอนการนึ่งและอบแห้ง (4A, 4B, 5B)	✓	×	✓	✓	N	2,4A,4B, 5B
		P1	เศษหิน, เศษไม้, เศษโลหะที่ติดมากับวัตถุดิบจากผู้ขายวัตถุดิบภายใน (บริษัท แปซิฟิคแปรรูปสัตว์น้ำ จำกัด) มีอยู่เกินปริมาณที่กำหนด	- มาตรฐานการตรวจรับวัตถุดิบ (GMP) - ขั้นตอนการตรวจรับ (2) - ขั้นตอนการดักจับโลหะ (5A, 10A, 6B, 10B) - ขั้นตอนการร่อนคัดแยก (6A, 7B) - ขั้นตอนการบดละเอียด (8A, 8B)	✓	×	×	-	N	
		P2	เศษหิน, เศษไม้, เศษโลหะที่ติดมากับวัตถุดิบจากผู้ขายวัตถุดิบทั่วไป มีอยู่เกินปริมาณที่กำหนด	- มาตรฐานการตรวจรับวัตถุดิบ (GMP) - ขั้นตอนการตรวจรับ (2) - ขั้นตอนการดักจับโลหะ (5A, 10A, 6B, 10B) - ขั้นตอนการร่อนคัดแยก (6A, 7B) - ขั้นตอนการบดละเอียด (8A, 8B)	✓	×	×	-	N	
		C	ไม่พบอันตราย							
2.	การตรวจรับ	B	เชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคเกินปริมาณที่กำหนดถูกนำไปใช้เนื่องจากการตรวจรับไม่เป็นไปตามมาตรฐานการรับวัตถุดิบ	- การตรวจคุณภาพของวัตถุดิบเทียบกับมาตรฐานรับวัตถุดิบ (P 0002 - 01) - ขั้นตอนการนึ่งและอบแห้ง (4A, 4B, 5B)	✓	×	✓	✓	N	4A,4B,5B

ตารางที่ 4.5 (ต่อ) การวิเคราะห์อันตราย และกำหนดจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (HACCP Analysis)

No.	ชื่อขั้นตอน	B/C/P	อันตรายและแหล่งที่มา	มาตรการควบคุม	Decistion tree				CCP	ขั้นตอนถัดไป
					Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Y/N	
		C/P	ไม่พบอันตราย							
3A.	การเทปลา (บ่อรับวัตถุดิบไลน์ A)	B/C/P	ไม่พบอันตราย							
4A.	การนึ่งและอบแห้ง	B	เชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคเหลือรอดเกินปริมาณที่กำหนดเนื่องจากค่าควบคุมไม่เป็นไปตามที่กำหนด	- พนักงานหน้าเตาควบคุมการให้พลังงานเชื้อเพลิงแก่บอยเลอร์ให้มากกว่า 5.5 kg/cm^2 - ผู้ช่วยหัวหน้าแผนกผลิตตรวจสอบความดันในการนึ่งและอบแห้งให้ > 5.5 kg/cm^2 และกระแสไฟฟ้าของมอเตอร์หม้ออบ < 120 Amp ทุกๆ 1 ชั่วโมง	✓	✓	-	-	Y	**CCP B_1**
		C/P	ไม่พบอันตราย							
5A.	การร่อนคัดแยก	B/C/P	ไม่พบอันตราย							
6A.	ผ่านรางเย็น (1)	B	เชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคปนเปื้อนสู่ผลิตภัณฑ์เนื่องจากคุณภาพน้ำใช้ไม่เป็นไปตามที่กำหนด	การควบคุมน้ำใช้และไอน้ำ (PCD 0013)	-	-	-	-	-	(GMP)
		C/P	ไม่พบอันตราย							
7A.	การบดละเอียด	B/C/P	ไม่พบอันตราย							

ตารางที่ 4.5 (ต่อ) การวิเคราะห์อันตราย และกำหนดจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (HACCP Analysis)

No.	ชื่อขั้นตอน	B/C/P	อันตรายและแหล่งที่มา	มาตรการควบคุม	Decistion tree				CCP	ขั้นตอนถัดไป
					Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Y/N	
8A.	ผ่านรางเย็น (2)	B	เชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคปนเปื้อนสู่ผลิตภัณฑ์เนื่องจากคุณภาพน้ำใช้ไม่เป็นไปตามที่กำหนด	การควบคุมน้ำใช้และไอน้ำ (PCD 0013)	-	-	-	-	-	(GMP)
		C/P	ไม่พบอันตราย							
9A.	การคัดจับโลหะ (2)	B/C/P	ไม่พบอันตราย							
10A.	การบรรจุกระสอบ (ไซโลไลน์ A)	B	เชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคปนเปื้อนจากพนักงาน, สัตว์พาหะนำโรค	- สุขลักษณะส่วนบุคคล (PCD 0003) - การทำความสะอาดและสุขาภิบาลโรงงาน (PCD 0004) - การควบคุมแมลงและสัตว์พาหะนำโรค (PCD 0006)	-	-	-	-	-	(GMP)
		B/C	ไม่พบอันตราย							
3B.	การเทปลา (บ่อรับวัตถุดิบไลน์ B)	B/C/P	ไม่พบอันตราย							
4B.	การนึ่ง	B	เชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคเหลือรอดเกินปริมาณที่กำหนดเนื่องจากค่าควบคุมไม่เป็นไปตามที่กำหนด	- พนักงานหน้าเตาควบคุมการให้พลังงานเชื้อเพลิงแก่บอยเลอร์ให้มากกว่า 5.5 kg/cm^3 - ผู้ช่วยหัวหน้าแผนกผลิตตรวจสอบความดันในการนึ่งและอบแห้งให้ > 5.5 kg/cm^3 และกระแสไฟฟ้าของมอเตอร์หม้ออบ < 50 Amp	✓	×	✓	✓	N	5B

ตารางที่ 4.5 (ต่อ) การวิเคราะห์อันตราย และกำหนดจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (HACCP Analysis)

No.	ชื่อขั้นตอน	B/C/P	อันตรายและแหล่งที่มา	มาตรการควบคุม	Decistion tree				CCP	ขั้นตอนถัดไป
					Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Y/N	
				ทุกๆ 1 ชั่วโมง						
		C/P	ไม่พบอันตราย							
5B.	การอบแห้ง	B	เชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคเหลือรอดเกินปริมาณที่กำหนดเนื่องจากค่าควบคุมไม่เป็นไปตามที่กำหนด	- พนักงานหน้าเตาควบคุมการให้พลังงานเชื้อเพลิงแก่บอยเลอร์ให้มากกว่า 5.5 kg/cm3 - ผู้ช่วยหัวหน้าแผนกผลิตตรวจสอบความดันในการนึ่งและอบแห้งให้ > 5.5 kg / cm3และกระแสไฟฟ้าของมอเตอร์หม้ออบ < 50 Amp ทุกๆ 1 ชั่วโมง	✓	✓	-	-	Y	CCP B_2
		C/P	ไม่พบอันตราย							
7B.	การร่อนคัดแยก	B/C/P	ไม่พบอันตราย							
8B.	การบดละเอียด	B/C/P	ไม่พบอันตราย							
9B.	การทำเย็น	B	เชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคปนเปื้อนสู่ผลิตภัณฑ์ เนื่องจากคุณภาพน้ำใช้ไม่เป็นไปตามที่กำหนด	การควบคุมน้ำใช้และไอน้ำ (PCD 0013)	-	-	-	-		(GMP)
		C/P	ไม่พบอันตราย							
10B.	การดักจับโลหะ (2)	B/C/P	ไม่พบอันตราย							

ตารางที่ 4.5 (ต่อ) การวิเคราะห์อันตราย และกำหนดจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (HACCP Analysis)

No.	ชื่อขั้นตอน	B/C/P	อันตรายและแหล่งที่มา	มาตรการควบคุม	Decistion tree				CCP	ขั้นตอนถัดไป
					Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Y/N	
11B.	การบรรจุกระสอบ (ไซโลไลน์ B)	B	เชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคปนเปื้อนจากพนักงาน, สัตว์พาหะนำโรค	- สุขลักษณะส่วนบุคคล (PCD 0003) - การทำความสะอาดและสุขาภิบาลโรงงาน (PCD 0004) - การควบคุมแมลงและสัตว์พาหะนำโรค (PCD 0006)	-	-	-	-		(GMP)
		C/P	ไม่พบอันตราย							
12.	พักรอก่อนการผสม	B	เชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคปนเปื้อนจากพนักงาน, สัตว์พาหะนำโรค	- สุขลักษณะส่วนบุคคล (PCD 0003) - การทำความสะอาดและสุขาภิบาลโรงงาน (PCD 0004) - การควบคุมแมลงและสัตว์พาหะนำโรค (PCD 0006)	-	-	-	-		(GMP)
		C/P	ไม่พบอันตราย							
13.	การผสม	B	เชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคปนเปื้อนจากพนักงาน, สัตว์พาหะนำโรค	- สุขลักษณะส่วนบุคคล (PCD 0003) - การทำความสะอาดและสุขาภิบาลโรงงาน (PCD 0004) - การควบคุมแมลงและสัตว์พาหะนำโรค (PCD 0006)	-	-	-	-		(GMP)
		C/P	ไม่พบอันตราย							

ตารางที่ 4.5 (ต่อ) การวิเคราะห์อันตราย และกำหนดจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (HACCP Analysis)

No.	ชื่อขั้นตอน	B/C/P	อันตรายและแหล่งที่มา	มาตรการควบคุม	Decistion tree				CCP	ขั้นตอนถัดไป
					Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Y/N	
14.	การบรรจุกระสอบ (ก่อนการจำหน่าย)	B	เชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคปนเปื้อนจากพนักงาน, สัตว์พาหะนำโรค	- สุขลักษณะส่วนบุคคล (PCD 0003) - การทำความสะอาดและสุขาภิบาลโรงงาน (PCD 0004) - การควบคุมแมลงและสัตว์พาหะนำโรค (PCD 0006)	-	-	-	-		(GMP)
		C/P	ไม่พบอันตราย							
15.	การเย็บและติดฉลาก	B/C/P	ไม่พบอันตราย							
16.	การลำเลียง	B/C/P	ไม่พบอันตราย							
17.	การขนส่ง	B	ปริมาณเชื้อที่ก่อให้เกิดโรคที่ปนเปื้อนมาจากสภาพแวดล้อมของรถที่ไม่เหมาะสม	การควบคุมการขนส่ง (PCD 0008)	-	-	-	-		(GMP)
		C/P	ไม่พบอันตราย							
18.	ฉลากบ่งชี้	B/C/P	ไม่พบอันตราย							
19.	การตรวจรับ	B/C/P	ไม่พบอันตราย							
20.	การจัดเก็บฉลาก	B/C/P	ไม่พบอันตราย							
21.	การตีตราบนฉลาก	B/C/P	ไม่พบอันตราย							
22.	กระสอบ	B/C/P	ไม่พบอันตราย							
23.	การตรวจรับ	B/C/P	ไม่พบอันตราย							

ตารางที่ 4.5 (ต่อ) การวิเคราะห์อันตราย และกำหนดจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (HACCP Analysis)

No.	ชื่อขั้นตอน	B/C/P	อันตรายและแหล่งที่มา	มาตรการควบคุม	Decistion tree				CCP	ขั้นตอนถัดไป
					Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Y/N	
24.	การจัดเก็บกระสอบ	B/C/P	ไม่พบอันตราย							
25.	น้ำยากันหืน	B/C/P	ไม่พบอันตราย							
26.	การตรวจรับ	B/C/P	ไม่พบอันตราย							
27.	การจัดเก็บน้ำยากันหืน	B/C/P	ไม่พบอันตราย							
28.	การตวงปริมาณ	C	น้ำยากันหืนมากเกินปริมาณที่กำหนดถูกนำไปใช้งานเนื่องจากการตวงของพนักงานฝ่ายผสมผิดพลาด	- พนักงานฝ่ายผสมชั่งน้ำหนักสารเคมีตามคู่มือการชั่งตวงสารเคมีที่ใช้ในการผสมปลาป่นก่อนการจำหน่าย (SD 0014 - 01)	✓	×	×	-	N	-
		B/P	ไม่พบอันตราย							
29.	ผงป้องกันเชื้อซาโมเนลลา	B/C/P	ไม่พบอันตราย							
30.	การตรวจรับ	B/C/P	ไม่พบอันตราย							
31.	การจัดเก็บผงป้องกันเชื้อซาลโมเนลลา	B/C/P	ไม่พบอันตราย							
32.	การชั่งตวงน้ำหนัก	C	ผงป้องกันเชื้อซาลโมเนลลามากเกินปริมาณที่กำหนดถูกนำไปใช้งานเนื่องจากการตวงของพนักงานฝ่ายผสมผิดพลาด	- พนักงานฝ่ายผสมชั่งน้ำหนักสารเคมีตามคู่มือการชั่งตวงสารเคมีที่ใช้ในการผสมปลาป่นก่อนการจำหน่าย (SD 0014 - 01)	✓	×	×	-	N	-
		B/P	ไม่พบอันตราย							

ตารางที่ 4.6 แผนการควบคุมอันตราย (HACCP PLAN)

No.	ชื่อขั้นตอน	อันตราย และแหล่งที่มา	มาตรการควบคุม (Control Measure)	ค่าวิกฤต (Critical Limits)	การตรวจติดตาม (Monitor Program)	มาตรการแก้ไข (Corrective Action)
4A.	การนึ่งและการอบแห้ง (ไลน์ผลิต A)	เชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคเหลือรอดเกินปริมาณที่กำหนดเนื่องจากค่าควบคุมไม่เป็นไปตามที่กำหนด	- พนักงานหน้าเตาควบคุมการให้พลังงานเชื้อเพลิงแก่บอยเลอร์ให้มากกว่า 5.5 kg/cm^2 - ผู้ช่วยหัวหน้าฝ่ายผลิตตรวจสอบความดันในการนึ่งและอบแห้งให้ > 5.5 kg/cm^2 และกระแสไฟฟ้าของมอเตอร์หม้ออบ < 120 Amp ทุกๆ 1 ชั่วโมง	- ความดันไอน้ำ < 5.5 kg/cm^2 (อุณหภูมิ < 120 °C) - กระแสไฟฟ้าของมอเตอร์หม้ออบ > 120 Amp ทุกๆ 1 ชั่วโมง	**ใคร :** ผู้ช่วยหัวหน้าฝ่ายผลิต **อะไร :** ความดันไอน้ำในการนึ่งและอบแห้ง **ที่ไหน :** หม้อนึ่งและอบแห้งไลน์ผลิต A **อย่างไร :** อ่านค่าความดันไอน้ำจาก Pressure gauge และอ่านค่ากระ แสไฟฟ้าของมอเตอร์หม้ออบที่ตู้ควบคุม **เมื่อไหร่ :** ก่อนเริ่มงานและทุก 1 ชม. **บันทึก :** เอกสารบันทึกรายงานประจำวัน และการควบคุมกระบวนการผลิต รหัส F0001 – 01 (1/2), (2/2)	**<u>กระบวนการผลิต</u>** **กรณีความดันไอน้ำ < 5.5 kg/cm^2** - ผู้ช่วยหัวหน้าฝ่ายผลิตแจ้งหัวหน้าฝ่ายผลิตเพื่อทำการปิดหม้อนึ่งและอบแห้ง หัวหน้าฝ่ายผลิตแจ้งพนักงานหน้าเตาให้ทำการเติมไม้ฟืนเข้า Boiler และรอให้ความดันไอน้ำมากกว่า 5.5 kg/cm^2 จึงจะทำการผลิตต่อ และบันทึกผล **กรณีกระแสไฟฟ้าของมอเตอร์หม้ออบ > 120 Amp** - ผู้ช่วยหัวหน้าฝ่ายผลิตแจ้งหัวหน้าฝ่ายผลิตเพื่อทำการปิดรางสกรูลำเลียงปลาเข้าหม้ออบและเปิดประตูหม้ออบแห้งเพื่อระบายปลาออก จนกว่ากระแสไฟฟ้าของมอเตอร์หม้ออบ < 120 Amp จึงทำการปิดประตูหม้ออบเพื่ออบแห้งต่อจนกว่าผลิตภัณฑ์ปลาป่นจะมีคุณภาพตามที่ต้องการจึงจะทำการเปิดรางสกรูลำเลียงปลาเข้าหม้อและเปิดประตูหม้ออบ **<u>ผลิตภัณฑ์</u>** **กรณีความดันไอน้ำ < 5.5 kg/cm^2** - ผู้ช่วยหัวหน้าฝ่ายผลิตแจ้งหัวหน้าฝ่ายผลิตเพื่อทำการ

ตารางที่ 4.6 (ต่อ) แผนการควบคุมอันตราย (HACCP PLAN)

No.	ชื่อขั้นตอน	อันตราย และแหล่งที่มา	มาตรการควบคุม (Control Measure)	ค่าวิกฤต (Critical Limits)	การตรวจติดตาม (Monitor Program)	มาตรการแก้ไข (Corrective Action)
						กักผลิตภัณฑ์ช่วงก่อนการตรวจ 1 ชม. (ผลิตภัณฑ์อยู่ในขั้นตอนพักรอก่อนผสม)และทำการติด **"ป้ายกัก"** และทำการบันทึกรายงานข้อบกพร่อง (CAR) F0017 - 01 - หัวหน้าฝ่ายผลิตทำการตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ 100% โดยดูความชื้น และลักษณะทางกายภาพ หากพบว่าผลิตภัณฑ์มีความชื้นสูงกว่า 10% ต้องนำผลิตภัณฑ์นั้นมาทำการอบแห้งใหม่ด้วยความดันไอน้ำ > 5.5 kg/ kg/cm^2 **กรณีกระแสไฟฟ้าของมอเตอร์หม้ออบ > 120 Amp** - หัวหน้าฝ่ายผลิตทำการอบแห้งผลิตภัณฑ์ต่อ โดยสังเกตกระแสไฟฟ้ามอเตอร์ให้อยู่ในช่วง 80 - 90 โดยตรวจสอบคุณภาพปลาโดยการดูความชื้น และลักษณะทางกายภาพทุก 5 นาที เมื่อผลิตภัณฑ์ผ่านการตรวจสอบผู้ช่วยหัวหน้าฝ่ายผลิตจึงทำการเปิดประตูปลาออกเครื่องหม้ออบ และเปิดสกูรลำเลียงวัตถุดิบปลาสดเข้าสู่หม้ออบแห้ง - ผู้ช่วยหัวหน้าฝ่ายผลิตนำผลิตภัณฑ์ปลาป่นที่ระบายออกมาทำการอบแห้งใหม่

ตารางที่ 4.6 (ต่อ) แผนการควบคุมอันตราย (HACCP PLAN)

No.	ชื่อขั้นตอน	อันตราย และแหล่งที่มา	มาตรการควบคุม (Control Measure)	ค่าวิกฤต (Critical Limits)	การตรวจติดตาม (Monitor Program)	มาตรการแก้ไข (Corrective Action)
5B.	การอบแห้ง (ไลน์ผลิต B)	เชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคเหลือรอดเกินปริมาณที่กำหนดเนื่องจากค่าควบคุมไม่เป็นไปตามที่กำหนด	- พนักงานหน้าเตาควบคุมการให้พลังงานเชื้อเพลิงแก่บอยเลอร์ให้มากกว่า 5.5 kg/cm^2 - ผู้ช่วยหัวหน้าฝ่ายผลิตตรวจสอบความดันในการนึ่งและอบแห้งให้ > 5.5 kg/cm^2 และกระแสไฟฟ้าของมอเตอร์หม้ออบ < 50 Amp ทุกๆ 1 ชั่วโมง	- ความดันไอน้ำ < 5.5 kg/cm^2 (อุณหภูมิ < 120 °C) - กระแสไฟฟ้าของมอเตอร์หม้ออบ > 50 Amp ทุกๆ 1 ชั่วโมง	**ใคร :** ผู้ช่วยหัวหน้าฝ่ายผลิต **อะไร :** ความดันไอน้ำในการนึ่งและอบแห้ง **ที่ไหน :** หม้อนึ่งและอบแห้งไลน์ผลิตB **อย่างไร :** อ่านค่าความดันไอน้ำจาก Pressure gauge และ อ่านค่ากระแสไฟฟ้าของมอเตอร์หม้ออบที่ตู้ควบคุม **เมื่อไหร่ :** ทุก 1 ชม. **บันทึก :** เอกสารบันทึกรายงานประจำวันและการควบคุมกระบวนการผลิต รหัส F0001 – 01 (1/2),(2/2)	**<u>กระบวนการผลิต</u>** **กรณีความดันไอน้ำ < 5.5 kg/cm^2** - ผู้ช่วยหัวหน้าฝ่ายผลิตแจ้งหัวหน้าฝ่ายผลิตเพื่อทำการปิดหม้อนึ่งและอบแห้ง หัวหน้าฝ่ายผลิตแจ้งพนักงานหน้าเตาให้ทำการเติมไม้ฟืนเข้า Boiler และรอให้ความดันไอน้ำมากกว่า 5.5 kg/cm^2 จึงจะทำการผลิตต่อ และบันทึกผล **กรณีกระแสไฟฟ้าของมอเตอร์หม้ออบ > 50 Amp** - ผู้ช่วยหัวหน้าฝ่ายผลิตแจ้งหัวหน้าฝ่ายผลิตเพื่อทำการปิดรางสกรูลำเลียงปลาเข้าหม้ออบและเปิดประตูหม้ออบแห้งเพื่อระบายปลาออก จนกว่ากระแสไฟฟ้าของมอเตอร์หม้ออบ < 40 Amp จึงทำการปิดประตูหม้ออบเพื่ออบแห้งต่อจนกว่าผลิตภัณฑ์ปลาป่นจะมีคุณภาพตามที่ต้องการจึงจะทำการเปิดรางสกรูลำเลียงปลาเข้าหม้อและเปิดประตูหม้ออบ **<u>ผลิตภัณฑ์</u>** **กรณีความดันไอน้ำ < 5.5 kg/cm^2** - ผู้ช่วยหัวหน้าฝ่ายผลิตแจ้งหัวหน้าฝ่ายผลิตเพื่อทำการ

ตารางที่ 4.6 (ต่อ) แผนการควบคุมอันตราย (HACCP PLAN)

No.	ชื่อขั้นตอน	อันตราย และแหล่งที่มา	มาตรการควบคุม (Control Measure)	ค่าวิกฤต (Critical Limits)	การตรวจติดตาม (Monitor Program)	มาตรการแก้ไข (Corrective Action)
						กักผลิตภัณฑ์ช่วงก่อนการตรวจ 1 ชม. (ผลิตภัณฑ์อยู่ในขั้นตอนพักรอก่อนผสม)และทำการติด **"ป้ายกัก"** และทำการบันทึกรายงานข้อบกพร่อง (CAR) F0017 - 01 - หัวหน้าฝ่ายผลิตทำการตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ 100% โดยดูความชื้น และลักษณะทางกายภาพ หากพบว่าผลิตภัณฑ์มีความชื้นสูงกว่า 10% ต้องนำผลิตภัณฑ์นั้นมาทำการอบแห้งใหม่ด้วยความดันไอน้ำ > 5.5 kg/cm^2 **กรณีกระแสไฟฟ้าของมอเตอร์หม้ออบ > 50 Amp** - หัวหน้าฝ่ายผลิตทำการอบแห้งผลิตภัณฑ์ต่อ โดยสังเกตกระแสไฟฟ้ามอเตอร์ให้อยู่ในช่วง 30 - 40 โดยตรวจสอบคุณภาพปลาโดยการดูความชื้น และลักษณะทางกายภาพทุก 5 นาที เมื่อผลิตภัณฑ์ผ่านการตรวจสอบผู้ช่วยหัวหน้าฝ่ายผลิตจึงทำการเปิดประตูปลาออกเครื่องหม้ออบ และเปิดสกูรลำเลียงวัตถุดิบปลาสดเข้าสู่หม้ออบแห้ง - ผู้ช่วยหัวหน้าฝ่ายผลิตนำผลิตภัณฑ์ปลาป่นที่ระบายออกมาทำการอบแห้งใหม่

ตารางที่ 4.7 แผนการทวนสอบ (VERIFICATION PLAN)

กิจกรรม	วิธีการ	ความถี่	ผู้รับผิดชอบ	บันทึก
1. การตรวจประเมิน	1. การตรวจประเมินภายในระบบGMP/HACCP - การตรวจประเมินล่าสุดเทียบกับเอกสารระเบียบปฏิบัติ (Procedure) - การตรวจประเมินเอกสารระเบียบปฏิบัติ (Procedure) 17 เรื่องเทียบกับการปฏิบัติงานจริง 2. การตรวจประเมินจากหน่วยงานภายนอก - การตรวจประเมินระบบGMPจากกรมปศุสัตว์ - การตรวจประเมินจากลูกค้า	 ทุก 3 เดือน ทุก 3 เดือน ทุก 1 ปี ทุก 1 ปี	หัวหน้าควบคุมคุณภาพ	ใบรายงานข้อบกพร่อง F 0017 - 01 รายงานข้อบกพร่อง
2. Validation 2.1 ขั้นตอนการนึ่งและอบแห้ง (4A) - เวลาในการอบ 2.2 ขั้นตอนการอบแห้ง (5B) - เวลาในการอบ	- การทดสอบการอยู่รอดของเชื้อที่ก่อให้เกิดโรคหลังจากผ่านขั้นตอนการนึ่งและอบ โดยหน่วยงานภายนอก - ยืนยันเวลาในการอบตามกำลังของมอเตอร์อบที่กระแสไฟไม่เกิน 120 Amp - การทดสอบการอยู่รอดของเชื้อที่ก่อให้เกิดโรคหลังจากผ่านขั้นตอนการอบ โดยหน่วยงานภายนอก - ยืนยันเวลาในการอบตามกำลังของมอเตอร์อบที่กระแสไฟไม่เกิน 120 Amp	ทุก 1 ปี ทุก 1 ปี	ผู้ช่วยรองผู้จัดการ	เอกสารผลการทดลองการตรวจสอบความถูกต้องของขั้นตอนการนึ่งและอบแห้ง (4A) และขั้นตอนการอบแห้ง (5B)

ตารางที่ 4.7 (ต่อ) แผนการทวนสอบ (VERIFICATION PLAN)

กิจกรรม	วิธีการ	ความถี่	ผู้รับผิดชอบ	บันทึก
3. การสอบเทียบอุปกรณ์				
3.1 ขั้นตอนการนึ่งและอบแห้ง(4A) ขั้นตอนการนึ่ง(4B) ขั้นตอนอบแห้ง(5B)				
3.1.1 PRESSURE GAUGE No.1 รหัส PF- P011C - I	สอบเทียบภายใน (แปซิฟิคแปรรูปสัตว์น้ำ)	ทุก 1 ปี	ช่างไฟฟ้า	ใบรับรอง
3.1.2 PRESSURE GAUGE No.2 รหัส PF- P007C - I	สอบเทียบภายใน (แปซิฟิคแปรรูปสัตว์น้ำ)	ทุก 1 ปี		
3.1.3 PRESSURE GAUGE No.3 รหัส PF- P012C - I	สอบเทียบภายใน (แปซิฟิคแปรรูปสัตว์น้ำ)	ทุก 1 ปี		
3.1.4 PRESSURE GAUGE No.4 รหัส PF- P008C - I	สอบเทียบภายใน (แปซิฟิคแปรรูปสัตว์น้ำ)	ทุก 1 ปี		
3.1.5 PRESSURE GAUGE No.5 รหัส PF- P001C - I	สอบเทียบภายใน (แปซิฟิคแปรรูปสัตว์น้ำ)	ทุก 1 ปี		
3.1.6 PRESSURE GAUGE No.6 รหัส PF- P002C - I	สอบเทียบภายใน (แปซิฟิคแปรรูปสัตว์น้ำ)	ทุก 1 ปี		
3.1.7 PRESSURE GAUGE No.7 รหัส PF- P003C - I	สอบเทียบภายใน (แปซิฟิคแปรรูปสัตว์น้ำ)	ทุก 1 ปี		
3.1.8 PRESSURE GAUGE No.8 รหัส PF- P004C - I	สอบเทียบภายใน (แปซิฟิคแปรรูปสัตว์น้ำ)	ทุก 1 ปี		
3.1.9 PRESSURE GAUGE No.9 รหัส PF- P005C - I	สอบเทียบภายใน (แปซิฟิคแปรรูปสัตว์น้ำ)	ทุก 1 ปี		
3.1.10 PRESSURE GAUGE No.10 รหัส PF- P006C - I	สอบเทียบภายใน (แปซิฟิคแปรรูปสัตว์น้ำ)	ทุก 1 ปี		
3.1.11 เกจวัดกระแสไฟฟ้ามอเตอร์หม้อนึ่งและอบแห้ง ตัวที่1	สอบเทียบภายใน (แปซิฟิคแปรรูปสัตว์น้ำ)	ทุก 1 ปี		
3.1.12 เกจวัดกระแสไฟฟ้ามอเตอร์หม้อนึ่ง ตัวที่ 2	สอบเทียบภายใน (แปซิฟิคแปรรูปสัตว์น้ำ)	ทุก 1 ปี		
3.1.13 เกจวัดกระแสไฟฟ้ามอเตอร์หม้ออบแห้ง ตัวที่ 3	สอบเทียบภายใน (แปซิฟิคแปรรูปสัตว์น้ำ)			

ตารางที่ 4.7 (ต่อ) แผนการทวนสอบ (VERIFICATION PLAN)

กิจกรรม	วิธีการ	ความถี่	ผู้รับผิดชอบ	บันทึก
4. การตรวจสอบผลิตภัณฑ์ระหว่างกระบวนการผลิต				
4.1 ผลิตภัณฑ์ระหว่างขั้นตอนการบรรจุกระสอบ	- ส่งตัวอย่างไปตรวจสอบตามมาตรฐานที่ปศุสัตว์จังหวัด	ทุก 3 เดือน	หัวหน้าควบคุมคุณภาพ	รายงานผลวิเคราะห์
4.2 ขั้นตอนการบดละเอียด (8A), (8B)	- ผู้ช่วยหัวหน้าแผนกผลิตสังเกตปลอมปนบนตะแกรงของ ชุดตะแกรงร่อนทดสอบ	ทุก 1 ชม.	ผู้ช่วยหัวหน้าแผนกผลิต	บันทึกรายงานประจำวันและการควบคุมกระบวนการผลิต F0001 - 01 (1/2), (2/2)
5. การตรวจสอบผลิตภัณฑ์ก่อนการจำหน่าย				
5.1 ผลิตภัณฑ์ปลาป่นชั้นคุณภาพที่ 1 5.2 ผลิตภัณฑ์ปลาป่นชั้นคุณภาพที่ 2 5.3 ผลิตภัณฑ์ปลาป่นชั้นคุณภาพที่ 3	- ส่งตัวอย่างไปตรวจสอบห้องปฏิบัติการภายนอกที่ได้รับการรับรอง 17025	ทุกผลิตภัณฑ์ ทุก 3 เดือน	หัวหน้าควบคุมคุณภาพ	รายงานผลการวิเคราะห์
6. การทบทวนเอกสารระบบ HACCP				
6.1 บันทึกรายงานประจำวัน และการควบคุมกระบวนการผลิต รหัส F 0001 – 01 (1/2), (2/2) 6.2 ขั้นตอนการปฏิบัติงานเรื่องการจัดทำระบบ HACCP 6.3 ประกาศแต่งตั้งทีมงาน GMP / HACCP SD 0018 -01 6.4 ผังการบริหารงาน SD 0018 – 02 6.5 แผนผังเส้นทางการผลิต SD 0018 – 03 6.6 รายละเอียดผลิตภัณฑ์ SD 0018 – 04 6.7 แผนภูมิกระบวนการผลิต SD 0018 – 05	- ประชุมคณะทำงาน	ทุก 1 ปี หรือเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิต, อุปกรณ์เครื่องมือในการผลิต	ประธานคณะทำงาน GMP / HACCP	รายงานการประชุม

ตารางที่ 4.7 (ต่อ) แผนการทวนสอบ (VERIFICATION PLAN)

กิจกรรม	วิธีการ	ความถี่	ผู้รับผิดชอบ	บันทึก
6.8 รายละเอียดขั้นตอนการผลิต SD 0018 – 06 6.9 การระบุขอบข่ายอันตราย SD 0018 – 07 6.10 การวิเคราะห์อันตราย SD 0018 – 08 6.11 แผนการควบคุมอันตราย SD 0018 – 09 6.12 แผนการทวนสอบ SD 0018 – 10				

4.1.8 กำหนดวิธีการจัดเก็บบันทึกข้อมูล และการจัดทำเอกสาร HACCP (ขั้นตอนที่ 12)

คณะทำงานได้กำหนดแนวทางในการควบคุมเอกสารของระบบ HACCP ที่จัดทำขึ้นให้เป็นไปตามขั้นตอนปฏิบัติงาน (Procedure) เรื่องการควบคุมเอกสารของทางบริษัทฯ โดยคณะทำงานได้จัดทำขั้นตอนปฏิบัติงานเรื่อง การจัดทำระบบ HACCP หมายเลขเอกสาร PCD 0018 เพื่ออธิบายขั้นตอนการจัดทำระบบ HACCP ที่ประกอบไปด้วยขั้นตอนการเตรียมการ 5 ขั้นตอน และหลักการ HACCP 7 หลักการ อย่างเป็นลำดับขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนปฏิบัติงาน (Procedure)
เรื่องการจัดทำระบบ HACCP

1. วัตถุประสงค์

เพื่อให้มีการนำระบบ HACCP ตามมาตรฐานอาหารระหว่างประเทศ (Codex Alimentarius Commission) ไปใช้ในการควบคุมการผลิตผลิตภัณฑ์ปลาป่น

2. ขอบข่าย

ครอบคลุมกระบวนการผลิตปลาป่น

3. ผู้รับผิดชอบ

- ผู้จัดการโรงงาน รับผิดชอบให้มีการจัดทำระบบ HACCP
- พนักงานทุกระดับของบริษัท อุตสาหกรรมปลาป่นแปซิฟิค จำกัด มีหน้าที่ปฏิบัติและรับผิดชอบในระบบประกันคุณภาพความปลอดภัยของอาหาร HACCP ร่วมกัน

4. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

4.1 ขั้นตอนการจัดตั้งคณะทำงาน

4.1.1 ผู้จัดการโรงงาน แต่งตั้งคณะทำงานและหัวหน้าคณะทำงาน

4.1.2 คณะทำงานประกอบด้วยฝ่ายสำนักงาน ฝ่ายผลิต ฝ่ายผสม ฝ่ายซ่อมบำรุง ฝ่ายยานยนต์ โดยบันทึกชื่อ ตำแหน่ง ฝ่ายและทักษะของคณะทำงานในเอกสารหมายเลข SD 0018 - 01

4.1.3 หัวหน้าคณะทำงาน คือ ผู้จัดการโรงงาน

4.2 คณะทำงานดำเนินการดังนี้

4.2.1 อธิบายรายละเอียดของผลิตภัณฑ์และวัตถุประสงค์ในการใช้ โดยบันทึกในเอกสารรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ (Product Description) และวัตถุประสงค์ในการใช้ (Intended Use) ในเอกสารหมายเลข SD 0018 – 04

4.2.2 จัดทำแผนภูมิกระบวนการผลิตในเอกสารหมายเลข SD 0018 – 05 และทำรายละเอียดของขั้นตอนการผลิตในเอกสารหมายเลข SD 0018 – 06 ซึ่งครอบคลุมทุกขั้นตอนการผลิต

4.2.3 คณะทำงานทวนสอบแผนภูมิการผลิตและรายละเอียดของขั้นตอนการผลิต โดยการตรวจสอบการปฏิบัติจริง ณ จุดผลิต จนกว่าแผนภูมิการผลิตและรายละเอียดของขั้นตอนการผลิตจะถูกต้องตรงกับการปฏิบัติจริง และพิจารณาให้ความสำคัญกับจุด/ขั้นตอนที่มีการ Rework/Reprocess และหัวหน้าคณะทำงานลงนามรับรองแผนภูมิการผลิตและรายละเอียดของขั้นตอนการผลิต

4.2.4 คณะทำงานกำหนดขอบข่ายของอันตรายและบันทึกในเอกสารหมายเลข SD 0018 – 07 ทำการวิเคราะห์อันตรายที่มีโอกาสเกิด (อันตรายทางชีวภาพ เคมี และกายภาพ) ในทุกๆขั้นตอนของกระบวนการผลิต รวมทั้งวัตถุดิบทุกตัว พร้อมทั้งกำหนดมาตรการควบคุม และบันทึกผลการวิเคราะห์ในเอกสารหมายเลข SD 0018 – 08 คณะทำงาน HACCP จะต้องพิจารณาหามาตรการป้องกันที่มีอยู่เพื่อควบคุมอันตรายแต่ละชนิด ซึ่งอาจต้องใช้มาตรการควบคุมมากกว่าหนึ่งอย่าง เพื่อควบคุมอันตรายเฉพาะชนิด และอาจมีอันตรายมากกว่าหนึ่งชนิดที่ถูกควบคุมโดยมาตรการเฉพาะเพียงอย่างเดียวก็ได้

4.2.5 กำหนดจุด CCP โดยใช้ CCP-Decision Tree และบันทึกผลการกำหนด CCP ลงในเอกสารการวิเคราะห์อันตรายและกำหนดจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมในเอกสารหมายเลข SD 0018 – 08

4.2.6 กำหนดค่าวิกฤตของแต่ละจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม โดยหาข้อมูลจากตำรา งานวิจัย แนวทางปฏิบัติและข้อกำหนดต่างๆ รวมทั้งอาจหาข้อมูลจากงานวิจัยในบริษัทเองก็ได้ บันทึกผลลงในแผนการควบคุมอันตราย(HACCP PLAN) เอกสารหมายเลข SD 0018 – 09

4.2.7 กำหนดวิธีการตรวจติดตามค่าวิกฤต เพื่อให้ค่าวิกฤตอยู่ภายใต้การควบคุม และบันทึกผลลงในเอกสารแผนการควบคุมอันตราย(HACCP PLAN) เอกสารหมายเลข SD 0018 – 09

4.2.8 กำหนดวิธีการแก้ไข เมื่อการตรวจติดตามพบว่ามีการเบี่ยงเบนจากค่าวิกฤตที่กำหนดในเอกสารหมายเลข SD 0018 – 09 วิธีการแก้ไขที่กำหนดต้องทำให้เกิดความมั่นใจได้ว่าจะสามารถแก้ไขให้จุดวิกฤตที่ต้องควบคุมกลับสู่การควบคุม ต้องมีการกำหนดวิธีการดำเนินการกับสินค้าที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดอย่างถูกต้องไว้ด้วย

4.2.9 การกำหนดวิธีการทวนสอบ

4.2.9.1 จัดให้มีการประชุมเพื่อทบทวน HACCP Plan ซึ่งมีหัวหน้าคณะทำงาน HACCP เป็นประธาน และมีคณะทำงาน HACCP และผู้เกี่ยวข้องร่วมประชุม โดยจะทำการทบทวนแผนทันทีกรณีที่พบประเด็นต่างๆดังต่อไปนี้

- มีการเปลี่ยนวัตถุดิบ ส่วนผสมของผลิตภัณฑ์
- มีการเปลี่ยนผู้จัดส่งวัตถุดิบ (Supplier)
- มีการเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิต

- มีการเปลี่ยนแปลงโรงสร้างโรงงาน / สภาพแวดล้อม
- มีการปรับเปลี่ยนเครื่องจักรอุปกรณ์การผลิต
- มีการเปลี่ยนวิธีการ / สารที่ใช้ทำความสะอาด
- มีการเปลี่ยนภาชนะบรรจุหีบห่อ / การเก็บรักษา และการกระจายสินค้า
- มีการเปลี่ยนข้อความบนฉลาก
- มีการเปลี่ยนบุคคลในคณะทำงาน HACCP
- มีการเปลี่ยนลูกค้าเป้าหมาย / กลุ่มผู้บริโภค
- มีข้อมูลว่าผลิตภัณฑ์อาหารที่ผลิตเกี่ยวข้องกับการแพร่ระบาดของโรค
- สินค้าถูกตีกลับ หรือพบข้อร้องเรียนที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยของอาหาร
- มีข้อมูลทางวิชาการใหม่ ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยการวิเคราะห์อันตราย และการกำหนดค่าวิกฤตต่าง ๆ
- ทบทวนแผนประจำทุก 1 ปี

4.2.9.2 แผนกควบคุมคุณภาพทำการตรวจสอบโปรแกรมพื้นฐานการผลิต GMP ทุก 3เดือนตามที่กำหนดไว้ในเอกสารระเบียบปฏิบัติเรื่องการตรวจติดตามระบบคุณภาพ (รหัส PCD 0017) และส่งสำเนาผลการตรวจให้ผู้จัดการโรงงาน และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องหลังการตรวจทุก3 เดือนเพื่อทำการแก้ไข

4.2.9.3 ทำการตรวจ HACCP Plan และ GMP Procedures ตามวิธีการปฏิบัติงานเรื่องการตรวจติดตาม

ระบบคุณภาพภายใน เอกสารหมายเลข SD 0018 – 09

4.2.9.4 ฝ่ายประกันคุณภาพรับผิดชอบในการสอบเทียบเครื่องวัด และอุปกรณ์ที่ใช้วัด ณ จุด CCP ทุกจุด

ตามวิธีการปฏิบัติงานของเรื่องการสอบเทียบเครื่องมือวัด เอกสารหมายเลข PCD 0012

4.2.9.5 บันทึกแผนการทวนสอบ (Verification) แต่ละจุดในแผนการปฏิบัติการ HACCP และบันทึกแผนการทวนสอบอื่น ๆ ลงในแบบฟอร์ม Verification Plan เอกสารหมายเลข SD 0018 – 10

4.2.10 การฝึกอบรม (Training) ทำการฝึกอบรมบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการผลิตปลาป่นในเรื่องการประยุกต์ใช้ระบบ HACCP ตามวิธีการปฏิบัติงานเรื่องการฝึกอบรม เอกสารหมายเลข PCD 0011

4.2.11 กำหนดวิธีจัดทำเอกสารและการจัดเก็บบันทึกข้อมูลตามวิธีการปฏิบัติงานเรื่องการควบคุมเอกสารและข้อมูล เอกสารหมายเลข PCD 0016

4.2.12 การตักเตือนพนักงานในกรณีที่ไม่ปฏิบัติตามมาตรการควบคุมที่กำหนดไว้ตาม HACCP Plan หากพบว่าพนักงานไม่ปฏิบัติตามมาตรการควบคุมที่กำหนดไว้ใน HACCP Plan ให้หัวหน้าผู้ควบคุมงานออกใบตักเตือนส่งให้ผู้บังคับบัญชาระดับสูงทำการระบุวิธีการแก้ไข และดำเนินการแก้ไขให้เป็นไปตามมาตรการควบคุมที่กำหนดไว้ และส่งสำเนาใบตักเตือนให้ผู้จัดการโรงงานรับทราบ

5. เอกสารอ้างอิง

- เอกสารระบบคุณภาพ GMP ในการผลิตปลาป่น ของบริษัท อุตสาหกรรมปลาป่นแปซิฟิค จำกัด จังหวัดสงขลา
- พระราชบัญญัติควบคุมคุณภาพอาหารสัตว์ (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2542
- ผศ.ดร. สุวิมล กีรติพิบูล 2544. **ระบบประกันคุณภาพด้านความปลอดภัยของอาหาร HACCP**. สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย – ญี่ปุ่น), กรุงเทพฯ
- รศ. สุมาลี เหลืองสกุล. **จุลชีววิทยาทางอาหาร (Food Microbiology)**. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรจน์ ประสานมิตร, กรุงเทพฯ
- นงลักษณ์ และปรีชา สุวรรณพินิจ 2541. **จุลชีววิทยาทั่วไป**. สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ

6. เอกสารแนบ

- ตัวอย่างแบบฟอร์ม Supporting Documents ของการจัดทำระบบ HACCP (SD 0018 – 01 ถึง SD 0018 – 10)

4.2 การยืนยันความถูกต้องของขั้นตอนการอบปลาป่น

4.2.1 ศึกษาอุณหภูมิ และระยะเวลาในการอบที่มีผลต่อการทำลายเชื้อ *Salmonella* spp., ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Plate Count) ปริมาณเชื้อรา และปริมาณความชื้นในปลาเกรด 1, 2

จากตัวอย่างวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตปลาป่น (ปลาเป็ด) ที่ผ่านการอบแห้งที่อุณหภูมิ 110, 115 และ 120 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 0, 60, 90 และ 120 นาที เมื่อนำมาตรวจวิเคราะห์หาจำนวนเชื้อ *Salmonella* spp., เชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Plate Count) เชื้อรา และปริมาณความชื้น (ร้อยละ) ให้ผลการทดลองดังนี้

ตารางที่ 4.8 จำนวนเชื้อ *Salmonella* spp. ในวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตปลาป่นเกรด 1, 2 ที่เหลือรอดในการอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิและเวลาต่างๆ

Time (min)	จำนวนเชื้อ *Salmonella* spp. (log cfu/g)					
	110°C		115°C		120°C	
	G1	G2	G1	G2	G1	G2
0	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
60	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
90	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
120	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1

หมายเหตุ < 1 log cfu/g หมายถึง ตรวจไม่พบเชื้อในตัวอย่าง 25 กรัม
G1 หมายถึง วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตปลาป่นเกรด 1
G2 หมายถึง วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตปลาป่นเกรด 2

จำนวนเชื้อ *Salmonella* spp. ในตัวอย่างวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตปลาป่นเกรด 1, 2 ที่ผ่านการอบแห้งที่อุณหภูมิ 110, 115 และ 120 องศาเซลเซียส ภายหลังการอบแห้งที่ 0, 60, 90 และ 120 นาที ผลแสดงดังตารางที่ 4.8 พบว่าตลอดระยะเวลาการอบแห้งที่อุณหภูมิ 110, 115 และ 120 องศาเซลเซียส ตรวจไม่พบเชื้อ *Salmonella* spp. ในทุกตัวอย่าง ทั้งนี้เนื่องจากวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตปลาป่นเกรด 1 ที่นำมาใช้ในการทดลองนั้นได้มาจากกระบวนการตัดแต่งของโรงงานผลิตซูริมิ ซึ่งเศษซากที่เหลือจากการตัดแต่งยังมีความสดอยู่มาก และโดยปกติโรงงานผลิตซูริมิก่อนมาถึงขั้นตอนการตัดแต่งต้องผ่านขั้นตอนการล้างซึ่งในขั้นตอนนี้น้ำล้างจะผสมด้วยคลอรีน ส่งผลทำให้สามารถลดและทำลายเชื้อจุลินทรีย์ รวมถึงเชื้อ *Salmonella* spp. เพราะคลอรีนมีคุณสมบัติในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ ซึ่งสอดคล้องกับสุมาลี (2541) ได้กล่าวไว้ว่าน้ำที่ใช้ในการทำความสะอาดปลานั้นควรจะผสมคลอรีนให้มีความเข้มข้น 5 - 10 ppm เพื่อช่วยในการฆ่าเชื้อ (กรมประมง, 2008

(http://www.fisheries.go.th/webboard4/showQAnswer.asp?qNo=4738)) และวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตปลาป่นเกรด 2 นั้นมาจากเศษไส้ พุง และก้างปลา แต่เนื่องจากเป็นปลาที่ผ่านการหมกด้วยน้ำแข็งผสมเกลือ จึงทำให้มีค่าความเข้มข้นของเกลือในน้ำแข็งสูงกว่าร้อยละ 22 และมีระยะเวลาในการลำเลียงปลาอยู่ระหว่าง 12 – 48 ชั่วโมง จึงส่งผลทำให้สามารถยับยั้งและทำลายเชื้อจุลินทรีย์ที่ไม่ทนเกลือบ้างส่วนได้ นอกจากนี้การใช้เกลือเป็นการช่วยถนอมรักษาคุณภาพปลาและช่วยเก็บรักษาความเย็น และการใช้เกลือยังส่งผลทำให้เชื้อจุลินทรีย์ไม่สามารถนำน้ำมาใช้ในการเจริญเติบโตได้ (นภา, 2543) ซึ่งสอดคล้องกับสุมาลี (2541) ที่กล่าวว่าหลังจากการจับปลาขึ้นเรือประมงได้แล้วนั้นต้องมีการถนอมรักษาปลาอย่างรวดเร็ว โดยวิธีที่นิยมใช้คือการแช่เย็นปลาด้วยน้ำแข็งที่ผสมกับเกลือเพื่อลดและควบคุมอุณหภูมิลงให้รวดเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้ ให้มีอุณหภูมิอยู่ที่ (-1) – 0 องศาเซลเซียส และคงไว้ที่อุณหภูมินี้ตลอด อีกทั้งยังมีการผสมสารปฏิชีวนะในน้ำแข็งเพื่อช่วยยับยั้งหรือทำลายจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนมากับตัวปลาอีกด้วย และการใช้น้ำแข็งช่วยลดอุณหภูมิลงในตัวปลานั้นมีส่วนช่วยในการขยายช่วงระยะ Lag phase ให้ยาวนานขึ้น ทำให้เชื้อจุลินทรีย์เจริญเติบโตอย่างช้าๆ (สุมณฑา, 2545)

ถึงแม้ว่าวิธีการทดลองในครั้งนี้เป็นการให้ความแบบแห้ง (Dry heat) ซึ่งมีประสิทธิภาพในการทำลายเชื้อจุลินทรีย์ได้น้อยกว่าการให้ความร้อนแบบเปียก (Moist heat) เนื่องจากการเหนี่ยวนำความร้อนในไอน้ำเกิดขึ้นเร็วกว่าในอากาศ แต่อุณหภูมิในการทดลองอบแห้งอยู่ในช่วง 110 – 120 องศาเซลเซียส ซึ่งมีผลต่อเชื้อ *Salmonella* spp. เพราะเชื้อ *Salmonella* spp. มีความไวต่อความร้อน และถูกทำลายได้ที่อุณหภูมิประมาณ 60 องศาเซลเซียส (Pearson and Dutson, 1990) โดยสอดคล้องกับผลการทดลองในครั้งนี้ที่ตรวจไม่พบเชื้อ *Salmonella* spp. ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากอุณหภูมิในการทดลองอบแห้งสามารถทำลายเชื้อ *Salmonella* spp. ได้ โดยอุณหภูมิที่สูงจะทำให้โปรตีนและ Nucleic acids เสื่อมคุณภาพด้วยการทำให้ hydrogen bonds แตก ซึ่งจะมีผลให้โมเลกุลของโปรตีนและ Nucleic acids เปลี่ยนแปลง (มยุรีย์, 2544) และผลการทดลองยังสอดคล้องกับพระราชบัญญัติควบคุมคุณภาพอาหารสัตว์ ฉบับที่ 2 (2542) ที่กล่าวว่าปลาป่นที่ผลิตขึ้นจะต้องตรวจไม่พบการปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella* spp. เพราะถ้าตรวจพบเชื้อ *Salmonella* spp. ในปลาป่นจะถูกจัดว่าเป็นอาหารเสื่อมคุณภาพ แต่สามารถแก้ไขปัญหาได้โดยปฏิบัติตามวิธีการที่ดีและได้รับการยอมรับในทางสากล คือ การนำระบบประกันคุณภาพ GMP/HACCP มาประยุกต์ใช้ ซึ่งจะทำให้มีความแน่ใจว่าสินค้าปลาป่นที่ผลิตขึ้นมาจะมีความปลอดภัยในระดับที่ยอมรับได้

ตารางที่ 4.9 จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Plate Count) ในวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตปลาป่น เกรด 1, 2 ที่เหลือรอดในการอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิและเวลาต่างๆ

	จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (log cfu/g)					
	110°C		115°C		120°C	
	G1	G2	G1	G2	G1	G2
0	$6.73_{z}^{a,r}$	$7.88_{z}^{a,s}$	$6.61_{z}^{a,r}$	$8.16_{z}^{a,s}$	$6.86_{z}^{a,r}$	$8.10_{z}^{a,s}$
60	$3.86_{y}^{a,r}$	$5.32_{y}^{b,r}$	$3.69_{y}^{a,r}$	$5.06_{y}^{b,s}$	$3.43_{y}^{a,r}$	$4.18_{y}^{a,r}$
90	$3.56_{x}^{b,r}$	$4.37_{x}^{b,s}$	$3.19_{x}^{ab,r}$	$3.68_{x}^{a,r}$	$2.20_{x}^{a,r}$	$3.35_{x}^{a,r}$
120	$2.71_{w}^{b,r}$	$3.33_{w}^{b,r}$	$2.56_{w}^{b,r}$	$2.89_{w}^{a,r}$	$1.65_{w}^{a,r}$	$2.60_{w}^{a,r}$

A...

* ตัวอักษร a และ b หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ที่อุณหภูมิต่างกัน แต่เวลาและเกรดปลาเดียวกัน

** ตัวอักษร r และ s หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ที่เกรดปลาต่างกัน แต่อุณหภูมิและเวลาเดียวกัน

*** ตัวอักษร w, x และ y หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ที่เวลาต่างกัน แต่เกรดปลาและอุณหภูมิเดียวกัน

ตารางที่ 4.9 พบว่าเมื่อทำการเปรียบเทียบระยะเวลาในการอบแห้งจะเห็นได้ว่าที่ระยะเวลาที่เพิ่มขึ้นในอุณหภูมิเดียวกันปลาเกรด 1 และ 2 ของทุกอุณหภูมิ มีจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อทำการเปรียบเทียบอุณหภูมิพบว่าในนาทีที่ 0 ที่อุณหภูมิ 110, 115 และ 120 องศาเซลเซียส ปลาเกรด 1 และปลาเกรด 2 มีจำนวนเชื้อเริ่มต้นไม่แตกต่างอย่างนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ในนาทีที่ 60 ของทั้ง 3 อุณหภูมิ พบว่าปลาเกรด 1 เชื้อไม่มีความแตกต่างนัยมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ปลาเกรด 2 ที่อุณหภูมิ 110 และ 115 องศาเซลเซียส มีจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดเท่ากับ 5.32 และ 5.06 log cfu/g ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับอุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส ที่มีเชื้อเท่ากับ 4.18 log cfu/g ในนาทีที่ 90 พบว่าที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส ปลาเกรด 1 ตรวจพบเชื้อสูงกว่าทุกอุณหภูมิโดยมีค่าเท่ากับ 3.56 log cfu/g ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับอุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส แต่ไม่มีแตกต่างทางสถิติกับอุณหภูมิ 115 องศาเซลเซียส ส่วนปลาเกรด 2 พบว่าที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส พบจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดเท่ากับ 4.37 log cfu/g ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติกับอุณหภูมิ 115 และ 120 องศาเซลเซียส ที่มีค่าเท่ากับ 3.68 และ 3.35 log cfu/g ตามลำดับ และเมื่อทำการอบแห้งครบ 120 นาที พบว่าที่อุณหภูมิ 110 และ 115 องศาเซลเซียส ปลาเกรด 1 มีเชื้อเท่ากับ 2.71 และ 2.56 log cfu/g ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับอุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส ที่มีค่าเท่ากับ 1.65 log cfu/g แต่พบว่าในปลาเกรด 2 อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส มีค่าเท่ากับ 3.33 log cfu/g ซึ่งมีความ

แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับอุณหภูมิ 115 และ 120 องศาเซลเซียส ที่มีค่าเท่ากับ 2.89 และ 2.60 log cfu/g ทั้งนี้เนื่องจากอุณหภูมิและระยะเวลาในการอบแห้งที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้เชื้อจุลินทรีย์ถูกทำลาย ซึ่งสอดคล้องกับมยุรีย์ และคณะ (2544) ได้กล่าวว่าประสิทธิภาพของความร้อนในการฆ่าเชื้อขึ้นอยู่กับระดับอุณหภูมิและเวลาที่ใช้ โดยความร้อนจะทำลายจุลินทรีย์ด้วยการทำให้โปรตีนของเซลล์ตกตะกอน เนื่องจากเอนไซม์ส่วนใหญ่มีโครงสร้างเป็นโปรตีน เอนไซม์ของเซลล์จึงถูกทำลายด้วย นอกจากนี้ Bigelow และ Esty (1920) ได้ศึกษาผลของอุณหภูมิที่ใช้ในการให้ความร้อนต่อระยะเวลาที่ต้องการในการทำลายสปอร์ของแบคทีเรีย พบว่าที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส ต้องใช้เวลานานถึง 190 นาที ที่ 115 องศาเซลเซียส ใช้เวลาในการทำลายสปอร์ 70 นาที และที่ 120 องศาเซลเซียส ใช้เวลาเพียง 19 นาที

ตารางที่ 4.10 จำนวนเชื้อรา (Mold) ในวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตปลาป่นเกรด 1, 2 ที่เหลือรอดในการอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิและเวลาต่างๆ

Time (min)	จำนวนเชื้อรา (log cfu/g)					
	110°C		115°C		120°C	
	G1	G2	G1	G2	G1	G2
0	$4.04_{z}^{a,r}$	$4.23_{z}^{a,r}$	$3.70_{y}^{a,r}$	$4.11_{y}^{a,r}$	$3.85_{x}^{a,r}$	$3.95_{y}^{a,r}$
60	$3.60_{y}^{b,r}$	$4.00_{y}^{b,r}$	$3.00_{x}^{b,r}$	$3.90_{x}^{ab,s}$	$<1_{w}^{a,r}$	$3.48_{x}^{a,s}$
90	$3.30_{x}^{b,r}$	$3.60_{x}^{b,r}$	$<1_{w}^{a,r}$	$<1_{w}^{a,r}$	$<1_{w}^{a,r}$	$<1_{w}^{a,r}$
120	$<1_{w}^{a,r}$	$<1_{w}^{a,r}$	$<1_{w}^{a,r}$	$<1_{w}^{a,r}$	$<1_{w}^{a,r}$	$<1_{w}^{a,r}$

หมายเหตุ < 1 log cfu/g หมายถึง ตรวจไม่พบเชื้อในตัวอย่าง 25 กรัม

$A_{...}^{*,**}$

* ตัวอักษร a และ b หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ที่อุณหภูมิต่างกัน แต่เวลาและเกรดปลาเดียวกัน

** ตัวอักษร r และ s หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ที่เกรดปลาต่างกัน แต่อุณหภูมิและเวลาเดียวกัน

*** ตัวอักษร w, x และ y หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ที่เวลาต่างกัน แต่เกรดปลาและอุณหภูมิเดียวกัน

ตารางที่ 4.10 พบว่าเมื่อทำการเปรียบเทียบระยะเวลาในการอบแห้งจะเห็นได้ว่าระยะเวลาในการอบแห้งที่เพิ่มขึ้นของแต่ละอุณหภูมิการอบแห้งส่งผลให้จำนวนเชื้อรามีปริมาณลดลงจนถึงตรวจไม่พบเชื้อในนาทีที่ 120 ของทุกตัวอย่างการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) และเมื่อทำการเปรียบเทียบอุณหภูมิพบว่าในนาทีที่ 0 อุณหภูมิ 110, 115 และ 120 องศาเซลเซียส ปลาเกรด 1 และปลาเกรด 2 มีจำนวนเชื้อราเริ่มต้นไม่มีความแตกต่างอย่างนัยสำคัญทาง

สถิติ ($P > 0.05$) ในนาทีที่ 60 ปลาเกรด 1 ของอุณหภูมิ 110 และ 115 องศาเซลเซียส ตรวจพบเชื้อเท่ากับ 3.60 และ 3.00 log cfu/g ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับอุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส ที่ตรวจไม่พบเชื้อ ในปลาเกรด 2 ที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส พบเชื้อราเท่ากับ 4.00 log cfu/g ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับอุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส แต่ไม่แตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) กับอุณหภูมิ 115 องศาเซลเซียส และเมื่อทำการอบแห้งได้ 90 นาที พบว่าที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส ปลาเกรด 1 มีจำนวนเชื้อราเท่ากับ 3.30 log cfu/g ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับอุณหภูมิ 115 และ 120 องศาเซลเซียส ที่ตรวจไม่พบเชื้อรา ส่วนในปลาเกรด 2 จำนวนเชื้อราเท่ากับ 3.60 log cfu/g ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับอุณหภูมิ 115 และ 120 องศาเซลเซียส ที่ตรวจไม่พบเชื้อรา และเมื่อทำการอบแห้งครบ 120 นาที พบว่าทุกอุณหภูมิในการอบแห้งของปลาทั้ง 2 เกรด ตรวจไม่พบเชื้อรา ($P > 0.05$) ทั้งนี้เนื่องจากอุณหภูมิและระยะเวลาในการอบแห้งมีผลในการยับยั้งและทำลายเชื้อจุลินทรีย์ ซึ่งสอดคลองกับมยุรีย์ และคณะ (2544) ที่กล่าวว่าประสิทธิภาพของความร้อนในการฆ่าขึ้นอยู่กับระดับอุณหภูมิและเวลาที่ใช้ ถ้ายิ่งใช้อุณหภูมิสูงมากก็จะใช้เวลาน้อยลง นอกจากนี้สุมาลี (2541) กล่าวว่าเชื้อราและสปอร์ส่วนใหญ่จะถูกทำลายด้วยความร้อนชื้นที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ในเวลา 5 – 10 นาที แต่มีบางชนิดที่ทนความร้อนได้ดี

ตารางที่ 4.11 ปริมาณความชื้นคิดเป็นร้อยละของวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตปลาป่นเกรด 1, 2 ที่ผ่านการอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ และเวลาต่างๆ

	ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)					
	110°C		115°C		120°C	
	G1	G2	G1	G2	G1	G2
0	$35.82_{z}^{a,s}$	$33.08_{z}^{a,r}$	$36.53_{z}^{a,s}$	$33.37_{z}^{a,r}$	$35.18_{z}^{a,r}$	$34.29_{y}^{a,r}$
60	$32.13_{y}^{ab,r}$	$30.72_{y}^{a,r}$	$33.03_{y}^{b,r}$	$31.87_{y}^{a,r}$	$30.37_{y}^{a,r}$	$30.03_{x}^{a,r}$
90	$29.32_{x}^{a,r}$	$29.83_{x}^{a,r}$	$30.87_{x}^{b,r}$	$30.32_{x}^{a,r}$	$28.98_{x}^{a,r}$	$28.51_{w}^{a,r}$
120	$26.55_{w}^{a,r}$	$28.64_{w}^{a,s}$	$25.75_{w}^{a,r}$	$28.89_{w}^{a,s}$	$25.43_{w}^{a,r}$	$28.08_{w}^{a,s}$

* ตัวอักษร a และ b หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ที่อุณหภูมิต่างกัน แต่เวลาและเกรดปลาเดียวกัน

** ตัวอักษร r และ s หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ที่เกรดปลาต่างกัน แต่อุณหภูมิและเวลาเดียวกัน

*** ตัวอักษร w, x และ y หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ที่เวลาต่างกัน แต่เกรดปลาและอุณหภูมิเดียวกัน

ตารางที่ 4.11 พบว่าระยะเวลาการอบแห้งที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้ปริมาณความชื้นลดลงในทุกอุณหภูมิของปลาทั้ง 2 เกรด โดยพบว่าปริมาณความชื้นเริ่มต้น (นาทีที่ 0) ของทุกอุณหภูมิในปลาเกรด 1 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นเดียวกับปลาเกรด 2 ในนาทีที่ 60 ของการอบแห้งพบว่าที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส ของปลาเกรด 1 มีปริมาณความชื้นต่ำที่สุดเท่ากับ 30.37 ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับอุณหภูมิ 115 องศาเซลเซียส ที่มีค่าเท่ากับ 33.03 แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับอุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส ที่มีค่าเท่ากับ 32.13 ส่วนปลาเกรด 2 พบว่าทั้ง 3 อุณหภูมิ มีปริมาณความชื้นไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทาง ในนาทีที่ 90 ของการอบแห้งพบว่าปริมาณความชื้นที่อุณหภูมิ 110 และ 120 องศาเซลเซียส มีค่าเท่ากับ 29.32 และ 28.98 ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่แตกต่างกับอุณหภูมิที่ 115 องศาเซลเซียส ที่มีปริมาณความชื้นเท่ากับ 30.87 ส่วนปลาเกรด 2 พบว่าทุกอุณหภูมิมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ และเมื่อทำการอบแห้งครบ 120 นาที พบว่าปลาทั้ง 2 เกรดของทุกอุณหภูมิ มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งปลาเกรด 1 มีค่าเท่ากับ 26.55, 25.75 และ 25.43 ตามลำดับ ส่วนปลาเกรด 2 มีปริมาณความชื้นเท่ากับ 28.64, 28.89 และ 28.08 ตามลำดับ จากผลการทดลองพบว่าอุณหภูมิที่มีประสิทธิภาพในการลดปริมาณความชื้นได้ดีที่สุดคือ อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส ของปลาเกรด 1 โดยลดจาก 35.18 เป็น 25.43 ซึ่งไม่สอดคล้องกับมาตรฐานที่กำหนดให้ปลาป่นมีความชื้นไม่เกินร้อยละ 10 ตามพระราชบัญญัติควบคุมคุณภาพอาหารสัตว์ ฉบับที่ 2 (2542) ในขณะที่ผลิตภัณฑ์ปลาป่นที่ได้จากการผลิตในโรงงานมีความชื้นไม่เกินร้อยละ 6 – 7 ทั้งนี้เนื่องจากประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อโดยวิธีการทดลองในงานวิจัยนี้เป็นความร้อนแบบแห้ง แต่การให้ความร้อนของทางโรงงานเป็นแบบเปียก อีกทั้งในระหว่างการให้ความร้อนมีการดูดลมร้อนออกไปตลอดเวลา จึงส่งผลทำให้การลดความชื้นจากการทดลองไม่เป็นตามที่มาตรฐานกำหนด

บทที่ 5
สรุปผลการทดลอง

1. การจัดทำระบบ HACCP ในกระบวนการผลิตปลาป่น ในการประยุกต์ใช้ระบบ HACCP ในผลิตภัณฑ์ปลาป่น ได้จัดทำประกาศแต่งตั้งทีม เอกสารรายละเอียดผลิตภัณฑ์ วัตถุประสงค์การใช้และกลุ่มผู้บริโภค เอกสารแผนภูมิกระบวนการผลิตที่ได้รับการทวนสอบเป็นที่เรียบร้อย เอกสารขอบข่ายอันตรายที่มีโอกาศเกิดขึ้นจริง และมาตรการที่ใช้ในการควบคุม เอกสารการวิเคราะห์อันตรายโดยให้ Decision Tree โดยพบว่าจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมมีจำนวน 2 จุดดังนี้ จุดวิกฤตที่ 1 การนึ่งและการอบแห้ง (4A) ค่าวิกฤติคือความดันไอน้ำ < 5.5 kg/cm^2 (อุณหภูมิ < 120 °C) และกระแสไฟฟ้าของมอเตอร์หม้ออบ > 120 Amp จุดวิกฤตที่ 2 การอบแห้ง (5B) ค่าวิกฤติคือความดันไอน้ำ < 5.5 kg/cm^2 (อุณหภูมิ < 120 °C) และกระแสไฟฟ้าของมอเตอร์หม้ออบ > 50 Amp โดยทุกจุดวิกฤติมีการจัดทำเอกสารแผนการควบคุมอันตราย ที่มีแผนการตรวจติดตาม และมาตรการแก้ไขเมื่อเกิดการเบี่ยงเบนจากค่าวิกฤติ พร้อมทั้งจัดทำเอกสารแผนการทวนสอบระบบ HACCP เพื่อยืนยันว่าระบบ HACCP ที่จัดทำขึ้นเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีเอกสารขั้นตอนปฏิบัติงาน (Procedure) เรื่องการจัดทำระบบ HACCP เป็นเอกสารที่ใช้ควบคุมเอกสารต่างๆที่จัดทำขึ้นเพื่อให้สอดคล้องกับระบบ HACCP

2. ผลการศึกษาอุณหภูมิและระยะเวลาในการอบที่มีผลต่อการทำลายเชื้อ *Salmonella* spp. ปริมาณเชื้อจุลินทีย์ทั้งหมด (Total Plate Count) และปริมาณเชื้อรา โดยการใช้วัตถุดิบในการผลิตปลาป่น 2 ชนิด คือ เศษวัตถุดิบเกรด 1 ที่เป็นปลา และซากปลาที่มีความสด ไม่มีกลิ่นเหม็นเน่า และวัตถุดิบเกรด 2 ที่เป็นปลาและซากปลาที่ไม่สด มีกลิ่นเหม็นเน่า และนำมาอบแห้งที่อุณหภูมิ 110 115 และ 120 องศาเซลเซียส โดยทำการสุ่มตรวจหาเชื้อซาลโมเนลลา เชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด เชื้อรา และความชื้นที่เวลา 0 60 90 และ 120 นาที พบว่าตรวจไม่พบเชื้อซาลโมเนลลาในวัตถุดิบทั้ง 2 เกรด เชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด และเชื้อรามีปริมาณลดลงตามระยะเวลาในการอบแห้งที่เพิ่มขึ้น

3. ผลการศึกษาปริมาณความชื้นในวัตถุดิบในการผลิตปลาป่น 2 ชนิด และนำมาอบแห้งที่อุณหภูมิ 110 115 และ 120 องศาเซลเซียส พบว่าความชื้นมีค่าลดลงตามระยะเวลาในการอบแห้งที่เพิ่มขึ้น แต่ก็ยังเกินเกณฑ์มาตรฐานที่กรมปศุสัตว์กำหนด

ข้อเสนอแนะ

1. ผู้บริหารองค์กรต้องให้ความสำคัญกับการตรวจติดตามภายใน เนื่องจากเป็นกิจกรรมการทวนสอบระบบคุณภาพที่จัดทำขึ้นทั้งหมดทั้งในส่วนของ GMP และ HACCP และครอบคลุมหน่วยงานต่างๆที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยทางอาหาร
2. คณะทำงานควรทำการฝึกอบรมพนักงานหน่วยงานต่างๆที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับระบบความปลอดภัยทางอาหารเช่น ระบบ GMP และ HACCP อันตรายทางอาหาร เป็นต้นอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง
3. คณะทำงานควรกำหนดผู้ที่มีหน้าที่ในการปรับปรุงข้อมูลมาตรฐานสินค้า รวมทั้งติดตามข้อมูลข่าวสารด้านความปลอดภัยทางอาหาร และทำการสื่อสารให้กับสมาชิกในทีมทราบเป็นประจำ

บรรณานุกรม

กรมเจรจาการค้าระหว่างประเทศ. **สามสมาคมยัน "ปลาป่น" เซ็นซิทีฟ ขอเปรูปรับตัว 8 ปี ฉดภาษีเหลือ 0 %.** [Online]Available : www.dtn.moc.go.th/dtndoc/news_newspaper.html (accessed : 17/05/2008)

กลุ่มเผยแพร่และประชาสัมพันธ์. **ข่าวเกษตร** 29/7/47. [Online] Available : http://www2.doae.go.th/kasetnew/2547/29-7-47.htm (accessed : 14/10/2008)

กองควบคุมอาหารสัตว์. **พระราชบัญญัติควบคุมคุณภาพอาหารสัตว์ (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2542.** [Online]Available:http://www.dld.go.th/inform/law/ctrlfood.html (accessed:14/10/2008)

กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์. **ปลาป่น (Fish meal).** [Online] Available: http://www.dld.go.th/nutrition/exhibision/feed_stuff/fish_meal.htm

คนึงนิจ ก่อธรรมฤทธิ์. 2545. **การดูแลความปลอดภัยของอาหารสัตว์.** วารสารข่าวปศุสัตว์ ฉบับที่ 212 เดือนมกราคม.

ควบคุมการนำเข้าอาหารทะเล. [Online] Available:http://www.foodmarketexchange.com/data center/industry /article_th/4_fish/detail_th_41_12.html) (accessed : (26/06/2008)

ความปลอดภัยของอาหารสัตว์. [Online] Available: http://www.thaicattle.com/knowlege/know 23.php (accessed : 14/10/2008)

นิธิยา รัตนาปนนท์. 2544. **หลักการแปรรูปอาหารเบื้องต้น.** พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์

ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดชื่อ ประเภท ชนิดหรือลักษณะของอาหารสัตว์ คุณภาพหรือมาตรฐานของอาหารสัตว์ ตามชื่อ ประเภท ชนิด หรืออายุของสัตว์ คุณภาพหรือมาตรฐานของภาชนะบรรจุ และการใช้ภาชนะบรรจุ พ.ศ. 2545 [Online] Available:http://www.nsru.ac.th/e-learning/animal/lesson_php (accessed:14/10/2008)

ประกาศกระทรวงพาณิชย์ ราชกิจจานุเบกษา ฉบับพิเศษ. 2528 [Online] Available: http://www.ratchakitcha.soc.go.th/DATA/PDF/2528/D/198/4.PDF (accessed:14/10/2008)

มยุรีย์ พันธัย จินดา นัยเนตร และเสาวคนธ์ ภคอัครเลิศกุล. 2544. **จุลชีววิทยา หลักเบื้องต้นและวิธีปฏิบัติ.** พิมพ์ครั้งที่ 2. ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

สมนึก อรรคไกรสีห์ และสมภัสสร วงษ์แสง. 2540. **คุณภาพปลาป่นไทย.** กองควบคุมคุณภาพอาหารสัตว์. กรมปศุสัตว์

สุมณฑา วัฒนสินธุ์. 2545. **ความปลอดภัยอาหาร.** พิมพ์ครั้งที่ 2. สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น)

สุมาลี เหลืองสกุล. 2541. **จุลชีววิทยาทางอาหาร.** พิมพ์ครั้งที่ 2. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทร์ทรวิโรฒ ประสานมิตร

สมาคมส่งเสริมผู้ใช้วัตถุดิบอาหารสัตว์. **ปลาป่น.**[Online] Available: http://www.feedusers.com/th/viewnews.php?ArtID=290 (accessed:14/10/2008)

สมาคมส่งเสริมผู้ใช้วัตถุดิบอาหารสัตว์. **สถานการณ์และนโยบายปลาป่นประเทศไทย ปี 2548.** [Online]Available : http://www.feedusers.com/th/print.php?ArtID=427 (accessed : 14/10/2008)

สำนักพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าปศุสัตว์ กรมปศุสัตว์. **รายชื่อโรงงานอาหารสัตว์ที่ได้รับการรับรอง GMP/HACCP.**[Online] Available : http://www.dld.go.th/certify/certify_index.html (accessed : 14/10/2008)

เอกพันธุ์ น้ำวล และประสิทธิ ต้อยติ่ง. 2545. **แนวทางการนำระบบ HACCP มาใช้ในโรงงานผลิตปลาป่น.** โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด

เอกพันธุ์ น้ำวล, ธวัชชัย รอดสม, โกเมศ ตลึงจิตร และวิทยา สังข์ทอง. 2544. **การนำระบบ HACCP มาใช้ในโรงงานผลิตอาหารสัตว์.** โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด

AOAC. 2000. **Official Method of Analysis of AOAC International**. 14th ed., Association of Official Analysis Chemists, Virginia.

Bigelow W.D. and J.R. Esty. 1920. The thermal death point in relation to time of typical thermophilic organisms. J. Infectious Diseases 27 : 602.

FDA (Food and Drug Administration). 1992. "Bacteriological Analytical Manual." 7th edition. **AOAC International Arlington**. VA.

Koburger, J.A. 1976. Yeast and Molds, pp. 225-229. *In* M.L. Speck, ed. **Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods.** American Public Health Association, Washington, DC.

Pearson, A.M. and T.R. Dutson. 1990. "Meat and Health Advances in Meat Research Vol. 6." New York : **Elsevier Science**.

[Online] Available : http://www.dtn.moc.go.th/dtndoc/news_ ftape8.html (accessed : 2008)

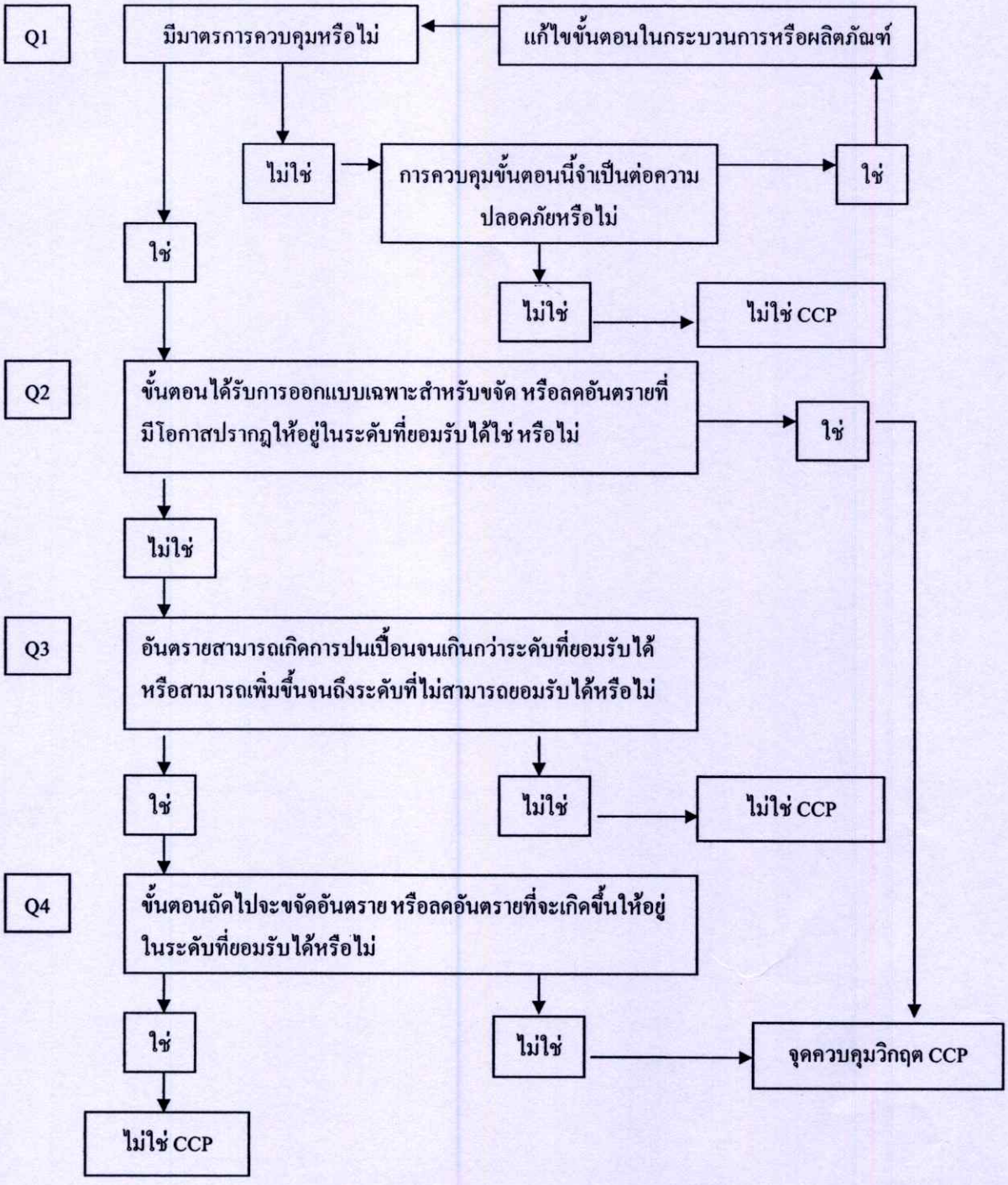
[Online] Available : http://www.ismed.or.th/SME/src/bin/controller.php?view=knowledgeInsite.KnowledgesDetail&p=&nid=&sid=56&id=369&left=64&right=65&level=3&lv1=3 (accessed : 2008)

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

การหาจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม โดยวิธี Decision Tree

Decision Tree



ภาพที่ 1 (ก) แสดงขั้นตอนการหาจุดวิกฤต โดยวิธี Decision tree

ภาคผนวก ข.

ขั้นตอนการตรวจเชื้อ *Salmonella* spp., เชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Plate Count) และเชื้อรา (Mold)

การตรวจหาปริมาณเชื้อจุลินทรีย์

1. การตรวจหาเชื้อ *Salmonella* spp. โดยวิธี MPN (FDA – BAM, 1992)

นำตัวอย่างปลาป่นที่ต้องการทดสอบ (25 กรัม) บรรจุใส่ในถุงปลอดเชื้อ เติมสารละลายเปปโตนเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ ที่ผ่านการฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที นำเข้าเครื่องตีป่นอาหาร (Stomacher) แล้วทำการปั่นผสมปลาป่นเป็นเวลา 2 นาที หลังจากนั้นนำปลาป่นที่ตีป่นแล้วมาเจือจางด้วยสารละลายเปปโตนเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ ให้ได้ความเจือจางที่เหมาะสม นำไปใส่ในอาหารเลี้ยงเชื้อ Trypticase soy broth (TSB) บ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 35 – 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18 – 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นปิเปตหลอดอาหารที่มีสีขุ่น ถ่ายลงในอาหารเลี้ยงเชื้อ Selenite Cystine broth (SCB) บ่มในตู้ที่ควบคุมอุณหภูมิ 35 – 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18 – 24 ชั่วโมง ถ่ายเชื้อมา Streak บน Xylose Lysine Deoxycholate Agar (XLD) บ่มที่อุณหภูมิ 35 – 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18 – 24 ชั่วโมง และทำการยืนยันเชื้อ *Salmonella* spp. โดยการทดสอบทางชีวเคมี (Biochemical Screening Test)

2. การตรวจนับจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด โดยวิธี MPN (FDA – BAM, 1992)

นำตัวอย่างปลาป่นที่ต้องการทดสอบบรรจุใส่ในถุงปลอดเชื้อ เติมสารละลายเปปโตนเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ ที่ผ่านการฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที นำเข้าเครื่องตีป่นอาหาร (Stomacher) แล้วทำการปั่นผสมปลาป่นเป็นเวลา 2 นาที หลังจากนั้นทำการเจือจางตัวอย่างปลาป่นด้วยสารละลายเปปโตนเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ ตรวจหาจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด โดยวิธี Pour plate ใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ Plate Count Agar (PCA) บ่มในตู้บ่มที่ควบคุมอุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ทำการตรวจนับจำนวนโคโลนีที่ขึ้น

3. การตรวจนับจำนวนเชื้อรา (Mold) (Koburger, 1976)

นำตัวอย่างปลาป่นที่ต้องการทดสอบบรรจุใส่ในถุงปลอดเชื้อ เติมสารละลายเปปโตนเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ ที่ผ่านการฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที นำเข้าเครื่องตีป่นอาหาร (Stomacher) แล้วทำการปั่นผสมปลาป่นเป็นเวลา 2 นาที หลังจากนั้นทำการเจือจางตัวอย่างปลาป่นด้วยสารละลายเปปโตนเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ จนได้ระดับความเจือจางตามต้องการใช้ปิเปตดูดตัวอย่างอาหารที่ระดับความเจือจางต่างๆ ปริมาตร 0.1 มิลลิลิตร ใส่บนจานเพาะเชื้อที่ฆ่าเชื้อแล้ว และผ่านการเทอาหารเลี้ยงเชื้อ Potato Dextrose Agar (PDA) และทิ้งไว้ให้แข็งจนผิวหน้าแห้ง เกลี่ยตัวอย่างอาหารบนอาหารเลี้ยงเชื้อดังกล่าวด้วยเทคนิค Spread plate นำไปบ่มที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 3 วัน ตรวจนับจำนวนโคโลนีบนจานเพาะเชื้อที่มีจำนวนโคโลนี 25 – 250 โคโลนี รายงานผลเป็นจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดในรูป CFU ต่อตัวอย่าง 1 กรัม (CFU/1 g.)

ภาคผนวก ค.

การหาปริมาณความชื้น

การหาปริมาณความชื้น (AOAC, 2000)

1. อบจานหาความชื้นชนิดอลูมิเนียมพร้อมด้วยฝาปิดในตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 100 $\pm$ 5 องศาเซลเซียส นานประมาณ 30 นาที ทิ้งให้เย็นในเดสสิเคเตอร์ (Dessicator) ที่อุณหภูมิห้อง ชั่งน้ำหนักจานและฝาปิดให้ได้น้ำหนักแน่นอน

2. ชั่งน้ำหนักตัวอย่างให้ได้น้ำหนักที่แน่นอนใส่จานอลูมิเนียม ประมาณ 1 – 3 กรัม นำไปอบในตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 100 $\pm$ 5 องศาเซลเซียส นานประมาณ 4 ชั่วโมง ปล่อยให้เย็นในเดสสิเคเตอร์ แล้วชั่งน้ำหนักให้แน่นอน ทำการอบซ้ำนานครั้งละ 30 นาที และชั่งน้ำหนักจนกว่าจะได้น้ำหนักคงที่ น้ำหนักที่หายไป คือ ความชื้น นำมาคำนวณเป็นร้อยละคิดเทียบจากน้ำหนักของตัวอย่างอาหารเริ่มต้น จากสูตร

$$\text{ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)} = \frac{\text{น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ} - \text{น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ}} \times 100$$

ประวัติผู้เขียน

นายวัชรพันธ์ จันอนุกาญน์ อายุ 32 ปี เกิดวันที่ 14 มีนาคม พ.ศ.2519 สำเร็จการศึกษาวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์การอาหาร (วทบ.) มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย มีประสบการณ์ทำงาน ผู้ช่วยหัวหน้าฝ่ายตรวจสอบและควบคุมคุณภาพ ที่บริษัท พิบูลย์ชัยน้ำพริกเผาไทยแม่ประนอม จำกัด และที่ปรึกษาด้านระบบความปลอดภัยทางอาหาร ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ (ศช.) กระทรวงวิทยาศาสตร์ ปัจจุบันทำงานในตำแหน่งที่ปรึกษาด้านระบบความปลอดภัยทางอาหาร สมาคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางอาหารแห่งประเทศไทย