การใช้ประโยชน์เศษเนื้อปลาทูน่าในการผลิตแฮมปลา

Utilization of Tuna Meat By-Product in Fish Ham Production

พายัพ มาศนิยม

Payap Masniyom

วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

Master of Science Thesis in Food Technology

Prince of Songkla University

2538

ล

เลขหมู่ ST936.5.T65 พ64 2538 ฉ.2

Bib Key 25524

ชื่อวิทยานิพนธ์	การใช้ประโยชน์เศษเนื้อปลาทูน่าในการผลิตแฮมปลา
ผู้เขียน	นายพายัพ มาศนิยม
สาขาวิชา	เทคโนโลยีอาหาร

คณะกรรมการที่ปรึกษา

ไพรัตน์ โสภโณดร ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพรัตน์ โสภโณดร)

ก่องกาญจน์ อังสุภานิช กรรมการ
(อาจารย์ก่องกาญจน์ อังสุภานิช)

(ลาศึกษาต่อ) กรรมการ
(อาจารย์สุทธวัฒน์ เบญจกุล)

คณะกรรมการสอบ

ไพรัตน์ โสภโณดร ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพรัตน์ โสภโณดร)

ก่องกาญจน์ อังสุภานิช กรรมการ
(อาจารย์ก่องกาญจน์ อังสุภานิช)

(ลาศึกษาต่อ) กรรมการ
(อาจารย์สุทธวัฒน์ เบญจกุล)

กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ไพบูลย์ ธรรมรัตน์วาสิก)

กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิลาวัลย์ เจริญจิระตระกูล)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร

(ดร.ไพรัตน์ สงวนไทร)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อวิทยานิพนธ์ การใช้ประโยชน์เศษเนื้อปลาทูน่าในการผลิตแฮมปลา

ผู้เขียน นาย พายัพ มาศนิยม

สาขาวิชา เทคโนโลยีอาหาร

ปีการศึกษา 2537

บทคัดย่อ

การพัฒนาผลิตภัณฑ์แฮมปลา โดยใช้เศษเนื้อสีดำและเศษเนื้อสีขาวของปลาทูน่าจากอุตสาหกรรมแปรรูปปลาทูน่าบรรจุกระป๋องในอัตราส่วนต่าง ๆ เพื่อหาสัดส่วนผสมระหว่างเศษเนื้อสีดำต่อเศษเนื้อสีขาวต่อเนื้อปลาบด พบว่าอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมต่อการยอมรับของผู้บริโภค คือ 10:10:80 ตามลำดับ สูตรเครื่องปรุงรสของผลิตภัณฑ์ประกอบด้วยเกลือร้อยละ 1.5 เจลาติน ร้อยละ 9.6 แป้งข้าวโพดร้อยละ 8.6 มาร์การีนร้อยละ 5.3 ผงชูรสร้อยละ 0.2 บีฟเอกซแทรก ร้อยละ 0.2 กลิ่นควันเหลวร้อยละ 0.05 สีร้อยละ 0.001 พริกไทยป่น ร้อยละ 0.4 ขิงป่นร้อยละ 0.2 และกระเทียมป่นร้อยละ 0.2 โดยน้ำหนัก ทำการผสมส่วนผสมทั้งหมด นำไปขึ้นรูปและให้ความร้อนโดยการต้มหลังจากนั้นนำไปเก็บที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า ร้อยละ 68.20, 13.15, 15.25, 3.13 ตามลำดับ ค่าพีเอชเท่ากับ 6.2 ความแข็งแรงของเจล 221.26 กรัม ซม และความขาวร้อยละ 28

ผลการสำรวจการยอมรับผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภค จำนวน 100 คนพบว่า ผู้บริโภคมีความชอบอยู่ในระดับชอบปานกลางถึงชอบมากผู้บริโภคร้อยละ 73 ยินดีที่จะซื้อผลิตภัณฑ์เมื่อวางจำหน่าย ผู้บริโภคร้อยละ 95 เห็นว่า การบรรจุแบบสุญญากาศมีความเหมาะสม และผู้บริโภคร้อยละ 70 ยินดีที่จะซื้อผลิตภัณฑ์ในราคา 35 บาท ต่อ น้ำหนัก 100 กรัม โดยต้นทุนการผลิตผลิตภัณฑ์แฮมปลา(เฉพาะวัสดุสิ้นเปลือง) มีค่าเท่ากับ 12.69 บาทต่อน้ำหนัก 100 กรัม

การเปลี่ยนแปลงคุณภาพผลิตภัณฑ์แฮมปลาระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 30 วัน ในการบรรจุแบบธรรมดาและแบบสุญญากาศ พบว่า ปริมาณโปรตีน ไขมัน เถ้า พีเอช และฮีสตามีน มีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย แต่ไม่มีความแตกต่าง

ทางสถิติ ($p>0.05$) ค่าความชื้นในผลิตภัณฑ์มีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย โดยที่บรรจุแบบธรรมดามีการสูญเสียความชื้นมากกว่าแบบสุญญากาศ ($p<0.01$) ผลิตภัณฑ์ที่บรรจุแบบสุญญากาศมีค่าทีบีเอเพิ่มขึ้นเมื่ออายุการเก็บรักษานานขึ้น แต่มีค่าต่ำกว่าค่าทีบีเอของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุแบบธรรมดาอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.01$) ขณะที่ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุแบบธรรมดาและแบบสุญญากาศเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.01$)และไม่พบ Coliforms, Escherichia coli , Staphylococcus aureus, Salmonella spp. และ Vibrio parahaemolyticus ตลอดช่วงอายุการเก็บรักษา การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่าผู้ทดสอบชิมยอมรับผลิตภัณฑ์ที่บรรจุแบบธรรมดา และแบบสุญญากาศได้จนถึงวันที่ 9 และ 15 ตามลำดับ

Thesis Title Utilization of Tuna Meat By-Product in Fish Ham Production

Author Mr. Payap Masniyom

Major Program Food Technology

Academic Year 1994

Abstract

Development of fish ham from dark and white meat remainder from tuna canning industry was studied. It was found that the most acceptable product made from the mixture of dark meat,white meat and surimi in the proportion of 10:10:80 and contained various seasonings as follows : salt 1.5%, gelatin 9.6%, corn starch 8.6%, margarine 5.3%, monosodium glutamate 0.2%, beef extract 0.2%, liquid smoke flavour 0.05%, colour 0.001%, pepper 0.4%, ginger 0.2%, garlic 0.2% (w/w). All meats and seasonings were mixed, mold and cooked. After cooling, the products were packed in retailed cryovac bag and stored at 5 ^{0}C. Fish ham product was analysed for some chemical and physical quality and found that it contained moisture 68.20%, protein 13.15%, fat 15.25%, ash 3.13%, pH=6.2, gel strength 221.26 g.cm and whiteness 28%. Consumer test using 100 people showed that the develooed product was moderately accepted. In addition, 73% of consumers would be willing to buy if the product is available. About 95% of consumer said that vacuum packaging of the product was more suitable than atmospheric packaging and 70% would be willing to pay 35 Bath per 100 g. of the product.

The storage stability of the developed product at 5 ^{0}C for 30 days in 2 types of packaging : atmospheric and vacuum packaging, showed that changes in chemical composition of the product e.g. protein, fat, ash, pH and histamine content were not significantly difference ($p>0.05$). The decrease in moisture content of atmospheric was less than vacuum packed product ($p<0.01$) and TBA value of vacuum packed product was significantly increased

($p<0.01$) less than TBA value of atmsopheric packed product. The microbiological quality of atmospheric and vacuum packed product were slightly changed during storage. The total viable count of both packed products increased significantly ($p<0.01$) and pathogenic microorganism e.g. Coliforms, Escherichia coli, Staphylococcus aureus, Salmonella spp. and Vibrio parahaemolyticus were not detected during the storage period. Sensory evaluation of the product showed that both atmospheric and vacuum packed product were accepted untill 9 and 15 days of storage, respectively. The product cost, calculated from only the cost of consumable material, was 12.69 Bath per 100 g. of the product.

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอขอบคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ไพรัตน์ โสภโณดร ประธานกรรมการที่ปรึกษา อาจารย์ ก่องกาญจน์ อังสุภานิช อาจารย์สุทธวัฒน์ เบญจกุล ที่กรุณาให้คำแนะนำในการค้นคว้าและการเขียนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ไพบูลย์ ธรรมรัตน์วาสิก กรรมการผู้แทนภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิลาวัณย์ เจริญจิระตระกูล กรรมการผู้แทนบัณฑิตวิทยาลัย ที่กรุณาให้คำแนะนำ และแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณคุณพ่อคุณแม่ซึ่งมีส่วนสำคัญในการศึกษาวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอขอบพระคุณบัณฑิตวิทยาลัยที่ให้ความอนุเคราะห์สนับสนุนเงินทุนในการวิจัย บริษัททรอปิคอลแคนนิ่ง จำกัด ที่เอื้อเฟื้อเนื้อปลาทูน่า บริษัทแปซิฟิกแปรรูปสัตว์น้ำ จำกัด ที่เอื้อเฟื้อเนื้อปลาบดแช่เยือกแข็ง ครูพรชัย ศรีไพบูลย์ เจ้าหน้าที่ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร ตลอดจนเพื่อนๆ ทุกคนที่มีส่วนช่วยเหลือในการวิจัยในครั้งนี้

พายัพ มาศนิยม

สารบาญ

หน้า

บทคัดย่อ....(3)

Abstract....(5)

กิตติกรรมประกาศ....(7)

สารบาญ....(8)

รายการตาราง....(9)

รายการภาพ....(12)

บทที่

1 บทนำ....1

บทนำต้นเรื่อง....1

ตรวจเอกสาร....3

วัตถุประสงค์....28

2 วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ....29

3 ผล และวิจารณ์....39

4 สรุป....78

เอกสารอ้างอิง....80

ภาคผนวก....86

ประวัติผู้เขียน....137

รายการตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1. ปริมาณปลาทูน่าที่ได้จากภายในประเทศและจากการนำเข้าเพื่อใช้ผลิตปลาทูน่ากระป๋อง ระหว่าง พ.ศ. 2525-2531 9

2. ปริมาณการนำเข้าปลาทูน่ากระป๋องของสหรัฐอเมริกา 10

3. องค์ประกอบทางเคมีในกล้ามเนื้อสีขาวและสีดำของปลาทูน่า 12

4. ปริมาณกรดอะมิโนที่พบในเนื้อปลาทูน่า เนื้อวัว และเนื้อไก่ 13

5. องค์ประกอบของโปรตีนในกล้ามเนื้อเนื้อสีขาวและสีดำของปลาทูน่าก่อนและหลังการให้ความร้อน 16

6.ปริมาณคอลลาเจน และ อิลาสตีนในโปรตีนเนื้อเยื่อเกี่ยวพันของกล้ามเนื้อสีขาวและสีดำของปลาทูน่า 17

7. ปริมาณของฮีโมโปรตีนในกล้ามเนื้อสีขาวและสีดำของปลาทูน่า 18

8. อัตราส่วนระหว่างปริมาณเศษเนื้อปลาทูน่าสีขาวต่อเศษเนื้อปลาทูน่าสีดำ กำหนดให้เนื้อปลาบดคงที่ 34

9. สูตรเครื่องปรุงรสที่ทำการพัฒนา 36

10. องค์ประกอบทางเคมีของเศษเนื้อสีดำและเศษเนื้อสีขาวของปลาทูน่าชนิดโอดำที่ผ่านการให้ความร้อนแล้ว 41

11. องค์ประกอบทางเคมี และคุณสมบัติทางกายภาพของเนื้อปลาบดแช่เยือกแข็ง 43

12.คะแนนรวมจากการเรียงลำดับความชอบของผลิตภัณฑ์แฮมปลาที่มีอัตราส่วนเศษเนื้อปลาทูน่าสีขาวต่อเนื้อปลาบดที่ต่างกัน 45

รายการตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

13. คะแนนรวมจากการเรียงลำดับความชอบของผลิตภัณฑ์แฮมปลาที่มีอัตราส่วนเศษเนื้อปลาทูน่าสีขาวต่อเศษเนื้อปลาทูน่าสีดำต่อเนื้อปลาบดที่ต่างกัน....47
14. ค่าอัตราส่วนเฉลี่ยคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แฮมปลา (สูตรพื้นฐาน)....48
15. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของค่าอัตราส่วนเฉลี่ยของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แฮมปลา (สูตรพื้นฐาน)....51
16. ค่าอัตราส่วนของแต่ละคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แฮมปลาที่ทำการพัฒนาเครื่องปรุงรส และผลิตภัณฑ์ในอุดมคติ....53
17. องค์ประกอบทางเคมีและคุณสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์แฮมปลา....55
18. ความถี่และคะแนนของเหตุผลในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์แฮมปลามารับประทานของผู้บริโภค....58
19. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของค่าคะแนนความชอบของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แฮมปลา....62
20. ความคิดเห็นของผู้บริโภคภายในจังหวัดสงขลาที่มีต่อชนิดภาชนะบรรจุและราคาของผลิตภัณฑ์แฮมปลา....65
21. องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์แฮมปลาระหว่างการเก็บรักษาที่ 5 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 30 วัน....67

รายการตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

22. ค่าอัตราเฉลี่ยของคะแนนการยอมรับคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แฮมปลาที่บรรจุแบบธรรมดา ระหว่างการเก็บรักษาที่ 5 องศาเซลเซียส 75

23. ค่าอัตราส่วนของคะแนนการยอมรับคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แฮมปลาที่บรรจุแบบสุญญากาศ ระหว่างการเก็บรักษาที่ 5 องศาเซลเซียส 76

ตารางภาคผนวก

1. การวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลการประเมินคุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์แฮมปลาที่บรรจุแบบธรรมดาและแบบสุญญากาศระหว่างการเก็บเป็นเวลา 30 วัน 123
2. การวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลการประเมินคุณภาพทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์แฮมปลาที่บรรจุแบบธรรมดาและแบบสุญญากาศระหว่างการเก็บเป็นเวลา 30 วัน 126
3. การวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แฮมปลาที่บรรจุแบบธรรมดาและแบบสุญญากาศระหว่างการเก็บเป็นเวลา 30 วัน 127

รายการภาพ

ภาพที่ หน้า

1. ตำแหน่งกระดูกในแฮม....4
2. ส่วนของแฮมที่มีการตัดแต่ง....4
3. ความแตกต่างของเนื้อสีขาวและเนื้อสีดำในปลาผิวน้ำและปลาน้ำลึก....11
4. การเปลี่ยนแปลงความเหนียวของกล้ามเนื้อสีขาวและสีดำของปลาทูน่า เมื่อผ่านการให้ความร้อนที่อุณหภูมิต่าง ๆ 15
5. ขั้นตอนการผลิตปลาทูน่าบรรจุกระป๋องและของเสียที่เกิดขึ้น....23
6. เค้าโครงลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แฮมปลา (สูตรพื้นฐาน)....49
7. เค้าโครงลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แฮมปลาที่พัฒนา สูตรเครื่องปรุงรสแล้ว....54
8. คะแนนความชอบเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์แฮมปลาของผู้บริโภคภายใน จังหวัดสงขลา จำนวน 100 คน....60
9. ความถี่ของระดับคะแนนความชอบต่อปัจจัยคุณภาพด้านต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ แฮมปลา....61
10. ผลิตภัณฑ์แฮมปลา บรรจุในถุงคลัยโอแวค แบบธรรมดาและ แบบสุญญากาศ....64
11. การเปลี่ยนแปลงค่าความชื้นของผลิตภัณฑ์แฮมปลา ที่เก็บรักษาที่ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วัน....68

รายการภาพ (ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

12. การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชของผลิตภัณฑ์แฮมปลา ที่เก็บรักษาที่ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วัน....69
13. การเปลี่ยนแปลงค่าทีบีเอของผลิตภัณฑ์แฮมปลา ที่เก็บรักษาที่ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วัน....70
14. การเปลี่ยนแปลงค่าอีสตามีนของผลิตภัณฑ์แฮมปลา ที่เก็บรักษาที่ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วัน....72
15. การเปลี่ยนแปลงปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดของผลิตภัณฑ์แฮมปลาที่เก็บรักษาที่ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วัน....73

บทที่ 1

บทนำ

บทนำต้นเรื่อง

อุตสาหกรรมการแปรรูปสัตว์น้ำ เป็นอุตสาหกรรมที่ทำรายได้เข้าสู่ประเทศไทยเป็นจำนวนมาก ผลิตภัณฑ์ที่มีการแปรรูปเพื่อเพิ่มมูลค่าได้แก่ อาหารแช่เย็นและแช่เยือกแข็ง อาหารแห้ง อาหารกระป๋อง และอาหารแปรรูปอื่นๆ การผลิตและการส่งออกผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำของประเทศไทยได้มีการขยายตัวเป็นอย่างมาก ซึ่งมีแนวโน้มการส่งออกเพิ่มขึ้นในอนาคตเนื่องจากความต้องการบริโภคสัตว์น้ำเพิ่มขึ้น และสามารถใช้บริโภคทดแทนอาหารเนื้อสัตว์ประเภทอื่นได้ อุตสาหกรรมปลาทูน่าบรรจุกระป๋องของประเทศไทยสามารถนำรายได้เข้าประเทศปีละไม่ต่ำกว่า 13,000 ล้านบาท ในช่วงปี 2534-2537 (กันตา จิตตั้งสมบูรณ์, 2537) และในปี 2537 มีมูลค่าส่งออกประมาณร้อยละ 55.0 ของมูลค่าการส่งออกผลิตภัณฑ์อาหารทะเลบรรจุกระป๋อง องค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ ได้ประเมินว่าความต้องการอาหารปลาทูน่าบรรจุกระป๋องในตลาดโลกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอีกประมาณ 140,000 ตัน ในปี 2538 (คณะทำงานศึกษาการประมงปลาทูน่า, 2534) ทำให้ตลาดการค้าปลาทูน่ากระป๋องมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

จากแนวโน้มการขยายตัวของอุตสาหกรรมการผลิตปลาทูน่าบรรจุกระป๋องที่เพิ่มขึ้น ส่งผลทำให้มีการใช้วัตถุดิบเพิ่มขึ้น ในขณะเดียวกันจะมีวัสดุเศษเหลือเพิ่มมากขึ้นเป็นลำดับ ได้แก่ หัว เครื่องใน น้ำนึ่งปลา กระดูกปลา เศษเนื้อสีขาวและเศษเนื้อสีดำ การใช้ประโยชน์จากวัสดุเศษเหลือเหล่านี้ได้มีการนำมาผลิตเป็นอาหารสัตว์ ปลาป่น อาหารแมวบรรจุกระป๋อง และเจลาติน การใช้ประโยชน์เพื่อผลิตเป็นอาหารสำหรับการบริโภคยังมีค่อนข้างน้อย แต่พบว่าได้มีการนำเศษเนื้อสีดำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งจากเศษเนื้อปลาทูน่าปรุงรสห่อด้วยผัก (อารยา เชาว์เรืองฤทธิ์, 2536) ผลิตภัณฑ์ไส้กรอกแฟรงเฟอร์เตอร์ และเนื้อปลาปรุงรส เป็นต้น (พูลทรัพย์ วิรุฬหกุล, 2534)

นอกจากนี้ได้มีการใช้ประโยชน์จากเนื้อปลาทูน่า เพื่อผลิตแฮมปลาขึ้นในประเทศญี่ปุ่น แต่ไม่ได้รับความนิยมเนื่องจากพบว่ามีกลิ่นคาวปลา ต่อมาได้มีการศึกษาการผลิตไส้กรอกปลา

และแฮมปลาจากเนื้อปลาวาฬ และใช้ไส้เทียมที่ทำจาก rubber hydrochloride film ประสบผลสำเร็จ และเป็นที่นิยมบริโภคของคนญี่ปุ่นเพิ่มขึ้น นับตั้งแต่หลังสงครามโลกครั้งที่2(Tanikawa, et al., 1985)

การนำเศษเนื้อสีดำที่เป็นวัสดุเศษเหลือจากโรงงานแปรรูปปลาทูน่าบรรจุกระป๋องมาเป็นวัตถุดิบในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อการบริโภคในรูปผลิตภัณฑ์แฮมปลา จึงใช้การเลียนแบบลักษณะแฮม มีการใช้เศษเนื้อสีขาวของปลาทูน่า เนื้อปลาบดและเครื่องปรุงอื่นๆ เพื่อช่วยทำให้เกิดคุณลักษณะอันเป็นที่ต้องการของผู้บริโภค อันจะนำไปสู่แนวทางการใช้ประโยชน์และการเพิ่มมูลค่าวัสดุเศษเหลือรวมทั้งการเพิ่มรายได้ให้กับผู้ประกอบการอีกทางหนึ่งด้วย

ตรวจเอกสาร

แฮมและชนิดของแฮม

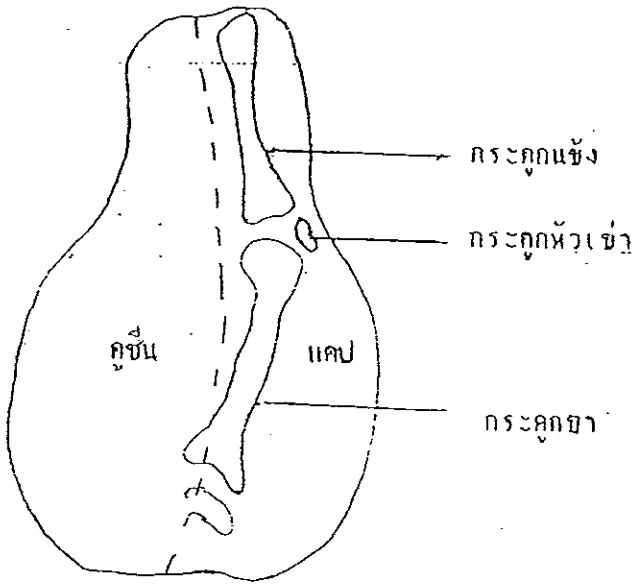
แฮมเป็นผลิตภัณฑ์เนื้อที่มีมานานก่อนคริสต์กาล และใช้ชื่อตามรากศัพท์เดิมคือ ham หมายถึง โคนขาหลังของสุกร ในการทำแฮมจะใช้โคนขาหลังของสุกรหมักด้วยเกลือ น้ำตาลทราย เกลือไนไตรท์ หรือเกลือไนเตรท แล้วรมควัน ถ้าเป็นเนื้อสัตว์อื่นที่ใช้กรรมวิธีอย่างเดียวกันมักเรียกชื่อตามประเภทของเนื้อสัตว์ เช่น แฮมเนื้อวัว (beef hams) แฮมขาหน้าของสุกร (picnic hams) และแฮมไก่ (chicken hams) (Karmas, 1976)

แฮมสามารถจำแนกได้เป็น2ชนิด ตามลักษณะการตัดแต่งและวิธีการผลิต (Kramlich, et al., 1973) ดังนี้คือ

1. จำแนกตามลักษณะการตัดแต่ง การจำแนกวิธีนี้ไม่นิยมใช้ในปัจจุบัน ได้แก่

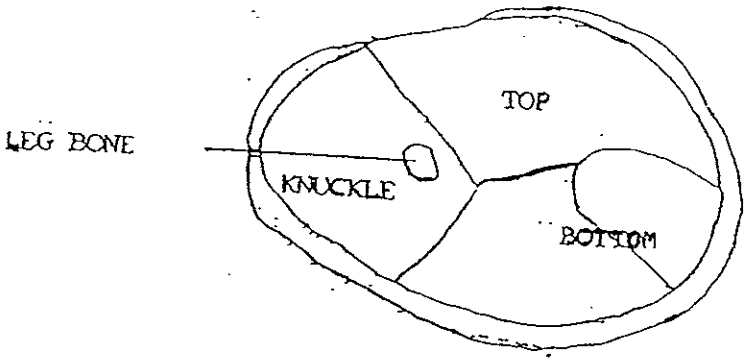
1.1 แฮมที่ไม่มีการตกแต่ง (Rough ham) เพียงแต่ตัดส่วนกีบออก โดยตัดตรงข้อต่อของกระดูกแข้ง(shank bone) ภายในชิ้นแฮมมีกระดูกชิ้นใหญ่ 2 ท่อน คือ กระดูกขา (leg bone) และกระดูกแข้ง (ภาพที่ 1)

1.2 แฮมที่มีการตัดแต่ง (Regular ham) จะมีการตัดแต่งให้เข้ารูป อาจมีหนังหรือไม่มีก็ได้ อาจมีการเลาะกระดูกออกแล้วแยกออกเป็น 2 ส่วน คือ คูซีน (cusin) และแคป (cap) นอกจากนี้ยังอาจแยกโดยการตัดตามขวางแล้วแบ่งตามกลุ่มของกล้ามเนื้อเป็นกลุ่มใหญ่ 3 กลุ่ม คือ ส่วนที่อยู่ด้านในเรียก Top หรือ Inside round ส่วนที่อยู่ด้านนอกเรียก Bottom หรือ Outside round และกลุ่มที่มีกล้ามเนื้อหลายชนิดรวมกัน เรียก Knuckle (ภาพที่ 2)



ภาพที่ 1 ตำแหน่งกระดูกในแฮม

ที่มา : ดัดแปลงจาก Kramlich และคณะ (1973)



ภาพที่ 2 ส่วนของแฮมที่มีการตัดแต่ง

ที่มา : ดัดแปลงจาก Kramlich และคณะ(1973)

2. จำแนกตามวิธีการผลิต การจำแนกวิธีนี้เป็นที่นิยมในปัจจุบัน ได้แก่

2.1 แฮมรมควัน(Smoked ham) คือแฮมที่หมักจนได้ที่แล้วนำมารมควัน ซึ่งทำได้ 2 รูปแบบคือ

2.1.1 แฮมรมควันสุก (Smokedcookedham หรือ Tenderized ham) แฮมชนิดนี้มีเนื้อนุ่ม รสชาติดี บริโภคได้ทันทีโดยไม่ต้องทำให้สุกอีก เนื่องจากผ่านการรมควัน จนกระทั่งอุณหภูมิภายในประมาณ 68.5-71.0 องศาเซลเซียส แฮมที่รมควันจนสุกจะมีกลิ่นหอม สีภายนอกเหลืองสม่ำเสมอ

2.1.2 แฮมรมควันแต่ยังไม่สุก (smoked uncooked ham) แฮมชนิดนี้นำมารมควันเพื่อให้มีกลิ่นหอมและเนื้อแห้งลง แต่ภายในยังสุกไม่ทั่วถึง ใช้เวลารมควันสั้นกว่าวิธีแรก

2.2 แฮมต้ม (Boiled หรือ cooked ham) เป็นวิธีการที่พัฒนาขึ้นมาในปัจจุบัน ในประเทศไทยนิยมผลิตแฮมชนิดนี้มากเนื่องจากสามารถผลิตได้ในระยะเวลาสั้นและไม่ยุ่งยาก ทำกำไรดีกว่าแฮมรมควัน แฮมต้มยังจำแนกได้หลายรูปได้แก่

2.2.1 แฮมต้มแบบดั้งเดิม (Traditional cooked ham) เป็นแฮมที่ทำจากเนื้อสะโพก อาจถอดกระดูกหรือไม่ถอดก็ได้ ฉีดสารละลายเกลือไนไตรต์หรือส่วนผสมอื่นๆ แล้วหมักในอุณหภูมิต่ำจนสารละลายซึมเข้าสู่ชิ้นเนื้ออย่างทั่วถึงนำไปต้มให้สุกโดยการบรรจุในแบบหรือพิมพ์ (mold) หรือต้มทั้งขา

2.2.2 แฮมที่มีโปรตีนชนิดอื่นปนอยู่ด้วย (Extended ham) หมายถึงแฮมที่มีส่วนผสมชนิดอื่นปนอยู่เพื่อเพิ่มน้ำหนัก มีโปรตีนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 16 แต่ทั้งนี้อาจมีข้อจำกัดบางประการแตกต่างกันออกไปตามกฎระเบียบของแต่ละประเทศ

2.2.3 แฮมที่ผลิตจากเนื้อเทียม (Simulated หรือ Analog ham) เป็นแฮมที่ทำเลียนแบบแฮมที่ทำจากเนื้อสัตว์ อาจมีการเติมสี และกลิ่นควันเทียม

2.2.4 แฮมที่ผลิตเลียนแบบ (Imitation ham) ได้จากแฮมที่ผลิตจากเนื้อส่วนอื่นที่ไม่ใช่ส่วนสะโพกและขาหน้า อาจใช้เนื้อจากสัตว์ชนิดอื่น เช่น แพะ แกะ

2.2.5 แฮมที่ผลิตขึ้นใหม่ (Reformed หรือ Reconstructed ham) ได้จากเนื้อบดหรือเนื้อที่ตัดเป็นชิ้นบางๆ ผสมสารละลาย นำเข้าเครื่องนวด (massaging หรือ tumbling) ให้เข้ากัน นำเนื้อบรรจุใส่ในแบบแล้วต้มให้สุก

การหมักแฮม

การหมัก เป็นขั้นตอนสำคัญในการผลิตแฮม จุดประสงค์เพื่อให้เกลือแทรกซึมไปตามกล้ามเนื้ออย่างทั่วถึง ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ช่วยส่งเสริมให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะและกลิ่นรสดี (Karmas, 1976)

Prince และ Schweigert (1973) ได้กล่าวเกี่ยวกับวิธีการหมักแฮมไว้ดังนี้

1. การหมักแห้ง(drycure) เป็นการหมักที่ใช้ส่วนประกอบ สำหรับหมักในรูปของแห้ง โดยผสมส่วนต่างๆให้เข้ากันและคลุกเคล้าให้ทั่วบนผิวเนื้อสัตว์ การหมักแห้ง แบ่งเป็น 2 แบบคือ การหมักด้วยเกลือบริโภคเพียงอย่างเดียวเรียก dry salt cure ความเข้มข้นของเกลือประมาณร้อยละ 7-10 ของ น้ำหนักเนื้อ และการหมักด้วยเกลือร่วมกับน้ำตาลทรายเรียก dry sugar cure โดยใช้ความเข้มข้นของเกลือประมาณร้อยละ 5-8 และความเข้มข้นของน้ำตาลประมาณร้อยละ 2-5 หลังจากการหมักแล้วควรจะมีการบ่มเพื่อให้เกลือแทรกซึมได้ทั่วถึง อุณหภูมิที่นิยมใช้ในการบ่มไม่เกิน 0-4 องศาเซลเซียส เวลาในการบ่มขึ้นกับความเข้มข้นของเกลือและขนาดของชิ้นเนื้อ แต่ไม่ควรต่ำกว่า 24 ชั่วโมง ข้อดีของวิธีหมักแห้งก็คือระยะการหมักสั้น เนื่องจากใช้ความเข้มข้นของเกลือค่อนข้างสูง เพื่อให้เกลือแทรกซึมเนื้อโดยตรงและสามารถหมักในอุณหภูมิห้องได้ แม้ไม่มีห้องเย็น

2. การหมักในน้ำเกลือ (pickle cure) โดยการละลายส่วนประกอบสำหรับหมักในน้ำสะอาด ต้มสารละลายให้เดือดและทำให้เย็นที่อุณหภูมิ 0-4 องศาเซลเซียส สารละลายที่ได้เรียกว่าน้ำเกลือ ในการหมักควรแช่ให้ชิ้นเนื้อจมในสารละลาย และบ่มที่อุณหภูมิ 0-4 องศาเซลเซียส 3-7 วัน สารต่างๆ จะแทรกซึมเข้าไปในเนื้อโดยการแพร่

3. การฉีด (injection) เป็นวิธีที่ใช้น้ำเกลือฉีดเข้ากล้ามเนื้อหรือเส้นเลือดของสัตว์ การฉีด น้ำเกลือเข้าเส้นเลือดสัตว์ ในขณะเป็นซากช่วยให้น้ำเกลือแพร่กระจายได้เร็วขึ้น

4. การหมักแบบผสม (combination cure) เป็นการนำวิธีหมักข้างต้นมาใช้ร่วมกัน เช่น การหมักแบบ semi-dry-cure ซึ่งใช้วิธีหมักแห้งในช่วงแรกประมาณ 1-3 วัน และหมักในน้ำเกลือต่อจนครบกำหนดประมาณ 2-7 วัน อุณหภูมิที่ใช้ในการหมักเนื้อไม่ควรเกิน 4 องศาเซลเซียส การหมักที่ใช้อุณหภูมิสูงขึ้นสามารถลดระยะเวลาในการหมักลงได้ แต่พบว่าผลิตภัณฑ์รสชาติไม่ดีเท่าที่ควร

อุตสาหกรรมการแปรรูปปลาทูน่า

ปลาทูน่าจัดเป็นสัตว์น้ำที่มีความสำคัญในอุตสาหกรรมอาหาร เนื่องจากผู้บริโภคตระหนักว่า ปลาทูน่าเป็นอาหารที่ทดแทนเนื้อสัตว์ประเภทอื่นที่มีราคาไม่แพง และให้คุณค่าทางโภชนาการสูง เช่น กรดอะมิโนที่จำเป็นแก่ร่างกาย และกรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิด โอเมก้า-3 ซึ่งมีความสามารถช่วยลดปริมาณคลอเรสเตอรอลในเลือด (Eitenmiller, 1991) อุตสาหกรรมปลาทูน่าบรรจุกระป๋องของประเทศไทยสามารถนำรายได้เข้าประเทศปีละไม่ต่ำกว่า 10,000 ล้านบาท ในช่วงปี 2529-2532 โดยในปี 2532 พบว่า โรงงานผลิตปลาทูน่าบรรจุกระป๋อง 22 โรงงาน มีปริมาณการใช้วัตถุดิบรวม 1,000 ตันต่อวัน และได้เพิ่มปริมาณเป็น 1,600 ตันต่อวันในปี 2533 หรือประมาณ 480,000 ตันต่อปี (พูลทรัพย์ วิรุฬหกุล, 2534) ปริมาณการส่งออกในแต่ละปีได้ขยายตัวอย่างรวดเร็ว เพราะผู้ผลิตสามารถปรับปรุงสินค้าได้มาตรฐานความต้องการของตลาด จึงทำให้คุณภาพและราคาเป็นที่ยอมรับ การผลิตปลาทูน่าบรรจุกระป๋องของประเทศไทยจึงเจริญรุดหน้าอย่างรวดเร็ว จนกลายเป็นผู้นำอันดับหนึ่งของโลก ทั้งในด้านการนำเข้าปลาทูน่าแช่เยือกแข็ง ดังตารางที่ 1 และการส่งออกปลาทูน่าบรรจุกระป๋องดังตารางที่ 2

วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตปลาทูน่าบรรจุกระป๋องในประเทศได้มาจาก 2 แหล่ง คือ

1. จากการจับภายในประเทศ ซึ่งได้จากการประมงในน่านน้ำไทยเป็นสำคัญ ปลาทูน่าในน่านน้ำไทยเป็นปลาทูน่าขนาดเล็กซึ่งไทยเรียกว่า "ปลาโอ" ได้แก่

1.1 ปลาโอดำ หรือโอหม้อ (Longtail Tuna, Thunnus tonggol)

1.2 ปลาโอลาย (Kawakawa, Euthynus affinis)

1.3 ปลาโอแกลบ หรือโอกล้วย (Frigate Tuna, Auxis thazard)

1.4 ปลาโอหลอด (Bullet Tuna, Auxis rochei)

1.5 ปลาโอท้องแถบ (Skipjack Tuna, Katsuwonus pelamis)

โดยปลาโอหลอดและปลาโอท้องแถบจะพบเฉพาะในเขตทะเลอันดามันและจะพบปลาทูน่าครีบเหลือง (Yellowfin Tuna, Thunnus albacares)ในบางฤดูอีกด้วย(Chullasorn and Martosubroto, 1986)

2. จากการนำเข้าจากต่างประเทศสัดส่วนในการใช้วัตถุดิบภายในประเทศเริ่มลดลงจาก ร้อยละ 68.2 ในปี 2525 เป็นร้อยละ 23.0 ในปี 2531 ปัจจุบันประมาณร้อยละ 80 ของวัตถุดิบทั้งหมดเป็นการนำเข้าจากต่างประเทศ ในที่นี้เป็นปลาโอท้องแถบประมาณร้อยละ 90 ปลาทูน่าครีบเหลืองร้อยละ 8 ปลาทูน่าชนิดอัลบาคอร์ (Albacore, Thunnus alalunga) ไม่เกินร้อยละ 2 (พูลทรัพย์ วิรุฬหกุล, 2534)

ตารางที่ 1 ปริมาณปลาทูน่าที่ได้จากภายในประเทศและจากการนำเข้าเพื่อใช้ผลิตปลาทูน่ากระป๋อง ระหว่าง พ.ศ. 2525-2531

พ.ศ.	ปริมาณที่ใช้	ปริมาณที่ได้ภายในประเทศ		ปริมาณที่นำเข้าจากต่างประเทศ	
	(ตัน)	(ตัน)	(ร้อยละ)	(ตัน)	(ร้อยละ)
2525	40,320	27,722	68.8	12,598	31.2
2526	82,844	36,823	44.4	46,021	55.6
2527	146,120	60,420	41.3	85,700	58.6
2528	185,577	65,577	35.3	120,000	64.7
2529	288,724	83,346	28.9	205,378	71.1
2530	287,599	92,353	32.1	195,246	68.9
2531	357,087	82,176	23.0	275,268	77.1

ที่มา: คณะทำงานศึกษาการประมงปลาทูน่า (2534)

ตารางที่ 2 ปริมาณการนำเข้าปลาทูน่ากระป๋องของสหรัฐอเมริกา

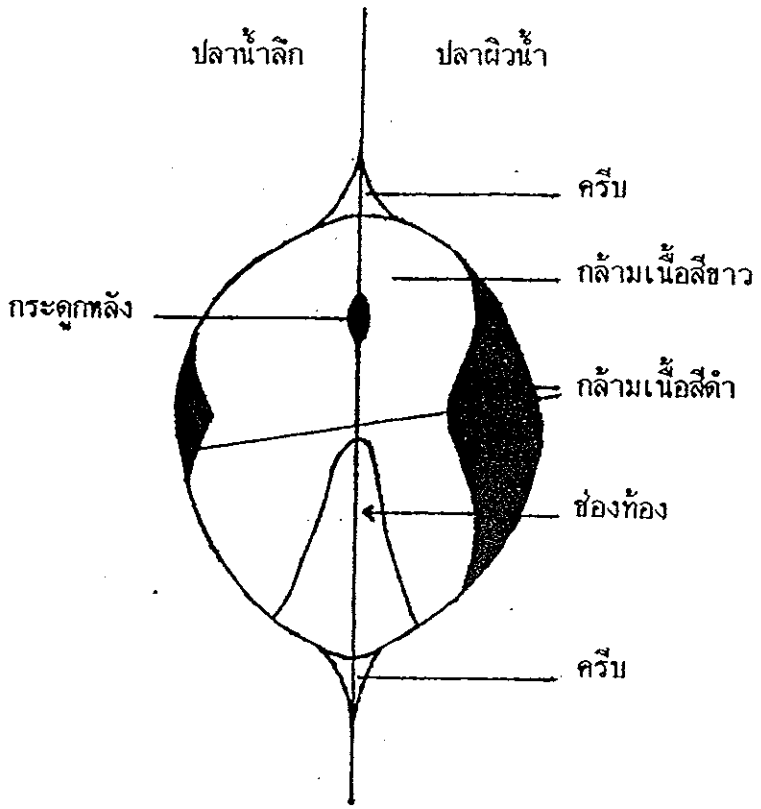
ปริมาณ:ตัน

ประเทศ	2530	2531	2532	2533
1. กลุ่มอาเซียน	71,808	94,638	139,527	116,320
- ไทย	62,048	81,594	112,762	93,168
- ฟิลิปปินส์	8,785	8,960	15,453	12,289
- อินโดนีเซีย	309	2,851	10,014	9,528
- มาเลเซีย	665	1,233	1,298	1,335
2. ไต้หวัน	9,196	10,652	12,664	7,910
3. แอลกวาดอร์	2,162	3,299	1,316	1,543
4. ญี่ปุ่น	2,077	1,511	1,115	640
5. เวเนซูเอลา	1,232	79	1,023	141
6. ประเทศอื่นๆ	2,816	1,194	2,381	2,757
รวม	89,290	111,374	158,027	129,311

ที่มา : กฤษณา โสภณพงษ์ (2535)

คุณสมบัติของกล้ามเนื้อปลาทูน่า

เนื้อปลาทูน่าจัดเป็นเนื้อที่มีรสชาติดีและมีคุณค่าทางโภชนาการสูง ถึงกับได้สมญานามว่า ไก่ทะเล (chicken of sea) กล้ามเนื้อปลาทูน่าแบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ กล้ามเนื้อสีขาว (ordinary muscle) และกล้ามเนื้อสีดำ (dark muscle) (Kanoh, et al., 1988) จะพบกล้ามเนื้อสีดำอยู่สองข้างตามเส้นข้างตัว (lateral line) ปลาผิวน้ำมีปริมาณกล้ามเนื้อสีดำมากกว่าปลาที่อาศัยบริเวณน้ำลึก (ภาพที่ 3) โดยทั่วไปปลาทูน่าและปลาชาร์ดีนจะมีปริมาณกล้ามเนื้อสีดำเกินร้อยละ 12 ของปริมาณกล้ามเนื้อทั้งหมด ซึ่งปลาชนิดอื่นๆ จะมีส่วนของกล้ามเนื้อสีดำไม่เกินร้อยละ 10 ของปริมาณกล้ามเนื้อทั้งหมด (Eskin, 1990)



ภาพที่ 3 แสดงความแตกต่างของเนื้อสีขาวและเนื้อสีดำในปลาผิวน้ำและปลาน้ำลึก

ที่มา : ดัดแปลงจาก Clucas (1981)

กล้ามเนื้อทั้งสองชนิดของปลาทูน่ามีลักษณะที่แตกต่างตามองค์ประกอบทางเคมี หน้าที่ทางกายภาพ คุณค่าทางโภชนาการ สี กลิ่น และรสชาติ ดังนี้

ความแตกต่างทางด้านองค์ประกอบทางเคมีกล้ามเนื้อสีดำจะมีปริมาณไขมันสูงกว่า แต่จะมีปริมาณโปรตีนในระดับที่ต่ำกว่ากล้ามเนื้อสีขาว (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 องค์ประกอบทางเคมีในกล้ามเนื้อสีขาวและสีดำของปลาทูน่า (กรัมต่อ 100 กรัม ตัวอย่าง)

ชนิดกล้ามเนื้อ	โปรตีน	ไขมัน	เถ้า	ความชื้น
กล้ามเนื้อสีขาว	20.99	2.98	1.27	69.42
กล้ามเนื้อสีดำ	18.34	3.69	1.32	71.71

ที่มา: ดัดแปลงจาก Perez-Villarreal และ Pozo (1990)

หน้าที่ทางกายภาพของกล้ามเนื้อสีขาวคือช่วยในการเคลื่อนไหว ส่วนกล้ามเนื้อสีดำเป็นแหล่งสะสมไขมันและไกลโคเจน มีหน้าที่ช่วยส่งเสริม หรือมีส่วนร่วมกับตับในการให้พลังงานแก่กล้ามเนื้อสีขาว (Breakkan,1959) และพบว่าเนื้อปลาทูน่ามีคุณค่าทางโภชนาการสูง เช่น กรดอะมิโนที่จำเป็น เมื่อเทียบกับเนื้อวัวและเนื้อไก่พบว่า มีปริมาณกรดอะมิโนสูง ดังแสดงในตารางที่ 4

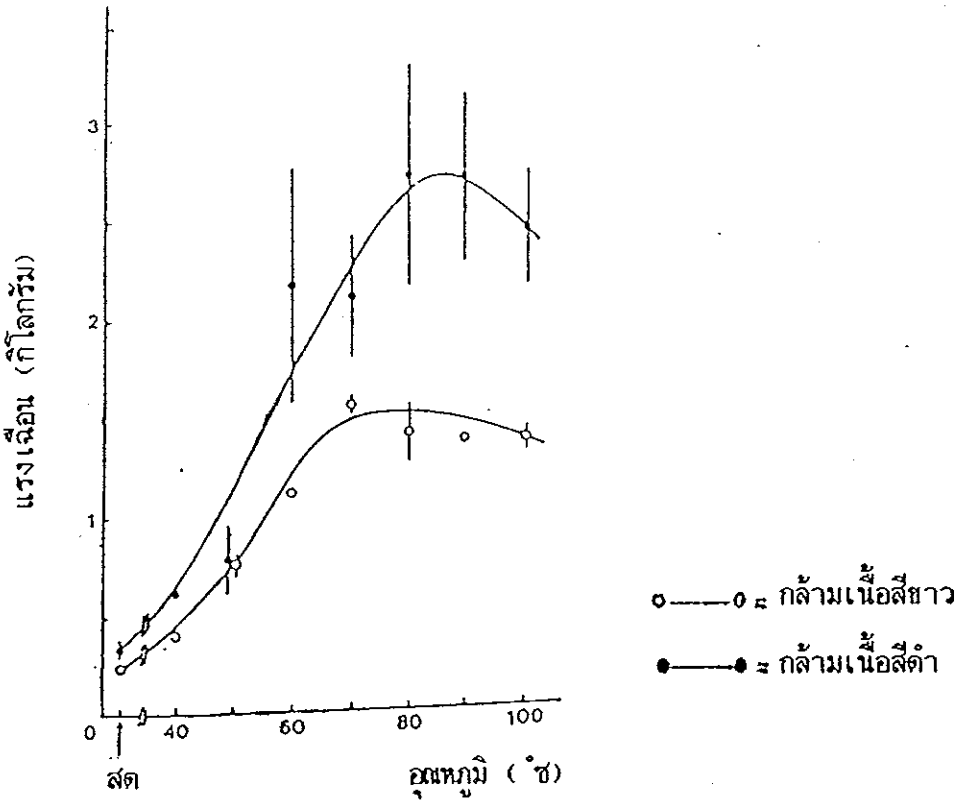
ตารางที่ 4 ปริมาณกรดอะมิโนที่พบในเนื้อปลาทูน่า เนื้อวัว และเนื้อไก่

กรดอะมิโนที่จำเป็น	กรัมต่อ 100 กรัมโปรตีน		
	เนื้อปลาทูน่า (กระป๋อง)	เนื้อวัว (ส่วนสัน)	เนื้อไก่ (ส่วนอก)
ไลซีน	10.0	10.4	10.7
เมทิโอนีนและซีสเตอรีน	6.1	4.8	4.5
ทรีโอนีน	5.4	6.2	5.3
ไอโซลูซีน	5.0	4.6	5.5
ลูซีน	8.9	9.8	9.6
วาลีน	6.1	5.8	6.2
ฟีนิลอะลานินและไทโรซีน	7.3	6.8	6.9
ทริปโตเฟน	1.3	1.2	1.4

ที่มา: ดัดแปลงจาก Eitenmiller (1991)

Kanoh และคณะ (1986) พบว่า เมื่อนำกล้ามเนื้อสีดำและสีขาวของปลาทูน่ามาให้ความร้อน กล้ามเนื้อสีดำจะมีความแน่นของเนื้อสัมผัสมากกว่ากล้ามเนื้อสีขาว (ภาพที่ 4) ซึ่งเป็นผลมาจากปริมาณของโปรตีนเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่แตกต่างกัน โดยกล้ามเนื้อสีดำมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นใยกล้ามเนื้อเล็กกว่ากล้ามเนื้อสีขาวอยู่ถึง 3.5 เท่า จึงมีปริมาณของโปรตีนเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่ห่อหุ้ม แต่ละเส้นใยกล้ามเนื้อสูงกว่าถึง 5 เท่าของกล้ามเนื้อสีขาว (ตารางที่ 5) เมื่อพิจารณาถึงองค์ประกอบกรดอะมิโนในคอลลาเจน และอิลาสติน จะคล้ายกันทั้งในกล้ามเนื้อสีขาวและสีดำ และเมื่อเปรียบเทียบสัดส่วนของปริมาณคอลลาเจนกับอิลาสติน จะเห็นว่าในกล้ามเนื้อสีดำมีปริมาณอิลาสติน สูงกว่า ทำให้มีผลต่อความเหนียวของเนื้อปลา (ตารางที่ 6)

ทางด้านสีของกล้ามเนื้อปลาทูน่า กล้ามเนื้อสีดำของปลาทูน่าจะมีสีดำคล้ำ เนื่องจากในกล้ามเนื้อสีดำทั่วไปจะพบฮีโมโปรตีน เป็นโปรตีนให้สีประกอบด้วยธาตุเหล็ก และสารประกอบไนโตรเจนเป็นหลักในปริมาณที่สูงกว่าในกล้ามเนื้อสีขาวอยู่ 10-40 เท่า (ตารางที่ 7) (Kanoh, et al., 1986) การที่มีธาตุเหล็กมากจึงเป็นสารเริ่มต้นในการเร่งให้เกิดปฏิกริยาการเติมออกซิเจนได้ง่าย ทำให้สีที่คล้ำมากยิ่งขึ้น จึงทำให้กล้ามเนื้อนี้มีสีที่เข้มกว่ากล้ามเนื้อสีขาว สีของเนื้อปลาจะเริ่มมีการเปลี่ยนแปลงทันทีที่ปลาตายลงการเปลี่ยนแปลงสี โดยมีสาเหตุจากการเกิดปฏิกริยาการเติมออกซิเจนที่มีเม็ดสีฮีโมโกลบินและไมโอโกลบินในเลือดปลาเกิดเป็นสารประกอบออกซีฮีโมโกลบิน และออกซีไมโอโกลบิน มีสีแดงสด แต่สารประกอบทั้งสองไม่คงตัวจะเปลี่ยนเป็นเมทฮีโมโกลบินและเมทไมโอโกลบิน ซึ่งเป็นสีน้ำตาลคล้ำจนเกือบดำ กล้ามเนื้อสีดำจะว่องไวต่อการเกิดปฏิกริยาการเติมออกซิเจนได้ดีกว่ากล้ามเนื้อสีขาว (Koizumi, et al., 1987)



ภาพที่ 4 การเปลี่ยนแปลงความเหนียวของกล้ามเนื้อสีขาวและสีดำของปลาทูน่า เมื่อผ่านการให้ความร้อนที่อุณหภูมิต่างๆ

ข้อมูลที่แสดงคือค่าเฉลี่ย (± ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน) ที่ได้จากการวิเคราะห์ตัวอย่าง 2 ชุดๆ ละ 3 ซ้ำ

ที่มา: ดัดแปลงจาก Kanoh และคณะ (1988)

ตารางที่ 5 องค์ประกอบของโปรตีนในกล้ามเนื้อสีขาวและสีดำของปลาทูน่าก่อนและหลังการให้ความร้อน

(มิลลิกรัมไนโตรเจนต่อกรัม)

ชนิดของปลา	ชนิดของกล้ามเนื้อ	สารประกอบไนโตรเจนที่ไม่ใช่โปรตีน	สารประกอบไนโตรเจนโปรตีน			
			ซาร์โคพลาสมิค	ไมโอไฟบริลลาร์	อัลคาไลด์	สตรอมา
อัลบาคอร์	เนื้อขาวดิบ	6.2	15.5 (46.0)*	17.0 (50.4)	0.3 (0.9)	0.9 (2.7)
	เนื้อดำดิบ	3.5	11.6 (42.1)	10.3 (37.2)	1.6 (5.9)	4.1 (14.9)
	เนื้อขาวสุก	7.5	1.5 (4.9)	0.7 (2.3)	28.5 (92.3)	0.1 (0.3)
	เนื้อดำสุก	4.0	2.5 (8.2)	1.5 (4.9)	25.2 (82.4)	1.4 (4.6)
ทูน่าครีบเหลือง	เนื้อขาวดิบ	6.9	13.9 (42.6)	18.2 (55.9)	0.1 (0.2)	0.4 (1.3)
	เนื้อดำดิบ	3.5	12.2 (45.4)	11.3 (42.1)	2.7 (10.1)	1.7 (2.4)
	เนื้อขาวสุก	7.5	1.6 (4.5)	1.0 (2.8)	32.9 (92.5)	0.1 (0.2)
	เนื้อดำสุก	4.0	2.2 (7.4)	1.3 (4.2)	26.0 (86.5)	0.6 (2.0)
ปลาโอท้องแถบ	เนื้อขาวดิบ	8.2	15.0 (44.2)	18.1 (53.4)	0.2 (1.6)	0.6 (1.8)
	เนื้อดำดิบ	4.4	11.9 (37.0)	15.8 (49.1)	3.0 (9.3)	1.5 (4.7)
	เนื้อขาวสุก	8.8	1.4 (4.5)	1.5 (4.8)	28.3 (90.1)	1.2 (0.6)
	เนื้อดำสุก	5.2	1.5 (5.1)	1.0 (3.2)	27.7 (88.2)	1.1 (3.5)

หมายเหตุ *ร้อยละ

ที่มา: ดัดแปลงจาก Kanoh และคณะ (1986)

ตารางที่ 6 ปริมาณคอลลาเจน และอิลาสตีนในโปรตีนเนื้อเยื่อเกี่ยวพันของกล้ามเนื้อสีขาวและสีดำของปลาทูน่า

ชนิดของปลา	ชนิดของกล้ามเนื้อ	โปรตีนเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน	
		คอลลาเจน (ร้อยละ)	อีลาสตีน (ร้อยละ)
อัลบาคอร์	กล้ามเนื้อสีขาว	98.0	2.0
	กล้ามเนื้อสีดำ	97.4	2.6
ทูน่าครีบเหลือง	กล้ามเนื้อสีขาว	97.4	2.6
	กล้ามเนื้อสีดำ	94.1	2.6
ปลาโอท้องแถบ	กล้ามเนื้อสีขาว	90.8	9.2
	กล้ามเนื้อสีดำ	87.6	12.4

ที่มา: ดัดแปลงจาก Kanoh และคณะ (1986)

ตารางที่ 7 ปริมาณของฮีโมโปรตีนในกล้ามเนื้อสีขาวและสีดำของปลาทูน่า (มิลลิกรัมต่อกรัม)

ชนิดของปลา	ชนิดของกล้ามเนื้อ	การกระจายของฮีโมโปรตีน (ไมโอโกลบิน)
อัลบาคอร์	กล้ามเนื้อสีขาว	0.4
	กล้ามเนื้อสีดำ	18.2
ทูน่าครีบเหลือง	กล้ามเนื้อสีขาว	0.7
	กล้ามเนื้อสีดำ	23.6
ปลาโอท้องแถบ	กล้ามเนื้อสีขาว	2.1
	กล้ามเนื้อสีดำ	17.2

ที่มา: ดัดแปลงจาก Kanoh และคณะ (1986)

ทางด้านกลิ่นของเนื้อปลาทูน่า พบว่า กล้ามเนื้อสีดำจะมีกลิ่นคาวปลาที่รุนแรงกว่ากล้ามเนื้อสีขาว การเกิดกลิ่นคาวปลารุนแรงนั้น มีสาเหตุมาจากเลือดปลา โดยปกติแล้ว การกำจัดเลือดปลาออกจะทำให้เนื้อปลาที่นำไปปรุงอาหาร หรือทำให้สุกมีกลิ่นคาวหรือกลิ่นเหม็นน้อยลงมาก ในกล้ามเนื้อสีดำของปลาทูน่าที่ตายแล้วจะมีปริมาณของไตรเมทธิลลามีน ไดเมทธิล- ลามีนและกรดไขมันเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ทั้งนี้เนื่องมาจากการย่อยสลายตัวเองของกล้ามเนื้อสีดำ (Murata, et al., 1980) เมื่อมีการให้ความร้อนหรือทำให้สุก สารประกอบไตรเมทธิลลามีนออกไซด์เปลี่ยนเป็นไตรเมทธิลลามีน ซึ่งมีกลิ่นคล้ายกลิ่นแอมโมเนียแต่อ่อนกว่า (Suzuki, et al., 1987) การเกิดกลิ่นแปลกปลอมจะเกิดหลังจากการสูญเสียกลิ่นตามธรรมชาติไปแล้วกลิ่นที่เกิดขึ้นเสมอคือกลิ่นหืน ซึ่งเกิดจากปฏิกิริยาเคมีของไขมันกับออกซิเจน การเกิดกลิ่นหืนในเนื้อปลาที่ผ่านการทำให้สุกระหว่างการเก็บรักษา มีความสัมพันธ์กับปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวและเม็ดสีในเลือด มากกว่าองค์ประกอบของกรดไขมันไม่อิ่มตัว และพบว่าค่าทีบีเอมีอัตราการเพิ่มที่สูงขึ้นในกล้ามเนื้อสีดำมากกว่าในกล้ามเนื้อ สีขาวที่ผ่านความร้อนมาแล้ว เป็นเพราะกล้ามเนื้อสีดำมีปริมาณ ไมโอโกลบินและไขมันในปริมาณที่สูงกว่า (Koizumi, et al.,1987)

ทางด้านรสชาติของเนื้อปลาทูน่า สารประกอบที่ทำให้เกิดรสชาติจะเป็นพวกโปรตีนที่ละลายน้ำร่วมกับสารประกอบไนโตรเจนที่ไม่ใช่โปรตีน โดยเฉพาะสารประกอบอีโนซีนโมโนฟอสเฟต สารประกอบพวกนี้ไม่มีความสำคัญเกี่ยวกับคุณค่าทางอาหาร แต่สำคัญอย่างมากเกี่ยวกับลักษณะของกลิ่นและรสชาติ (Murata and Sakaguchi, 1989) จากการศึกษา Kanoh และคณะ (1986) พบว่าในกล้ามเนื้อสีดำมีปริมาณของสารประกอบ อีโนซีนโมโนฟอสเฟตที่ต่ำกว่าในกล้ามเนื้อสีขาว คือ 2.73 และ 12.19 ไมโครโมลต่อกรัมตามลำดับในกล้ามเนื้อสีดำมีสารประกอบอีโนซีนเป็นองค์ประกอบหลักในสารประกอบอะดีนาลีนไตรฟอสเฟต แต่ในกล้ามเนื้อสีขาวจะมีสารประกอบอีโนซีนโมโนฟอสเฟตเป็นองค์ประกอบหลัก จึงเป็นสาเหตุทำให้กล้ามเนื้อสีขาวมีรสชาติดีกว่ากล้ามเนื้อสีดำ การสูญเสียกลิ่นรสในกล้ามเนื้อสีดำเกิดขึ้นเร็วกว่าในกล้ามเนื้อสีขาว การลดลงของสารประกอบอีโนซีนโมโนฟอสเฟต ระหว่างการเก็บรักษาของกล้ามเนื้อสีดำเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วมากกว่าของกล้ามเนื้อสีขาว (Murata and Sakaguchi,1989)

ฝ่ายหอสมุด
คุณหญิงหลง อรรถกระวีสุนทร

ผลิตภัณฑ์จากปลาทูน่า

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม(2530)ได้กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมปลาทูน่ากระป๋อง (มอก.142-2530) เกี่ยวกับรูปแบบในการบรรจุเนื้อปลาดังนี้

(1) ปลาชิ้นใหญ่ (solid) ทำจากเนื้อปลาทูน่าสุกไม่มีหนัง หรือเนื้อปลาทูน่าดิบมีหนัง ตัดเนื้อตามขวางให้มีขนาดพอดีที่จะบรรจุลงในกระป๋องได้เป็นชิ้นเดียว สำหรับกระป๋องที่มีน้ำหนักสุทธิไม่เกิน 450 กรัม ถ้ากระป๋องที่มีน้ำหนักเกิน 450 กรัม ให้บรรจุเนื้อปลาได้หลายชิ้น ซึ่งความหนาของแต่ละชิ้นต้องสม่ำเสมอและ ไม่น้อยกว่า 2.5 เซนติเมตร ในการวางชิ้นเนื้อปลาต้องวางให้ด้านขวางขนานกับฝากระป๋อง อาจเติมชิ้นเล็กได้ 1 ชิ้น เพื่อปรับน้ำหนักให้ได้ตามที่ระบุไว้ในฉลาก

(2) ปลาชิ้นเล็ก (chunk) ทำจากเนื้อปลาทูน่าสุกที่ตัดเป็นก้อน ซึ่งส่วนใหญ่ต้องมีขนาดไม่น้อยกว่า 1.2 เซนติเมตร และกล้ามเนื้อปลายังคงรูปเดิม

(3) ปลาชิ้นย่อย (flake) ทำจากเนื้อปลาทูน่าสุกที่เป็นชิ้นเล็กซึ่งแยกมาจากส่วนของกล้ามเนื้อปลา แต่ยังคงลักษณะของกล้ามเนื้อปลาอยู่

(4) ปลาชิ้นเศษ (grated or shreded) ทำจากเนื้อปลาทูน่าสุกที่เป็นชิ้นเศษเล็กแต่ต้องไม่เละ

พูลทรัพย์ วิรุฬหกุล (2534) ได้รายงานว่า ปลาทูน่านอกจากผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ปลาทูน่าบรรจุกระป๋องแล้ว ยังมีการบริโภคในรูปอื่นๆ เช่น

(1) ปลาดิบ (sashimi) เนื้อปลาทูน่าที่มีคุณภาพดีจะถูกนำไปขายเพื่อการบริโภคดิบ ซึ่งนิยมบริโภคกันมากในประเทศญี่ปุ่น ต่อมาอาหารญี่ปุ่นได้แพร่หลายไปในประเทศต่างๆ รวมทั้งสหรัฐอเมริกาด้วยปลาดิบจึงเป็นอาหารที่นิยมแพร่หลาย

(2) เนื้อปลาทูน่าแช่เยือกแข็ง (frozen tuna meat or tuna loin) ผลิตภัณฑ์ชนิดนี้เป็นผลิตภัณฑ์กึ่งสำเร็จรูป เพื่อเอาไปนึ่งและย่างก่อนบริโภค เป็นที่นิยมในยุโรปและอเมริกา คาดว่าผลิตภัณฑ์ชนิดนี้มีแนวโน้มจำหน่ายสูงขึ้น เนื่องจากประชาชนนิยมรับประทานอาหารเพื่อสุขภาพเพิ่มขึ้น รูปร่างลักษณะของเนื้อปลาทูน่าแช่เยือกแข็งมีลักษณะคล้ายเนื้อไก่ บริษัท Porter Frozen Food และ Marer ในสหราชอาณาจักรได้ผลิตผลิตภัณฑ์นี้จำหน่ายในชื่อ ผลิตภัณฑ์เยลโลฟินสะเต็ก (yellowfin steak) ปัจจุบันมีผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับผลิตภัณฑ์ดังกล่าวข้างต้น แต่มีวัตถุ

ประสงค์เพื่อนำไปบรรจุลงกระป๋อง ผลิตภัณฑ์ชนิดนี้ทำจากปลาทูน่าทั้งตัวที่นึ่งเสร็จแล้ว นำมาตัดหัว เอาส่วนท้องออก ชูดเอาเนื้อดำออก เหลือแต่ชิ้นเนื้อขาว 4 ชิ้น ต่อปลาทูน่า 1 ตัว นำไปแช่เยือกแข็ง พร้อมที่จะนำไปละลายและตัดเป็นก้อนบรรจุกระป๋อง ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวบริษัทยูนิคอร์ดเริ่มผลิตเมื่อปี 2532 เพื่อส่งไปจำหน่ายต่างประเทศและเรียกผลิตภัณฑ์นี้ว่าเนื้อปลาทูน่าสุกแช่เยือกแข็ง (Frozen cooked loin tuna)

(3) ผลิตภัณฑ์แบบผสม (prepared and mixed products) ผลิตภัณฑ์ประเภทนี้จะขึ้นอยู่กับการนึกคิดของนักพัฒนาผลิตภัณฑ์ เพื่อให้ถูกกับรสนิยมของประชาชนผู้บริโภคในประเทศที่นำไปจำหน่าย ซึ่งมีความชอบแตกต่างกันออกไป เช่น พายทูน่าและเห็ด เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้ออกจำหน่ายโดยบริษัท Tiffany Foods

(4) ผลิตภัณฑ์รมควัน (smoked products) ปลาทูน่าเป็นปลาที่เหมาะสมที่จะนำไปรมควัน ผลิตภัณฑ์ทูน่ารมควันเป็นผลิตภัณฑ์ค่อนข้างใหม่ มีปัจจัยหลายชนิดที่เกี่ยวกับการรมควันได้แก่ ปริมาณเกลือ ความชื้น ปริมาณควัน อุณหภูมิที่ใช้รมควัน เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีรสชาติแตกต่างกัน ปลาทูน่ารมควันได้รับความสำเร็จในการจำหน่ายในตลาดนิวซีแลนด์ และออสเตรเลีย โดยบริษัท Waimix ซึ่งเป็นบริษัทออสเตรเลีย บริษัทนี้ได้ผลิตปลาทูน่าชนิดครีบฟ้า (bluefin) รมควันส่งจำหน่าย ซึ่งสามารถทดแทนปลาซัลมอน รมควันบรรจุในถุงพลาสติกชนิดดูดอากาศออก ขนาดบรรจุชิ้นละ 100 กรัม ในประเทศฟิจิโดยมีการผลิตผลิตภัณฑ์รมควันจากปลาทูน่าชนิดอัลบาคอร์ ส่วนในยุโรปได้ผลิตผลิตภัณฑ์นี้จำหน่ายเป็นเวลานานแล้ว และได้มีการส่งไปจำหน่ายยังประเทศทางตะวันออกไกล และตะวันออกกลาง

(5) คัทซึโอบูชิ (kutsuobushi) เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะคล้ายท่อนไม้แห้งแข็งสีน้ำตาล ปลาโอ 1 ตัวสามารถผลิตคัทซึโอบูชิได้ 4 ชิ้น วิธีการบริโภคจะต้องเอากบไสเหมือนไม้ แล้วนำมาต้มเพื่อนำส่วนน้ำมาทำเป็นน้ำซุป น้ำจิ้มเทมปุระ หรือนำไปผัดปรุงรสหวานตามความนิยมของชาวญี่ปุ่น ผลิตภัณฑ์นี้ถือเป็นส่วนผสมของอาหารประจำบ้านของชาวญี่ปุ่น เช่นเดียวกับผงชูรส

(6) ผลิตภัณฑ์แห้ง (dried products) ผลิตภัณฑ์ปลาทูน่าตากแห้งเป็นผลิตภัณฑ์พื้นเมืองที่สามารถผลิตเพื่อส่งออกได้ เช่น ทูน่าเจอร์กี้ (tuna jerky) เป็นผลิตภัณฑ์ประเภทรับประทานเล่น โดยบริษัทในรัฐฮาวาย ประเทศสหรัฐอเมริกาเป็นผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดนี้

(7) ไส้กรอก (fish sausage) การผลิตไส้กรอกปลาทูน่าในญี่ปุ่นเริ่มในปี 2493 และเป็นที่ยอมรับในประเทศ ผลิตภัณฑ์นี้ญี่ปุ่นตั้งใจผลิตให้เหมือนไส้กรอกหมู โดยมีกลิ่นปลาน้อยลง

นอกจากนี้ได้มีการศึกษาการผลิตผลิตภัณฑ์แฮมปลา จากเนื้อปลาวาฬ และใช้ไส้เทียมที่ทำจาก rubber hydrochloride film ปรากฏว่าได้รับความสำเร็จ และเป็นที่นิยมของคนญี่ปุ่นเพิ่มขึ้น นับตั้งแต่หลังสงครามโลกครั้งที่ 2 (Tanikawa, et al., 1985) และในปี พ.ศ. 2533 ได้มีการผลิตผลิตภัณฑ์แฮมปลาในปริมาณสูงถึง 13,073 ตัน (Sakiura, 1990)

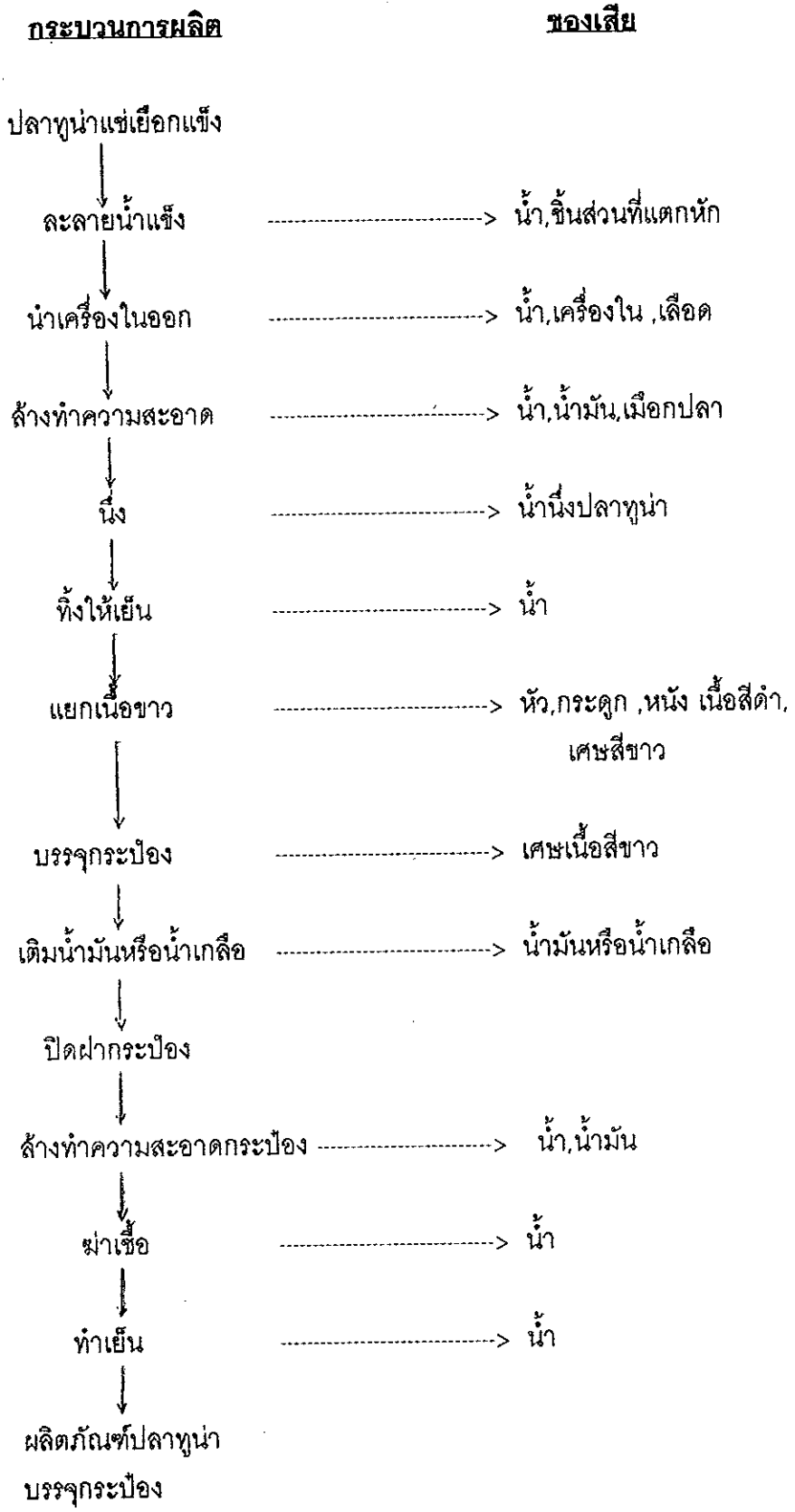
การใช้ประโยชน์วัสดุเศษเหลือจากอุตสาหกรรมการแปรรูปปลาทูน่าบรรจุกระป๋อง

จากแนวโน้มการขยายตัวของอุตสาหกรรมการผลิตปลาทูน่าบรรจุกระป๋องที่เพิ่มขึ้นส่งผลทำให้มีปริมาณของวัสดุเศษเหลือเพิ่มมากขึ้นเป็นลำดับ ได้แก่ หัวปลาและเครื่องในร้อยละ 10 น้ำเลือดปลาและน้ำนึ่งปลาร้อยละ 35 กระดูกปลาและหนังปลาร้อยละ 5 เศษเนื้อสีขาวและเศษเนื้อสีดำร้อยละ 20 (อารยา เชาว์เรืองฤทธิ์,2536) กระบวนการผลิตปลาทูน่าบรรจุกระป๋องและของเสียที่เกิดขึ้นดังภาพที่ 5

ผลิตภัณฑ์จากวัสดุเศษเหลือจากอุตสาหกรรมการแปรรูปปลาทูน่าบรรจุกระป๋องที่สามารถผลิตได้จนเป็นระดับอุตสาหกรรม (นิรนาม, 2534) เช่น

1. น้ำมันปลา (fish oil)

สามารถแยกน้ำมันปลาจากส่วนของเครื่องในและของเหลวที่ออกจากตัวปลาในช่วงของการให้ความร้อนนำมาใช้ประโยชน์ได้หลายประการ คือ ใช้เป็นน้ำมันบริโภค ใช้ในอุตสาหกรรมยาและเครื่องสำอาง ทำอาหารสัตว์ เช่น อาหารกุ้ง เป็นต้น น้ำมันปลาจะมีอยู่ในส่วนของเนื้อและเครื่องในปลาทูน่าพบว่าปลาทูน่าชนิดอัลบาคอร์มีน้ำมันอยู่ในเนื้อประมาณ ร้อยละ 0.7-13.2 ปลาทูน่าชนิดครีบฟ้ามีประมาณร้อยละ 0.5-14.1 และปลาทูน่าชนิดท้องแถบมีปริมาณร้อยละ 0.2-11.0



ภาพที่ 5 ขั้นตอนการผลิตปลาทูน่าบรรจุกระป๋องและของเสียที่เกิดขึ้น

ที่มา : ดัดแปลงจาก Marisa (1987)

2. เจลาติน (gelatin)

เป็นสารประกอบโปรตีนที่ได้จากหนังปลานำไปใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมอาหาร อุตสาหกรรมฟิล์มถ่ายรูป เป็นต้น

3. อาหารแมวบรรจุกระป๋อง (canned pet food)

จะใช้วัตถุดิบจำพวก หัวหาง กระดูก หนัง และเศษเนื้อดำ โดยบรรจุลงกระป๋องและมีส่วนผสมของเหลว เช่นน้ำเกลือ เจลลี หรือน้ำผัก เป็นต้น

4 น้ำสกัดเข้มข้นจากปลา (fish extract)

เมื่อนำปลาทูน่าไปนึ่งให้สุกจะมีน้ำและน้ำมันแยกออกมา ซึ่งของเหลวนี้สามารถใช้เป็นวัตถุดิบในการทำน้ำสกัดเข้มข้นจากปลา โดยนำไปผ่านการย่อยด้วยเอนไซม์โปรตีเอส ซึ่งจะย่อยโปรตีนให้มีโมเลกุลเล็กลงจนได้ปริมาณสารที่ละลายได้เพียงพอจึงหยุดปฏิกิริยาด้วยความร้อน ทำการกรองเพื่อแยกกากออกไปแล้วจึงทำการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนต่อจากนั้น นำมาแยกชั้นของเหลวเพื่อกำจัด ไขมันและสารแขวนลอยโดยการกรองละเอียด แล้วระเหยน้ำเพื่อให้เข้มข้น น้ำสกัดเข้มข้นจากปลานี้สามารถใช้เป็นสารปรุงแต่งกลิ่นรส หรือทำเป็นเครื่องจิ้มอาหาร

พูลทรัพย์ วิรุฬหกุล (2534) กล่าวว่า ได้มีการนำปลาทูน่าที่เป็นส่วนของเนื้อดำมาผลิตไส้กรอกชนิดแฟรงเฟอร์เตอร์เพื่อการบริโภค ผลิตภัณฑ์นี้ถูกส่งไปขายยังสหรัฐอเมริกา และมีการใช้ปลาทูน่าเนื้อดำผสมกับเครื่องปรุงต่างๆ เป็น seasoning fish wafers นอกจากนี้มีการใช้กระเพาะของปลาทูน่าชนิดปลาโอท้องแถบนำมาหมักเป็นผลิตภัณฑ์ shiokara และผลิตอินซูลินจากลำไส้ของปลาทูน่า

การพัฒนาผลิตภัณฑ์แฮมปลาจากเศษเนื้อปลาทูน่า

การผลิตปลาทูน่าบรรจุกระป๋องแต่ละครั้งจะมีวัสดุเศษเหลือออกมา เช่น เศษเนื้อดำ เศษเนื้อขาว และอื่นๆ ส่วนใหญ่ใช้ผลิตเป็นอาหารสัตว์ หรือผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าค่อนข้างต่ำ จึงน่ามีการนำวัสดุเศษเหลือเหล่านี้มาใช้ประโยชน์ให้มีมูลค่าเพิ่มขึ้น เช่น ผลิตภัณฑ์เพื่อการบริโภค อันจะนำไปสู่แนวทางการใช้ประโยชน์และเพื่อเพิ่มมูลค่าวัสดุเศษเหลือ ดังจะได้เห็นตัวอย่างผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป และกึ่งสำเร็จรูปที่ใช้เนื้อปลาเป็นวัตถุดิบ มีการใช้เครื่องเทศเพื่อกำจัดกลิ่นคาวปลาและเพิ่มรสชาติ เช่น Tanikawa และคณะ (1985) ได้ศึกษาการผลิตผลิตภัณฑ์ไส้กรอกปลามีส่วนผสม

ของเนื้อปลาทูน่าร้อยละ 50 เนื้อปลาฉลามร้อยละ 30 เนื้อแดงของปลาวาฬร้อยละ 5 แป้งร้อยละ 10 น้ำตาลร้อยละ 1.6 เกลือร้อยละ 3 มันหมูหั่นเป็นลูกเต๋าร้อยละ 8 เครื่องเทศร้อยละ 0.4 จุมพฏ เมฆศิขริน (2533) ได้ศึกษาถึงการผลิตผลิตภัณฑ์เนื้อปลาบดปรุงรสบรรจุกระป๋อง มีส่วนผสมดังนี้ เนื้อปลาบดร้อยละ 67 เกลือร้อยละ 3 ไข่ขาวร้อยละ 10 ไข่แดงร้อยละ 8 เครื่องแกงร้อยละ 12 น้ำกะทิและ ใบมะกรูดเล็กน้อย อารยา เชาว์เรืองฤทธิ์ (2536) ได้ทดลองผลิตผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งจากเศษเนื้อปลาทูน่าปรุงรสห่อด้วยผักโดยมีส่วนผสมดังนี้ เศษเนื้อปลาทูน่าสีดำร้อยละ 46 และเศษเนื้อปลาทูน่าสีขาวร้อยละ 30 เครื่องปรุงรสของผลิตภัณฑ์ประกอบด้วยน้ำกะทิ น้ำพริกแกง ไข่ไก่ และน้ำปลาร้อยละ 31.48, 9.26, 9.26 และ 3.70 โดยน้ำหนักตามลำดับ

Tanikawa และคณะ (1985) กล่าวว่า ผลิตภัณฑ์แฮมปลาเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำเนื้อปลา เช่นเนื้อปลาวาฬ ปลาทูน่า ปลาแมคเคอรอล และมีการใช้เนื้อหมู เนื้อวัว หรือเนื้อสัตว์ปีกร่วมด้วย หมักด้วยเกลือ แล้วผสมรวมกับเนื้อปลาบด มีการใช้เครื่องปรุงแต่งกลิ่นรสน้ำมันและแป้งเป็นส่วนประกอบเพื่อให้เกิดกลิ่นรสและคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสที่ดี จากนั้นนำมาขึ้นรูป แล้วให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 60 นาที จะได้ผลิตภัณฑ์แฮมปลา

Sakiura (1990) ได้ทำการผลิตผลิตภัณฑ์แฮมปลาโดยใช้เนื้อปลา เช่น ปลาทูน่า ปลาแมคเคอรอล มาผสมกับเครื่องปรุงรสเป็นเวลา 2 วัน ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส แล้วนำเนื้อที่ได้ไปให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที ทำให้เย็น แล้วตัดให้เป็นชิ้นหนา 5 ซม. จากนั้นนำเนื้อปลานี้มาผสมกับเนื้อปลาบด และเครื่องปรุงที่ใช้ผลิตแฮมปลานำไปขึ้นรูป แล้วให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เวลา 60 นาที ทำให้เย็น ก็จะได้ผลิตภัณฑ์แฮมปลา

ลักษณะของผลิตภัณฑ์แฮมปลาที่ต้องการ

1. กลิ่นและรสชาติ

ผลิตภัณฑ์แฮมปลาเป็นผลิตภัณฑ์เลียนแบบแฮมใช้เนื้อปลาบดและเศษเนื้อปลาทูน่าเป็นวัตถุดิบในการผลิตเนื่องจากการใช้เศษเนื้อปลาทูน่าสีดำส่งผลทำให้ผลิตภัณฑ์มีกลิ่นคาว จึงมีการใช้เครื่องเทศ กลิ่นควันเหลว ในการปรับปรุงกลิ่นและรสชาติโดย

เครื่องเทศ จะช่วยบดบังกลิ่นคาวปลา ทำให้มีกลิ่นดี ส่วนผสมของเครื่องเทศประกอบด้วย ขิงป่น พริกไทยป่น กระเทียมป่น ซึ่งพวกนี้จะมีรสเผ็ดร้อน (ชัยโรจน์ ภัทรโกวิทย์, 2531)

กลิ่นควันเหลว ควันเหลวเป็นสารประกอบเคมีที่ผลิตเพื่อใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารรมควัน เนื่องจากสะดวกและรวดเร็วในการผลิตลดเวลาที่ใช้ในการรมควันได้มาก โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์ประเภทไส้กรอก แฮม ในปัจจุบันการผลิตควันเหลวมีคุณภาพสูง เนื่องจากบริสุทธิ์ ปลอดภัย สารประกอบที่สำคัญในควันเหลว ได้แก่ สารประกอบพวกฟีนอล สารประกอบพวกคาร์โบนิล และกรดอินทรีย์บางชนิด สารประกอบพวกนี้จะมีคุณสมบัติเป็นสารกันหืน และสารช่วยยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ (Daun, 1979)

เกลือจะช่วยเพิ่มรสชาติของอาหารให้ดีขึ้นนอกจากนี้ในการผลิตผลิตภัณฑ์จากเนื้อปลาบด เกลือจะทำหน้าที่ในการละลายโปรตีนพวกเอกโตไมโอซิน ซึ่งมีคุณสมบัติในการเกิดเจลที่แข็งแรงและมีการจับยึดกันของโมเลกุลโปรตีนได้ดี (Lee, 1984)

2. การเกาะตัวของผลิตภัณฑ์

เศษเนื้อปลาทูน่าสีดำและสีขาวที่นำมาใช้เป็นวัตถุดิบ เป็นเศษเนื้อที่ผ่านความร้อนมาแล้ว ดังนั้นโปรตีนที่เป็นส่วนประกอบหลักจึงเสื่อมสภาพคุณสมบัติในการเกาะตัว ทำให้ลักษณะเนื้อค่อนข้างแห้งและกระด้าง ดังนั้นจึงนำเอาเนื้อปลาบด มาการีน และแป้งมาช่วยทำให้เกิดลักษณะการเกาะรวมตัวกัน

เนื้อปลาบดเป็นแหล่งโปรตีน และมีโคเลสเตอรอลต่ำ เนื้อปลาบดประกอบด้วยโปรตีนเอกโตมัยซิน เป็นองค์ประกอบหลัก มีคุณสมบัติการเกิดเจล ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีลักษณะเหนียวและยืดหยุ่น (Lee, 1986) กลไกการเกิดเจลของเนื้อปลาบด โดยเมื่อทำการสับผสมกับเกลือร้อยละ 3 โปรตีนเอกโตไมโอซินถูกสกัดออกมาอยู่ในสารละลายเกลือ โปรตีนอยู่ในสภาพโซล เมื่อให้ความร้อนไม่สูงกว่า 50 องศาเซลเซียส โซลจะเปลี่ยนเป็นเจลใสเรียกว่า ซูวาริเจล มีลักษณะค่อนข้างยืดหยุ่น เมื่อเจลได้รับความร้อนอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส พบว่า โครงสร้างเจลจะอ่อนตัวปรากฏการณ์ดังกล่าวเรียกว่า โมโดริ เนื่องจากโครงสร้างบางส่วนถูกทำลาย โดยเอนไซม์อัลคาไลน์โปรตีเอส เอนไซม์ชนิดนี้พบมากในปลาหลายชนิด เช่น Atlantic croaker, white croaker, mullet, Atlantic menhaden เป็นต้น เอนไซม์ชนิดนี้ไม่ก่อให้เกิดปัญหาการอ่อนตัวของโครงสร้างของเจลในผลิตภัณฑ์เลียนแบบเนื้อ ซึ่งจะผ่านการให้ความร้อนอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิสูง 80-90 องศาเซลเซียส ได้เจลของโปรตีนมีลักษณะทึบแสง และยืดหยุ่น เนื่องจาก โปรตีนไมโอไฟบริลลาจัดเรียงตัวเป็นโครงสร้างที่แข็งแรง (Lanier, et al., 1981)

มาการีนเป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำมาจากน้ำมันพืชจะไม่มีโคเลสเตอรอล ประกอบด้วยส่วนของไขมันไม่ต่ำกว่า ร้อยละ 80 (Weiss, 1980) ก่อให้เกิดระบบอีมัลชั่นในลักษณะของน้ำมันในน้ำ นอกจากนี้มาการีนยังช่วยเพิ่มรสชาติของอาหารโดยเฉพาะรสมัน ทำให้อาหารมีรสดีขึ้น

แป้ง ช่วยปรับปรุงเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ และความแข็งแรงของเจลในเนื้อปลาบด เนื่องจากการเกิดเจลลาติไนเซชันของเม็ดแป้ง Sikorski(1990) ได้อธิบายกลไกการเพิ่มความแข็งแรงของเนื้อปลาบดว่า เกิดจากปรากฏการณ์ "filler" ซึ่งแป้งเกิดเจลลาติไนซ์ในช่องว่างของโครงข่ายโปรตีนเจล ทำให้ผลิตภัณฑ์มีเนื้อสัมผัสเหนียว

การเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์แฮมปลา

การผลิตผลิตภัณฑ์แฮมปลามักใช้อุณหภูมิต่ำเนื่องจากการใช้อุณหภูมิสูงกว่า 100 องศาเซลเซียส มีผลให้ความยืดหยุ่นลดลง และทำให้ไขมันซึ่งเป็นส่วนประกอบละลาย ดังนั้นผลิตภัณฑ์แฮมปลาจึงอาจเสื่อมเสียเนื่องจากจุลินทรีย์ที่ทนอุณหภูมิสูง หรือจุลินทรีย์ชนิดที่สร้างสปอร์ ลักษณะการเน่าเสียของผลิตภัณฑ์แฮมปลาจะแตกต่างตามอุณหภูมิการเก็บรักษา เช่น การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15-27 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วัน ไขมันหมูจะเหลวและผลิตภัณฑ์เปลี่ยนเป็นสีเหลือง และมีกลิ่นที่ไม่ยอมรับ ส่วนการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 32-37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 วัน จะทำให้ไขมันหมูเปลี่ยนเป็นสีเหลืองและให้กลิ่นซึ่งไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค (Tanikawa, et al., 1985)

Tanikawa และคณะ (1985) ได้รายงานว่า ชนิดของการเน่าเสียของผลิตภัณฑ์แฮมปลาพอจำแนกได้ดังนี้

(1) การผลิตก๊าซทำให้เกิดการบวมของไส้บรรจุ เนื่องจากก๊าซแอมโมเนีย หรือก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งผลิตจากจุลินทรีย์ต่างๆ

(2) การผลิตกรดเกิดจากจุลินทรีย์ชนิดที่ไม่สร้างก๊าซ ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุของ flat sour ในอาหารบรรจุกระป๋อง

(3) การนิ่มของผลิตภัณฑ์ เนื่องจากจุลินทรีย์ที่สามารถย่อยโปรตีน

(4) การเปลี่ยนแปลงสี เริ่มจากบริเวณปลายไส้และแพร่ไปยังส่วนอื่นๆ บางครั้งอาจพบลักษณะบวมของไส้บรรจุ

(5) การมีของเหลวไหลเยิ้ม ซึ่งจะเกิดขึ้นระหว่างไส้บรรจุกับผลิตภัณฑ์ บางครั้งอาจพบลักษณะบวมของไส้เกิดขึ้น

จุลินทรีย์ชนิดต่างๆมีผลต่อลักษณะการเสื่อมเสียที่แตกต่างกัน เช่น Clostridium sp. ชนิดที่สร้างสปอร์ จะเป็นสาเหตุของการผลิตก๊าซ ส่วน Lactobacillus sp. ชนิดที่ไม่สร้างสปอร์และไม่สร้างก๊าซเป็นสาเหตุของการผลิตกรดส่วน Streptococcus sp. จะเป็นสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงสี

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาความเป็นไปได้ในการนำเศษเหลือของเนื้อปลาทูน่ามาพัฒนาให้เป็นแฮมปลา
2. ศึกษาการยอมรับ และการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์แฮมปลา ระหว่างการเก็บรักษา
3. เพื่อเป็นข้อมูลในการพัฒนาผลิตภัณฑ์มูลค่าเพิ่มในระดับอุตสาหกรรมต่อไป

บทที่ 2

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

วัสดุ

1. เศษเนื้อปลาทูน่าสุกที่แยกจากปลาทูน่าจากบริษัททรอปิคอลแคนนิ่ง จำกัด อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ประกอบด้วย

- เศษเนื้อสีขาวจากปลาโอดำ (Thunnustonggol) ที่ผ่านการทำให้เป็นชิ้นขนาดสม่ำเสมอและผ่านการแยกก้างออกแล้ว

- เศษเนื้อสีดำที่ผ่านการทำให้เป็นชิ้นขนาดสม่ำเสมอและผ่านการแยกก้าง และก้อนเลือดออกแล้ว

2. เนื้อปลาบดแช่เยือกแข็งเกรด AA จากบริษัทแปซิฟิกแปรรูปสัตว์น้ำ จำกัด อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา

3. เครื่องปรุงรส ประกอบด้วย เกลือ น้ำมันพืช ผงชูรส พริกไทยป่น มาร์การีน (ยี่ห้อเบสท์ฟู้ดส์) เจลาติน (ยี่ห้อเอ็นเบิก) แป้งข้าวโพด (ยี่ห้อไมซีน่า) กลิ่นควันเหลว (ยี่ห้อกริฟฟิท) บีฟเอกซแทร็ก (ยี่ห้อ ออกไซด์) สีผสมอาหาร (ยี่ห้อโรช) ขิงป่น กระเทียมป่น

4. บรรจุภัณฑ์

- ถุงคลัยโอแวค บี 700 ขนาด 140X120 มิลลิเมตร หนา 0.055 มิลลิเมตร จาก Duncan S.C. ประเทศแคนาดา

5. วัสดุ และเคมีภัณฑ์สำหรับการวิเคราะห์ทางเคมี ได้แก่

- ปริมาณโปรตีน

- ปริมาณไขมัน

- ปริมาณฮีสตามีน

- ปริมาณทีบีเอ (thiobarbituric acid)

- ปริมาณสารประกอบไนโตรเจนที่ไม่ใช่โปรตีน (non-protein nitrogen)

6. วัสดุและอาหารเลี้ยงเชื้อสำหรับการวิเคราะห์จุลินทรีย์ ได้แก่

- ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Variable Count)

- ปริมาณ Coliform และ Escherichia coli

- ปริมาณ Staphylococcus aureus

- ปริมาณ Salmonella spp.

- ปริมาณ Vibrio parahaemolyticus.

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์ที่ใช้ในการเตรียมวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ มีดตัดแต่ง ชามสแตนเลส พิมพ์อัดบล๊อก เครื่องบดผสม

2. อุปกรณ์ และเครื่องมือที่ใช้ในการแช่เย็น ประกอบด้วย

- ห้องเย็นอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส รุ่น FORDA 329 จากบริษัทพัฒน์กลการ จำกัด ประเทศไทย

3. อุปกรณ์ และเครื่องมือสำหรับวิเคราะห์ทางเคมีประกอบด้วย

- เครื่องอบไฟฟ้า ยี่ห้อ Memmert รุ่น ULM50 จากบริษัท Memmert Co., Ltd. ประเทศเยอรมันตะวันตก

- เครื่องวัดพีเอช ยี่ห้อ PR รุ่น PHM 61a จาก Radiometer A/S Copenhagen Co.,Ltd. ประเทศเดนมาร์ก

- เครื่องโฮโมจีไนซ์ ยี่ห้อ ALE รุ่น AM-8 จาก Nihoseiki Kaisha Co.,Ltd. ประเทศญี่ปุ่น

- สเปกโตรโฟโตมิเตอร์ ยี่ห้อ LKB รุ่น Ultraspec II จาก LKB Biochrom Co., Ltd. ประเทศอังกฤษ

- เตาเผา ยี่ห้อ Carbolite รุ่น ELF 10/6 จากบริษัท BamEovd Co.,Ltd. จากประเทศอังกฤษ

4. อุปกรณ์และเครื่องมือ สำหรับการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ ประกอบด้วย

- ตู้บ่มเชื้อจุลินทรีย์ ยี่ห้อ KSL รุ่น V.220 w. 1200 PHI. TYPE 1B-H3 จาก KSL Engineering Co.,Ltd. ประเทศไทย

5. อุปกรณ์และเครื่องมือสำหรับการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

6. อุปกรณ์และเครื่องมือสำหรับการประเมินคุณภาพทางกายภาพ ประกอบด้วย

- เครื่องวัดสี ยี่ห้อ CDM รุ่น ND-1001DP จาก Nippon Denshoku Kogyo Co., Ltd ประเทศญี่ปุ่น

- เครื่องวัดเจล ยี่ห้อ RT รุ่น SD-305 จาก Sun Scientific Co., Ltd. ประเทศญี่ปุ่น

วิธีการ

1. การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี และทางจุลินทรีย์ของวัตถุดิบหลัก

เก็บตัวอย่างเศษเนื้อปลาทูน่าสีดำและเศษเนื้อปลาทูน่าสีขาว เนื้อปลาบดแช่เยือกแข็ง จำนวน 2 ชุด แต่ละชุดจะทำการวิเคราะห์ 2 ซ้ำ

1. เศษเนื้อสีดำและเศษเนื้อสีขาวของปลาทูน่าที่ผ่านการทำให้สุกด้วยไอน้ำแล้ว

1.1 ปริมาณความชื้น โดยวิธีอบในตู้ไฟฟ้า (A.O.A.C.,1990)

1.2 ปริมาณโปรตีน โดยวิธีเจลดาล (A.O.A.C.,1990)

1.3 ปริมาณไขมัน โดยวิธีซอคเลต (A.O.A.C.,1990)

1.4 ปริมาณเถ้า โดยวิธีเผาในเตาเผา (A.O.A.C.,1990)

1.5 ค่าพีเอช โดยใช้เครื่องพีเอชมิเตอร์ (A.O.A.C.,1990)

1.6 ค่าทีบีเอ (Egan, et al., 1981)

1.7 ปริมาณฮีสตามีน โดยวิธี Colorimetric method (Egan,et al., 1981)

1.8 ปริมาณสารประกอบไนโตรเจนที่ไม่ใช่โปรตีน (A.O.A.C., 1990)

1.9 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด โดยวิธี pour plate (Speck., 1984)

2. เนื้อปลาบดแช่เยือกแข็ง

ทำการวิเคราะห์เช่นเดียวกับการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี และทางจุลินทรีย์ของเศษเนื้อสีดำและเศษเนื้อสีขาวของปลาทูน่าที่ผ่านการทำให้สุกด้วยไอน้ำแล้วในข้อ 1.1-1.5 และ 1.9 และวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพ ณ.ห้องปฏิบัติการของบริษัทแปซิฟิกแปรรูปสัตว์น้ำจำกัด ประกอบด้วย ค่าความแข็งแรงของเจล ด้วยเครื่อง rheometer และความขาว ด้วยเครื่อง color difference meter รายละเอียดดังแสดงในภาคผนวก ค (Min, et al., 1987)

2. การศึกษาสัดส่วนผสมระหว่างเศษเนื้อปลาทูน่าสีขาวต่อเนื้อปลาบด

เพื่อหาอัตราส่วนพื้นฐานระหว่างเนื้อปลาทูน่าสีขาวกับเนื้อปลาบด โดยใช้เศษเนื้อปลาทูน่าสีขาวที่ผ่านความร้อนมาแล้ว และเนื้อปลาบดแช่เยือกแข็งในอัตราส่วนคือ 10:90, 20:80, 30:70, และ 40:60 โดยรายละเอียดมีดังนี้

นำเศษเนื้อปลาทูน่าที่ผ่านความร้อนมาแล้ว เอาหนัง กระดูกออก และแยกเนื้อสีดำ เนื้อสีขาวออกจากกัน นำเศษเนื้อปลาทูน่าสีขาวผสมกับเครื่องปรุงประกอบด้วย เกลือ น้ำมันพืช ผงชูรส พริกไทยป่น น้ำเย็น โซเดียมไนไตรท์ และโพแทสเซียมซอร์เบท ร้อยละ 3, 12, 0.5, 1, 0.2, 12, 0.03, และ 0.2 โดยน้ำหนักตามลำดับ เป็นเวลา 2วัน ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ส่วนนี้เรียกว่าปลาทูน่าปรุงรส นำส่วนเนื้อปลาบดแช่เยือกแข็งมาผสมด้วยเครื่องสับผสมเป็นเวลา 4 นาที แล้วเติมเกลือบดผสมอีก 4 นาที แล้วจึงใส่น้ำที่ผสมน้ำแข็ง และเครื่องปรุงรส ประกอบด้วย เจลลาติน แป้งข้าวโพด มาร์การีน ผงชูรส บีฟเอกซแทร็ก กลิ่นควันเหลว พริกไทยป่น ขิงป่น กระเทียมป่น สีผสมอาหาร และน้ำเย็น ร้อยละ 9.5, 7.2, 4.8, 0.2, 0.2, 0.05, 0.3, 0.15, 0.15, 0.001 และ 14.5 โดยน้ำหนักตามลำดับ แล้วนำเนื้อปลาบดที่ได้ มาผสมกับเนื้อปลาทูน่าปรุงรสในอัตราส่วนต่างๆ ตามชุดการทดลอง จากนั้นนำไปใส่ในพิมพ์อัดบล็อก แล้วให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 60 นาทีทำให้เย็นทันที แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ทำการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสขณะร้อน หลังจากการนึ่งเป็นเวลา 2 นาที ด้วยวิธีเรียงลำดับความชอบ(Dov,1988) โดยใช้ผู้ทดสอบชิมที่ผ่านการฝึกฝนเล็กน้อย จำนวน 40 คน คัดเลือกสัดส่วนที่ให้คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสที่ดี รวมถึงการเกาะกันระหว่างเนื้อปลาทูน่ากับเนื้อปลาบด

3. การศึกษาสัดส่วนผสมระหว่างเศษเนื้อปลาทูน่าสีขาวต่อเศษเนื้อปลาทูน่าสีดำโดยกำหนดให้เนื้อปลาบดคงที่

ทำการศึกษาการผลิตแฮมปลาโดยใช้เศษเนื้อปลาทูน่าสีดำเพื่อลดการใช้เศษเนื้อปลาทูน่าสีขาว ทดลองผลิตแฮมปลาที่มีสัดส่วนของเศษเนื้อปลาทูน่าสีขาว : เศษเนื้อปลาทูน่าสีดำ และเนื้อปลาบดดังแสดงในตารางที่ 8 ด้วยวิธีการเช่นเดียวกับข้อ 2 ทำการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสแบบเรียงลำดับความชอบ โดยใช้ผู้ทดสอบชิมที่ผ่านการฝึกฝนเล็กน้อย จำนวน 40 คน เพื่อคัดเลือกสัดส่วนที่เหมาะสมที่สุด และใช้เป็นผลิตภัณฑ์พื้นฐานในการหาเค้าโครงลักษณะผลิตภัณฑ์ที่ต้องการของผู้บริโภคด้วยวิธีประเมินคุณภาพแบบเรโชโพรไฟล์ (Ratio Profile Test : RPT) (ศิริลักษณ์ สินธวาลัย, 2531) โดยใช้ผู้ทดสอบชิมที่ผ่านการฝึกฝนมาแล้ว 10 คน เปรียบเทียบ กับลักษณะที่ผู้บริโภคต้องการ ในปัจจัยเรื่อง การยึดเกาะของเนื้อปลาบดกับเนื้อปลาทูน่า การ กระจายตัวของเนื้อปลาทูน่า กลิ่นเครื่องเทศ กลิ่นคาวปลา ความเหนียว ความฉ่ำรสเค็ม ความมันและความชอบรวม แล้วนำข้อมูลที่ได้มาคำนวณหาค่าอัตราส่วนเฉลี่ยระหว่างค่าคะแนนตัวอย่าง (S) กับค่าอุดมคติ (I) แต่ละปัจจัยที่ศึกษาค่าอัตราส่วนเฉลี่ย (S/I) ของแต่ละปัจจัยที่ได้จะนำมาแสดงผลในลักษณะแผนภาพใยแมงมุม เพื่อนำไปใช้ข้อมูลในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้ตรงกับความต้องการของผู้บริโภคมากที่สุดและนำค่าอัตราส่วนเฉลี่ยที่ได้ไปวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (ไพศาล เหล่าสุวรรณ, 2535) เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่างๆ กับค่าการยอมรับ

ตารางที่ 8 อัตราส่วนระหว่างปริมาณเศษเนื้อปลาทูน่าสีขาวต่อเศษเนื้อปลาทูน่าสีดำ กำหนดให้เนื้อปลาบดคงที่

สูตรที่	ปริมาณ (ร้อยละ)		
	เศษเนื้อสีขาว	เศษเนื้อสีดำ	เนื้อปลาบด
1	15	5	80
2	10	10	80
3	5	15	80
4	0	20	80

4. การพัฒนาสูตรเครื่องปรุงรสแฮมปลา

ผลจากการเปรียบเทียบเค้าโครงลักษณะผลิตภัณฑ์ที่ได้ในข้อ 3 ผลิตภัณฑ์ในอุดมคติของผู้บริโภค จะนำมาเป็นแนวทางในการพัฒนาสูตรเครื่องปรุงที่เหมาะสม โดยการเพิ่มหรือลดปริมาณเครื่องปรุงรส ให้สอดคล้องกับลักษณะผลิตภัณฑ์ที่ผู้บริโภคต้องการ ได้สูตรเครื่องปรุงรสดังแสดงในตารางที่ 9 ทำการผลิตแฮมปลาตามชุดการทดลองดังกล่าวตามวิธี เช่นเดียวกับข้อ 2 ทำการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยวิธีประเมินคุณภาพแบบเรโชโพรไฟล์ โดยใช้ผู้ทดสอบชิมที่ผ่านการฝึกฝนมาแล้ว 10 คน คะแนนการทดสอบที่ได้นำมาหาค่าอัตราส่วนเฉลี่ยระหว่างค่าคะแนนตัวอย่าง (S) กับค่าอุดมคติ (I) ของแต่ละปัจจัยที่ทำการศึกษาวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าอัตราส่วนเฉลี่ยของตัวอย่างกับค่าในอุดมคติ (S/I) และอัตราส่วนของค่าในอุดมคติ (I/I) โดยวิธี T-Test (ไพศาล เหล่าสุวรรณ, 2535) ปรับปรุงสูตรจนกระทั่งค่าอัตราส่วนเฉลี่ยของ S/I มีค่าไม่แตกต่างจากค่าอัตราส่วนของ I/I เพื่อหาสูตรเครื่องปรุงรสที่สอดคล้องกับลักษณะผลิตภัณฑ์ที่ผู้บริโภคต้องการ ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีดังข้อ 1.1-1.5 และวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพประกอบด้วย ค่าความแข็งแรงของเจลและความขาว (Min, et al., 1987)

ตารางที่ 9 สูตรเครื่องปรุงรสที่ทำการพัฒนา

สูตรที่	ปริมาณโดยน้ำหนักของผลิตภัณฑ์ (ร้อยละ)		
	มาร์การีน	เครื่องเทศ	แป้ง
สูตรพื้นฐาน	4.80	0.60	7.2
1	5.00	0.65	7.7
2	5.10	0.70	8.0
3	5.20	0.75	8.3
4	5.30	0.80	8.5
5	5.30	0.80	8.6

5. ทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์แฮมปลา

นำผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการพัฒนาแล้วจากข้อ 4 มาทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค ซึ่งเป็นประชาชนในเขตอำเภอเมืองจังหวัดสงขลา จำนวน 100 คน โดยการออกแบบสอบถามเพื่อหาข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้ตอบแบบสอบถามพฤติกรรมการซื้อพฤติกรรมการบริโภค และความชอบผลิตภัณฑ์ ได้แก่ ลักษณะปรากฏทั่วไป สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวมโดยการให้คะแนนความชอบ ประกอบด้วย 9 ระดับคะแนน กำหนดให้ระดับคะแนน 1 หมายถึงไม่ชอบมากที่สุด ไปจนถึงระดับคะแนน 9 หมายถึงชอบมากที่สุด (Larmond, 1977) แบบสอบถามดังแสดงในภาคผนวก ง

6. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์แฮมปลา

นำผลิตภัณฑ์ที่ได้พัฒนาแล้วมาบรรจุในถุงคลัยโอแวค ที่มีคุณสมบัติทนต่อการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ โดยบรรจุแบบสุญญากาศและแบบธรรมดา แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 เดือน ทำการทดลองชุดละ 2 ซ้ำ ประเมินคุณภาพทางเคมี ได้แก่ โปรตีน ไขมัน เถ้า (A.O.A.C., 1990) เมื่อผลิตภัณฑ์มีอายุการเก็บรักษาที่ 0, 15 และ 30 วัน คุณภาพทางเคมีอื่นๆ ได้แก่ ความชื้น และค่าพีเอช (A.O.A.C., 1990) ค่าทีบีเอ และปริมาณฮีสตามีน (Egan,et al ., 1981) ทุกๆ 3 วัน

คุณภาพทางจุลินทรีย์ ทำการตรวจสอบผลิตภัณฑ์แฮมปลาทุกๆ 3 วัน ดังนี้คือ

ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด Coliform และ Escherichia coli Staphylococcus aureus Salmonella spp. และ Vibrio parahaemolyticus (Speck, 1984) ทุกๆ 3 วัน

คุณภาพทางประสาทสัมผัส ทำการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์แฮมปลาทุกๆ 3 วัน โดยวิธีประเมินคุณภาพแบบเรโชโพรไฟล์ โดยใช้ผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝนมาแล้ว 10 คนเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านสี ลักษณะปรากฏที่ผิว(ความฉ่ำ) กลิ่นหืน กลิ่นคาวปลา กลิ่นรสผิดปกติ ความกระด้าง การยอมรับ นำข้อมูลที่ได้มาคำนวนหาค่าอัตราส่วนเฉลี่ย โดยเปรียบเทียบกับระยะเริ่มต้นแล้วนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) โดยใช้แผนการทดลองแบบแฟกตอเรียลในบล็อก (Factorial in RCB) (ไพศาล เหล่าสุวรรณ, 2535) และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างชุดการทดลองโดยใช้ DMRT(Duncan, 1955) เพื่อประเมินการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในระหว่างเก็บการรักษา

7. การประเมินต้นทุนการผลิตผลิตภัณฑ์แฮมปลา

คำนวณหาต้นทุนการผลิตผลิตภัณฑ์แฮมปลา โดยรวบรวมข้อมูลของราคาวัตถุดิบ ประกอบด้วยเนื้อปลาบดแช่เยือกแข็งเศษเนื้อปลาทูน่า เครื่องปรุงรสและส่วนผสมต่างๆ ราคาภาชนะบรรจุ และค่าใช้จ่ายอื่นๆ ประกอบด้วย ค่ากระแสไฟฟ้า ค่าพลังงานที่ใช้ เป็นต้น

บทที่ 3

ผล และวิจารณ์

1. การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี และทางจุลินทรีย์ของวัตถุดิบ

1.1 เศษเนื้อปลาทูน่าสีดำและสีขาว

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของเศษเนื้อปลาทูน่าสีดำ และสีขาวจากปลาโอดำที่ผ่านการให้ความร้อนดังแสดงในตารางที่ 10 มีค่าใกล้เคียงกับการทดลองจากปลาโอดำของอารยา เชาว์เรืองฤทธิ์ (2536) และสอดคล้องกับผลการศึกษาจากปลาอัลบาคอร์ของ Perez-Villarreal และ Pozo (1990) โดยพบปริมาณโปรตีนสูงถึงร้อยละ 18.34 และ 20.99 ในกล้ามเนื้อสีดำและสีขาวตามลำดับส่วนปริมาณไขมันพบร้อยละ 2.13และ 0.86 ในกล้ามเนื้อสีดำ และสีขาวตามลำดับ ซึ่งมีปริมาณค่อนข้างต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับผลการศึกษาของ Perez-Villarreal และ Pozo (1990) คือ ร้อยละ 3.69 และ 2.98 ในกล้ามเนื้อสีดำและสีขาวตามลำดับ เนื่องจากเศษเนื้อปลาทูน่าที่นำมาทำการวิเคราะห์ผ่านการนึ่งจนสุก ไขมันส่วนหนึ่งจะละลายไปกับน้ำนึ่งปลา ส่วนปริมาณเถ้าพบว่า ผลการทดลองมีค่าใกล้เคียงกับผลการศึกษาของPerez-Villarreal และ Pozo (1990) คือร้อยละ 1.32 และ1.27 ในกล้ามเนื้อสีดำ และสีขาวตามลำดับ ปริมาณสารประกอบไนโตรเจนที่ไม่ใช่โปรตีน พบในเศษเนื้อสีขาวมากกว่าเศษเนื้อสีดำ ซึ่งใกล้เคียงกับรายงานของ Kanoh และคณะ (1986) คือ 400 และ 750 มิลลิกรัมไนโตรเจนต่อ 100 กรัมตัวอย่างของกล้ามเนื้อสีดำและสีขาวของปลาทูน่าครีบเหลืองหลังผ่านการให้ความร้อน ตามลำดับ มีผลทำให้กล้ามเนื้อสีดำมีรสชาติจางกว่ากล้ามเนื้อสีขาว เนื่องจากในกล้ามเนื้อสีขาวมีสารประกอบไนโตรเจนที่ไม่ใช่โปรตีน อันได้แก่ อีโนซีนโมโนฟอสเฟต ซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักที่มีผลต่อกลิ่นรส (Murata and Sakaguchi, 1989) ค่าพีเอชของเศษเนื้อปลาทูน่าสีดำสูงกว่าเศษเนื้อปลาทูน่าสีขาวซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Suyama และคณะ (1986); Suzuki และคณะ (1987) เนื่องจากในกล้ามเนื้อปลาทูน่าสีขาวมีสารประกอบอื่นๆ ที่ไม่ใช่สารไนโตรเจน เช่น กรดแลคติก และกรดฟอสฟอริกที่สูงกว่า จึงมีส่วนทำให้ค่าพีเอชของกล้ามเนื้อสีขาวต่ำกว่ากล้ามเนื้อสีดำ

สำหรับการเกิดกลิ่นหืนสามารถประเมินโดยการหาค่าทีบีเอ จากการวิเคราะห์ พบว่าในเศษเนื้อสีดำมีค่าทีบีเอสูงกว่าในเศษเนื้อสีขาว กล่าวคือ ในกล้ามเนื้อสีดำของปลาทูน่าโดยทั่วไปจะมีปริมาณไขมันที่สูงกว่า และพบฮีโมโปรตีนเป็นโปรตีนให้สี ประกอบด้วยธาตุเหล็กและสารประกอบไนโตรเจนในปริมาณ ที่สูงกว่าในกล้ามเนื้อสีขาวอยู่ 10-40 เท่า ทำให้ธาตุเหล็ก ซึ่งเป็นสารเริ่มต้นในการเร่งให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันได้ง่าย ทำให้ค่าทีบีเอมีปริมาณเพิ่มที่สูงขึ้นมากกว่าในกล้ามเนื้อสีขาว (Koizumi, et al., 1987)

นอกจากนี้ยังพบว่า ปริมาณฮีสตามีนในเศษเนื้อสีดำมีปริมาณที่สูงกว่าในเศษเนื้อสีขาว แต่ยังอยู่ในระดับเกณฑ์กำหนดคุณภาพมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมปลาทูน่ากระป๋อง (มอก. 142-2530) คือ ระดับ 100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมตัวอย่าง ถือว่ายังไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภค ฮีสตามีนเป็นสารที่เกิดจากการย่อยสลายกรดอะมิโนฮีสติดีน ซึ่งมีอยู่ในเนื้อปลาทูน่าทุกชนิด เกิดจากการกระทำของแบคทีเรียที่สามารถสร้างเอนไซม์ฮีสตามีนดีคาร์บอกซิเลสให้ย่อยสลายฮีสติดีน ในกรณีที่มีการตรวจพบฮีสตามีนในเนื้อปลาทูน่าในปริมาณสูง แสดงว่าเนื้อปลานั้นเสื่อมคุณภาพ (พูลทรัพย์ วิรุฬหกุล, 2534)

ผลการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ พบว่า ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดเริ่มต้นของเศษเนื้อปลาทูน่าทั้งสองชนิดมีค่าใกล้เคียงกันคือ อยู่ในช่วง $4.5\text{-}5.8 \times 10^4$ โคโลนีต่อกรัม

ตารางที่ 10 องค์ประกอบทางเคมีของเศษเนื้อสีดำและเศษเนื้อสีขาวของปลาทูน่าชนิดโอดำที่ผ่านการให้ความร้อนแล้ว

องค์ประกอบ	เศษเนื้อสีดำ	เศษเนื้อสีขาว
ความชื้น (ร้อยละ)	68.46 ± 0.48[1]	67.04 ± 0.03
โปรตีน[2] (ร้อยละ)	19.74 ± 0.16	21.69 ± 0.24
ไขมัน[2] (ร้อยละ)	2.13 ± 0.07	0.86 ± 0.04
เถ้า[2] (ร้อยละ)	1.80 ± 0.07	1.73 ± 0.02
สารประกอบไนโตรเจนที่ไม่ใช้โปรตีน[2] (มก.ไนโตรเจนต่อ100 ก.ตัวอย่าง)	485.81 ± 3.86	739.71 ± 0.12
พีเอช	6.6	6.4
ทีบีเอ[2] (มก.มาโลนอัลดีไฮด์ ต่อ กก.ตัวอย่าง)	6.85 ± 0.09	3.97 ± 0.19
ยีสตามีน[2] (มก.ต่อ 100 ก.ตัวอย่าง)	8.04 ± 0.07	6.14 ± 0.23

[1] ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จาก 2 ชุดการทดลองๆละ 2 ซ้ำ

[2] คำนวณจากน้ำหนักแห้งของตัวอย่าง

1.2 เนื้อปลาบดแช่เยือกแข็ง

ผลการตรวจวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของเนื้อปลาบดแช่เยือกแข็ง ที่ผลิตจากปลาทรายแดงดังตารางที่ 11 พบว่า มีปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า ร้อยละ 76.70, 15.51, 1.67 และ 1.89 ตามลำดับ มีค่าใกล้เคียงกับรายงานของปนัดดา เจริญกิจ (2536) ที่ได้ทดลองกับเนื้อปลาบดแช่เยือกแข็งที่ผลิตจากปลาทรายแดงเช่นเดียวกัน ส่วนคุณสมบัติทางกายภาพได้แก่ ค่าพีเอชมีค่า 7.1 ค่าความแข็งแรงของเจล เท่ากับ 741.05 กรัม.ซม. อยู่ในระดับเกณฑ์คุณภาพมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเนื้อปลาบดแช่เยือกแข็ง (มอก.935-2533) คือมากกว่า 400 กรัม.ซม. ความขาวมีค่าร้อยละโลวิบอลด์ 57.90

ผลการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดเริ่มต้นของเนื้อปลาบดแช่เยือกแข็งพบว่า มีค่า $3.24X10^4$ โคโลนีต่อกรัม แต่ยังอยู่ในเกณฑ์กำหนดคุณภาพมาตรฐาน (มอก.935-2533) คือ $1X10^7$ โคโลนีต่อกรัม

ตารางที่ 11 องค์ประกอบทางเคมี และคุณสมบัติทางกายภาพของเนื้อปลาบดแช่เยือกแข็ง

องค์ประกอบ	เนื้อปลาบด
ความชื้น (ร้อยละ)	76.70 ± 0.04[1]
โปรตีน[2] (ร้อยละ)	15.51 ± 0.60
ไขมัน[2] (ร้อยละ)	1.67 ± 0.12
เถ้า[2] (ร้อยละ)	1.89 ± 0.07
พีเอช	7.10
ความแข็งแรงของเจล (กรัม.ซม)	741.05 ± 13.20
ความขาว (ร้อยละโลวิบอลด์)	57.90

[1] ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจาก 2 ชุดการทดลองๆ ละ 2 ซ้ำ

[2] คำนวณจากน้ำหนักแห้งของตัวอย่าง

2. การศึกษาหาสัดส่วนผสมระหว่างเศษเนื้อปลาทูน่าสีขาวต่อเนื้อปลาบด

การคัดเลือกสัดส่วนผสมระหว่างเศษเนื้อปลาทูน่าสีขาวต่อเนื้อปลาบดในการผลิตผลิตภัณฑ์แฮมปลาโดยใช้อัตราส่วนของ เศษเนื้อปลาทูน่าสีขาว : เนื้อปลาบดเป็น 10:90, 20:80, 30:70 และ 40:60 พบว่าคะแนนรวมจากการเรียงลำดับความชอบของผู้ทดสอบชิม เมื่อใช้เศษเนื้อปลาทูน่า สีขาวร้อยละ 20 และเนื้อปลาบดร้อยละ 80 มีค่ามากกว่าชุดการทดลองอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) พบว่าได้รับการยอมรับมากที่สุด (ตารางที่ 12) และพบว่าเมื่อใช้สัดส่วนของเนื้อปลาทูน่าสีขาวมากขึ้น เกิดการแตกหักของผลิตภัณฑ์ ซึ่งอาจเนื่องจากการเกาะกันระหว่างเนื้อปลาบดกับเนื้อปลาทูน่าลดลง มีผลให้คะแนนความชอบรวมลดลง ส่วนการใช้เศษเนื้อสีขาวร้อยละ 10 และเนื้อปลาบดร้อยละ 90 ได้คะแนนรวมเรียงลำดับความชอบน้อย เนื่องจากการใช้เศษเนื้อปลาทูน่าสีขาวร้อยละ 10 มีปริมาณเศษเนื้อปลาทูน่าสีขาวน้อย ทำให้ผู้ทดสอบชิมมีความรู้สึกว่าได้เนื้อสัมผัสปลาทูน่าน้อย ทำให้มีคะแนนความชอบลดลง จึงได้คัดเลือกสัดส่วนผสมเนื้อปลาทูน่าสีขาวร้อยละ 20 และเนื้อปลาบดร้อยละ 80 สำหรับการศึกษาต่อไป

ตารางที่ 12 คะแนนรวมจากการเรียงลำดับความชอบของผลิตภัณฑ์แฮมปลาที่มีอัตราส่วนเศษเนื้อปลาทูน่าสีขาวต่อเนื้อปลาบดที่ต่างกัน

อัตราส่วน เศษเนื้อปลาทูน่าสีขาว : เนื้อปลาบด	คะแนนรวม[1]
20 : 80	128[a]
30 : 70	97[b]
10 : 90	94[b]
40 : 60	85[b]

[1] คะแนนรวมจากผู้ทดสอบ 40 คน กำหนดให้คะแนน 1 หมายถึง ชอบน้อยที่สุด ไปจนถึงคะแนน 4 หมายถึงชอบมากที่สุด

ตัวอักษร a,b ที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$)

3. การศึกษาหาสัดส่วนผสมระหว่างเศษเนื้อปลาทูน่าสีขาวต่อเศษเนื้อปลาทูน่าสีดำ โดยกำหนดให้ปริมาณเนื้อปลาบดคงที่

จากผลการทดลองในข้อ 2 สามารถกำหนดสัดส่วนของเศษเนื้อปลาทูน่าสีขาวต่อเนื้อปลาบดในการผลิตแฮมปลา ต่อมาจึงได้ศึกษาเพื่อเพิ่มการใช้เศษเนื้อปลาทูน่าสีดำในการทดแทนเศษเนื้อปลาทูน่าสีขาว ทำการทดลองผลิตแฮมปลาโดยการใช้สัดส่วนผสมระหว่างเศษเนื้อปลาทูน่าสีขาวต่อเศษเนื้อปลาทูน่าสีดำที่แตกต่างกัน คือ 15:5, 10:10, 5:15 และ 0:20 และกำหนดให้ปริมาณเนื้อปลาบดคงที่ ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่าคะแนนรวมเรียงลำดับความชอบเมื่อใช้อัตราส่วนเศษเนื้อปลาทูน่าสีขาว : เศษเนื้อปลาทูน่าสีดำ : เนื้อปลาบดเป็น 10:10:80 มีค่ามากกว่าชุดทดลองอื่นๆอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) พบว่าได้รับการยอมรับมากที่สุด (ตารางที่ 13) และเมื่อมีการใช้เศษเนื้อปลาทูน่าสีดำในปริมาณสูงขึ้น ผู้บริโภคจะมีความชอบน้อยลงเป็นผลมาจากอิทธิพลของลักษณะด้อยของเศษเนื้อสีดำ เช่น กลิ่นคาวปลา สีคล้ำ เป็นต้น ส่วนการใช้เศษเนื้อปลาทูน่าสีขาวร้อยละ 15 และเศษเนื้อปลาทูน่าสีดำร้อยละ 5 คะแนนรวมความชอบน้อยกว่าเมื่อใช้เศษเนื้อปลาทูน่าสีขาวร้อยละ 10 และ เศษเนื้อปลาทูน่าสีดำร้อยละ 10 เนื่องจากชุดการทดลองหลังให้ลักษณะปรากฏที่ผู้ทดสอบชิมยอมรับมากกว่า ดังนั้นจึงเลือกใช้อัตราส่วนผสมระหว่างเศษเนื้อปลาทูน่าสีขาวร้อยละ 10 เศษเนื้อปลาทูน่าสีดำร้อยละ 10 และเนื้อปลาบดร้อยละ 80 เป็นสูตรพื้นฐานที่นำไปหาเค้าโครงลักษณะผลิตภัณฑ์ที่ต้องการของผู้บริโภคต่อไป

เมื่อนำผลิตภัณฑ์สูตรพื้นฐานไปทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบชิมพร้อมกับการสอบถามความต้องการผลิตภัณฑ์ในอุดมคติของผู้บริโภค ปรากฏว่าค่าอัตราส่วนเฉลี่ยระหว่างคะแนนตัวอย่าง (S) กับค่าอุดมคติ (I) (Ratio mean : S/I) ของแต่ละคุณลักษณะที่ทดสอบ ดังแสดงในตารางที่ 14 และภาพใยแมงมุม (ภาพที่ 6) พบว่าค่าอัตราส่วนเฉลี่ยในแต่ละคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่น้อยกว่า 1.0 ซึ่ง ศิริลักษณ์ สินธวาลัย (2531) ได้อธิบายไว้ว่าค่าอัตราส่วนเฉลี่ยของคุณลักษณะใดมีค่าเท่ากับ 1.0 หมายความว่าไม่จำเป็นต้องมีการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะที่ศึกษานั้นถ้าค่าอัตราส่วนเฉลี่ยมากกว่า 1.0 หมายความว่ามีความจำเป็นร้อง

ตารางที่ 13 คะแนนรวมจากการเรียงลำดับความชอบของผลิตภัณฑ์แฮมปลาที่มีอัตราส่วนเศษเนื้อปลาทูน่าสีขาวต่อเศษเนื้อปลาทูน่าสีดำต่อเนื้อปลาบดที่ต่างกัน

อัตราส่วน เศษเนื้อปลาทูน่าสีขาว:เศษเนื้อปลาทูน่าสีดำ:เนื้อปลาบด	คะแนนรวม[1]
10 : 10 : 80	132[a]
15 : 5 : 80	101[b]
5 : 15 : 80	88[b]
0 : 20 : 80	74[b]

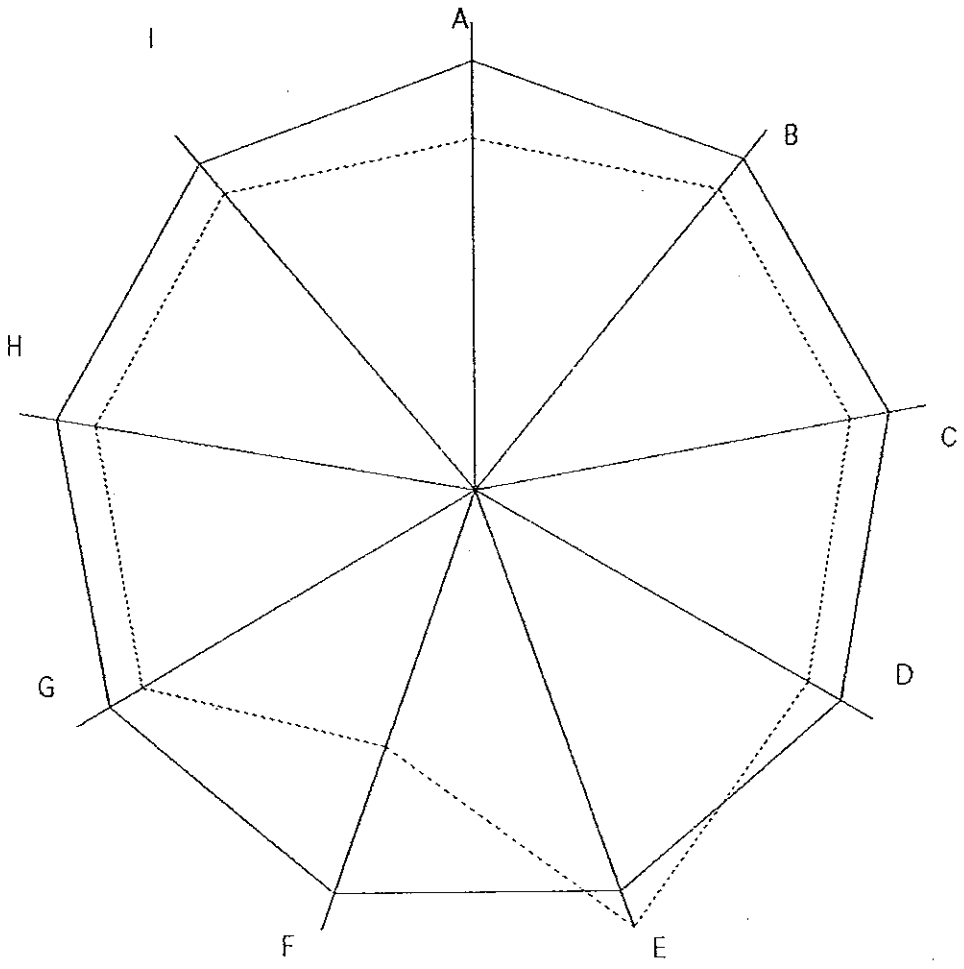
1 คะแนนรวมจากผู้ทดสอบ 40 คน กำหนดให้คะแนน 1 หมายถึง ชอบน้อยที่สุดไปถึง คะแนน 4 หมายถึงชอบมากที่สุด

ตัวอักษร a,b ที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05)

ตารางที่ 14 อัตราส่วนคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แฮมปลา (สูตรพื้นฐาน)

คุณลักษณะประสาทสัมผัส	ค่าคะแนนในอุดมคติ (I)	ค่าคะแนนตัวอย่างสูตรพื้นฐาน (S)	ค่าอัตราส่วนเฉลี่ย (S/I)
สี	3.58 ± 1.1[1]	3.01 ± 0.7	0.84 ± 0.2
การยึดเกาะของเนื้อปลาทูน่า	5.45 ± 0.5	5.00 ± 0.5	0.91 ± 0.1
การกระจายของเนื้อปลาทูน่า	5.70 ± 0.4	5.44 ± 0.9	0.95 ± 0.1
กลิ่นรสเครื่องเทศ	5.23 ± 0.7	4.71 ± 0.9	0.90 ± 0.1
กลิ่นคาวปลา	4.81 ± 0.8	5.38 ± 1.1	1.12 ± 0.1
ความเหนียว	5.85 ± 0.9	3.51 ± 1.3	0.60 ± 0.3
ความฉ่ำ	5.05 ± 0.9	4.64 ± 0.9	0.92 ± 0.1
รสเค็ม	5.55 ± 0.8	5.21 ± 0.8	0.94 ± 0.1
ความมัน	4.40 ± 0.7	4.00 ± 1.1	0.91 ± 0.1
ความชอบรวม	7.53 ± 0.7	5.27 ± 1.0	0.69 ± 0.1

[1] ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากผู้ทดสอบชิม 10 คน



A - สี
B - การยึดเกาะของเนื้อปลาบดกับปลาทูน่า
C - การกระจายของเนื้อปลาทูน่า
D - กลิ่นรสเครื่องเทศ
E - กลิ่นรสคาวปลา
F - ความเหนียว
G - ความฉ่ำ
H - ความเค็ม
I - ความมัน

—— อุดมคติ ----- สูตรพื้นฐาน

ภาพที่ 6 เค้าโครงลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แฮมปลา (สูตรพื้นฐาน)

ลดระดับความเข้มของคุณลักษณะนั้น และถ้ามีค่าน้อยกว่า 1.0 จำเป็นต้องเพิ่มความเข้มข้นหรือความแรงของคุณลักษณะนั้น เพื่อพัฒนาให้ผลิตภัณฑ์มีคุณลักษณะใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์ในอุดมคติของผู้บริโภค ดังนั้น จึงจำเป็นต้องทำการเพิ่มความเข้มหรือความแรงของทุกคุณลักษณะที่ทำการทดสอบ ยกเว้นกลิ่นคาวปลาซึ่งมีค่าอัตราส่วนเฉลี่ยเท่ากับ 1.1 จึงต้องทำการลดกลิ่นคาวปลาลง

เมื่อนำค่าอัตราส่วนเฉลี่ยของลักษณะสี การยึดเกาะของเนื้อปลาบดกับปลาทูน่า การกระจายของเนื้อปลาทูน่า กลิ่นรสเครื่องเทศ กลิ่นคาวปลา ความเหนียว ความฉ่ำ รสเค็ม ความมัน และความชอบรวมมาวิเคราะห์สหสัมพันธ์เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะดังกล่าวกับค่าความชอบรวมพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง ความชอบรวม กับกลิ่นรสเครื่องเทศ ความเหนียว รสเค็ม และความมัน มีความสัมพันธ์กัน ($P<0.05$) และเป็นไปในทิศทางเดียวกัน (ตารางที่ 15) แสดง ว่าการเพิ่มกลิ่นรสเครื่องเทศ ความเหนียว รสเค็มและความมัน ทำให้ความชอบรวมของผู้บริโภคเพิ่มขึ้นไปด้วย ดังนั้น ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขั้นต่อไปจึงนำปัจจัยดังกล่าวมาพิจารณาร่วม เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ตรงกับความต้องการของผู้บริโภคมากที่สุด

ตารางที่ 15 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของค่าอัตราส่วนเฉลี่ยของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แฮมปลา (สูตรพื้นฐาน)

	สี	การยึดเกาะระหว่างเนื้อปลาบดกับเนื้อปลาทูน่า	การกระจายตัวของเนื้อปลาทูน่า	กลิ่นรสเครื่องเทศ	กลิ่นรสคาวปลา	ความเหนียว	ความฉ่ำ	รสเค็ม	ความมัน
การยึดเกาะระหว่างเนื้อปลาบดกับเนื้อปลาทูน่า	0.273								
การกระจายตัวของเนื้อปลาทูน่า	0.047	0.404							
กลิ่นรสเครื่องเทศ	0.326	0.415	0 208						
กลิ่นรสคาวปลา	0.007	-0 289	-0.072	-0.036					
ความเหนียว	0.073	-0.329	0.274	0.373	-0.117				
ความฉ่ำ	0.410	-0.059	0.049	0.269	0 249	0 192			
รสเค็ม	0.556	0.358	-0.015	0.404	0 070	-0.110	0.651*		
รสมัน	0.352	-0 215	0.218	0.293	0.276	0.786*	0.434	0.288	
ความชอบรวม	0.348	0.301	0 419	0.800*	0.047	0.486	0.441	0.620*	0.611*

* มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$)

4. การพัฒนาสูตรเครื่องปรุงรส

ลักษณะกลิ่นรสเครื่องเทศ ความเหนียว และความมันมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับความชอบรวมของผลิตภัณฑ์แฮมปลา ดังนั้นเมื่อเพิ่มลักษณะดังกล่าวควรทำให้การยอมรับของผู้บริโภคเพิ่มขึ้นด้วย จึงได้เพิ่มปริมาณของเครื่องปรุงรส ได้แก่ เครื่องเทศ แป้ง และมาร์การีนลงในสูตรการผลิตแฮมปลา ทำการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยวิธีประเมินแบบเรโชโพรไฟล์ คะแนนการทดสอบที่ได้นำมาหาค่าอัตราส่วนเฉลี่ยระหว่างค่าคะแนนตัวอย่าง (S)กับค่าอุดมคติ (I) ของแต่ละปัจจัยที่ทำการศึกษา วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าอัตราส่วนเฉลี่ยของตัวอย่างกับค่าในอุดมคติ (S/I) และอัตราส่วนของค่าอุดมคติ(I/I) โดยวิธี T-Test (ไพศาล เหล่าสุวรรณ, 2535) ซึ่งทำการทดสอบครั้งละหนึ่งชุดการทดลอง จนกระทั่งได้อัตราส่วนเฉลี่ยของ S/I มีค่าไม่แตกต่างจากค่าอัตราส่วนของ I/I จึงได้หยุดการพัฒนาเครื่องปรุงรสเมื่อได้สูตรที่ 5 (ตารางที่ 16) การเพิ่มปริมาณเครื่องเทศทำให้ผู้บริโภคมีความชอบผลิตภัณฑ์มากขึ้น ขณะเดียวกันจะช่วยลดกลิ่นรสคาวปลาลงได้ เนื่องจากกลิ่นรสคาวปลาและกลิ่นรสเครื่องเทศมีความสัมพันธ์ของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในทิศทางตรงข้าม สำหรับการเพิ่มปริมาณแป้งช่วยเพิ่มความเหนียวให้กับผลิตภัณฑ์ เนื่องจากแป้งเมื่อได้รับความร้อนจะเกิดเจลาติไนซ์ และแทรกตัวตามช่องว่างของโครงสร้างโปรตีน มีผลทำให้โครงสร้างแข็งแรงเพิ่มขึ้น (Sikorski, 1990) ซึ่งเมื่อผลิตภัณฑ์มีลักษณะเหนียวขึ้น ทำให้ผู้บริโภคมีความชอบผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้น ส่วนการเพิ่มปริมาณมาร์การีนในผลิตภัณฑ์ก่อให้เกิดระบบอีมัลชันในลักษณะของน้ำมันในน้ำ และมาร์การีนจะช่วยเพิ่มปริมาณไขมันในผลิตภัณฑ์ เนื่องจากในมาร์การีนมีปริมาณไขมันประมาณร้อยละ 80 (Weiss, 1980) จึงส่งผลให้ความมันของผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้นตามไปด้วย ทำให้ผู้บริโภคมีความชอบผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้น และเมื่อพิจารณาจากแผนภาพใยแมงมุมในภาพที่ 7 พบว่า เค้าโครงลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เข้าใกล้เค้าโครงลักษณะผลิตภัณฑ์ในอุดมคติมากที่สุด

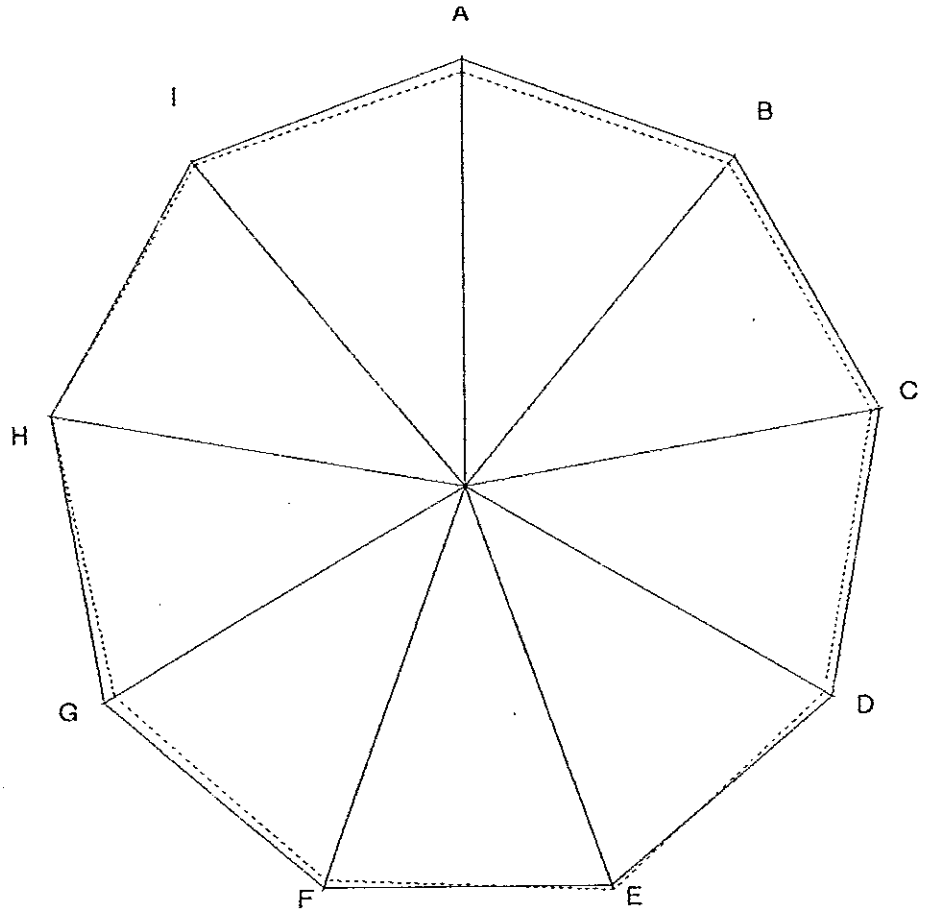
จากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ดังตารางที่ 17 พบว่า มีปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า ร้อยละ 68.20, 13.15, 15.25 และ 3.13 ตามลำดับ ส่วนคุณสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ ค่าความแข็งแรงของเจลเท่ากับ 221.26 กรัม ซม. และความขาวร้อยละโลวีบอลด์ 28 ผลิตภัณฑ์แฮมปลาที่ได้รับการยอมรับสูงสุดมีส่วนประกอบที่เหมาะสมดังนี้คือ

ตารางที่ 16 ค่าอัตราส่วนเฉลี่ยของแต่ละคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แฮมปลาที่ทำการพัฒนาเครื่องปรุงรส และผลิตภัณฑ์ในอุดมคติ

	สี	การยึดเกาะระหว่างเนื้อปลาบดและเนื้อปลาทูน่า	การกระจายตัวของเนื้อปลาทูน่า	กลิ่นรสเครื่องเทศ	กลิ่นรสคาวปลา	ความเหนียว	ความฉ่ำ	รสเค็ม	รสมัน
สูตรพื้นฐาน	0.84±0.11a[1]	0.91±0.72b	0.95±0.30a	0.90±0.16a	1.12±0.06c	0.60±0.05a	0.92±0.04a	0.94±0.05a	0.91±0.07a
1	0.87±0.02a	0.93±0.06ab	0.96±0.10a	0.91±0.18a	1.10±0.04cd	0.71±0.04a	0.93±0.11a	0.95±0.07a	0.91±0.02a
2	0.92±0.04ab	0.95±0.10ab	0.96±0.11a	0.92±0.08a	1.12±0.16d	0.77±0.08ab	0.96±0.03a	0.98±0.03a	0.94±0.03ab
3	0.94±0.04bc	0.96±0.14a	0.98±0.06a	0.94±0.05ab	1.06±0.11bc	0.82±0.02b	1.02±0.11a	0.98±0.08a	0.97±0.03ab
4	0.96±0.06bc	0.96±0.03ab	0.98±0.05a	0.97±0.07ab	1.05±0.04bc	0.91±0.03c	0.96±0.06a	0.98±0.08a	0.99±0.04ab
5	0.97±0.07bc	0.98±0.03b	0.98±0.05a	0.98±0.08ab	1.01±0.07ab	0.98±0.03d	0.97±0.06a	1.00±0.07a	0.99±0.03ab
อุดมคติ	1.00±0.00cd	1.00±0.00b	1.00±0.00a	1.00±0.00ab	1.00±0.00a	1.00±0.00d	1.00±0.00a	1.00±0.00a	1.00±0.00ab

[1] ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการทดลอง 2 ชุดการทดลองๆ ละ 2 ซ้ำ

ตัวอักษร a, b,...,d ในแนวตั้งที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ($P>0.05$)



A - สี
B - การยึดเกาะของเนื้อปลาบดกับปลาทูน่า
C - การกระจายของเนื้อปลาทูน่า
D - กลิ่นรสเครื่องเทศ
E - กลิ่นรสคาวปลา
F - ความเหนียว
G - ความฉ่ำ
H - ความเค็ม
I - ความมัน

——— อุดมคติ ----- สูตรที่ 5

ภาพที่ 7 เค้าโครงลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แฮมปลาที่พัฒนาสูตรเครื่องปรุงรสแล้ว

ตารางที่ 17 องค์ประกอบทางเคมีและคุณสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์แฮมปลา

องค์ประกอบ	ผลิตภัณฑ์แฮมปลา
ความชื้น (ร้อยละ)	68.20 ± 0.69[1]
โปรตีน[2] (ร้อยละ)	13.15 ± 0.09
ไขมัน[2] (ร้อยละ)	15.25 ± 0.54
เถ้า[2] (ร้อยละ)	3.13 ± 0.01
พีเอช	6.20
ความแข็งแรงของเจล (กรัม.ซม)	221.26 ± 0.65
ความขาว (ร้อยละโลวีบอลด์)	28

[1] ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จาก 2 ชุดการทดลองๆ ละ 2 ซ้ำ

[2] คำนวณจากน้ำหนักแห้งของตัวอย่าง

ส่วนผสม	ร้อยละ
เศษเนื้อปลาทูน่าสีดำ : เศษเนื้อปลาทูน่าสีขาว : เนื้อปลาบด (10:10:80)	60.6
เกลือ	1.5
เจลาติน	9.6
แป้งข้าวโพด	8.6
มาร์การีน	5.3
ผงชูรส	0.2
บีฟเอกซแทร็ก	0.2
กลิ่นควันเหลว	0.05
พริกไทยป่น : ขิงป่น : กระเทียมป่น (2:1:1)	0.8
สีผสมอาหาร	0.001
น้ำเย็น	14.5

5. การทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์แฮมปลาของผู้บริโภค

5.1 ลักษณะทางประชากรศาสตร์ของผู้บริโภค

ลักษณะทางประชากรศาสตร์ของผู้บริโภคที่ใช้ในการทดสอบผลิตภัณฑ์ ซึ่งเป็นบุคคลภายในเขตอำเภอเมือง จังหวัดสงขลา จำนวน 100 คน ได้ผลพอสรุปได้ดังนี้คือ ผู้บริโภคเป็นเพศชายและเพศหญิงร้อยละ 50 จำนวนเท่ากัน ผู้บริโภคจำนวนดังกล่าวมีอายุทุกช่วงอายุการศึกษาของผู้บริโภคส่วนใหญ่อยู่ในระดับปริญญาตรีคิดเป็นร้อยละ 56 รายได้อยู่ในช่วง 4,001 ถึง 6,000 บาท และมีอาชีพข้าราชการเป็นส่วนมาก คิดเป็นร้อยละ 27 ดังแสดงในภาคผนวก ช

5.2 พฤติกรรมการซื้อและการบริโภค

ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการซื้อและการบริโภคแฮมของผู้บริโภค พบว่ามื้ออาหารที่ผู้บริโภคซื้อผลิตภัณฑ์แฮมมารับประทาน ได้แก่ระหว่างมื้อร้อยละ75 มื้อเช้าร้อยละ 15 มื้อกลางวันร้อยละ 8 และมื้อเย็นร้อยละ 2 สถานที่ที่ผู้บริโภคซื้อผลิตภัณฑ์แฮมมากที่สุดคือ ร้านค้าร้อยละ 61 สำหรับความชอบรับประทาน ผลิตภัณฑ์จากเนื้อปลาพบว่าผู้บริโภคชอบรับประทานผลิตภัณฑ์ที่ปรุงจาก เนื้อปลาถึงร้อยละ 94 และทุกคนเคยรับประทานผลิตภัณฑ์แฮม โดยรับประทานผลิตภัณฑ์แฮมในลักษณะเป็นอาหารว่างถึงร้อยละ 85 และร้อยละ 15 นิยมรับประทานเป็นอาหารเช้า จากการให้คะแนนลำดับความสำคัญต่อปัจจัยที่ใช้ในการพิจารณาเลือกซื้อผลิตภัณฑ์แฮมมารับประทาน พบว่าผู้บริโภคให้ความสำคัญกับลักษณะปรากฏมากที่สุด รองลงมาคือ รสชาติ คุณค่าทางอาหาร ราคา ความสะดวกในการซื้อและการบริโภคและภาชนะบรรจุตามลำดับ (ตารางที่ 18)

ตารางที่ 18 ความถี่และคะแนนของเหตุผลในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์แฮมปลามารับประทานของผู้บริโภคภายในเขตอำเภอเมือง จังหวัดสงขลา จำนวน 100 คน

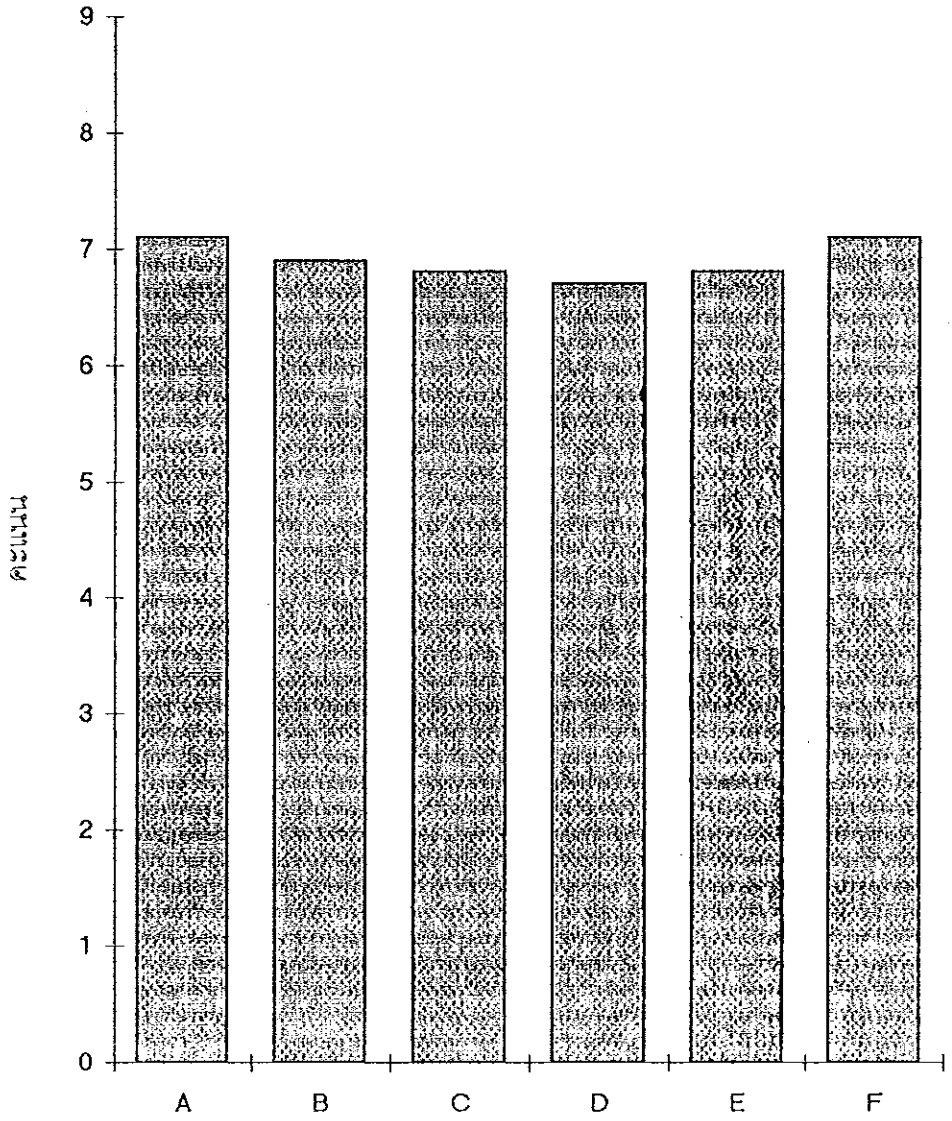
	ความถี่					
คะแนนความสำคัญ	ลักษณะปรากฏ	รสชาติ	คุณค่าทางอาหาร	ราคา	ความสะดวกในการซื้อและการบริโภค	ภาชนะบรรจุ
1 = สำคัญมากที่สุด	26	30	14	12	16	2
2 = สำคัญมาก	32	11	19	17	15	6
3 = สำคัญพอสมควร	18	13	20	24	21	4
4 = สำคัญน้อย	15	17	20	27	14	7
5 = สำคัญน้อยมาก	8	17	25	15	22	13
6 = สำคัญน้อยที่สุด	1	12	2	5	12	68
คะแนนรวม[1]	250	316	329	331	347	504

[1]คะแนนรวม= ความถี่ x ระดับคะแนนความสำคัญ

5.3 การยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์แฮมปลา

ผลการทดสอบความชอบผลิตภัณฑ์โดยการให้คะแนนความชอบ (Hedonic scale) ได้ผลดังแสดงในภาพที่ 8 ปรากฏว่าผู้บริโภคมีความชอบในระดับชอบเล็กน้อย ถึงชอบปานกลางในปัจจัยของลักษณะปรากฏทั่วไป สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม โดยมีคะแนนเฉลี่ย 7.1, 6.9, 6.8, 6.7, 6.8 และ 7.1 ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาความถี่ของแต่ละปัจจัย คุณภาพ พบว่า ปัจจัยคุณภาพด้านลักษณะปรากฏ สี และเนื้อสัมผัส พบว่าความถี่ส่วนใหญ่อยู่ในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก ปัจจัยคุณภาพด้านกลิ่นและรสชาติ พบว่าความถี่ส่วนใหญ่อยู่ในระดับชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง ส่วนปัจจัยคุณภาพด้านความชอบรวมพบว่าความถี่ส่วนใหญ่อยู่ในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก (ภาพที่ 9)

การยอมรับผลิตภัณฑ์แฮมปลาจากผู้บริโภคพบว่า อยู่ในระดับการยอมรับร้อยละ 92 เมื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างการยอมรับผลิตภัณฑ์กับลักษณะประชากรศาสตร์ โดยวิธีไคสแควร์ ดังแสดงในภาคผนวก ช (ศิริลักษณ์ สินธวาลัย, 2533) พบว่า การยอมรับผลิตภัณฑ์ขึ้นอยู่กับช่วงอายุ รายได้ และอาชีพอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.01$) โดยในช่วงอายุ 15-25 ปี รายได้ 4001-6000 บาทต่อเดือน และอาชีพข้าราชการ ยอมรับผลิตภัณฑ์มากที่สุด ถึงร้อยละ 34.7, 39.1 และ 29.3 ตามลำดับ แต่ไม่ขึ้นอยู่กับลักษณะเพศและการศึกษา ผู้บริโภคเลือกซื้อผลิตภัณฑ์นี้ถึงร้อยละ 73 ความไม่แน่ใจที่จะซื้อผลิตภัณฑ์ร้อยละ 22 เนื่องจากลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์ที่มีสีคล้ำของเศษเนื้อปลาทูน่าสีดำ และยังมีความพอใจในรสชาติระดับชอบเล็กน้อย ทำให้ผู้บริโภคไม่แน่ใจที่จะซื้อผลิตภัณฑ์ เมื่อวิเคราะห์สหสัมพันธ์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความชอบรวมกับลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ คือ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัส พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความชอบรวมกับลักษณะปรากฏ รสชาติ เนื้อสัมผัส มีความสัมพันธ์ทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ($P<0.01$) และเป็นไปในทิศทางเดียวกัน (ตารางที่ 19) ซึ่งจะเห็นได้ว่าค่าคะแนนความชอบรสชาติกับความชอบรวมจะมีความสัมพันธ์กันสูงกว่าคุณลักษณะอื่นๆ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.712 นั่นแสดงว่าถ้าผู้บริโภคให้คะแนนความชอบรสชาติสูง จะทำให้คะแนนความชอบรวมสูงตามไปด้วยถึงร้อยละ 71.2 รองลงมาคือคะแนนความชอบลักษณะปรากฏเนื้อสัมผัส ดังนั้นการปรับปรุงคุณภาพผลิตภัณฑ์ทางด้านรสชาติลักษณะปรากฏและเนื้อสัมผัส มีผลทำให้ผลิตภัณฑ์มีคะแนนความชอบรวมสูงขึ้น และโอกาสในการซื้อผลิตภัณฑ์มากขึ้น นอกจากนี้การเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ไม่ขึ้นกับลักษณะเพศและช่วงอายุ แต่ขึ้นอยู่กับการศึกษา รายได้ และอาชีพอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.01$) โดยกลุ่มผู้บริโภคที่มีการศึกษาในระดับปริญญาตรี รายได้

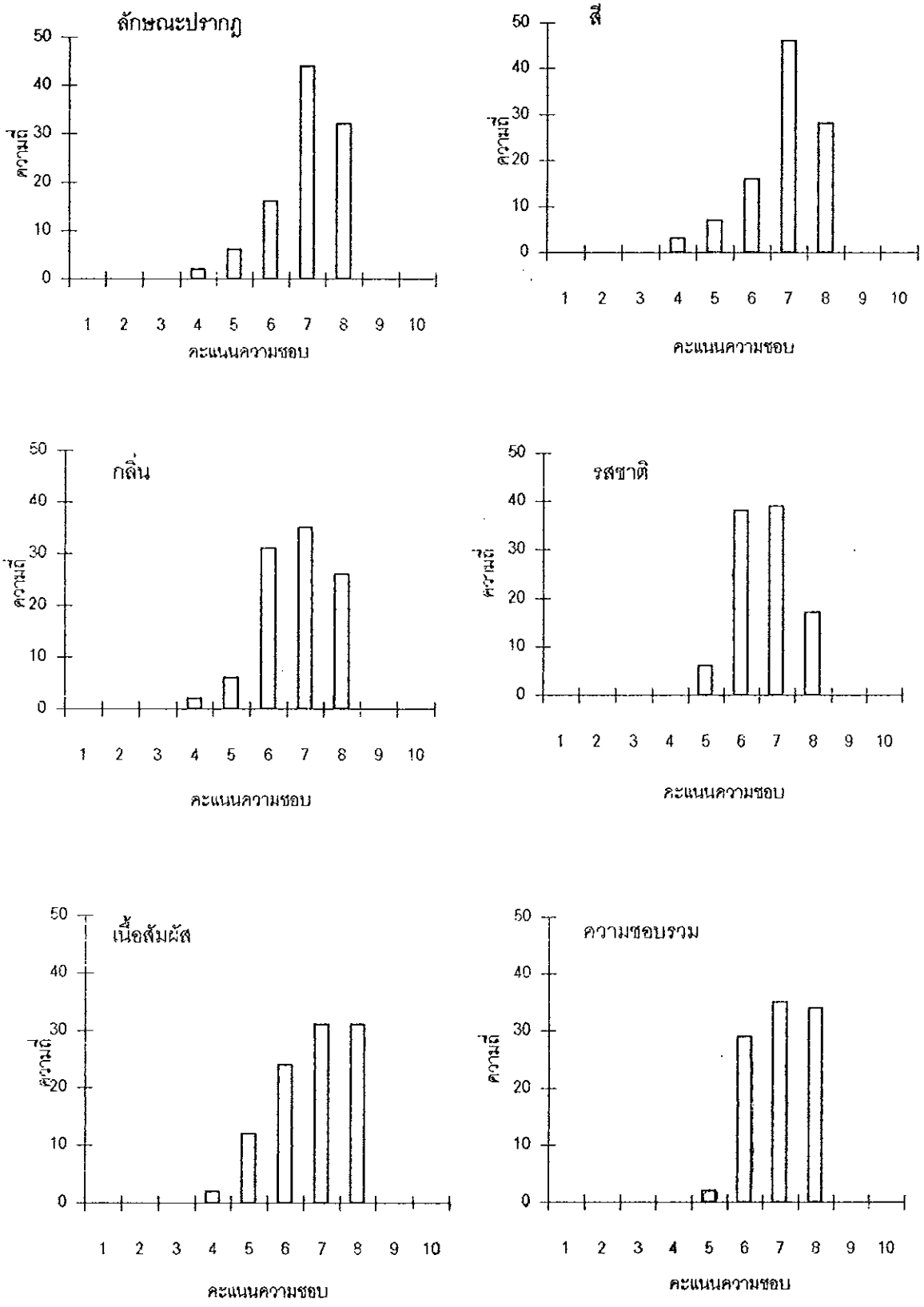


A = ลักษณะปรากฏทั่วไป B = สี

C = กลิ่น D = รสชาติ

E = เนื้อสัมผัส F = ความชอบรวม

ภาพที่ 8 คะแนนความชอบเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์แฮมปลาของผู้บริโภคภายในจังหวัดสงขลา จำนวน 100 คน



ภาพที่ 9 ความถี่ของระดับคะแนนความชอบต่อปัจจัยคุณภาพด้านต่างๆ ของผลิตภัณฑ์แฮมปลา

ตารางที่ 19 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของค่าคะแนนความชอบของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แฮมปลา

ลักษณะปรากฏ	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส
สี	0.007			
กลิ่น	0.047	0.151		
รสชาติ	0.218*	0.178	0.285**	
เนื้อสัมผัส	0.028	0.076	0.045	0.435**
ความชอบรวม	0.653**	0.119	0.013	0.712**	0.468**

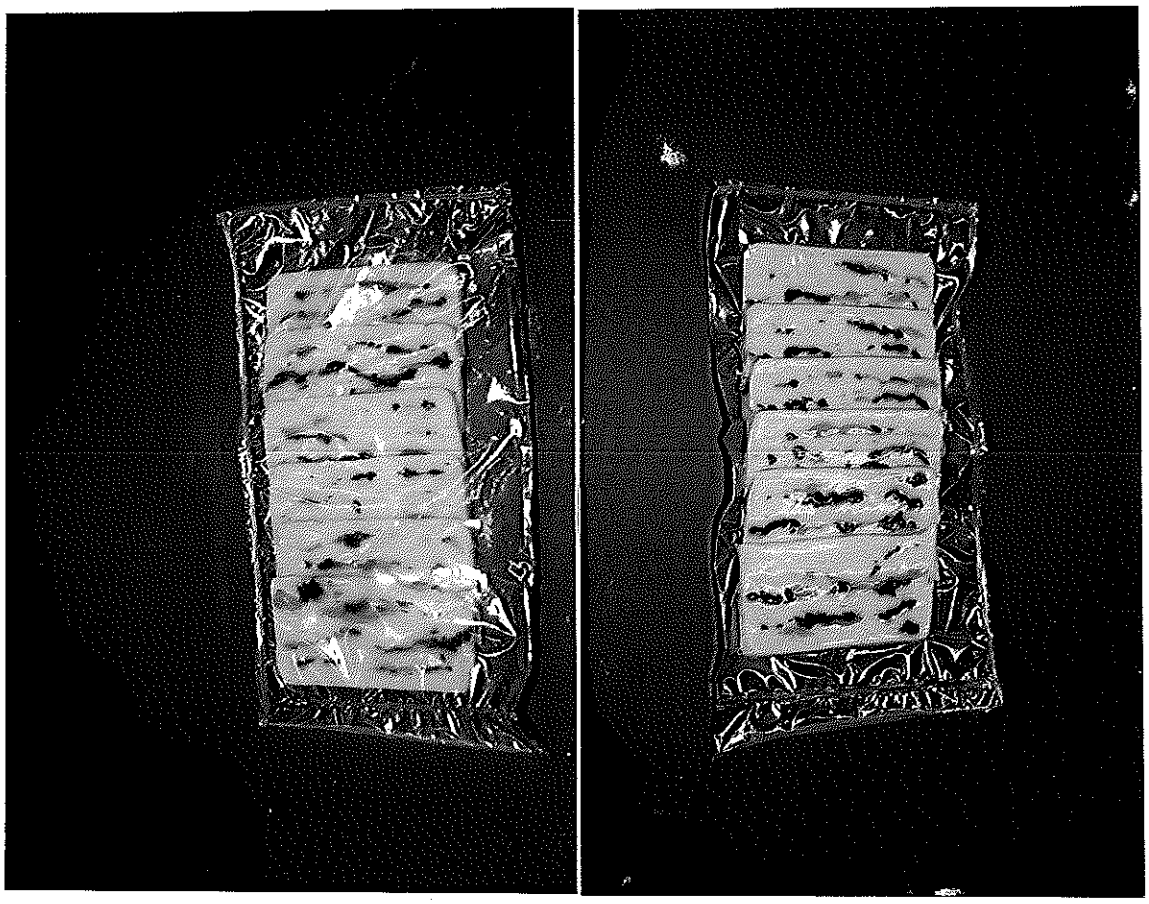
** มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P<0.01$)

* มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$)

4001-6000 บาทต่อเดือน และอาชีพข้าราชการ มีโอกาสที่เลือกซื้อผลิตภัณฑ์แฮมปลามากที่สุดถึงร้อยละ 57.5, 36.9 และ 28.7 ตามลำดับ

ผู้บริโภคที่จะซื้อผลิตภัณฑ์แฮมปลามีความเห็นเกี่ยวกับความเหมาะสมของภาชนะบรรจุโดยใช้ถุงคลัยโอแวคมีการบรรจุทั้ง 2 แบบ คือ แบบปิดผนึกธรรมดาและแบบปิดผนึกสุญญากาศ (ภาพที่ 10) โดยพบว่าร้อยละ 95 เห็นว่าปิดผนึกสุญญากาศมีความเหมาะสมที่จะเป็นภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์

สำหรับความเหมาะสมของชิ้นผลิตภัณฑ์แฮมปลาต่อภาชนะบรรจุ 6 ชิ้นหรือเท่ากับน้ำหนัก 100 กรัม พบว่าร้อยละ 91 มีความเห็นว่าเหมาะสมแล้ว อีกร้อยละ 9 มีความเห็นว่าไม่เหมาะสม ควรเพิ่มจำนวนชิ้นของผลิตภัณฑ์เป็น7-10 ชิ้น ในด้านของราคาของผลิตภัณฑ์ต่อน้ำหนัก 100 กรัม ผู้บริโภคร้อยละ 70 มีความเห็นว่าควรจำหน่ายในราคา 35 บาท ต่อน้ำหนัก 100 และส่วนผู้บริโภคที่มีร้อยละ 21 มีความเห็นว่าควรจำหน่ายในราคา 30 บาทต่อน้ำหนัก 100 กรัม และ 25 บาทต่อน้ำหนัก 100 กรัม คิดเป็นร้อยละ 7 ตามลำดับ ที่เหลืออีกร้อยละ 2 เห็นว่าควรจำหน่ายในราคา10 บาทต่อน้ำหนัก 100 กรัม และความเห็นด้านราคาของผลิตภัณฑ์ขึ้นกับรายได้ และอาชีพอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.01$) โดยรายได้ 4001-6000 บาทต่อเดือน และอาชีพข้าราชการ ยอมรับราคาของผลิตภัณฑ์ที่จำหน่ายในราคา 35 บาท ถึงร้อยละ 42.8 และ 31.4 ตามลำดับ แต่ไม่ขึ้นกับลักษณะเพศ อายุ และการศึกษา ผลการสำรวจดังแสดงในตารางที่ 20



(ก) (ข)

ภาพที่ 10 ผลิตภัณฑ์แฮมปลา บรรจุในถุงคลัยโอแวค แบบธรรมดา (ก) และแบบสุญญากาศ (ข)

ตารางที่ 20 ความคิดเห็นของผู้บริโภคภายในจังหวัดสงขลาที่มีต่อชนิดภาชนะบรรจุ และราคาของผลิตภัณฑ์แฮมปลา

ปัจจัย	ร้อยละ
ความเหมาะสมของภาชนะบรรจุ	
ถุงพลาสติก ปิดผนึกธรรมดา	5
ถุงพลาสติกปิดผนึกสุญญากาศ	95
ความเหมาะสมของชิ้นผลิตภัณฑ์ต่อภาชนะบรรจุ 6 ชิ้น หรือเท่ากับน้ำหนัก 100 กรัม	
เหมาะสม	91
ไม่เหมาะสม	9
ราคาของผลิตภัณฑ์ที่ควรจำหน่ายต่อหน่วยภาชนะบรรจุ 35 บาท	
ซื้อ	70
ไม่ซื้อ	30
ราคาของผลิตภัณฑ์ที่ควรจำหน่ายต่อหน่วยภาชนะบรรจุ	
30 บาท	21
25 บาท	7
อื่นๆ	2

6. การเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษา

เมื่อนำผลิตภัณฑ์แฮมปลาที่ได้พัฒนาแล้วมาบรรจุในถุงคลัยโอแวค แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วัน สุ่มตัวอย่างทุกๆ 3 วัน มาทำการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี จุลินทรีย์และประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ได้ผลการทดลอง ดังแสดงในตารางที่ 21-23, และภาพที่ 11-15

จากตารางที่ 21 พบว่าปริมาณโปรตีน ไขมัน และเถ้าในผลิตภัณฑ์แฮมปลาทั้ง 2 ชุดที่อายุการเก็บรักษา 0,15 และ 30 วัน มีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยแต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) สำหรับค่าความชื้นในผลิตภัณฑ์มีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย โดยที่บรรจุแบบธรรมดา มีการสูญเสียความชื้นมากกว่าแบบสุญญากาศ ($P<0.01$) (ภาพที่ 11) ทั้งนี้เนื่องจากผลิตภัณฑ์บรรจุในถุงคลัยโอแวคที่มีการซึมผ่านของไอน้ำน้อยซึ่งค่าการซึมผ่านของไอน้ำของถุงคลัยโอแวคมีค่าเท่ากับ 0.6 กรัม/645 ซม.^{3} เวลา 24 ชั่วโมงที่ 37 องศาเซลเซียส(ภาคผนวก ง) สำหรับค่าพีเอช ในผลิตภัณฑ์ที่บรรจุแบบธรรมดาและแบบสุญญากาศ เมื่อพิจารณาระยะเวลาการเก็บรักษา พบว่าค่าพีเอชลดลงเล็กน้อย มีค่าอยู่ในช่วง 6.2-6.0 ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) (ภาพที่ 12)

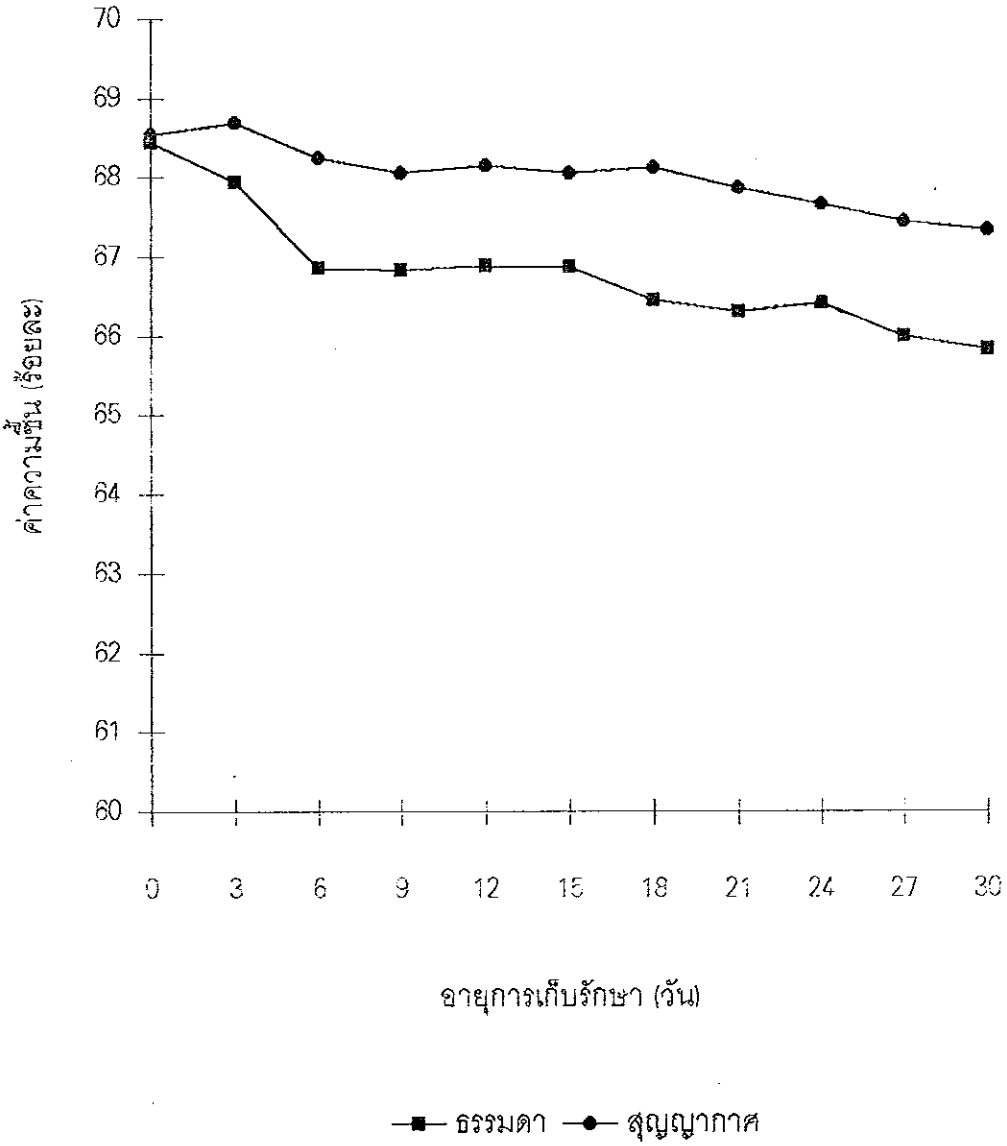
สำหรับค่าทีบีเอ ซึ่งเป็นค่าที่แสดงถึงการเกิดกลิ่นหืนของไขมันที่อยู่ในผลิตภัณฑ์ พบว่าผลิตภัณฑ์แฮมปลาที่บรรจุแบบธรรมดาและแบบสุญญากาศ มีค่าทีบีเอเริ่มต้นที่ใกล้เคียงกันคือ 0.70 มก.มาโลอัลดีไฮด์/กก.ตัวอย่าง เมื่ออายุการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นค่าทีบีเอเพิ่มขึ้นตลอดช่วงอายุการเก็บ (ภาพที่ 13) แสดงว่ามีการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่นของไขมันไม่อิ่มตัวอย่างต่อเนื่อง ที่อายุการเก็บ 30 วัน ผลิตภัณฑ์แฮมปลาที่บรรจุแบบธรรมดามีค่าทีบีเอเพิ่มเป็น 4.31 มก.มาโลอัลดีไฮด์/กก.ตัวอย่าง และผลิตภัณฑ์แฮมปลาที่บรรจุแบบสุญญากาศมีค่าทีบีเอเพิ่มเป็น 2.63 มก.มาโล-อัลดีไฮด์/กก.ตัวอย่าง จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ได้ผลว่า เมื่อผลิตภัณฑ์มีค่าทีบีเอมากกว่า 2 มก.มาโลอัลดีไฮด์/กก.ตัวอย่าง จะไม่ได้รับการยอมรับจากผู้ทดสอบชิม โดยผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในแบบธรรมดาและสุญญากาศ มีค่าทีบีเอ 2.51 และ 2.29 มก.มาโล-อัลดีไฮด์/กก.ตัวอย่าง ในวันที่ 12 และ 18 ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ ปนัดดา เจริญกิจ

ตารางที่ 21 องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์แฮมปลาระหว่างการเก็บรักษาที่ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วัน

องค์ประกอบทางเคมี	อายุการเก็บรักษา (วัน)	การบรรจุ	
		แบบธรรมดา	แบบสุญญากาศ
โปรตีน[1]	0	13.08±0.14 ns	13.11±0.16
	15	13.19±0.11	13.21±0.46
	30	13.35±0.28	13.24±0.14
ไขมัน	0	15.12±0.02 ns	15.41±0.12
	15	15.45±0.49	15.45±0.40
	30	16.19±0.07	15.81±0.98
เถ้า	0	3.15±0.14 ns	3.10±0.02
	15	3.18±0.04	3.14±0.09
	30	3.32±0.11	3.18±0.01

1 ปริมาณร้อยละของน้ำหนักแห้ง

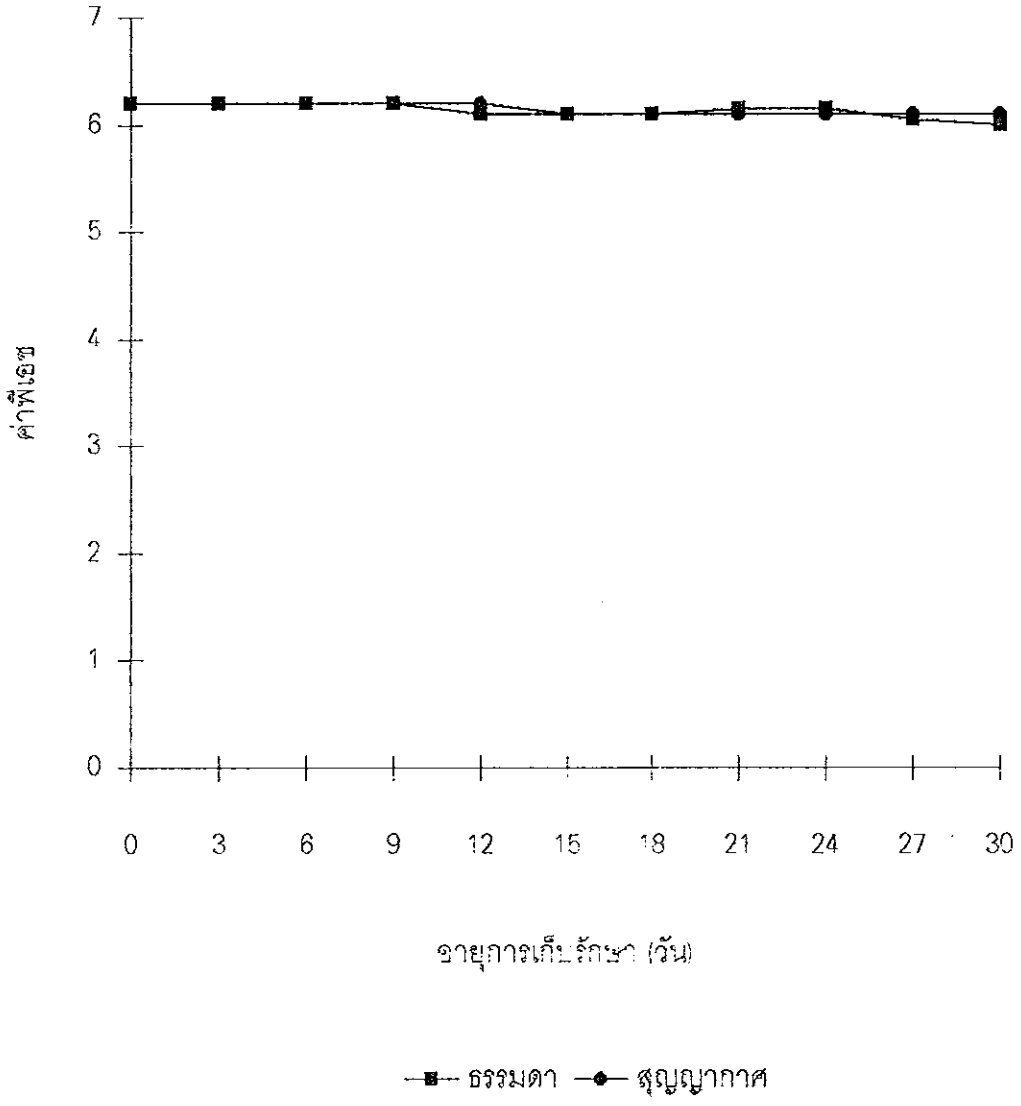
ns ตัวเลขในแนวตั้ง และแนวนอนขององค์ประกอบเดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$)



ภาพที่ 11 การเปลี่ยนแปลงค่าความชื้นของผลิตภัณฑ์แฮมปลาที่เก็บรักษาที่ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วัน

$LSD_{(0.05)}$ มีค่าเท่ากับ 0.92

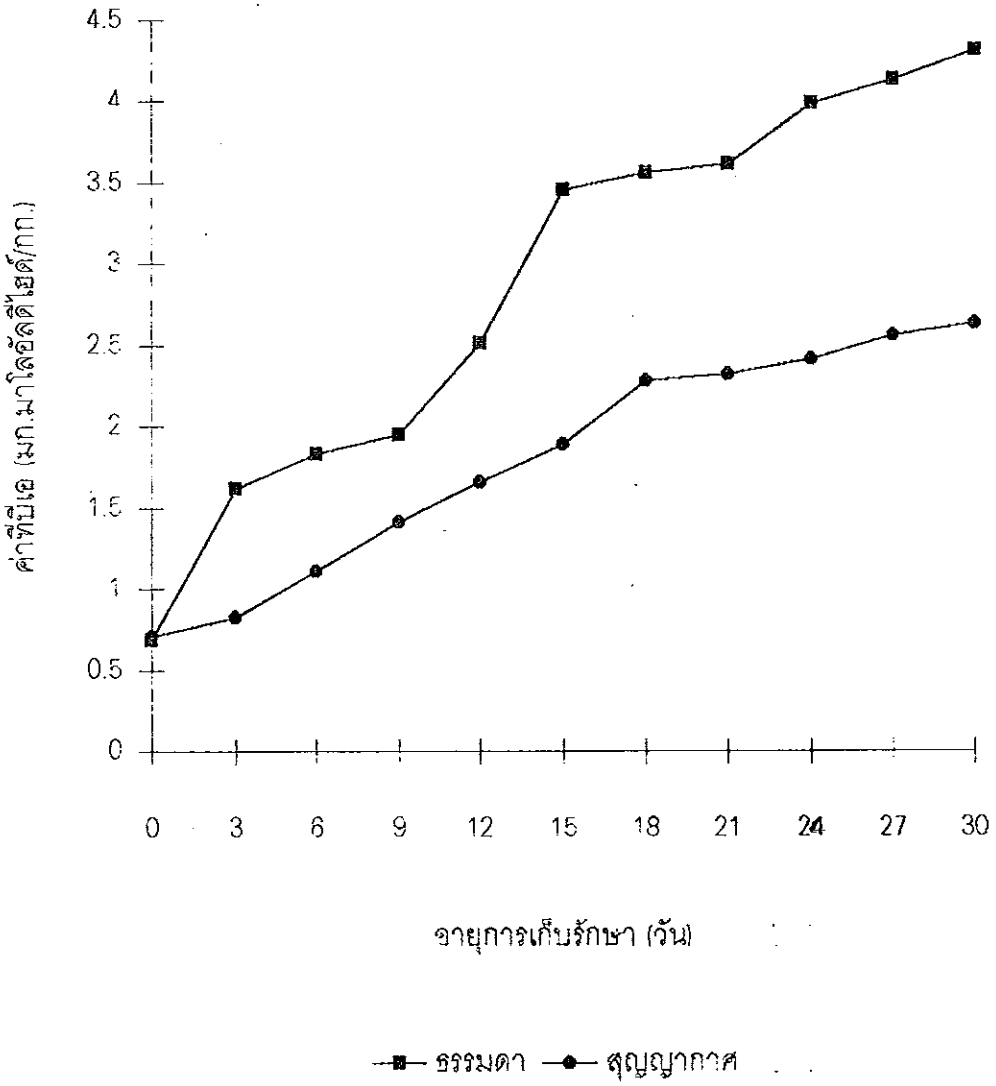
$LSD_{(0.01)}$ มีค่าเท่ากับ 1.24



ภาพที่ 12 การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชของผลิตภัณฑ์แฮมปลาที่เก็บรักษาที่ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วัน

$LSD_{(0.05)}$ มีค่าเท่ากับ 0.05

$LSD_{(0.01)}$ มีค่าเท่ากับ 0.07



ภาพที่ 13 การเปลี่ยนแปลงค่าทีบีเอของผลิตภัณฑ์แฮมปลาทีเก็บรักษาที่ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วัน

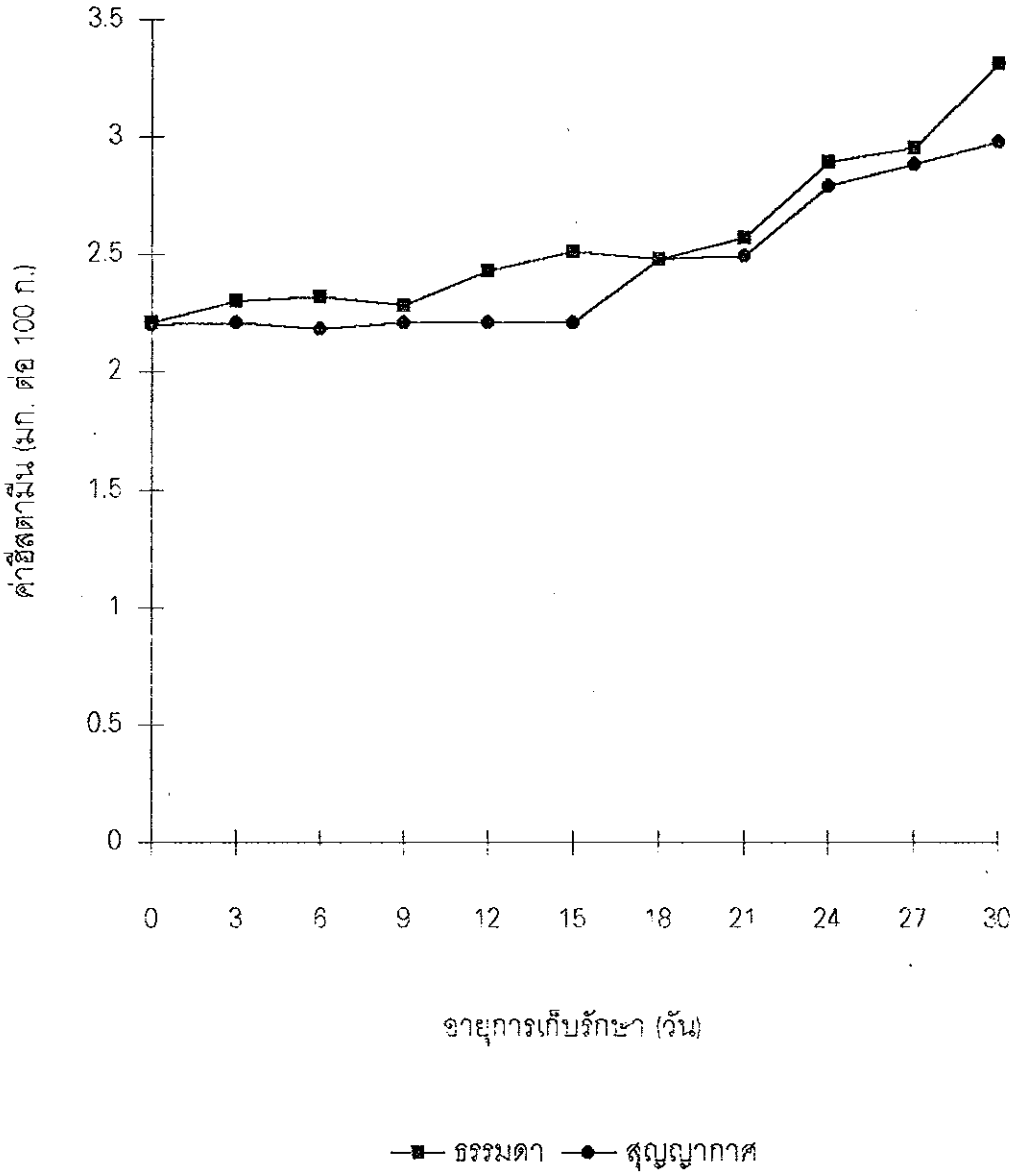
$LSD_{(0.05)}$ มีค่าเท่ากับ 0.53

$LSD_{(0.01)}$ มีค่าเท่ากับ 0.72

(2536) ในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เนื้อขึ้นรูปที่มีซูริมิเป็นองค์ประกอบพบว่า ค่าทีบีเอของผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.01$) ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 6 องศาเซลเซียสตลอดระยะเวลา 15 วัน ซึ่งระหว่างการเก็บรักษามีการทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์ของผู้ทดสอบชิม พบว่าค่าทีบีเอของผลิตภัณฑ์มีค่ามากกว่า 2 มก.มาโลอัลดีไฮด์/กก.ตัวอย่าง ผู้ทดสอบชิมจะไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้ อนุชิตา ชาวเหนือ (2534) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพผลิตภัณฑ์หมูยอที่เก็บรักษาภายใต้สภาพปกติ และสภาพปรับบรรยากาศพบว่า เมื่ออายุการเก็บรักษานานขึ้นค่าทีบีเอจะเพิ่มขึ้น เมื่อเก็บรักษาไว้ 28 วัน ผลิตภัณฑ์หมูยอที่เก็บภายใต้สภาพปกติมีค่าทีบีเอเป็น 4.21 มก.มาโลอัลดีไฮด์/กก.ตัวอย่าง และผลิตภัณฑ์หมูยอที่เก็บในสภาพปรับบรรยากาศมีค่าทีบีเอเป็น 2.27 มก.มาโลอัลดีไฮด์/กก.ตัวอย่าง ซึ่งเมื่อทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่า ผู้ทดสอบชิมไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์เช่นกัน

สำหรับปริมาณฮีสตามีนซึ่งเป็นดัชนีบ่งบอกการเสื่อมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ และอาจเกิดอันตรายต่อผู้บริโภคได้จากการวิเคราะห์พบว่า ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาที่อุณภูมิ 5 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 30 วัน ของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุแบบธรรมดาและแบบสุญญากาศมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย และไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) โดยมีปริมาณฮีสตามีนอยู่ในช่วง 2.2-3.3 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมตัวอย่าง (ภาพที่ 14) ซึ่งอยู่ในระดับเกณฑ์กำหนดคุณภาพมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมปลาทูน่าบรรจุกระป๋อง (มอก. 142-2530) คือระดับ 100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมตัวอย่าง โอกาสที่จะก่อให้เกิดอาหารเป็นพิษที่เรียกว่า สคอมบรอยด์ พอยซันนิ่ง (scombroid poisoning) จึงมีน้อย เมื่อผู้บริโภครับประทานผลิตภัณฑ์

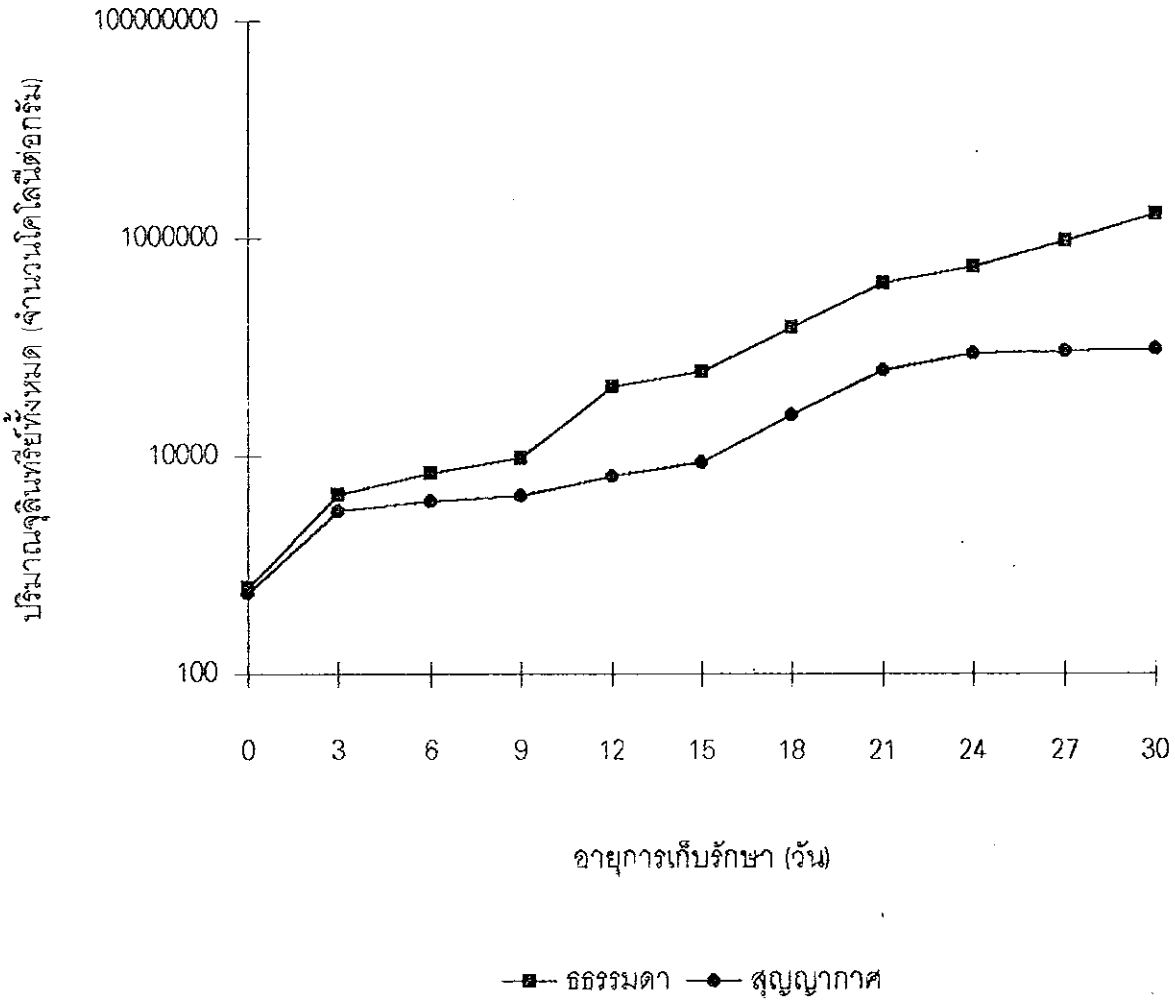
การเปลี่ยนแปลงปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในผลิตภัณฑ์แฮมปลาที่บรรจุทั้งแบบธรรมดาและแบบสุญญากาศ ตลอดอายุการเก็บรักษา 30 วัน (ภาพที่ 15) พบว่า ปริมาณจุลินทรีย์เริ่มต้นของผลิตภัณฑ์มีค่าใกล้เคียงกันคือ 5.5×10^2 โคโลนีต่อกรัม เมื่อเก็บรักษานานขึ้นผลิตภัณฑ์แฮมปลาที่บรรจุแบบธรรมดา ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดจะมากกว่าผลิตภัณฑ์แฮมปลาที่บรรจุแบบสุญญากาศอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.01$) โดยวันที่ 30 ของการเก็บรักษาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดของผลิตภัณฑ์บรรจุแบบธรรมดาและแบบสุญญากาศที่มีค่าเท่ากับ 1.64×10^6 และ 9.50×10^4 โคโลนีต่อกรัม ตามลำดับ ส่วนผลการวิเคราะห์ชนิดของแบคทีเรีย ไม่พบ Coliforms, Escherichia coli, Staphylococcus aureus, Salmonella spp. และ Vibrio parahaemolyticus ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา แสดงว่าไม่มีการปนเปื้อนของจุลินทรีย์เหล่านี้ในผลิตภัณฑ์ก่อนและหลังการผลิตและระหว่างการเก็บรักษา



ภาพที่ 14 การเปลี่ยนแปลงค่าฮิสตามีนของผลิตภัณฑ์แฮมปลาที่เก็บรักษาที่ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วัน

$LSD_{(0.05)}$ มีค่าเท่ากับ 0.87

$LSD_{(0.01)}$ มีค่าเท่ากับ 1.18



ภาพที่ 15 การเปลี่ยนแปลงปริมาณจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์แฮมปลาที่เก็บรักษาที่ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วัน

$LSD_{(0.05)}$ มีค่าเท่ากับ 2274

$LSD_{(0.01)}$ มีค่าเท่ากับ 3091

เมื่อทำการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แฮมปลา โดยผู้ทดสอบชิมที่ผ่านการฝึกฝนมาแล้ว จำนวน 10 คน โดยใช้วิธีประเมินคุณภาพแบบเรโชโพรไฟล์ เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านสี ลักษณะปรากฏที่ผิว (ความฉ่ำ) กลิ่นหืน กลิ่นคาวปลา กลิ่นรสผิดปกติ ความกระด้าง และการยอมรับ แล้วนำผลที่ได้มาหาค่าอัตราส่วนเฉลี่ยระหว่างค่าคะแนนตัวอย่าง (S) กับค่าคะแนนตัวอย่างที่วันเริ่มต้นของการเก็บรักษา (I) (ตารางที่ 22 และ 23) พบว่าผู้ทดสอบชิมยอมรับผลิตภัณฑ์แฮมปลาที่บรรจุแบบธรรมดาได้จนถึงวันที่ 9 ของการเก็บรักษา ส่วนในวันที่ 12 ของการเก็บรักษา ผู้ทดสอบชิมไม่ยอมรับคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในเรื่องกลิ่นหืน กลิ่นรสผิดปกติ และความกระด้างของผลิตภัณฑ์ ซึ่งค่าอัตราส่วนเฉลี่ยระหว่างS/Iของการยอมรับในวันที่ 12 มีค่าน้อยกว่า 0.66 (หรือค่าคะแนนเฉลี่ยการยอมรับของผลิตภัณฑ์ในวันที่ 12 ของการเก็บรักษามีค่าน้อยกว่า 5 ซึ่งเป็นช่วงคะแนนที่ไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์) แสดงว่าผู้ทดสอบชิมเริ่มไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์ ผลการประเมินดังกล่าวนี้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางเคมีของค่าทีบีเอ ซึ่งค่าทีบีเอของวันที่ 12 มีค่าเท่ากับ 2.51 มก.มาโลอัลดีไฮด์/กก.ตัวอย่าง นอกจากนี้คุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ในเรื่องสีค่อนข้างจางลง ความฉ่ำของผลิตภัณฑ์ลดลงและกลิ่นคาวปลาของผลิตภัณฑ์ลดลง เนื่องจากเกิดกลิ่นหืน และกลิ่นผิดปกติเพิ่มขึ้นเมื่ออายุการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น ส่วนผลิตภัณฑ์แฮมปลาที่บรรจุแบบสุญญากาศ ผู้ทดสอบชิมยอมรับผลิตภัณฑ์ได้จนถึงวันที่ 15 ของการเก็บรักษา ซึ่งในวันที่ 18 ของการเก็บรักษาผู้ทดสอบชิมจะไม่ยอมรับคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในเรื่องกลิ่นหืน และกลิ่นรสผิดปกติซึ่งค่าอัตราส่วนเฉลี่ยระหว่าง S/I ของการยอมรับในวันที่ 18 มีค่าน้อยกว่า 0.66 หรือค่าคะแนนเฉลี่ยการยอมรับของผลิตภัณฑ์ใน วันที่ 18 ของการเก็บรักษามีค่าน้อยกว่า 5 ผลการประเมินดังกล่าวนี้สอดคล้อง กับการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางเคมีของค่าทีบีเอ ซึ่งค่าทีบีเอของวันที่ 18 มีค่าเท่ากับ 2.28 มก.มาโลอัลดีไฮด์/กก.ตัวอย่าง นอกจากนี้คุณภาพประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ในเรื่องสีค่อนข้างจางลง ความฉ่ำลดลง กลิ่นคาวปลาลดลง และความกระด้างเพิ่มขึ้นเมื่ออายุการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 22 ค่าอัตราส่วนเฉลี่ยของคะแนนการยอมรับคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แฮมปลาที่บรรจุแบบธรรมดา ระหว่างการเก็บรักษาที่ 5 องศาเซลเซียส

ระยะเวลา (วัน)	อัตราส่วนเฉลี่ยของคะแนน						
	สี	ความฉ่ำ	กลิ่นหืน	กลิ่นคาวปลา	กลิ่นรสผิดปกติ	ความกระด้าง	การยอมรับ
0	0±0.07a[1]	1.00±0.06a	1.00±0.39b	1.00±0.11a	1.00±0.62b	1.00±0.31b	1.00±0.12a
3	.99±0.06a	0.98±0.04a	1.05±0.63b	0.98±0.09a	1.03±0.51b	1.05±0.22b	0.97±0.09a
6	.93±0.03ab	0.94±0.08a	1.16±0.34b	0.96±0.11a	1.11±0.51b	1.08±0.54b	0.85±0.06b
9	.93±0.03ab	0.81±0.11b	1.27±0.16b	0.74±0.03a	1.19±0.50b	1.19±0.24b	0.75±0.03c
12	.89±0.03b	0.73±0.05b	3.41±0.66a	0.63±0.08c	2.56±0.75a	3.38±0.48a	0.43±0.04d

[1] ค่าอัตราส่วนเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากผู้ทดสอบ 10 คน

ตัวอักษร a, b, c และ d ในแนวตั้งที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$)

ตารางที่ 23 ค่าอัตราส่วนเฉลี่ยของคะแนนการยอมรับคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แฮมปลาที่บรรจุแบบสุญญากาศ ระหว่างการเก็บรักษาที่ 5 องศาเซลเซียส

ระยะเวลา (วัน)	อัตราส่วนเฉลี่ยของคะแนน						
	สี	ความฉ่ำ	กลิ่นหืน	กลิ่นคาวปลา	กลิ่นรสผิดปกติ	ความกระด้าง	การยอมรับ
0	1.00±0.07a[1]	1.00±0.06a	1.00±0.39b	1.00±0.11a	1.00±0.45b	1.00±0.30b	1.00±0.08a
3	0.99±0.07a	0.99±0.06a	1.03±0.40b	0.98±0.11a	1.03±0.51b	1.03±0.36b	0.99±0.09a
6	0.97±0.06ab	0.98±0.11ab	1.06±0.40b	0.97±0.09a	1.04±0.51b	1.10±0.46b	0.97±0.08a
9	0.97±0.05ab	0.96±0.19abc	1.18±0.41b	0.96±0.11a	1.06±0.63b	1.07±0.49b	0.96±0.04a
12	0.94±0 03ab	0.95±0.16abc	1.22±0.29b	0.94±0.15a	1.09±0.52b	1.17±0.62b	0.84±0.02b
15	0.92±0.02bc	0.91±0.09bcd	1.28±0.51b	0.75±0.03b	1.26±0.98b	1.33±0.22b	0.72±0.08c
18	0.92±0.06bc	0.91±0.10bcd	3.38±0.22a	0.66±0.06c	3.29±0.51a	2.58±0.18a	0.23±0.03d

[1] ค่าอัตราส่วนเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากผู้ทดสอบ 10 คน

ตัวอักษร a, b, c และ d ในแนวตั้งที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05)

7 การประเมินต้นทุนการผลิตแฮมปลา

ต้นทุนการผลิตผลิตภัณฑ์แฮมปลาในการทดลองครั้งนี้ คำนวณจากต้นทุนวัสดุสิ้นเปลือง ที่แยกออกเป็นคือ วัตถุดิบ ภาชนะบรรจุ และค่าใช้จ่ายอื่นๆ ประกอบด้วย ค่ากระแสไฟฟ้าในการสับผสม การปิดผนึกภาชนะบรรจุ พลังงานที่ใช้ในการทำให้สุก ซึ่งไม่รวมค่าเครื่องมืออุปกรณ์ และค่าแรงงาน มีดังนี้

7.1 ต้นทุนวัตถุดิบและภาชนะบรรจุ

วัตถุดิบที่ใช้เป็นผลิตภัณฑ์แฮมปลาประกอบด้วย เนื้อปลาบดแช่เยือกแข็ง เศษเนื้อปลาทูน่าสีขาว เศษเนื้อปลาทูน่าสีดำ เกลือ น้ำมันพืช ผงชูรส พริกไทยป่น ขิงป่น กระเทียมป่น สีผสมอาหาร ลูกจันทน์ป่น โซเดียมไนไตรต์ โพแทสเซียมซอร์เบท เจลาติน แป้งข้าวโพด มาร์การีน บีฟเอคแทร็ก กลิ่นควันเหลว และถุงคลัยโอแวค มีต้นทุนการผลิต 12.46 บาท ต่อน้ำหนัก 100 กรัม

7.2 ต้นทุนพลังงาน

พลังงานที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์แฮมปลาประกอบด้วย ค่าไฟฟ้าสำหรับการบดผสมเนื้อปลาบด การปิดผนึกภาชนะบรรจุ และค่าแก๊สสำหรับการทำผลิตภัณฑ์ให้สุก ซึ่งต้นทุนค่าไฟฟ้าที่ใช้ในการผลิตประมาณ 0.15 บาท และต้นทุนแก๊สที่ใช้ในการทำให้ผลิตภัณฑ์ให้สุกประมาณ 0.07 บาท ต่อน้ำหนักผลิตภัณฑ์ 100 กรัม

รายละเอียดการคำนวณต้นทุนสิ้นเปลืองในการผลิตผลิตภัณฑ์แฮมปลา แสดงในภาคผนวก ฉ ต้นทุนการผลิตผลิตภัณฑ์แฮมปลาพบว่า มีค่าเท่ากับ 12.69 บาทต่อน้ำหนัก 100 กรัม ผลิตภัณฑ์แฮมปลาจึงมีความเป็นไปได้ในการเพิ่มมูลค่าให้แก่วัสดุเศษเหลือจากอุตสาหกรรมการแปรรูปปลาทูน่าบรรจุกระป๋อง และต้นทุนการผลิตผลิตภัณฑ์แฮมปลา จะต่ำกว่านี้ถ้ามีการผลิตในปริมาณมาก เพราะราคาต้นทุนวัตถุดิบจะถูกลงเมื่อซื้อวัตถุดิบในปริมาณมาก

บทที่ 4

สรุป

การพัฒนาผลิตภัณฑ์แฮมปลาที่มีลักษณะคล้ายกับแฮมโดยใช้เศษเนื้อสีดำที่แยกออกในขั้นตอนการทำความสะอาด และเศษเนื้อสีขาวที่เหลือจากอุตสาหกรรมแปรรูปปลาทูน่าบรรจุกระป๋องด้วยการใช้อัตราส่วนต่างๆ เพื่อหาสัดส่วนผสมระหว่างเศษสีดำต่อเศษเนื้อสีขาวต่อเนื้อปลาบด พบว่าอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมที่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค คือ 10:10:80 ตามลำดับ โดยมีสูตรเครื่องปรุงรสประกอบด้วย เกลือร้อยละ 1.5 เจลาตินร้อยละ 9.6 แป้งข้าวโพดร้อยละ 8.6 มาร์การีนร้อยละ 5.3 ผงชูรสร้อยละ 0.2 บีฟเอกซเทร็กร้อยละ 0.2 กลิ่นควันเหลวร้อยละ 0.05 สีร้อยละ 0.001 พริกไทยป่นร้อยละ 0.4 ขิงป่นร้อยละ 0.2 และกระเทียมป่นร้อยละ 0.2 ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคในระดับชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง ผู้บริโภคร้อยละ 73 ยินดีที่จะซื้อผลิตภัณฑ์เมื่อมีการวางจำหน่าย ผู้บริโภคร้อยละ 95 เห็นว่าการบรรจุแบบสุญญากาศมีความเหมาะสม ผู้บริโภคร้อยละ 91 มีความเห็นว่าจำนวนชิ้นผลิตภัณฑ์ 6 ชิ้น ต่อน้ำหนัก 100 กรัม มีความเหมาะสมและ ผู้บริโภคร้อยละ 70 ยินดีที่จะซื้อผลิตภัณฑ์ในราคา 35 บาทต่อน้ำหนัก 100 กรัม

จากการประเมินคุณภาพทางเคมี ทางจุลินทรีย์และทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วัน พบว่าในผลิตภัณฑ์บรรจุแบบธรรมดาและแบบสุญญากาศมีองค์ประกอบทางเคมีที่เปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย ในผลิตภัณฑ์ที่บรรจุแบบธรรมดามีการสูญเสียความชื้นมากกว่าแบบสุญญากาศเพียงเล็กน้อย และเมื่ออายุการเก็บรักษานานขึ้น ค่าทีบีเอจะเพิ่มขึ้นตลอดช่วงอายุการเก็บรักษา โดยผลิตภัณฑ์ที่บรรจุแบบธรรมดามีค่าสูงกว่าที่บรรจุแบบสุญญากาศประมาณ 2 เท่า และปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดเพิ่มขึ้นตลอดอายุการเก็บรักษา การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แฮมปลาเมื่อเก็บรักษานานขึ้นจะได้คะแนนการยอมรับลดลง เนื่องจากมีกลิ่นหืน และกลิ่นผิดปกติเกิดขึ้น โดยผู้ทดสอบชิมยอมรับผลิตภัณฑ์ที่บรรจุแบบธรรมดา และแบบสุญญากาศได้ถึงวันที่9และ 15 ตามลำดับ และผลิตภัณฑ์แฮมปลามีต้นทุนการผลิต (เฉพาะวัสดุสิ้นเปลือง) เท่ากับ 12.69 บาทต่อน้ำหนัก 100 กรัม

ข้อเสนอแนะ

1. ขั้นตอนการเตรียมเศษเนื้อปลาทูน่า ควรระวังการแยกก้างปลาออกให้หมด เพราะก้างปลาอาจทำให้ได้รับอันตรายในขณะรับประทานผลิตภัณฑ์ และไม่ควรให้ก้อนเลือดปลาปะปนไปกับเศษเนื้อปลาทูน่าสีดำ เพราะจะทำให้เศษเนื้อปลาเกิดกลิ่นหืนได้ง่าย

2. การผลิตผลิตภัณฑ์แฮมปลาควรมีการควบคุมความต่อเนื่องของกระบวนการผลิตและคุณภาพระหว่างการผลิตตลอดถึงการเก็บรักษาที่ถูกสุขลักษณะซึ่งเป็นปัจจัยที่สำคัญสำหรับความมั่นใจในความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์

3. เนื่องจากผลิตภัณฑ์แฮมปลาเป็นผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูป หรือกึ่งสำเร็จรูป ผู้บริโภคจะตัดสินใจเลือกซื้อจากภาชนะบรรจุที่สามารถมองเห็นได้ ดังนั้นภาชนะบรรจุควรออกแบบให้ดึงดูด น่าสนใจ รวมทั้งมีภาพแสดงถึงรูปแบบการรับประทาน หรือการนำไปประกอบอาหารชนิดต่างๆ กำหนดให้มีน้ำหนักสุทธิต่อภาชนะบรรจุ ซึ่งจะทำให้สะดวกในการวางจำหน่ายในสถานที่ต่างๆ ได้แก่ ร้านค้า และซุปเปอร์มาร์เก็ต และยังเป็นการสะดวกในการเลือกซื้อ และนำพาของผู้บริโภคอีกด้วย

4. ในการผลิตผลิตภัณฑ์แฮมปลา ควรจะมีการศึกษาวิธีการผลิตในระดับอุตสาหกรรมเพื่อให้ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวมีความเป็นไปได้ในทางการตลาดทั้งในประเทศและเพื่อการส่งออก โดยขยายขนาดของเครื่องสับบด หรืออาจจะพัฒนาการผลิตให้เป็นระบบต่อเนื่อง โดยเฉพาะในขั้นตอนการผสมเครื่องปรุงรส และการทำให้สุก นอกจากนี้ควรจะมีการสำรวจความต้องการและการทดสอบผู้บริโภคทั่วไปให้กว้างขวางมากขึ้น เพื่อประโยชน์ในการผลิตในระดับอุตสาหกรรมต่อไป

เอกสารอ้างอิง

กฤษณา โสภณพงษ์. 2535. ปัญหาการส่งออกผลิตภัณฑ์ประมง. ว.การประมง 45(6) : 1133-1143.

กันตา จิตตั้งสมบูรณ์. 2537. การส่งออกผลิตภัณฑ์อาหารของไทย. ว. ผู้ส่งออก 8 (178) : 44-54.

คณะทำงานศึกษาการประมงปลาทูน่า. 2534. แนวทางพัฒนาการประมงปลาทูน่าของไทย. ว.การประมง : 44(2) : 116-122.

จุมพฏ เมฆศิขริน. 2533. ผลของวัตถุให้ความคงตัวที่มีต่อเนื้อปลาบดปรุงรสบรรจุกระป๋อง ปัญหาพิเศษ ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ชัยโรจน์ ภัทรโกวิทย์. 2531. การใช้น้ำสกัดจากขิงเป็นสารกันหืนในผลิตภัณฑ์ประเภทเนื้อ. ปัญหาพิเศษ ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

นิรนาม. 2534. อุตสาหกรรมเกษตรสินค้าจากเศษเหลือ (by product) จากโรงงานปลาทูน่าบรรจุกระป๋อง. เอกสารเผยแพร่จากกองพัฒนาอุตสาหกรรมกรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม.

ปนัดดา เจริญกิจ. 2536. ผลของซูรีมิ สารกันหืน และอุณหภูมิภายในต่อคุณภาพของเนื้อขึ้นรูปกึ่งสุก. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์การอาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พูลทรัพย์ วิรุฬหกุล. 2534. เทคโนโลยีหลังการจับปลาทูน่า. ว.การประมง. 44(2) : 123-132.

ไพศาล เหล่าสุวรรณ. 2535. สถิติสำหรับการวิจัยทางเกษตร. คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

มอก. 2530. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมปลาทูน่ากระป๋อง (มอก.142). สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม.

มอก. 2533. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเนื้อปลาบดแช่เยือกแข็ง (มอก.935) สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม.

ศิริลักษณ์ สินธวาลัย. 2531. การใช้ Ratio Profile Test ในงานพัฒนาผลิตภัณฑ์. ว.อาหาร. 18 (1) : 11-22.

----------. 2533. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางโภชนาการ. ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อารยา เชาว์เรืองฤทธิ์. 2536. การพัฒนาผลิตภัณฑ์เศษเนื้อปลาทูน่าปรุงรสห่อด้วยผักแช่เยือกแข็ง. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิตสาขาเทคโนโลยีอาหาร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

อนุชิตา ชาวเหนือ 2534. การยืดอายุการเก็บรักษาหมูยอโดยวิธีการบรรจุภายใต้สภาพปรับบรรยากาศ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์การอาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

A.O.A.C. 1990. Official Methods of Analysis. The Association of Official Analytical Chemists. 15th ed. Verginia : Arlington.

Breakkan, O.R. 1959. A comparative study of vitamins in the trunk muscles of fishes. Fisk. Dir. Skr.Tekn.Undersok. 3 : 1-42. Cited byKanoh, S., Polo, J.M.A., Kariya, Y.,

Kameko, T., Watebe, S. and Hashimoto, K. 1988. Heat-inducedtexturaland histological changes ofordinary and dark muscle of yellowfin tuna. J.Food Sci. 53 (3) : 673-678.

Chullasorn, S. and Martosubroto, P. 1986. Geographic Distribution of Habitat, Spawing and Fishing Groups of Major Species Groups. Rome : Food and Agriculture Organization of the Nations.Clucas, I.J. 1981. Fish Handling Preservation and Processing in the Tropics. Part I. G.144. London : Tropical Products Inst.

Clucas, I. J. 1981. Fish Handling Preservation and Processing in the Tropics. Part I. G. 144. London : Tropical Products Inst.

Daun, H. 1979. Interactionof wood smoke components and foods. Food Technol. 42(1) : 66-71.

Dov, B. 1988. Critical values of differences among ranks sums for multiple comparisons. Food Technol. 42(1) : 79-84.

Duncan, D.B. 1955. Multiplerange andmultipleF test. Biometrices. 11 : 1-42.

Egan, H., Kirk, R.S. and Sawyer, R. 1981. Pearson'sChemical Analysis of Foods. London : Churchill Livingstone.

Eitenmiller, R.R. 1991. Chemistry and Biochemistry of Seafoods. The Seafood Technology Workshop. Hatyai : Prince of Songkhla University.

Eskin, N.A.M. 1990. Biochemistry of Food. California : The Acedemic Press Publishing.

Kanoh, S., Polo, J.M., Kariya, Y., Kameko, T., Watebe, S. and Hashimoto, K. 1988. Heat-induced textural and histological changes of ordinary and dark muscles of yellowfin tuna. J. Food Sci. 53(3):673-678.

Kanoh, S., Suzuki, T., Maeyama, K., Takewa, T., Watabe, S. and Hashimoto, K. 1986. Comparative studies on ordinary and dark muscles of tuna fish. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. 52(10):1807-1816.

Karmas, E. 1976. Processed Meat Technology. London:The AVI Publishing Company.

Koizumi, C., Wada, S. and Ohshima, T. 1987. Factors affecting development of rancid off odor in cooked fish meats during storage at 5 °C. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish 53(11):2003-2009.

Kramlich, W.E., Person, W. and Kemp. J. 1973. Processed Meats. Connecticut:The AVI Publishing Company.

Lanier,T.C.,Lin,T.S.,Hamann,D.and Thomas, F.B. 1981. Effect of alkaline protease in minced fish on texture of heat processed gels. J. Food Sci. 46(11):1647-1650.

Larmond, E. 1977. Laboratory Method for Sensory Evaluation of Food. Ottawa : Canadian Government Publishing Centre.

Lee, C.M. 1984. Surimi process technology. Food Technol. 38(11):69-80.

Lee, C.M. 1986. Surimi manufacturing and fabrication of surimi-based products. Food Technol. 40(3):115-124.

Marisa, H. 1987. The Survey of the Situation of Fishery Industry in Asean Countries. Volume II Canned Tuna. Ministry of Industry Thai Industrial Standards Institute. Office of National Codex Alimentarious.

Min, T.S., Chung, N.M., Fujiwara, T., Kuang, H.K. and Hasegawa, H. 1987. Handbook on the processing of frozen surimi and fish jelly products in Southeast Asia. Koon Wah Printing Ltd., Singapore. 30 pp.

Murata, M. and Sakaguchi, M. 1989. The effects of phosphatase treatment of yellow fin muscle extracts and subsequent additive of IMP on flavor intensity. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish 55(9):1599-1603.

Murata,M.,Sakaguchi,M.andKawai, A. 1980. Formation of trimethylamine and dimethylamine in bloody muscle, ordinary muscle and liver of yellowtail during iced storage. Bull. Res. Inst. Food Sci. 43:18 อ้างโดย นงลักษณ์ สุทธิวนิช. 2531. คุณภาพสัตว์น้ำ. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

Perez-Villarreal, B. and Pozo, R. 1990. Chemical composition and ice spoilage of albacore. J. Food Sci. 55(3):678-682.

Price, J.F. and Schweigert. 1973. The Science of Meat and Meat Products. San Francisco : Freeman Company.

Sakiura, M. 1990. Fish sausage and ham processing. Marine Fisheries Department. Singapore : SEAFDEC.

Sikorski, Z.E. 1990. Seafood : Resources, Nutrition Composittion and Preservation. CRC Press, Inc. USA. 248 pp. (อ้างโดยสุทธวัฒน์ เบญจกุล. 2536. ซูริมิและผลิตภัณฑ์จากซูริมิ. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

Speck, M.L. 1984. Compendium of Methods for the Microbiological Examinatino of Foods. 2nd ed. Washington D.C. American Public Heath Association.

Suyama, M., Hirano, T. and Suzuki, T. 1986. Buffering capacity of free histidine and its related dipeptides in white and dark muscle of yellowfin tuna. Bull. Jap. Soc. sci. Fish 52(12):2171-2175.

Suzuki, T., Hirano, T. and Suyama, M. 1987. Changes in extractive components of white and dark meats of bigeye tuna by thermal processing at high temperature of Fo value of 4. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish 53(9):1633-1636.

Tanikawa, E., Motohiro, T. and Akiba, M. 1985. Marine Products in Japan. Tanikawa:Koseisha Koseikaku Publishers.

Weiss, T.J. 1980. Food Oils and Their Uses. Westport Connecticut: The AVI Publishing Company.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

1.1 การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น โดยวิธีอบในตู้อบไฟฟ้า (A.O.A.C., 1990)

อุปกรณ์

1. ตู้อบอุณหภูมิ 105°ซ
2. ภาชนะหาความชื้น (จานอลูมิเนียม พร้อมฝา)
3. โถดูดความชื้น
4. เครื่องชั่งไฟฟ้า

วิธีการ

1. อบภาชนะสำหรับหาความชื้นในตู้อบไฟฟ้า ที่อุณหภูมิ 105°ซ เวลา 3 ชั่วโมง แล้วนำออกจากตู้อบใส่ไว้ในโถดูดความชื้น ปล่อยทิ้งไว้ จนกระทั่งอุณหภูมิของภาชนะลดลงเท่ากับอุณหภูมิห้องแล้วชั่งน้ำหนัก

2. กระทำเช่นข้อ 1 ซ้ำ จนได้ผลต่างของน้ำหนักที่ชั่งทั้งสองครั้งติดต่อกันไม่เกิน 1-3 มก.

3. ชั่งตัวอย่างอาหารที่ต้องการหาความชื้นให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน 1-3 ก. ใส่ลงในภาชนะหาความชื้นซึ่งทราบน้ำหนักแล้วนำไปอบในตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 105°ซ นาน 5-6 ชั่วโมง นำออกจากตู้อบใส่ไว้ในโถดูดความความชื้น แล้วชั่งน้ำหนักภาชนะพร้อมตัวอย่างนั้น จากนั้นนำกลับไปเข้าตู้อบอีก และกระทำเช่นเดิมจนได้ผลต่างของน้ำหนักที่ชั่งทั้งสองครั้งติดต่อกันไม่เกิน 1-3 มก.

การคำนวณ

$$M = [(W_1-W_2)x100]/W_1$$

เมื่อ M คือ ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)

W_1 คือ น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ

W_2 คือ น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ

1.2 การวิเคราะห์ปริมาณไขมัน (A.O.A.C.,1990)

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์ชุดสกัดไขมัน (soxhlet apparatus) ประกอบด้วยขวดกลมสำหรับใส่ตัวทำละลายซอคเลต (soxhlet) เครื่องควบแน่น (condenser) และเตาให้ความร้อน (heating mantle)
2. หลอดใส่ตัวอย่าง (extraction thimble)
3. สำลี
4. ตู้อบไฟฟ้า
5. เครื่องชั่งไฟฟ้าอย่างละเอียด
6. โถดูดความชื้น

วิธีการ

1. อบขวดกลมสำหรับหาปริมาณไขมัน ซึ่งมีขนาดความจุ 250 มล. ในตู้อบไฟฟ้า ทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้น และชั่งน้ำหนักที่แน่นอน
2. ชั่งตัวอย่างบนกระดาษกรองที่ทราบน้ำหนัก ประมาณ 1-2 ก. ห่อให้มิดชิดแล้วใส่ลงในหลอดสำหรับใส่ตัวอย่าง คลุมด้วยสำลีเพื่อให้สารทำละลายมีการกระจายอย่างสม่ำเสมอ
3. นำหลอดตัวอย่าง ใส่ลงในซอคเลต
4. เติมสารตัวทำละลายปิโตรเลียม อีเทอร์ ลงในขวดหาไขมันปริมาณ 150 มล. แล้ววางบนเตาให้ความร้อน
5. ทำการสกัดไขมันเป็นเวลา 14 ชั่วโมง โดยปรับความร้อนให้หยดของสารทำละลายกลั่นตัวจากอุปกรณ์ควบแน่นด้วยอัตรา 150 หยดต่อนาที

6. เมื่อครบ 14 ชั่วโมง นำหลอดใส่ตัวอย่างออกจากซอคเลต และกลั่นเก็บสารทำละลายจนเหลือสารละลายในขวดกลมเพียงเล็กน้อยด้วยเครื่องระเหยตัวทำละลาย

7. นำขวดหาไขมันนั้นไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 80-90 °ซ จนแห้ง ทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้น

8. ชั่งน้ำหนัก แล้วอบซ้ำครั้งละ 30 นาที จนกระทั่งผลต่างของน้ำหนักสองครั้งติดต่อกันไม่เกิน 1-3 มก.

การคำนวณ

$$\text{ปริมาณไขมัน (ร้อยละ)} = 100 \times \frac{\text{น้ำหนักไขมันหลังอบ}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น}}$$

1.3 การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน ใช้วิธีเจลดาล (A.O.A.C.,1990)

อุปกรณ์

1. ขวดย่อยโปรตีน (Kjeldahl flask) ขนาด 250-300 มล.
2. ชุดกลั่นโปรตีน
3. ขวดปรับปริมาตรขนาด 100 มล.
4. ขวดรูปชมพู่ขนาด 50 มล.
5. ปิเปต ขนาด 5, 10 มล.
6. บิวเรต ขนาด 25 มล.
7. ลูกแก้ว
8. กระดาษกรอง

สารเคมี

1. กรดซัลฟุริกเข้มข้น

2. สารเร่งปฏิกิริยา ใช้คอปเปอร์ซัลเฟต ($CuSO_4$) 1 ส่วนต่อโปแตสเซียมซัลเฟต (K_2SO_4) 9 ส่วน

3. สารละลายของโซเดียมไฮดรอกไซด์ และโซเดียมไธโอซัลเฟต เข้มข้นร้อยละ 60 ชั่งสารโซเดียมไฮดรอกไซด์ 60 ก. และโซเดียมไธโอซัลเฟต 5 ก. ละลายในน้ำกลั่นปรับปริมาตรเป็น 100 มล.

4. สารละลายกรดบอริกเข้มข้น ร้อยละ 4 ละลายกรดบอริก 40 ก. ด้วยน้ำกลั่นปรับปริมาตรให้ได้ 1000 มล.

5. สารละลายกรดเกลือ เข้มข้น 0.02 นอร์มัล

6. อินดิเคเตอร์ใช้ fashiro indicator เตรียมเป็น stock solution (ชั่งเมทธิลลีนบูล (methylene blue) 0.2 ก. ละลายในเอทธานอล (ethanol) 200 มล. และชั่งเมทธิลเรด (mehtyl red) 0.05 ก. ละลายในเอทธานอล 50 มล.) เวลาใช้นำมาผสมในอัตราส่วน stock solution 1 ส่วน : เอทธานอล 1 ส่วน : น้ำกลั่น 2 ส่วน

วิธีการ

1. ชั่งตัวอย่างอาหารบนกระดาษกรอง ให้ได้น้ำหนักแน่นอน ประมาณ 1-2 ก. ห่อให้มิดชิดใส่ลงในขวดย่อยโปรตีน

2. เติมสารเร่งปฏิกิริยา 5 ก. และกรดซัลฟุริกเข้มข้น 20 มล.

3. ใส่ลูกแก้ว 2 เม็ด นำไปย่อยบนเตาไฟในตู้ควันจนกระทั่งได้สารละลายใส ปล่อยทิ้งให้เย็น

4. เติมน้ำกลั่นร้อนลงไปล้างบริเวณคอขวดให้ทั่ว และให้ความร้อนต่อไปจนเกิดควันของกรดซัลฟุริก ปล่อยทิ้งให้เย็น

5. นำมาถ่ายลงในขวดปรับปริมาตร ขนาด 100 มล. ใช้น้ำกลั่นล้างขวดย่อยโปรตีน ให้หมดสารละลายตัวอย่าง แล้วปรับปริมาตรให้ได้ 100 มล.

6. จัดอุปกรณ์กลั่น

7. นำขวดรูปชมพู่ขนาด 50 มล. เติมกรดบอริกเข้มข้นร้อยละ 4 ลงไป 5 มล. ผสมน้ำกลั่น 5 มล. และเติมอินดิเคเตอร์เรียบร้อยแล้วไปรองรับของเหลวที่จะกลั่นโดยให้ส่วนปลายของอุปกรณ์ควบแน่นจุ่มลงในสารละลายกรดนี้

8. ดูดสารละลายตัวอย่างด้วยปิเปตขนาดความจุ 10 มล. ใส่ลงในช่องใส่ตัวอย่าง แล้วเติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ลงไป 20 มล.

9. กลั่นประมาณ 10 นาที ล้างปลายอุปกรณ์ควบแน่นด้วยน้ำกลั่นลงในขวดรองรับ

10. ไตเตรตสารละลายที่กลั่นได้กับสารละลายกรดเกลือ ที่มีความเข้มข้น 0.02 นอร์มัล จะได้จุดยุติเป็นสีม่วง

11. ทำ blank ด้วยวิธีการเดียวกันตั้งแต่ข้อ 2-10

การคำนวณ

$$\text{ปริมาณโปรตีน (ร้อยละ)} = \frac{(a-b) \times N \times 14 \times \text{Factor}}{W}$$

โดยที่ a = ปริมาณของสารละลายกรดเกลือที่ใช้เป็น มล.

b = ปริมาณของสารละลายกรดเกลือที่ใช้กับ blank เป็น มล.

N = ความเข้มข้นของสารละลายกรดเกลือเป็น นอร์มัล

W = น้ำหนักตัวอย่างเป็น ก.

Factor = ตัวเลขที่เหมาะสม 6.25

(น้ำหนักกรัมสมมูลย์ของไนโตรเจน = 14.007)

1.4 การวิเคราะห์ปริมาณเถ้า (A.O.A.C., 1990)

อุปกรณ์

1. เตาเผา (muffle furnace)
2. ถ้วยกระเบื้องเคลือบ (porcelain crucible)
3. โถดูดความชื้น
4. เครื่องชั่งไฟฟ้าอย่างละเอียด

วิธีการ

1. เผาถ้วยกระเบื้องเคลือบในเตาเผาที่อุณหภูมิ 600°ซ เป็นเวลาประมาณ 3 ชั่วโมง ปิดสวิทช์เตาเผาแล้วรอประมาณ 30-45 นาที เพื่อให้อุณหภูมิภายในเตาเผาลดลงก่อน แล้วนำออกจากเตาเผาใส่ในโถดูดความชื้น ปล่อยให้เย็นจนถึงอุณหภูมิห้องแล้วชั่งน้ำหนัก

2. เผาซ้ำอีกครั้งละประมาณ 30 นาที และกระทำเช่นข้อ 1 จนได้ผลต่างของน้ำหนักทั้ง 2 ครั้ง ติดต่อกันไม่เกิน 1-3 มก.

3. ชั่งตัวอย่างให้ได้น้ำหนักแน่นอนประมาณ 2 ก. ใส่ในถ้วยกระเบื้องเคลือบที่รู้น้ำหนักแน่นอนแล้ว นำไปเผาในตู้ควันจนหมดควัน แล้วจึงนำเข้าเตาเผาอุณหภูมิ 600°ซ และกระทำเช่นเดียวกับข้อ 1-2

การคำนวณ

$$\text{ปริมาณเถ้า (ร้อยละ)} = 100 \times \frac{\text{น้ำหนักตัวอย่างหลังเผา}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น}}$$

1.5 การวัดความเป็นกรด - ด่าง (Pearson, 1976)

อุปกรณ์

1. เครื่อง pH meter รุ่น PHM 61a
2. เครื่อง magnetic stirrer, magnetic bar
3. ปีกเกอร์ขนาด 50 มล.
4. กระบอกตวง ขนาด 50 มล.

วิธีการ

1. ชั่งตัวอย่างอาหาร น้ำหนักประมาณ 10 ก. ใส่ในปีกเกอร์ขนาด 50 มล. เติมน้ำกลั่น 10 มล. ผสมให้เข้ากันด้วยเครื่อง magnetic stirrer
2. วัดความเป็นกรด-ด่างด้วยเครื่อง pH meter

1.6 การวิเคราะห์ปริมาณฮีสตามีน (Egan, et al., 1981)

อุปกรณ์

1. ion exchange column
2. Homoginizer
3. pH meter

สารเคมี

1. สารละลายกรดไตรคลอโรอะซิติก (Trichloroacetic acid) เข้มข้นร้อยละ 10
2. สารละลายโซเดียมไฮดรอกซ์ เข้มข้นร้อยละ 10
3. สารละลายกรดเกลือ เข้มข้น 0.2 นอร์มัล

4. สารละลายอะซิเตรตบัฟเฟอร์ เข้มข้น 0.4 นอร์มัล (pH 4.6) ละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 8 ก. กับสารละลายกรดอะซิติก 22.9 มล. ด้วยน้ำกลั่นปรับปริมาตรให้ได้ 1000 มล.

5. สารละลายอะซิเตรต บัฟเฟอร์ เข้มข้น 0.2 นอร์มัล (pH 4.6) นำสารละลายอะซิเตรตบัฟเฟอร์เข้มข้น 0.4 นอร์มัล ไปเจือจางเท่าตัวด้วยน้ำกลั่น

6. สารละลายโซเดียมคาร์บอเนตเข้มข้น 1.5 นอร์มัล ละลายโซเดียมคาร์บอเนต 7.95 ก. ด้วยน้ำกลั่นและปรับปริมาตรให้ได้ 100 มล.

7. สารละลายโซเดียมคาร์บอเนตเข้มข้น 1.1 นอร์มัล ละลายโซเดียมคาร์บอเนต 5.83 ก. ด้วยน้ำกลั่นและปรับปริมาตรให้ได้ 100 มล.

8. สารละลาย diazonium reagent

8.1 ละลาย 0.9 ก. ของกรดซัลฟานิลิค (Sulfanilic acid) ใน 100 มล. ของสารละลายกรดเกลือ ร้อยละ 10

8.2 ละลาย 5 ก. ของโซเดียมไนไตรท์ ในน้ำกลั่น 100 มล. ผสมสารละลายที่ได้จากข้อ 8.1 10 มล. กับ 10 มล. ของสารละลายที่ได้จากข้อ 8.2 ทำให้เย็นโดยแช่ในถาดน้ำแข็ง 20 นาที ก่อนนำไปใช้

9. สารละลายฮีสตามีนมาตรฐาน

9.1 Stock solution 100 ไมโครกรัมต่อมล. ละลายฮีสตามีน 0.1656 ก. ด้วยน้ำกลั่นจนมีปริมาตร 1000 มล

9.2 Working solution 5 ไมโครกรัมต่อมล.เจือจาง Stock solution 5 มล. ด้วยเมทธิล-อัลกอฮอล์ 5 มล. แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นจนมีปริมาตร 100 มล.

10. Ion-exchange column ใช้ 1 ก. ของ cation exchange resin (Amberite cG-50type 100-200 mesh) ล้างด้วยสารละลายอะซิแตรต บัฟเฟอร์เข้มข้น 0.4 นอร์มัล แล้วเทลงในคอลัมน์ขนาด 9x150 มม. จนสูงประมาณ 5 ซม.

วิธีการ

- การสกัดฮีสตามีน

1. ชั่งตัวอย่าง 10 ก. เติมน้ำเย็น 20 มล.และ 10% TCA ที่เย็น 20 มล. ผสมให้เข้ากันโดยใช้เครื่องโฮโมจิไนซ์เซอร์

2. กรองด้วยกระดาษกรอง (ทำการสกัดซ้ำอีกครั้ง) ปรับปริมาตรให้ได้ 50 มล.

3. นำสารละลาย TCA-extract ที่กรองได้ 10 มล. มาปรับให้มี pH 4.5-4.7 ด้วย 10% NaOH

4. เติม 0.4 นอร์มัล Acetate buffer (pH 4.6) จำนวน 10 มล.

5. รินสารละลายช้า ๆ (3-4 มล./นาที) ผ่าน exchange column

6. ล้าง column ด้วย 80 มล. ของ 0.2 นอร์มัล Acetate buffer

7. ชะฮีสตามีนที่ถูกดูดซับบนเรซิน ด้วย 0.2 นอร์มัล HCl จำนวน 20 มล.

8. ปรับสภาพสารละลายที่ผ่าน column ด้วย 1.5 นอร์มัล Na_2CO_3 จนมี pH 7 แล้วเติมน้ำกลั่นจนมีปริมาตร 25 มล.

- การวัดค่าฮีสตามีน

1. เติม 2 มล. diazonium reagent ลงในหลอดทดสอบซึ่งบรรจุ 5 มล. ของ 1.1 นอร์มัล Na_2CO_3 ปล่อยทิ้งไว้ 1 นาที ในอ่างใส่น้ำแข็ง

2. เติมสารตัวอย่างที่สกัดมาได้ 2 มล. แล้วเขย่าทันทีประมาณ 1 นาที

3. วัดค่า Absorbance ที่ 510 นาโนเมตร (ต้องวัดให้ทันภายในเวลา 2-4 นาที ถ้าเวลาเกิน 5 นาที สีจะเปลี่ยนไป)

4. ทำแบลงก์ โดยใช้น้ำกลั่นแทนสารตัวอย่าง

- การเตรียมกราฟมาตรฐาน

1. นำ working solution ปริมาณ 2,4,6,8 มล. มาผสมน้ำกลั่นจนมีปริมาตร 10 มล. ตามลำดับ แล้วเติม 0.4 นอร์มัล Acetate buffer (pH 4.6) จำนวน 10 มล. จะได้ความเข้มข้นของฮีสตามีนเท่ากับ 10,20,30, 40 ไมโครกรัม

2. เทสารละลายในข้อ 1 ผ่าน resin column ที่ activated ด้วย 0.2 นอร์มัล Acetate buffer (pH 4.6) แล้ว

3. ชะฮีสตามีนที่อยู่ใน resin ด้วย 20 มล. ของ 0.2 นอร์มัล HCL ปรับ pH จนเป็น 7 ด้วย 1.5 นอร์มัล Na_2CO_3 แล้วปรับปริมาตรจนเป็น 25 มล.

4. ใช้สารละลายในข้อ 3 จำนวน 2 มล. ทำปฏิกิริยากับ diazonium เช่นเดียวกับตัวอย่าง

5. ทำกราฟมาตรฐาน (OD & ความเข้มข้น)

จากนั้นจึงนำค่า OD ของตัวอย่างมาเทียบกับ กราฟมาตรฐาน เพื่อให้ได้ความเข้มข้นออกมาเป็นกรัม แล้วทำการคำนวณหาปริมาณฮีสตามีน ที่มีในตัวอย่าง

1.7 การหาค่าความหืน ใช้วิธีการหา TBA No. (Egan, et al., 1981)

อุปกรณ์

1. ชุดกลั่น
2. ลูกแก้ว
3. เตาไฟฟ้า
4. ปิเปต
5. หลอดทดสอบชนิดมีจุก
6. เครื่องวัดการดูดกลืนแสง (Spectrophotometer)

สารเคมี

1. สารละลายกรดเกลือ 4 นอร์มัล.
2. สารป้องกันการเกิดฟอง (antifoam liquid)
3. สารละลายกรดไธโอบาบิทูริก ละลาย 0.2883 ก. ของกรดไธโอบาบิทูริก ลงในกรดอะซิติกเข้มข้น ร้อยละ 90

วิธีการ

1. แช่ตัวอย่างอาหาร 10 ก. ด้วยน้ำกลั่น 50 มล.เป็นเวลา 2 นาที แล้วถ่ายลงในขวดกลั่นใช้น้ำ 47.5 มล. ล้างภาชนะที่ใส่ตัวอย่างแล้วเทลงขวด

2. เติม 2.5 มล. ของสารละลายกรดเกลือความเข้มข้น 4 นอร์มัล (pH ควรจะเป็น 1.5) แล้วเติมลูกแก้วและสารป้องกันการเกิดฟอง

3. กลั่นให้ได้ของเหลว 50 มล. ภายใน 10 นาที

4. ดูดสารที่กลั่นได้ 5 มล. ลงในหลอดทดสอบที่มีจุกปิด

5. เติม 5 มล. ของสารละลายกรดไธโอบาบิทูริก เขย่าและให้ความร้อนด้วยน้ำเดือดเป็นเวลา 35 นาที

6. ทำ blank โดยใช้วิธีเดียวกัน ใช้ 5 มล. ของน้ำกลั่นให้ความร้อน 35 นาที

7. นำตัวอย่างและ blank ที่เย็นแล้ววัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 532 นาโนเมตร

การคำนวณ

ค่าความหืน = 7.8 x ค่าดูดกลืนแสงของตัวอย่างที่หัก blank แล้ว

(มก.มาโลนอัลดีไฮด์/กก.ตัวอย่าง)

1.8 การวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนที่ไม่ใช่โปรตีน (A.O.A.C., 1990)

อุปกรณ์

1. เครื่องปั่นผสม (homogenizer)
2. เครื่องเหวี่ยง (centrifuge) ที่ 9,000 รอบต่อนาที
3. ปิเปต ขนาด 10,20, และ 40 มล.

4. กระดาษกรอง

5. ขวดย่อยโปรตีน (kjeldahl flask) ขนาด 250-300 มล.

6. ชุดกลั่นโปรตีน

สารเคมี

1. สารละลายกรดไตรคลอโรอะซิติก (Trichloroacetic acid) เข้มข้นร้อยละ 25 ชั่งกรดไตรคลอโรอะซิติก 25 ก. ละลายในน้ำกลั่นปรับปริมาตรให้ได้ 100 มล.

2. สารละลายโปแตสเซียมคลอไรด์ 0.1 นอร์มัล

3. กรดซัลฟุริกเข้มข้น

4. สารเร่งปฏิกิริยา ใช้คอปเปอร์ซัลเฟต ($CuSO_4$) 1 ส่วน ต่อโปแตสเซียมซัลเฟต (K_2SO_4) 9 ส่วน

5. สารละลายของโซเดียมไฮดรอกไซด์ และโซเดียมไธโอซัลเฟต เข้มข้นร้อยละ 60 ชั่งสารโซเดียมไฮดรอกไซด์ 60 ก. และโซเดียมไธโอซัลเฟต 5 ก. ละลายในน้ำกลั่นปรับปริมาตรเป็น 100 มล.

6. สารละลายกรดบอริกเข้มข้นร้อยละ 4 ละลายกรดบอริก 40 ก. ด้วยน้ำกลั่น ปรับปริมาตรให้ได้ 1000 มล.

7. สารละลายกรดเกลือเข้มข้น 0.1 นอร์มัล

8. อินดิเคเตอร์ใช้ fashiro indicator เตรียมเป็น stock solution (ชั่งเมทธิลลีนบูล (methylene blue) 0.2 ก. ละลายในเอทธานอล (ethanol) 200 มล. และชั่งเมทธิลเรด (methyl red) 0.05 ก. ละลายในเอทธานอล 50 มล.) เวลาใช้นำมาผสมในอัตราส่วน Stock solution 1 ส่วน : เอธานอล 1 ส่วน : น้ำกลั่น 2 ส่วน

วิธีการ

1. ชั่งตัวอย่างอาหารให้ได้น้ำหนักแน่นอน 10 ก. ผสมกับสารละลายโปแตสเซียม-คลอไรด์ 0.1 นอร์มัล 200 มล. ผ่านเข้าเครื่องปั่นผสม (homogenizer) เป็นเวลา 4 นาที นำของ

เหลวที่ได้มาแช่น้ำเย็น 2 ชั่วโมง จากนั้นนำไปเข้าเครื่องเหวี่ยง (centrifuge) ที่ 9,000 รอบต่อนาที ที่ 5°ซ เป็นเวลา 40 นาที

2. ปิเปตสารละลายส่วนใสมา 40 มล. เติมสารละลายกรดไตรคลอโรอะซิติก ความ เข้มข้นร้อยละ 25 ปริมาตร 10 มล. ทิ้งไว้ 30 นาที ในน้ำเย็นโดยคนเป็นครั้งคราว จากนั้นนำมากรองด้วยกระดาษกรอง No.41

3. ปิเปตสารละลายที่กรองได้มา 40 มล. ใส่ในขวดย่อยโปรตีน

4. เติมสารเร่งปฏิกิริยา 5 กรัมและกรดซัลฟุริกเข้มข้น 20 มล.

5. ใส่ลูกแก้ว 2 เม็ด นำไปย่อยบนเตาไฟในตู้ควันจนกระทั่งได้สารละลายใสปล่อยทิ้งให้เย็น

6. เติมน้ำกลั่นร้อนลงไปล้างบริเวณคอขวดให้ทั่ว และให้ความร้อนต่อไปจนเกิดควันของกรดซัลฟุริก ปล่อยทิ้งให้เย็น

7. นำมาถ่ายลงในขวดปรับปริมาตร ขนาด 100 มล. ใช้น้ำกลั่นล้างขวดย่อยโปรตีนให้หมดสารละลายตัวอย่าง แล้วปรับปริมาตรให้ได้ 100 มล.

8. จัดอุปกรณ์กลั่น

9. นำขวดรูปชมพู่ขนาด 50 มล. เติมกรดบอริกเข้มข้นร้อยละ 4 ลงไป 5 มล. ผสมน้ำกลั่น 5 มล. และเติมอินดิเคเตอร์เรียบร้อยแล้วไปรองรับของเหลวที่จะกลั่นโดยให้ส่วนปลายของอุปกรณ์ควบแน่นจุ่มลงในสารละลายกรดนี้

10. ดูดสารละลายตัวอย่างด้วยปิเปตขนาดความจุ 10 มล. ใส่ลงในช่องใส่ตัวอย่างแล้วเติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ลงไป 20 มล.

11. กลั่นประมาณ 10 นาที ล้างปลายอุปกรณ์ควบแน่นด้วยน้ำกลั่นลงในขวดรองรับ

12. ไตเตรตสารละลายที่กลั่นได้กับสารละลายกรดเกลือ ที่มีความเข้มข้น 0.1 นอร์มัล จะได้จุดยุติเป็นสีม่วง

13. ทำ blank ด้วยวิธีการเดียวกันตั้งแต่ข้อ 1-12

การคำนวณ

$$Wnpn = 40^a \times \frac{40^b}{50} \times \frac{W_1}{W_1 + 200}$$

$$\text{ปริมาณไนโตรเจนที่ไม่ใช่โปรตีน (มก.ไนโตรเจน/100 ก.ตัวอย่าง)} = \frac{(A-B) \times N \times 14 \times 100}{Wnpn}$$

โดยที่

40^a = ปริมาณของสารละลายส่วนใสที่ผ่านเครื่องเหวี่ยงเป็นมล.

40^b = ปริมาณของสารละลายที่ผ่านการกรองเป็น มล.

50 = ปริมาณของสารละลายส่วนใสที่ผ่านเครื่องเหวี่ยงรวมกับ 10 มล. ของสารละลายกรดไตรคลอโรอะซิติกเป็น มล.

W1 = น้ำหนักตัวอย่างอาหารเริ่มต้นเป็น ก.

200 = ปริมาณของสารละลายโปแตสเซียมคลอไรด์เป็นมล.

Wnpn = น้ำหนักตัวอย่างที่ใช้คำนวณหาปริมาณไนโตรเจนที่ไม่ใช่โปรตีนเป็นกรัม

A = ปริมาณของสารละลายกรดเกลือที่ใช้เป็นมล.

B = ปริมาณของสารละลายกรดเกลือที่ใช้กับ blank เป็นมล.

N = ความเข้มข้นของสารละลายกรดเกลือเป็นนอร์มัล

(น้ำหนักกรัมสมมูลย์ของไนโตรเจน = 14.007)

ภาคผนวก ช การวิเคราะห์องค์ประกอบทางจุลินทรีย์

2.1 การวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Viable Count) โดยวิธี pour plate (Speck, 1984)

อาหารเลี้ยงเชื้อ

1. Plate count agar (PCA)
2. 0.85% normal saline solution

วิธีการ

1. การเตรียมตัวอย่าง

1.1 ชั่งตัวอย่าง 10 ก. ลงในถ้วยบดตัวอย่างที่ปลอดเชื้อ

1.2 เติม 0.85% normal saline solution จำนวน 90 มล. แล้วปั่นด้วยความเร็วต่ำเป็นเวลา 1 นาที นำไปตั้งทิ้งในตู้เย็น 30 นาที

1.3 ทำการเจือจางให้เป็น 1:100, 1:1000 และ 1:10000 ตามลำดับ โดยใช้ 0.85% normal saline solution

2. การตรวจนับจุลินทรีย์

2.1 ดูดตัวอย่างจากข้อ 1.3 อย่างละ 1 มล. (ทำ 2 ซ้ำ) ลงในจานเพาะเชื้อ ที่ฆ่าเชื้อแล้ว

2.2 เททับด้วยอาหาร PCA (Plate count agar) ประมาณ 15 มล.

2.3 หมุนจานเพาะเชื้อเบา ๆ แล้วตั้งทิ้งให้วุ้นแข็งตัวประมาณ 15 นาที

2.4 อบเพาะเชื้อที่ 35°ซ ในลักษณะคว่ำจานเพาะเชื้อเป็นเวลา 48 ชั่วโมง

2.5 ตรวจนับจำนวนโคโลนีจากจานเพาะเชื้อที่มีจำนวนประมาณ 30-300 โคโลนี รายงานผลเป็นจำนวนโคโลนีต่อกรัมตัวอย่าง (CFU/g)

$$CFU/g = \text{Average no. of colonies} \times \text{dilution factor}$$

2.2 การวิเคราะห์ปริมาณ Coliforms และ Escherichia coli (Speck, 1984)

อาหารเลี้ยงเชื้อ

1. Lauryl sulphate tryptose broth (LST)
2. EC medium
3. Levine's Eosin Methylene Blue Agar (EMB)
4. Lactose broth

วิธีการ

1. Presumptive test

ใช้ตัวอย่างที่เตรียมเช่นเดียวกับการหาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (ข้อ 1.1-1.3) โดยใช้ปิเปตที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้วดูดตัวอย่างละ 1 มล. ใส่ในหลอดทดสอบที่มี Lauryl sulphate tryptose broth (LST) พร้อม Durham tube ทำตัวอย่างละ 3 ความเจือจาง (1:10, 1:100 และ 1:1000) ความเจือจางละ 3 หลอด อบเพาะเชื้อที่ 35-37°ซ เป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง ตรวจผลหลอดทดสอบที่เกิดแก๊สใน Durham tube

2. Confirmed test

เลือกหลอดที่เกิดแก๊สมาทำ confirmed test โดยใช้เข็มเขี่ยเชื้อที่ลนไฟฆ่าเชื้อแล้วจุ่มลงในหลอดที่เลือกไว้ แล้วเขี่ยลงในหลอดเลี้ยงเชื้อที่มี EC medium (E.C) พร้อม Durham tube บ่มที่ 35°ซ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ตรวจผลการวิเคราะห์ หลอดที่เกิดแก๊ส อ่านผลเป็น coliforms ในรูป Most Probable Numbers (MPN)

3. Complete test

เลือกหลอด EC ที่เกิดแก๊ส เขี่ยลงบนจานอาหาร Levine's Eosin Methylene Blue (EMB) agar บ่มที่ 35±0.5°ซ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ตรวจผลโคโลนีที่มีสีเขียวเหลือบมันที่มีสีเข้มตรงกลาง (Metallic sheen) โดยใช้เข็มเขี่ยเชื้อแยกเอาโคโลนีเขียวเหลือบมันในแต่ละจานเพาะเชื้อ ใส่ลงในหลอด Lactose broth ที่มี Durham tube บ่มที่ 35±0.5°ซ เป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง ตรวจผลการ

ทดลองโดยสังเกตแก๊สที่เกิดขึ้นในหลอด Lactose broth นำเชื้อไปทดสอบการสร้างอินโดล, MR VP และการใช้ citrate ซึ่งถ้าเป็น E. coli จะให้ผลเป็น + + - - ตามลำดับ

2.3 การวิเคราะห์ Salmonella spp. (Speck, 1984)

อาหารเลี้ยงเชื้อ

1. Lactose Broth
2. Selenite Cysteine Broth (SCB)
3. Tetrathionate Brilliant Green Broth (TBGB)
4. Brilliant Green Agar (BGA)
5. Brilliant Sulfite Agar (BSA)
6. Triple Sugar Iron Agar (TSI)
7. Lysine Iron Agar (LIA)

วิธีการ

1. การเตรียมตัวอย่าง (Pre-enrichment)

   1.1 ชั่งตัวอย่าง 10 กรัม ใส่ลงในถ้วยบดตัวอย่างปลอดเชื้อ

   1.2 เติม lactose broth จำนวน 90 มล. แล้วปั่นด้วยความเร็วต่ำเป็นเวลา 1 นาที

   1.3 อบเพาะเชื้อที่ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

2. Selective enrichment

   2.1 ผสม pre-enrichment culture ให้เข้ากัน แล้วดูดมา 1 มล. เติมลงใน TBGB 10 มล. และ SCB 10 มล. อย่างละหลอด

   2.2 อบเพาะเชื้อในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิที่ 43±0.5°ซ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

3. การเพาะเชื้อใน selective agar

3.1 นำตัวอย่างจาก selective enrichment medium (2.2) มาเพาะลงบน BGA และ BSA plates

3.2 อบเพาะเชื้อที่ 35°ซ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

3.3 ตรวจผลลักษณะโคโลนีที่เกิดขึ้นดังนี้

- อาหาร BGA : โคโลนีของ Salmonella คือ ไม่มีสี ใสหรือทึบ หรือมีสีชมพูแดง ในขณะที่อาหารมีสีชมพูหรือแดง

- อาหาร BSA : โคโลนีของ Salmonella จะมีสีน้ำตาลเข้มถึงดำ บางครั้งอาจมีโคโลนีสะท้อนแสง อาหารรอบ ๆ โคโลนีมีสีน้ำตาล

4. การจำแนกและการทดสอบทางชีวเคมี

4.1 เลือกเฉพาะโคโลนีที่คาดว่าเป็น Salmonella จากอาหาร BGA และ BSA ถ่ายลงใน TSI และ LIA โดย streaking the slant และ stabbing the butt.

4.2 อบเพาะเชื้อที่ 35°ซ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

4.3 ลักษณะเฉพาะของ Salmonella บนอาหาร TSI จะพบสีแดงที่ slant (สภาพเป็นด่าง) และพบสีเหลืองที่ butt (สภาพเป็นกรด) อาจจะมีการสร้าง H_2S ด้วยหรือไม่ก็ได้ (สังเกตสีดำของ butt) ลักษณะเฉพาะของ Salmonella บนอาหาร LIA จะพบเชื้อสามารถเจริญได้ทั้งบริเวณผิวและตามรอยที่แทงลูป อาหารจะมีสีม่วงทั่วหลอด ถ้ามีการสร้าง H_2S จะเห็นเป็นสีดำ

2.4 การวิเคราะห์ Staphylococcus aureus (Speck, 1984)

อาหารเลี้ยงเชื้อ

1. Baird Parker medium (BP)
2. Brain Heart Infusion broth (BHI)
3. Rabbit plasma

วิธีการ

1. การเตรียมตัวอย่าง

ทำเช่นเดียวกับการหาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (ข้อ 1.1-1.3)

2. การตรวจหา S. aureus (Spread plate method)

2.1 ดูดตัวอย่างจากข้อ 1.3 จากระดับความเจือจางที่เหมาะสม จำนวน 0.1 มล. ลงบน BP agar plate จำนวน 2 ซ้ำ

2.2 ใช้แท่งแก้วปราศจากเชื้อเกลี่ยตัวอย่างให้กระจายทั่วจาน

2.3 อบเพาะเชื้อที่ 35°ซ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

2.4 ตรวจสอบลักษณะโคโลนี เมื่อครบ 30 ชั่วโมง เลือกนับโคโลนีที่มีสีดำขอบขาว และแวว ใสรอบโคโลนีมีบริเวณใส (clear zone) เลือกจานที่มีเชื้อเจริญ 30-300 โคโลนี

2.5 ทำเครื่องหมายตำแหน่งของโคโลนีที่มีลักษณะดังกล่าว แล้วนำจานอาหารไปบ่มต่ออีก 18 ชั่วโมง ให้นับโคโลนีที่มีสีดำแวว ที่มีหรือไม่มีขอบขาวและไม่มีบริเวณใสด้วย

2.6 ถ่ายโคโลนีที่คาดว่าเป็น S. aureus ลงใน BHI แล้วอบเพาะเชื้อที่ 35°ซ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

2.7 ดูดตัวอย่างจาก 2.6 จำนวน 0.1 มล. ลงในหลอดทดสอบแล้วเติม rabbit plasma จำนวน 0.3 มล. (ใช้ sterile tube)

2.8 อบเพาะเชื้อที่ 35°ซ แล้วตรวจผลการแข็งตัวของพลาสมาหลังจาก 4 ชั่วโมง ถ้าพลาสมายังไม่แข็งตัว ให้เก็บหลอดไว้ที่อุณหภูมิห้องแล้วตรวจผลอีกครั้ง เมื่อครบ 2 ชั่วโมง

2.5 การวิเคราะห์ Vibrio parahaemolyticus (Speck, 1984)

อาหารเลี้ยงเชื้อ

1. Glucose-salt-teepol broth (GSTB)
2. Thiosulphate citrate bile salts sucrose agar (TCBS)
3. Triple sugar iron agar (TSI)
4. Peptone water
5. SIM medium

6. Nutrient gelatin

7. Decarboxylase medium base

8. Phosphate buffer

9. Mannitol salt agar

วิธีการ

1. การเตรียมตัวอย่าง

ทำเช่นเดียวกันกับการหาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (ข้อ 1.1-1.3) แต่ใช้ 3% saline solution เป็นสารเจือจาง

2. การตรวจหา V. parahaemolyticus

2.1 ดูดตัวอย่างจากความเข้มข้นสูงสุด (1:10) จำนวน 1 มล. ใส่ลงใน 9 มล. double strength GSTB จำนวน 3 หลอด และสำหรับความเข้มข้นรองลงมา (1:100, 1:1000) ให้ดูดมาจำนวน 1 มล. ใส่ลงใน 9 มล. single strength GSTB อย่างละ 3 หลอด

2.2 อบเพาะเชื้อที่ 35°ซ เป็นเวลา 24 ชม. ตรวจและรายงานผล MPN จากตาราง ภาคผนวก ก1

2.3 ถ่ายตัวอย่างจาก GSTB จำนวน 1 loopful ลงบนจานเพาะเชื้อที่มีอาหาร TCBS (เลือกหลอดที่มีความขุ่น)

2.4 อบเพาะเชื้อที่ 35°ซ เป็นเวลา 24 ชม.

2.5 ทำการตรวจโคโลนีที่มีสีน้ำเงินเขียวและสีดำตรงกลาง

2.6 ทำการแยกโคโลนีที่คาดว่าเป็น V. parahaemolyticus โดยการเกลี่ยลงบนอาหารต่อไปนี้ และอบเพาะเชื้อที่ 35°ซ เป็นเวลา 24 ชม.

TSI agar	K/Acid (no gas, no H_2S)
Indole (SIM)	+
Motility (SIM)	+
L-lysine HCl	+

2.7 ถ่ายเชื้อจาก TSI ลงใน peptone water (ที่มีร้อยละ 3, 8 และ 10 ของโซเดียมคลอไรด์) และอบเพาะเชื้อที่ 35°ซ เป็นเวลา 24 ชม.

2.8 ทำการทดสอบทางชีวเคมีเพื่อยืนยันผล

Nutrient gelatin +

Mannitol +

2.9 คำนวณค่า MPN ของ V. parahaemolyticus จากจำนวนหลอด GSTB ที่ให้ผลบวกและได้รับการยืนยันว่าเป็น V. parahaemolyticus

$$\text{Most Probable Number (MPN)} = \frac{\text{Index}}{10} \times (90 + W) \times \frac{1}{W}$$

เมื่อ W = น้ำหนักตัวอย่างเป็นกรัม

ภาคผนวก ค การประเมินคุณภาพทางกายภาพ

3.1 การเตรียมตัวอย่าง

ใช้ตัวอย่างเนื้อปลาบดแช่เยือกแข็งมาบดผสมกับเกลือร้อยละ 2.5 และน้ำเย็นร้อยละ 30 เป็นเวลา 30 นาที หลังจากนั้นบรรจุลงในไส้พอลิไวนิลิดีนคลอไรด์ (polyvinylidene chloride) ที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 25-35 มม. และปล่อยให้เซ็ทตัวในน้ำอุณหภูมิ 40^0 ซ เป็นเวลา 20 นาที แล้วให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 90^0 ซ เป็นเวลา 20 นาที ตัดตัวอย่างให้มีความยาว 25-35 มม.

3.2 การหาความแข็งแรงของเจล (Min, et al., 1987)

อุปกรณ์

1. เครื่อง rheometer

วิธีการ

1.นำตัวอย่างที่ได้จากการเตรียมในข้อ 3.1 มาวัดด้วยเครื่อง rheometer โดยอาศัยหลักการเจาะทะลุตัวอย่าง หัวเข็มประกอบด้วยทรงกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5-10 มม. ซึ่งอยู่บริเวณปลายแท่งที่มีความยาว 10 ซม. การวัดเริ่มจากการให้หัวเข็มแทงทะลุผ่านผิวหน้าของตัวอย่างผลิตภัณฑ์

การคำนวณ

$$\text{ความแข็งแรงของเจล} = L \times h$$

เมื่อ L คือ ค่าของแรงที่ใช้ในการเจาะทะลุ (กรัม)

h คือ ค่าระยะทางที่เข็มกดก่อนทะลุ (ซม)

3.3 การตรวจสอบความขาว (Min, et al., 1987)

อุปกรณ์

1. เครื่อง color difference meter

วิธีการ

1. นำตัวอย่างที่ได้จากการเตรียมในข้อ 3.1 มาวัดด้วยเครื่อง color difference meter โดยใช้มิเตอร์วัดความขาว ซึ่งมีหน่วยเป็นร้อยละโลวิบอลด์ (% Lovibond) โดยการเปรียบเทียบกับความขาวมาตรฐาน (93% Lovibond pure whiteness)

ภาคผนวก ง. การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

1. แบบทดสอบชิมเรียงลำดับความชอบ (Ranking)

ชื่อผู้ทดสอบ..... ..... วันที่.....เวลา.....

คำอธิบาย กรุณาชิมตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่เสนอให้จากซ้ายไปขวา และเรียงลำดับความชอบตัวอย่างที่เสนอให้ กรุณาบ้วนปลาระหว่างตัวอย่าง

กำหนดให้ 4 = ชอบมากที่สุด

3 = ชอบมาก

2 = ชอบปานกลาง

1 = ชอบน้อยที่สุด

คำแนะนำ กรุณาบ้วนปากก่อนชิมตัวอย่างและระหว่างการชิมตัวอย่างทุกครั้ง

รหัสตัวอย่าง	ลำดับความชอบ
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....

วิจารณ์และข้อเสนอแนะ .....

.....

ขอบคุณ

2. แบบทดสอบชิมเพื่อหาเค้าโครงผลิตภัณฑ์ในอุดมคติ

ชื่อผู้ทดสอบ..... วันที่.....เวลา.....

กรุณาชิมตัวอย่างผลิตภัณฑ์ (แฮมปลา) แล้วขีดเส้นตั้งฉากกับเส้นแนวนอนของแต่ละปัจจัย ตรงบริเวณที่ตรงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุดและกำกับอักษร S และ I โดยที่

S (Sample) คือ คุณภาพของผลิตภัณฑ์ตัวอย่างที่ประเมินได้

I (Ideal) คือ คุณภาพของผลิตภัณฑ์ตัวอย่างที่ต้องการ

1. สี

น้อย _____ มาก

2. การยึดเกาะของเนื้อปลาบดกับปลาทูนา

น้อย _____ มาก

3. การกระจายตัวของเนื้อปลาทูน่า

น้อย _____ มาก

4. กลิ่นเครื่องเทศ

อ่อน _____ แรง

5. กลิ่นคาวปลา

อ่อน _____ แรง

6. เนื้อสัมผัส (เนื้อปลาบด)

ความเหนียว น้อย ——————— มาก

7. เนื้อสัมผัส (ปลาทูน่า)

ความฉ่ำ น้อย ——————— มาก

8. รสเค็ม

น้อย ——————— มาก

9. รสมัน

น้อย ——————— มาก

10.ความชอบรวม

น้อย ——————— มาก

วิจารณ์และข้อเสนอแนะ.....

.....

ขอบคุณ

3. แบบทดสอบชิมให้คะแนนความชอบ (Hedonic Scale)

ชื่อผู้ทดสอบ.....วันที่.....เวลา.....

กรุณาชิมตัวอย่างผลิตภัณฑ์เหล่านี้ แล้วให้คะแนนตามลำดับความชอบ ดังนี้

ชอบมากที่สุด = 9

ชอบมาก = 8

ชอบปานกลาง = 7

ชอบเล็กน้อย = 6

เฉย ๆ = 5

ไม่ชอบเล็กน้อย = 4

ไม่ชอบปานกลาง = 3

ไม่ชอบมาก = 2

ไม่ชอบมากที่สุด = 1

กรุณาบ้วนปากก่อนชิมตัวอย่าง ขอบคุณ

ตัวอย่าง คุณภาพ				
สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส คุณลักษณะรวม				

วิจารณ์และข้อเสนอแนะ.....

ขอบคุณ

4. แบบทดสอบชิมเพื่อหาสูตรเครื่องปรุงรส

ชื่อผู้ทดสอบ..... วันที่.....เวลา.....รหัส.....

คำอธิบาย กรุณาชิมตัวอย่างผลิตภัณฑ์ (แฮมปลา) แล้วขีดเส้นตั้งฉากกับเส้นแนวนอนของแต่ละปัจจัย ตรงบริเวณที่ตรงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด

คำแนะนำ กรุณาบ้วนปากก่อนชิมตัวอย่าง

1. สี

น้อย มาก

2. การยึดเกาะของเนื้อปลาบดกับปลาทูนา

น้อย มาก

3. การกระจายตัวของเนื้อปลาทูน่า

น้อย มาก

4. กลิ่นเครื่องเทศ

น้อย มาก

5. กลิ่นคาวปลา

น้อย มาก

6. เนื้อสัมผัส (เนื้อปลาบด)

ความเหนียว น้อย มาก

7. เนื้อสัมผัส (ปลาทูน่า)

ความฉ่ำ น้อย มาก

8. รสเค็ม

น้อย มาก

9. รสมัน

น้อย มาก

10.ความชอบรวม

น้อย มาก

วิจารณ์และข้อเสนอแนะ.....

ขอบคุณ

5. แบบทดสอบชิม คุณภาพทางประสาทสัมผัส ระหว่างการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์

ชื่อผู้ทดสอบ..... วันที่.....เวลา.....รหัส.....

คำอธิบาย กรุณาชิมตัวอย่างผลิตภัณฑ์ (แฮมปลา) แล้วขีดเส้นตั้งฉากกับเส้นแนวนอนของแต่ละปัจจัย ตรงบริเวณที่ตรงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด

คำแนะนำ กรุณาบ้วนปากก่อนชิมตัวอย่าง

1. สี

น้อย มาก

2. ลักษณะปรากฏบริเวณผิวหน้า

(ความฉ่ำ) น้อย มาก

3. กลิ่นหืน

น้อย มาก

4. กลิ่นคาวปลา

น้อย มาก

5. กลิ่นรสผิดปกติ (off flavor)

น้อย มาก

6. ความกระด้าง

น้อย มาก

7. การยอมรับ

ไม่ยอมรับ ยอมรับมาก

วิจารณ์และข้อเสนอแนะ.....

ขอบคุณ

6. แบบสอบถามการสำรวจการยอมรับผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภค

แบบสอบถาม

เรื่อง การยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์แฮมปลา

คำอธิบาย : แฮม เป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำจากโคนขาหลังของสุกร แล้วหมักด้วยเกลือ น้ำตาล เกลือไนเตรท แล้วรมควันหรือทำให้สุกด้วยความร้อน

แฮมปลา เป็นผลิตภัณฑ์เลียบแบบผลิตภัณฑ์แฮม ซึ่งมีส่วนผสมหลักประกอบด้วยเศษเนื้อปลาทูน่า และเนื้อปลาบด

คำแนะนำ : กรุณาทำเครื่องหมาย / ลงในวงเล็บ ( ) หน้าคำตอบที่ท่านเห็นว่าเหมาะสมที่สุด หรือกรอกข้อความหน้าช่องว่าง ข้อมูลที่ท่านตอบจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับงานวิจัยนี้เนื่องจากต้องการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้มีลักษณะเหมาะสมตรงกับความต้องการของผู้บริโภคและเพื่อที่จะสามารถนำไปสู่ระบบอุตสาหกรรมในอนาคต โดยข้อมูลเหล่านี้จะไม่มีผลกระทบใด ๆ ต่อท่านทั้งสิ้น ขอขอบพระคุณท่านที่ได้ให้ความร่วมมือมา ณ ที่นี้ด้วย

ส่วนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการบริโภค

1. ท่านเคยรับประทานผลิตภัณฑ์แฮมหรือไม่

   ( ) เคย

   ( ) ไม่เคย

2. ความถี่ในการรับประทางแฮมของท่าน (ครั้งต่อสัปดาห์)

   ( ) น้อยกว่า 1 ครั้ง

   ( ) 1-2 ครั้ง

   ( ) 3-4 ครั้ง

   ( ) 5-6 ครั้ง

   ( ) มากกว่าหรือเท่ากับ 7 ครั้ง

3. ปกติท่านรับประทานแฮมในลักษณะใด

( ) รับประทานเป็นอาหารว่าง

( ) รับประทานเป็นอาหารเช้า

( ) รับประทานเป็นกับข้าว เช่น ยำ ผัด แกงจืด

( ) อื่นๆ ระบุ .....

4. ท่านชอบรับประทานผลิตภัณฑ์จากเนื้อปลา เช่น ปลาสวรรค์ ลูกชิ้นปลา ปูเทียมหรือไม่ โดยกำหนดให้

( ) ชอบ เพราะ .....

( ) เฉย เพราะ .....

( ) ไม่ชอบ เพราะ .....

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการซื้อ

5. ในการเลือกซื้อแฮม ท่านเลือกซื้อด้วยเหตุผลใดมากที่สุด ให้เรียงลำดับคะแนนตามความสำคัญ

คะแนน 1 สำคัญมากที่สุด

คะแนน 2 สำคัญมาก

คะแนน 3 สำคัญมากพอสมควร

คะแนน 4 สำคัญน้อย

คะแนน 5 สำคัญน้อยมาก

คะแนน 6 สำคัญน้อยที่สุด

( ) คุณค่าทางอาหาร	( ) รสชาติ
( ) ราคา	( ) ความสะดวก
( ) การโฆษณา	( ) ลักษณะปรากฏ

6. อาหารมื้อใดที่ท่านจะซื้อผลิตภัณฑ์แฮมมารับประทานบ่อยที่สุด (ตอบได้มากกว่า 1 มื้อ)

( ) เช้า ( ) กลางวัน

( ) เย็น ( ) ระหว่างมื้อ

7. สถานที่ที่ท่านซื้อผลิตภัณฑ์แฮมบ่อยที่สุด

( ) ซุปเปอร์มาเก็ต

( ) ร้านค้า

( ) อื่นๆ ระบุ.....

ส่วนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์

8. กรุณาชิมตัวอย่างที่เสนอให้และขีดเครื่องหมาย / ในช่องที่ตรงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด

ความชอบ ปัจจัยคุณภาพ	ไม่ชอบ มากที่สุด	ไม่ชอบ มาก	ไม่ชอบ ปานกลาง	ไม่ชอบ เล็กน้อย	เฉยๆ	ชอบ เล็ก น้อย	ชอบ ปานกลาง	ชอบ มาก	ชอบมาก ที่สุด
-ลักษณะปรากฏ ทั่วไป - สี - กลิ่น - รสชาติ -เนื้อสัมผัส -ความชอบรวม									

9. ท่านยอมรับผลิตภัณฑ์ที่ชิมหรือไม่

( ) ยอมรับ

( ) ไม่ยอมรับ เพราะ.....

10. ถ้ามีผลิตภัณฑ์ชนิดนี้จำหน่าย ท่านจะซื้อหรือไม่

( ) ซื้อ

( ) ไม่ซื้อ

( ) ไม่แน่ใจ เพราะ.....

11. ท่านคิดว่าภาชนะบรรจุของผลิตภัณฑ์แฮมปลาชนิดใดที่เหมาะสม

( ) ถุงพลาสติก ปิดผนึกธรรมดา

( ) ถุงพลาสติก ปิดผนึกสูญญากาศ

( ) อื่นๆ ระบุ .....

เพราะเหตุใด .....

12. จำนวนชิ้นผลิตภัณฑ์ต่อภาชนะบรรจุ 6 ชิ้น หรือเท่ากับน้ำหนัก 100 กรัม เหมาะสมหรือไม่

( ) เหมาะสม

( ) ไม่เหมาะสม เพราะ.....

13. ถ้ามีผลิตภัณฑ์แฮมปลา จำนวน 6 ชิ้นต่อถุง จำหน่ายในราคา 35 บาท ท่านจะซื้อผลิตภัณฑ์หรือไม่

( ) ซื้อ

( ) ไม่ซื้อ ท่านเต็มใจซื้อในราคาเท่าใด ..... บาทต่อถุง

ส่วนที่ 4 ข้อมูลเกี่ยวกับผู้ตอบแบบสอบถาม

14. เพศ

( ) ชาย) **หญิง**

15. อายุ

( ) น้อยกว่า 15 ปี ( ) 15-25 ปี

( ) 26-35 ปี ( ) 36-45 ปี

( ) มากกว่า 45 ปี

16. การศึกษา

( ) น้อยกว่าหรือเท่ากับประถมศึกษา

( ) มัธยม

( ) อนุปริญญา

( ) ปริญญาตรี

( ) สูงกว่าปริญญาตรี

17. รายได้ต่อเดือนของท่าน

( ) ต่ำกว่า 2,000 บาท

( ) 2,000-4,000 บาท

( ) 4,001-6,000 บาท

( ) 6,001-8,000 บาท

( ) มากกว่า 8,000 บาท

18. อาชีพ

( ) นักศึกษา

( ) ข้าราชการ

( ) พนักงานบริษัทเอกชน

( ) ค้าขาย

( ) แม่บ้าน

( ) อื่น ๆ ระบุ.....

7. คุณสมบัติของถุงพลาสติกคลัยโอแวคบี 700 (จากบริษัท Duncan ประเทศแคนาดา)

1. การซึมผ่านของก๊าซออกซิเจน เท่ากับ 4.5 ซม^2./ม^2 เวลา 24 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส

2. การซึมผ่านของไอน้ำเท่ากับ 0.6 กรัม /645 ซม^2 เวลา 24 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส

3. ใช้ได้ที่อุณหภูมิต่ำ

4. ค่า Tensile Strength =6,500-9,000 ปอนด์/นิ้ว^2

5. ค่า Shrink Tension = 250-450 ปอนด์ /นิ้ว^2

ภาคผนวก จ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ

ตารางผนวก 1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลการประเมินคุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์แฮมปลาที่บรรจุแบบธรรมดาและแบบสุญญากาศระหว่างการเก็บเป็นเวลา 30 วัน

คุณลักษณะ	SV	DF	SS	MS	F
ความชื้น	Treatment	21	42.44	2.02	10.37**
	Product (P)	1	12.61	12.61	64.75**
	Time (t)	10	23.61	2.36	12.12**
	pxt	10	6.20	0.62	3.19*
	Error	22	4.28	0.19	
	Total	43	46.72		
โปรตีน	Treatment	21	0.25	0.01	<1
	Product (P)	1	0.08	0.08	<1
	Time (t)	10	0.18	0.01	<1
	pxt	10	0.06	0.08	<1
	Error	22	5.72	0.26	
	Total	43	5.97		
ไขมัน	Treatment	21	4.10	0.19	<1
	Product (P)	1	0.65	0.65	<1
	Time (t)	10	2.57	0.25	<1
	pxt	10	0.87	0.08	<1

ตารางผนวก 1 (ต่อ) ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลการประเมินคุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์แฮมปลาที่บรรจุแบบธรรมดาและแบบสุญญากาศระหว่างการเก็บเป็นเวลา 30 วัน

คุณลักษณะ	SV	DF	SS	MS	F
ไขมัน	Error	22	23.15	1.05	
	Total	43	27.15		
เถ้า	Treatment	21	0.11	0.01	<1
	Product (P)	1	0.08	0.01	1.30ns
	Time (t)	10	0.05	0.01	<1
	pxt	10	0.04	0.00	<1
	Error	22	0.12	0.01	
	Total	43	0.23		
พีเอช	Treatment	21	0.13	0.01	9.54**
	Product (P)	1	0.03	0.00	3.00ns
	Time (t)	10	0.11	0.01	16.00**
	pxt	10	0.02	0.00	3.73**
	Error	22	0.01	0.00	
	Total	43			

ตารางผนวก 1 (ต่อ) ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลการประเมินคุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์แฮมปลาที่บรรจุแบบธรรมดาและแบบสุญญากาศระหว่างการเก็บเป็นเวลา 30 วัน

คุณลักษณะ	SV	DF	SS	MS	F
ทีบีเอ	Treatment	21	51.06	2.43	36.80**
	Product (P)	1	12.40	12.40	187.67**
	Time (t)	10	36.09	3.60	54.63**
	pxt	10	2.56	0.25	3.88**
	Error	22	1.45	0.06	
	Total	43	52.51		
ยีสตามีน	Treatment	21	4.30	0.20	1.18ns
	Product (P)	1	0.17	0.17	1.00ns
	Time (t)	10	3.95	0.39	2.27ns
	pxt	10	0.16	0.01	<1ns
	Error	22	3.83	0.17	
	Total	43	8.13		

หมายเหตุ ns : ไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

* : แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

** : แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ตารางผนวก 2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลการประเมินคุณภาพทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์แฮมปลาที่บรรจุแบบธรรมดาและแบบสุญญากาศระหว่างการเก็บเป็นเวลา 30 วัน

คุณลักษณะ	SV	DF	SS	MS	F
ปริมาณจุลินทรีย์	Treatment	21	612.37	291.61	2552.43**
	Product (P)	1	1.06	1.06	9302.78**
	Time (t)	10	2746.34	2746.34	2403.89**
	pxt	10	23.14	23.14	2025.94**
	Error	22	251.34	114.24	
	Total	43	612		

หมายเหตุ ns : ไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

* : แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

** : แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ตารางผนวก 3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แฮมปลาที่บรรจุแบบธรรมดาและแบบสุญญากาศระหว่างการเก็บเป็นเวลา 30 วัน

คุณลักษณะ	SV	DF	SS	MS	F
สี	Treatment	21	0.61	0.02	7.73**
	Product (P)	1	0.09	0.09	23.86**
	Time (t)	10	0.47	0.04	12.61**
	pxt	10	0.04	0.00	1.24**
	Error	198	0.75	0.00	
	Total	219	1.37		
ความฉ่ำ	Treatment	21	4.72	0.22	31.08**
	Product (P)	1	1.73	1.73	239.52**
	Time (t)	10	2.40	0.24	33.13**
	pxt	10	0.59	0.05	8.19**
	Error	198	1.43	0.01	
	Total	219	6.16		

ตารางผนวก 3 (ต่อ) ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แฮมปลาที่บรรจุแบบธรรมดาและแบบสุญญากาศระหว่างการเก็บเป็นเวลา 30 วัน

คุณลักษณะ	SV	DF	SS	MS	F
กลิ่นหืน	Treatment	21	845.51	40.26	397.17**
	Product (P)	1	58.41	58.41	576.20**
	Time (t)	10	621.61	62.16	613.19**
	pxt	10	165.48	16.54	163.24**
	Error	198	20.07	0.10	
	Total	219	865.58		
กลิ่นคาวปลา	Treatment	21	39.42	1.87	290.62**
	Product (P)	1	0.35	0.35	54.87**
	Time (t)	10	38.38	3.83	594.24**
	pxt	10	0.68	0.06	10.57**
	Error	198	1.27	0.01	
	Total	219	40.70		
กลิ่นรสผิดปกติ	Treatment	21	335.31	15.96	69.88**
	Product (P)	1	11.55	11.55	50.55**
	Time (t)	10	293.11	29.31	128.29**
	pxt	10	30.64	3.06	13.41**
	Error	198	45.24	0.22	
	Total	219	380.55		

ตารางผนวก 3 (ต่อ) ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แฮมปลาที่บรรจุแบบธรรมดาและแบบสุญญากาศระหว่างการเก็บเป็นเวลา 30 วัน

คุณลักษณะ	SV	DF	SS	MS	F
ความกระด้าง	Treatment	21	429.99	20.47	287.34**
	Product (P)	1	27.98	27.98	392.76**
	Time (t)	10	325.77	32.57	457.15**
	pxt	10	76.23	7.62	106.98**
	Error	198	14.10	0.07	
	Total	219	444.10		
การยอมรับ	Treatment	21	40.75	1.94	642.92**
	Product (P)	1	0.87	0.87	289.65**
	Time (t)	10	38.52	3.85	1276.02**
	pxt	10	1.36	0.13	45.14**
	Error	198	0.59	0.00	
	Total	219	41.35		

หมายเหตุ ns : ไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

* : แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

** : แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ภาคผนวก ฉ การประเมินต้นทุนการผลิตผลิตภัณฑ์แฮมปลา

1. ต้นทุนวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์แฮมปลา มีราคาดังภาคผนวก ฉ 1

ตารางภาคผนวก ฉ1 ราคาต้นทุนที่ใช้ผลิตผลิตภัณฑ์

วัตถุดิบ	บาทต่อกิโลกรัม
เศษเนื้อปลาทูน่าสีขาว	27.00
เศษเนื้อปลาทูน่าสีดำ	2.50
เนื้อปลาบดแช่เยือกแข็ง	60.00
เกลือ	10.00
เจลาติน	1400.00
น้ำมันพืช	29.00
แป้งข้าวโพด	30.00
ผงชูรส	50.00
มาร์การีน	66.00
พริกไทยป่น	55.00
บีฟเอคแทร็ก	5400.00
ลูกจันทร์ป่น	60.00
สีผสมอาหาร	300.00
โซเดียมไนไตรต์	750.00
กลิ่นควันเหลว	400.00
โพแทสเซียมซอร์เบท	600.00
กระเทียมป่น	28.00
ขิงป่น	625.00

2. ต้นทุนบรรจุภัณฑ์

ถุงคลัยโอแวค บี 700 ราคา 1.25 บาทต่อ 1 ใบ

3. การคำนวณต้นทุนค่ากระแสไฟฟ้าสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์

ตารางภาคผนวก ฉ2 ค่าไฟฟ้าโดยคำนวณจากจำนวนกิโลวัตต์-ชั่วโมงหรือยูนิต

จำนวนกิโลวัตต์-ชั่วโมง (KW/hr)	ราคาต่อหน่วยกิโลวัตต์-ชั่วโมง (บาท)
0- 5	1.00
6-15	0.70
16-25	0.90

ที่มา: ข้อมูลจากการสอบถามเจ้าหน้าที่การไฟฟ้าการผลิตแห่งประเทศไทย จังหวัดสงขลา (2538)

ค่าไฟฟ้า

- เครื่องสับผสม ยี่ห้อ SCHARFEN

ใช้มอเตอร์ 1 แรงม้า หรือเท่ากับ 0.740 กิโลวัตต์ เวลาที่ใช้ในการสับผสม 20 นาที

ค่าไฟฟ้าที่ใช้ = 1 บาท ต่อการผลิต 1 ครั้ง

- เครื่องปิดผนึก

แบบสุญญากาศยี่ห้อ HENKOVAC ใช้ไฟฟ้า 1.85 กิโลวัตต์ เวลาที่ใช้ในการปิดผนึก 10 นาที

ค่าไฟฟ้าที่ใช้ = 1 บาท ต่อการผลิต 1 ครั้ง

แบบธรรมดายี่ห้อ YAMADAKO ใช้ไฟฟ้า 0.45 กิโลวัตต์ เวลาที่ใช้ในการปิดผนึก 10 นาที

ค่าไฟฟ้าที่ใช้ = 1 บาท ต่อการผลิต 1 ครั้ง

4. การคำนวณต้นทุนราคาแก๊สสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์

ราคาแก๊ส 160 บาท ต่อการใช้ 180 ชั่วโมง

ค่าแก๊ส : ขั้นตอนการต้ม ใช้เวลา 1 ชั่วโมง

คิดเป็นเงิน 1/180 x 160 = 0.88 บาท ต่อการผลิต 1 ครั้ง

5. การคำนวณต้นทุนส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ และบรรจุภัณฑ์

ส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ 1327.96 กรัม ประกอบด้วยเศษเนื้อปลาทูน่าสีดำ 100 กรัม, เศษเนื้อปลาทูน่าสีขาว 100 กรัม, เนื้อปลาบด 800 กรัม, เกลือ 30 กรัม, เจลาติน 20 กรัม, แป้งข้าวโพด 143 กรัม, มาร์การีน 88.3 กรัม, ผงชูรส 5 กรัม, บีฟเอคแทร็ก 4 กรัม, กลิ่นควันเหลว 0.8 กรัม, พริกไทยป่น 8 กรัม, ขิงป่น 2 กรัม, กระเทียมป่น 2 กรัม, สีผสมอาหาร 0.005 กรัม, น้ำมันพืช 24 กรัม, ลูกจันทร์ป่น 0.4 กรัม, โซเดียมไนไตรต์ 0.06 กรัม,โพแทสเซียมซอร์เบท 0.4 กรัม, และถุงคลัยโอแวค 12 ถุง

ต้นทุนส่วนประกอบทั้งหมด = (100x0.0025) + (100x0.027) + (800x0.06) + (30x0 01)
+ (20x1.4) + (143x0.03) + (88.3x0.066) + (5x0.05)
+ (4x5.4) + (0.8x0.4) + (8x0.055) + (2x0.0525)
+ (0.005x0.3) + (24x0.029) + (0.4x0.06) + (0.06x0 75)
+ (0.4x0.6) + (1.25x12)
= 149.58 บาทต่อการผลิต 1 ครั้ง

6. การคำนวณต้นทุนการผลิตแฮมปลา ส่วนผสม 1327.96 กรัม สามารถนำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ได้ จำนวน 72 ชิ้น (1 ถุง บรรจุ 6 ชิ้น ต่อน้ำหนัก 100 กรัม)

ต้นทุนผลิตภัณฑ์แฮมปลา 100 กรัม

= ต้นทุนวัตถุดิบ ภาชนะบรรจุ + ต้นทุนการสับผสม + ต้นทุนแก๊ส + ต้นทุนการปิดผนึก

= 12.46 + 0.08 + 0.07 + 0.08

12.69 บาท ต่อน้ำหนัก 100 กรัม

ตารางภาคผนวก ช การทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์แฮมปลาของผู้บริโภค

ข้อมูล	ร้อยละ
เพศ	
ชาย	50
หญิง	50
อายุ	
ต่ำกว่า 15 ปี	20
15-25 ปี	20
26-35 ปี	20
36-45 ปี	20
มากกว่า 45 ปี	20
การศึกษา	
น้อยกว่า หรือ เท่ากับประถมศึกษา	7
มัธยม	13
อนุปริญญา	56
สูงกว่าปริญญาตรี	2

ตารางภาคผนวก ช (ต่อ)

ข้อมูล	ร้อยละ
รายได้ต่อเดือน	
ต่ำกว่า 2,000 บาท	20
2,000-4,000 บาท	20
4,001-6,000 บาท	36
6,001-8,000 บาท	15
มากกว่า 8,000 บาท	9
อาชีพ	
นักเรียน	23
ข้าราชการ	27
พนักงานบริษัทเอกชน	19
ค้าขาย	21
แม่บ้าน	10

การทดสอบทางสถิติแบบไคสแควร์ (ศิริลักษณ์ สินธวาลัย, 2533)

เป็นการทดสอบทางสถิติเพื่อดูว่าข้อมูลที่ต้องการศึกษากลุ่มต่างๆ นั้น แตกต่างกันหรือไม่ มีกฎเกณฑ์ว่า ข้อมูลจะต้องมีการกระจายอย่างอิสระ และข้อมูลมีการแจกแจงเป็นแบบต่อเนื่อง (Continuous distributions) การทดสอบทำได้โดยทดสอบว่าความถี่ระหว่างข้อมูลกลุ่มต่างๆ (ซึ่งอาจแยกเป็นลักษณะต่างๆ) นั้นแตกต่างกันหรือไม่ หรืออีนนัยหนึ่งคือ เป็นการทดสอบว่า Criteria ของกลุ่มทั้งสองนั้นเมื่อนำมาใช้กับประชากรแล้วมีความสัมพันธ์กันหรือไม่ สูตรสำหรับการทดสอบแบบนี้คือ

$$X^2 = \sum_{i=1}^{r}\sum_{j=1}^{k}\frac{(Oij - Eij)^2}{Eij}$$

Oij เป็น ความถี่ในแถวที่ i และคอลัมน์ที่ j

Eij เป็น ความถี่คาดหวังในแถวที่ i และคอลัมน์ที่ j

r เป็น จำนวนแถว

k เป็น จำนวนคอลัมน์

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ นายพายัพ มาศนิยม

วัน เดือน ปี เกิด 20 พฤศจิกายน 2511

วุฒิการศึกษา

วุฒิ	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
วิทยาศาสตรบัณฑิต (อุตสาหกรรมเกษตร)	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	พ.ศ. 2534