

5

การเก็บรักษา และการใช้ เนื้อปลาที่แยกกระดูกแล้วด้วย เครื่องในการผลิตลูกชิ้น



นางจิราวรรณ แยมประยูร

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2530

ISBN 974-567-670-5

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

012450

PRESERVATION AND UTILIZATION OF MECHANICALLY

DEBONED FISH IN FISH BALL PRODUCTION

MRS. JIRAWAN YAMPRAYOON

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science

Department of Food Technology

Graduate School

Chulalongkorn University

1987

ISBN 974-567-670-5

หัวข้อวิทยานิพนธ์      การเก็บรักษา และการใช้เนื้อปลาที่แยกกระดูกแล้วด้วยเครื่อง  
 ในการผลิตลูกชิ้น  
 โดย                      นางจิราวรรณ แยมประยูร  
 ภาควิชา                      เทคโนโลยีทางอาหาร  
 อาจารย์ที่ปรึกษา              ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พันธิพา จันทวัฒน์



บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยนี้เป็นส่วนหนึ่ง  
 ของการศึกษาตามหลักสูตรมหาบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย  
 (ศาสตราจารย์ ดร.ถาวร วัชรภักย์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ  
 (รองศาสตราจารย์ ดร.พัชรี ปานกุล)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา  
 (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พันธิพา จันทวัฒน์)

..... กรรมการ  
 (นางเริ่งฤดี พฤทธิอนันต์)

หัวข้อวิทยานิพนธ์      การเก็บรักษา และการใช้ เนื้อปลาที่แยกกระดูกแล้วด้วย เครื่อง  
 ในการผลิตลูกชิ้น  
 ชื่อ นิสิต                      นางจิราวรรณ แยมประยูร  
 อาจารย์ที่ปรึกษา              ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พันธิพา จันทวัฒน์  
 ภาควิชา                              เทคโนโลยีทางอาหาร  
 ปีการศึกษา                      2529



บทคัดย่อ

ปลาเบ็ดซึ่งใช้ เป็นวัตถุดิบสำหรับงานวิจัยนี้ มีความสดอยู่ในระดับดีพอใช้ ประกอบด้วย ปลาหน้าดิน เศรษฐกิจ 10 ชนิดรวม 59% และปลาเบ็ดแท้ ๆ ที่ไม่นิยมบริโภค 16 ชนิดรวม 33% ซึ่งส่วนใหญ่เป็นปลาปักเป้า เขียวและปลาบันกระดาน มีปลาส่วนที่บริโภคไม่ได้ถึง 40-50% ปลาส่วนที่บริโภคได้ทั้งหมดนำมาแยกกระดูกด้วย เครื่องแยกกระดูกซึ่งจะได้เนื้อปลาสดประมาณ 46% และองค์ประกอบของเนื้อปลาที่ได้มีโปรตีน 16.35% ความชื้น 81.77% ไขมัน 0.62% และเถ้า 1.26%

ในขั้นตอนการเก็บรักษาเนื้อปลาสดที่สภาวะต่าง ๆ ได้เตรียมตัวอย่างเนื้อปลา โดยส่วนหนึ่งล้างด้วยน้ำเกลือเข้มข้น 0.2% อีกส่วนไม่ล้าง ผสมแต่ละส่วนกับโซเดียมเบนโซเอท หรือโซเดียมอีริธอเบท 0.1% เก็บที่อุณหภูมิ 0°C หรือ 7°C รวมตัวอย่างที่ได้ทั้งสิ้น 12 ตัวอย่าง และศึกษาคุณภาพระหว่างเก็บรักษาโดยการวิเคราะห์ค่า Total volatile bases (TVB) Trimethylamine nitrogen (TMA) Thiobarbituric acid (TBA) Salt soluble protein (SSP) Total bacterial count (TBC) และ pH ของเนื้อปลา ผลจากการทดลองพบว่าการล้างเนื้อปลาสดด้วยน้ำเกลือจะลดปริมาณ ไขมัน และ เถ้าลงอย่างมีนัยสำคัญ และความสดของเนื้อปลาจะดีขึ้น โดยค่า TVB TMA TBC และ pH ลดลงแต่ตัวอย่างที่ผ่านการล้างและเก็บที่ 0°C จะมี SSP ในช่วง 15-20 mgN/gm ซึ่งสูงกว่าที่พบในเนื้อปลาที่ไม่ได้ล้างอย่างมีนัยสำคัญ โซเดียมเบนโซเอทมีผลในการช่วยรักษาคุณภาพเนื้อปลาสดได้ดีทำให้อายุการเก็บรักษานานขึ้น และเนื้อปลาสดทุกตัวอย่างมีค่า pH 6.5-7.0 ส่วนระยะเวลาการเก็บที่เพิ่มขึ้น จะมีผลให้ค่า TVB TMA เพิ่มขึ้นแต่ไม่มีผลต่อปริมาณ SSP

ในการทดลองชิ้นต่อมาได้นำเนื้อปลาสดซึ่งเก็บรักษาที่สภาวะต่าง ๆ มาผลิตลูกชิ้น และศึกษาคุณภาพกับอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ที่ได้โดยใช้คะแนนจากการทดสอบทางประสาทสัมผัส และค่า TVB เป็นเกณฑ์ตัดสินพบว่าลูกชิ้นที่ผลิตจากเนื้อปลาที่ผ่านการล้างจะมีสีขาวออกเทาเล็กน้อยและมีคะแนนการยอมรับจาก 3.8-4.25 ส่วนลูกชิ้นจากเนื้อปลาที่ไม่ผ่านการล้างจะมีสีขาวคล้ำมีคะแนนการยอมรับเพียง 3.06-3.40 ลักษณะเนื้อสัมผัสของลูกชิ้นจากเนื้อปลาที่ผ่านการล้างจะแน่นและเรียบ รสชาติหวานน้อยกว่า และความเหนียวอยู่ในเกณฑ์ดีกว่า อุณหภูมิที่ใช้เก็บรักษาเนื้อปลาสดและการใช้สารเคมีผสมในเนื้อปลาไม่มีผลต่อลักษณะทั่วไป และลักษณะเนื้อสัมผัสของลูกชิ้นแต่มีผลต่อคะแนนรสชาติคือลูกชิ้นที่ผลิตจากเนื้อปลาเก็บที่ 0°C และเติมโซเดียม เบนโซเอทจะมีคะแนนรสชาติดีในทุกระยะเวลาเก็บ ลูกชิ้นที่ผลิตได้เมื่อบรรจุถุงโพลีเอททิลีน และห่ออายุการเก็บที่อุณหภูมิ 0°C พบว่ามีอายุการเก็บมากกว่า 12 วัน โดยมีค่า TVB เพียง 5.72 mg% และในระหว่างเก็บในช่วง 0-12 วัน คะแนนลักษณะทั่วไป ลักษณะเนื้อสัมผัส และรสชาติของลูกชิ้นทุกตัวอย่างมีแนวโน้มลดลง

ในขั้นสุดท้ายได้นำเนื้อปลาจากสภาวะเก็บที่ดีที่สุดที่สรุปได้จากการทดลองชิ้นต้นคือเนื้อปลาล้างน้ำเกลือ 0.2% ผสมโซเดียม เบนโซเอทเก็บที่ 0°C 13 วัน ไปใช้ผลิตลูกชิ้นที่โรงงานขนาดเล็กและขนาดกลาง โดยใช้เนื้อปลาเปิด 1 ส่วนผสมกับเนื้อปลาตากหวาน : ปลา-ลิ้นหมา : ปลาตาบเงิน อัตราส่วน 5:1:3 อีก 1 ส่วน พบว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้มีรสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัสอยู่ในเกณฑ์ดีและผู้บริโภคยอมรับ ส่วนอายุการเก็บพบว่าเก็บได้นาน 4-11 วัน ซึ่งขึ้นกับกรรมวิธีการผลิต สุขลักษณะและเครื่องปรุงแต่งกลิ่นรสของแต่ละโรงงานด้วย

Thesis Title      Preservation and Utilization of Mechanically  
Deboned Fish in Fish Ball Production

Name                 Mrs. Jirawan Yamprayoon

Thesis Advisor    Assistant Professor Pantipa Jantawat, Ph.D in  
Food Science

Department        Food Technology

Academic Year     1986



#### ABSTRACT

Trashfish used in this experiment was fairly fresh and composed of 59% of ten young economic species and 33% of sixteen trashfish species. The real trashfish consisted mainly of puffle and pony fishes in which up to 40-50% were not suitable for human consumption. The edible portion of the fish was mechanically deboned and 46% yield of minced fish was resulted. Proximate analysis of the mechanically deboned fish (MDF) revealed that it contained 16.35% protein, 81.77% moisture, 0.62% fat and 1.26% ash.

In the preservation study, one portion of MDF was washed with 0.2% saline solution while another one was untreated. Either 0.1% of sodium benzoate or 0.1% of sodium erythorbate was then added into each portion and all the treatment combinations were stored at 0 °C or 7 °C. Changes in quality of all samples were followed by determining total volatile bases (TVB), trimethylamine nitrogen (TMA), thiobarbituric acid (TBA), salt soluble protein (SSP), total bacterial count (TBC) and pH of the stored samples.

The experimental results showed that washing with saline solution could significantly reduce fat and ash contents of the MDF.

8

Freshness of the MDF was improved by washing, as the TVB, TMA, TBC and the pH values of the meat sample decreased. Fifteen to twenty mgN/gm level of the SSP which was significantly higher than those found in the unwashed sample was detected in the MDF samples stored at 0°C. Adding of the sodium benzoate resulted in improving storage quality of the MDF. The pH of all sample was in the range of 6.5-7.0. While the TVB and the TMA contents were found to increased in all samples, changes in the SSP content could not be detected during the subsequent storage.

Fish balls were produced, using the MDF samples from the various storage conditions. Sensory evaluation and TVB values were used as judging criteria for quality of the products. The experimental results revealed that color of products from washed MDF was slightly off-white, with 3.8-4.25 color score, Fish balls from unwashed MDF has higher intensity of grayish color and was scored 3.06-3.40. Products from the washed MDF has smoother and firmer texture and its odor is less fishy than those produced by the unwashed MDF. Storage temperature and chemical additives has no effect on general appearance and texture of the products. On the other hand, fish balls from MDF previously stored at 0°C, with 0.1% of sodium benzoate has good flavor throughout the storage period. The shelf life of fish balls from all treatment combinations in polyethylene bags, at 0°C were longer than 12 days, with the TVB content of only 5.72%. However, general appearance, texture and flavor scores of all sample tended to decrease upon storage.

Washed MDF, with 0.1% sodium benzoate that was previously stored at 0°C for 13 days was used for further experiment at small and medium capacity fish ball factories. The prepared MDF was mixed with combination of the commercial species comprising 5:1:3 of bigeye, sole and dorab in the ratio of 1:1. Fish balls produced from this mixture were acceptable with good scores on flavor and texture. Storage life of the produced fish ball ranges from 4-11 days depending on the processing method, the sanitation and the ingredient used by each factory.





กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พันธุ์ทิพย์ จันทร์วัฒน์ ที่ให้คำปรึกษา  
และคำแนะนำ ตลอดจนให้ความช่วยเหลือทางด้านวิชาการเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณ คุณบังอร สายสิทธิ์ รองอธิบดีฝ่ายวิชาการ กรมประมง ที่เป็นผู้ริเริ่ม  
งานวิจัยนี้รวมทั้งจัดหาทุนวิจัยจาก International Development Research Center  
ประเทศแคนาดา

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.พัชรี ปานกุล คุณเริงฤดี พฤทธิอานันต์  
หัวหน้าฝ่ายแปรรูปสัตว์น้ำ กองพัฒนาอุตสาหกรรมสัตว์น้ำ ที่ให้ควมช่วยเหลือทางด้านคำแนะนำ  
และแสดงความคิดเห็นต่าง ๆ เพื่อให้วิทยานิพนธ์นี้สมบูรณ์ขึ้น

ขอขอบคุณพี่ ๆ และน้อง ๆ แห่งกองพัฒนาอุตสาหกรรมสัตว์น้ำทุกท่านที่ได้ร่วมแนะ  
และช่วยเหลือในการทำวิทยานิพนธ์นี้ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี



สารบัญ

|                                      | หน้า |
|--------------------------------------|------|
| บทคัดย่อภาษาไทย .....                | ง    |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....             | ฉ    |
| กิตติกรรมประกาศ .....                | ฉ    |
| สารบัญตาราง .....                    | ฉ    |
| สารบัญรูป .....                      | ถ    |
| บทที่                                |      |
| 1. บทนำ .....                        | 1    |
| 2. วารสารปริทัศน์ .....              | 3    |
| 3. การทดลอง .....                    | 16   |
| 4. ผลการทดลอง .....                  | 28   |
| 5. วิจัยาณ .....                     | 103  |
| 6. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ ..... | 124  |
| เอกสารอ้างอิง .....                  | 126  |
| ภาคผนวก .....                        | 134  |
| ประวัติผู้เขียน .....                | 182  |

สารบัญตาราง

| ตารางที่ |  | หน้า |
|----------|--|------|
| 1        | คะแนนความสดของปลา เปิดจากการทดสอบทางประสาทสัมผัส.....  | 28   |
| 2        | ส่วนประกอบของตัวอย่างปลา เปิดที่ใช้ในการทดลอง .....  | 29   |
| 3        | ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี และจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ....   | 30   |
| 4        | ปริมาณผลผลิต เนื้อปลาที่ผ่านกระบวนการแยกกระดูกด้วยเครื่อง .....  | 30   |
| 5        | ผลการวิเคราะห์ปริมาณบัคเตเรียทั้งหมดของปลา เปิดและ เนื้อปลาที่แยก<br>กระดูกโดยเครื่อง .....  | 31   |
| 6        | ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของ เนื้อปลาบดที่ล้างด้วยน้ำเกลือ<br>เข้มข้น 0.2% และไม่ได้ล้าง .....   | 31   |
| 7        | ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า TVB TMA SSP TBA pH<br>และ TBC ใน เนื้อปลาแยกกระดูกโดยเครื่องและ เก็บรักษาที่สภาวะต่าง ๆ<br>เป็นเวลา 0-13 วัน .....                             | 32   |
| 8        | ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของค่า TVB TMA SSP TBA pH และ TBC<br>ของ เนื้อปลาที่แยกกระดูกโดยเครื่องและ เก็บรักษาที่สภาวะต่าง ๆ<br>เป็นเวลา 0-13 วัน .....                           | 33   |
| 9        | ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการทดสอบทางประสาทสัมผัส<br>ลูกชิ้นที่ผลิตจากเนื้อปลาบดที่ผ่านสภาวะการทดลองต่าง ๆ และ เก็บที่<br>อุณหภูมิ 0 °C และ 7 °C เป็นเวลา 0-13 วัน .....     | 47   |
| 10       | ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของการทดสอบทางประสาทสัมผัส ลูกชิ้นที่<br>ผลิตจากเนื้อปลาบดที่ผ่านสภาวะการทดลองต่าง ๆ และ เก็บรักษาที่<br>อุณหภูมิ 0 °C และ 7 °C เป็นเวลา 0-13 วัน ..... | 48   |

## สารบัญตาราง (ต่อ)

| ตารางที่ |  | หน้า |
|----------|--|------|
| 11       | ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะ เนื้อสัมผัสของลูกชิ้นจากการวัดโดยเครื่อง Rheometer เปรียบเทียบกับคะแนนจากการทดสอบทางประสาทสัมผัส .....  | 64   |
| 12       | ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยลักษณะ เนื้อสัมผัสของลูกชิ้นจากการวัดโดยเครื่อง Rheometer และการทดสอบทางประสาทสัมผัส .....  | 65   |
| 13       | ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) ระหว่างคุณภาพทาง เคมีของ เนื้อปลาสดกับสมบัติจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสหรือทางกายภาพของลูกชิ้นที่ผ่านการล้าง เก็บ-รักษาที่สภาวะต่าง ๆ ..... | 77   |
| 14       | อายุการ เก็บลูกชิ้นที่ผลิตจากเนื้อปลาสดที่ผ่านสภาวะการทดลองต่าง ๆ และเก็บที่ 0 °C .....  | 78   |
| 15       | ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของค่า TVB TMA TBA และ SSP ของเนื้อปลาสดที่ล้างด้วยน้ำเกลือและเก็บเป็นเวลา 13 วัน .....   | 95   |
| 16       | ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของการทดสอบทางประสาทสัมผัสลูกชิ้นที่ผลิตจากเนื้อปลาสดล้างน้ำเกลือ เต็มและไม่เต็มโซเดียมเบนโซเอท และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 0 °C เป็นเวลา 13 วัน .....                      | 96   |
| 17       | ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยลักษณะ เนื้อสัมผัสของลูกชิ้นจากการวัดด้วยเครื่อง Rheometer เปรียบเทียบกับคะแนนจากการทดสอบทางประสาทสัมผัส .....  | 97   |
| 18       | ผลการวิเคราะห์เชื้อ <u>Staphylococcus aureus</u> (MPN/gm) ในลูกชิ้นที่เก็บเป็นเวลา 11 วัน ที่อุณหภูมิ 0 °C .....   | 102  |
| ก1       | รายชื่อครอบครัวปลาเปิดในอ่าวไทย .....  | 134  |
| ก2       | ระบบการแยกเนื้อ ลักษณะ เนื้อและผู้ผลิต เครื่องมือสำหรับเนื้อปลาที่แยกกระดูกโดยเครื่อง .....  | 137  |

## สารบัญตาราง (ต่อ)

| ตารางที่ |   | หน้า |
|----------|---|------|
| ก3       | ดัชนีและเกณฑ์ที่ใช้วัดความสดของปลา .....  | 138  |
| ก4       | แสดงปริมาณไมโอไฟบริลลาโปรตีน และซาร์โคพลาสไมค<br>โปรตีนใน เนื้อปลา .....  | 139  |
| ง1       | ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณค่าที่ระเหยได้ทั้งหมด<br>(TVB-mg%) ของเนื้อปลาสดที่ผ่านสภาวะการทดลองต่าง ๆ และ<br>เก็บที่ 0°C กับ 7°C เป็นเวลา 1-13 วัน .....                   | 152  |
| ง2       | ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของ trimethylamine nitrogen<br>(TMA-mg%) ของเนื้อปลาสดที่ผ่านสภาวะการทดลองต่าง ๆ และ<br>เก็บที่ 0°C กับ 7°C เป็นเวลา 1-13 วัน .....                      | 153  |
| ง3       | ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณ SSP (mgN/gm)<br>ของเนื้อปลาสดที่ผ่านสภาวะการทดลองต่าง ๆ และเก็บที่ 0°C กับ<br>7°C เป็นเวลา 1-13 วัน .....                                      | 154  |
| ง4       | ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่า Thiobarbituric<br>acid (mg malonaldehyde/kg sample) ของเนื้อปลาสดที่<br>ผ่านสภาวะการทดลองต่าง ๆ และเก็บที่ 0°C กับ 7°C<br>เป็นเวลา 1-13 วัน ..... | 155  |
| ง5       | ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่า pH ของเนื้อปลาสดที่<br>ผ่านสภาวะการทดลองต่าง ๆ และเก็บที่ 0°C กับ 7°C เป็นเวลา<br>1-13 วัน .....  | 156  |
| ง6       | ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด<br>(โคโลนี/กรัม) ของเนื้อปลาสดที่ผ่านสภาวะการทดลองต่าง ๆ<br>และเก็บที่ 0°C กับ 7°C เป็นเวลา 1-13 วัน .....                    | 157  |

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่

|      |  |     |
|------|--|-----|
| ง 7  | ค่าเฉลี่ยและค่า เบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสีผิวภายนอกของ<br>ลูกชิ้นที่ผลิตจาก เนื้อปลาบดที่ผ่านสภาวะการทดลองต่าง ๆ และ<br>เก็บที่ 0 °C กับ 7 °C เป็นเวลา 1-13 วัน .....                              | 158 |
| ง 8  | ค่าเฉลี่ยและค่า เบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสีภายในของลูกชิ้น<br>ที่ผลิตจาก เนื้อปลาบดที่ผ่านสภาวะการทดลองต่าง ๆ และเก็บที่<br>0 °C กับ 7 °C เป็นเวลา 1-13 วัน .....                                   | 159 |
| ง 9  | ค่าเฉลี่ยและค่า เบี่ยงเบนมาตรฐานคะแนนความเงามันของลูกชิ้น<br>ที่ผลิตจาก เนื้อปลาบดที่ผ่านสภาวะการทดลองต่าง ๆ และเก็บที่<br>0 °C กับ 7 °C เป็นเวลา 1-13 วัน .....                                   | 160 |
| ง 10 | ค่าเฉลี่ยและค่า เบี่ยงเบนมาตรฐานคะแนนลักษณะสีผิวภายนอกของ<br>ลูกชิ้นที่ผลิตจาก เนื้อปลาบดที่ผ่านสภาวะการทดลองต่าง ๆ และ<br>เก็บที่ 0 °C กับ 7 °C เป็นเวลา 1-13 วัน .....                           | 161 |
| ง 11 | ค่าเฉลี่ยและค่า เบี่ยงเบนมาตรฐานคะแนนลักษณะสีภายในของลูกชิ้น<br>ที่ผลิตจาก เนื้อปลาบดที่ผ่านสภาวะการทดลองต่าง ๆ และเก็บที่ 0 °C<br>กับ 7 °C เป็นเวลา 1-13 วัน .....                                | 162 |
| ง 12 | ค่าเฉลี่ยและค่า เบี่ยงเบนมาตรฐานคะแนนสิ่งตำหนิ (หนัง เลือด เกล็ด)<br>ของลูกชิ้นที่ผลิตจากเนื้อปลาบดที่ผ่านสภาวะการทดลองต่าง ๆ และ<br>เก็บที่ 0 °C กับ 7 °C เป็นเวลา 1-13 วัน .....                 | 163 |
| ง 13 | ค่าเฉลี่ยและค่า เบี่ยงเบนมาตรฐานคะแนนรสชาติของลูกชิ้นที่ผลิตจาก<br>เนื้อปลาบดที่ผ่านสภาวะการทดลองต่าง ๆ และเก็บที่ 0 °C กับ<br>7 °C เป็นเวลา 1-13 วัน .....  | 164 |
| ง 14 | ค่าเฉลี่ยและค่า เบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าความเหนียวที่วัดโดยเครื่อง<br>Rheometer (gm.cm) ของลูกชิ้นที่ผลิตจาก เนื้อปลาบดที่ผ่านสภาวะ<br>การทดลองต่าง ๆ และเก็บที่ 0 °C กับ 7 °C เป็นเวลา 1-13 วัน ... | 165 |

## สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่

|     |   |     |
|-----|---|-----|
| ง15 | ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานคะแนนความเหนียวของลูกชิ้น<br>ที่ผลิตจากเนื้อปลาบดที่ผ่านสภาวะการทดลองต่าง ๆ และเก็บที่<br>$0^{\circ}\text{C}$ กับ $7^{\circ}\text{C}$ เป็นเวลา 1-13 วัน .....        | 166 |
| ง16 | ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานคะแนนความแข็งของลูกชิ้น<br>ที่ผลิตจากเนื้อปลาบดที่ผ่านสภาวะการทดลองต่าง ๆ และเก็บที่<br>$0^{\circ}\text{C}$ กับ $7^{\circ}\text{C}$ เป็นเวลา 1-13 วัน .....          | 167 |
| ง17 | ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานคะแนนลักษณะ เนื้อของลูกชิ้นที่<br>ผลิตจากเนื้อปลาบดที่ผ่านสภาวะการทดลองต่าง ๆ และเก็บที่<br>$0^{\circ}\text{C}$ กับ $7^{\circ}\text{C}$ เป็นเวลา 1-13 วัน .....      | 168 |
| ง18 | ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานคะแนนความชุ่มน้ำของลูกชิ้น<br>ที่ผลิตจากเนื้อปลาบดที่ผ่านสภาวะการทดลองต่าง ๆ และเก็บที่<br>$0^{\circ}\text{C}$ กับ $7^{\circ}\text{C}$ เป็นเวลา 1-13 วัน .....       | 169 |
| ง19 | ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่า TVB และคะแนน<br>ทดสอบทางประสาทสัมผัสของลูกชิ้นที่ผลิตจากเนื้อปลาบดผ่านการ<br>ล้างน้ำไม่ใช้สารเคมีและเก็บที่ $0^{\circ}\text{C}$ เป็นเวลา 1-13 วัน .....       | 170 |
| ง20 | ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่า TVB และคะแนน<br>ทดสอบทางประสาทสัมผัสของลูกชิ้นที่ผลิตจากเนื้อปลาบดผ่านการล้างน้ำ<br>เติมโซเดียมเบนโซเอท เก็บที่ $0^{\circ}\text{C}$ เป็นเวลา 1-13 วัน .....   | 171 |
| ง21 | ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่า TVB และคะแนน<br>ทดสอบทางประสาทสัมผัสของลูกชิ้น ที่ผลิตจากเนื้อปลาบดผ่านการล้างน้ำ<br>เติมโซเดียมอีริธอเบท เก็บที่ $0^{\circ}\text{C}$ เป็นเวลา 1-13 วัน ..... | 172 |
| ง22 | ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่า TVB และคะแนนทดสอบ<br>ทางประสาทสัมผัสของลูกชิ้นที่ผลิตจากเนื้อปลาบดผ่านการล้างน้ำ<br>ไม่ใช้สารเคมี เก็บที่ $7^{\circ}\text{C}$ เป็นเวลา 1-13 วัน .....         | 173 |

## สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่

|     |   |     |
|-----|---|-----|
| ง23 | ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่า TVB และคะแนนทดสอบทางประสาทสัมผัสของลูกชิ้นที่ผลิตจากเนื้อปลาบดผ่านการล้างน้ำ เดิมโซเดียมเบนโซเอท เก็บที่ 7 °C เป็นเวลา 1-13 วัน .....   | 174 |
| ง24 | ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่า TVB และคะแนนทดสอบทางประสาทสัมผัสของลูกชิ้นที่ผลิตจากเนื้อปลาบดผ่านการล้างน้ำ เดิมโซเดียมอีรีธอเบท เก็บที่ 7 °C เป็นเวลา 1-13 วัน .....  | 175 |
| ง25 | ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่า TVB และคะแนนทดสอบทางประสาทสัมผัสของลูกชิ้นที่ผลิตจากเนื้อปลาบด ไม่ผ่านการล้าง และไม่ใช้สารเคมี เก็บที่ 0 °C เป็นเวลา 1-13 วัน .....     | 176 |
| ง26 | ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่า TVB และคะแนนทดสอบทางประสาทสัมผัสของลูกชิ้น ที่ผลิตจากเนื้อปลาบด ไม่ผ่านการล้าง เดิมโซเดียมเบนโซเอท เก็บที่ 0 °C เป็นเวลา 1-13 วัน ..... | 177 |
| ง27 | ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่า TVB และคะแนนทดสอบทางประสาทสัมผัสของลูกชิ้นที่ผลิตจากเนื้อปลาบดไม่ผ่านการล้าง เดิมโซเดียมอีรีธอเบท เก็บที่ 0 °C เป็นเวลา 1-13 วัน ....   | 178 |
| ง28 | ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่า TVB และคะแนนทดสอบทางประสาทสัมผัสของลูกชิ้นที่ผลิตจากเนื้อปลาบดไม่ผ่านการล้าง ไม่ใช้สารเคมี เก็บที่ 7 °C เป็นเวลา 1-13 วัน .....         | 179 |
| ง29 | ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่า TVB และคะแนนทดสอบทางประสาทสัมผัสของลูกชิ้นที่ผลิตจากเนื้อปลาบดไม่ผ่านการล้าง เดิมโซเดียมเบนโซเอท เก็บที่ 7 °C เป็นเวลา 1-13 วัน ....    | 180 |



สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่

|     |   |     |
|-----|---|-----|
| ๖๓๐ | ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่า TVB และคะแนนทดสอบทางประสาทสัมผัสของลูกชิ้นที่ผลิตจากเนื้อปลาบด ไม่ผ่านการล้าง เดิมโซเดียมไฮรโรเบท เก็บที่ 7 C เป็นเวลา 1-13 วัน ..... | 181 |
|-----|---|-----|

สารบัญรูป

| รูปที่   | หน้า |
|--|------|
| 1. การแยกเนื้อปลาจากกระดูก ระบบ Auger .....  | 6    |
| 2. ระบบการทำงานของเครื่องแยกเนื้อ ระบบสายพานและแกนหมุน .....   | 7    |
| 3. เครื่องแยกเนื้อระบบสายพานและแกนหมุนที่ใช้ในการทดลอง.....  | 8    |
| 4. ค่า TVB ของเนื้อปลาสดที่ผ่านสภาวะการทดลองต่าง ๆ และเก็บที่อุณหภูมิ 0 °C กับ 7 °C เป็นเวลา 0-13 วัน .....                                | 41   |
| 5. ค่า TMA ของเนื้อปลาสดที่ผ่านสภาวะการทดลองต่าง ๆ และเก็บที่อุณหภูมิ 0 °C กับ 7 °C เป็นเวลา 0-13 วัน .....                                | 42   |
| 6. ค่า SSP ของเนื้อปลาสดที่ผ่านสภาวะการทดลองต่าง ๆ และเก็บที่อุณหภูมิ 0 °C กับ 7 °C เป็นเวลา 0-13 วัน .....                                | 43   |
| 7. ค่า TBA ของเนื้อปลาสดที่ผ่านสภาวะการทดลองต่าง ๆ และเก็บที่อุณหภูมิ 0 °C กับ 7 °C เป็นเวลา 0-13 วัน .....                                | 44   |
| 8. ค่า pH ของเนื้อปลาสดที่ผ่านสภาวะการทดลองต่าง ๆ และเก็บที่อุณหภูมิ 0 °C กับ 7 °C เป็นเวลา 0-13 วัน .....                                 | 45   |
| 9. ค่า log ของจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดที่ตรวจพบในเนื้อปลาสดที่ผ่านสภาวะการทดลองต่าง ๆ และเก็บที่อุณหภูมิ 0 °C กับ 7 °C เป็นเวลา 0-13 วัน..... | 46   |
| 10. คะแนนสีผิวภายนอกของลูกชิ้น ที่ผลิตจากเนื้อปลาสดที่ผ่านสภาวะการทดลองต่าง ๆ และเก็บที่ 0 °C กับ 7 °C เป็นเวลา 1-13 วัน.....              | 50   |
| 11. คะแนนสีผิวภายนอกของลูกชิ้น ที่ผลิตจากเนื้อปลาสดที่ผ่านสภาวะการทดลองต่าง ๆ และเก็บที่ 0 °C กับ 7 °C เป็นเวลา 1-13 วัน .....             | 51   |
| 12. คะแนนสีภายในของลูกชิ้น ที่ผลิตจากเนื้อปลาสดที่ผ่านสภาวะการทดลองต่าง ๆ และเก็บที่ 0 °C กับ 7 °C เป็นเวลา 1-13 วัน .....                 | 52   |

## สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 13. | คะแนนสีภายในของลูกชิ้น ที่ผลิตจากเนื้อปลาบดที่ผ่านสภาวะการทดลอง<br>ต่าง ๆ และเก็บที่ 0 °C กับ 7 °C เป็นเวลา 1-13 วัน .....        | 53 |
| 14. | คะแนนความเงามันของลูกชิ้น ที่ผลิตจากเนื้อปลาบดที่ผ่านสภาวะการ<br>ทดลองต่าง ๆ และเก็บที่ 0 °C กับ 7 °C เป็นเวลา 1-13 วัน.....      | 54 |
| 15. | คะแนนความเงามันของลูกชิ้น ที่ผลิตจากเนื้อปลาบดที่ผ่านสภาวะการ<br>ทดลองต่าง ๆ และเก็บที่ 0 °C กับ 7 °C เป็นเวลา 1-13 วัน.....      | 55 |
| 16. | คะแนนลักษณะผิวภายนอกของลูกชิ้น ที่ผลิตจากเนื้อปลาบดที่ผ่านสภาวะ<br>การทดลองต่าง ๆ และเก็บที่ 0 °C กับ 7 °C เป็นเวลา 1-13 วัน..... | 56 |
| 17. | คะแนนลักษณะผิวภายนอกของลูกชิ้น ที่ผลิตจากเนื้อปลาบดที่ผ่านสภาวะ<br>การทดลองต่าง ๆ และเก็บที่ 0 °C กับ 7 °C เป็นเวลา 1-13 วัน..... | 57 |
| 18. | คะแนนลักษณะผิวภายในของลูกชิ้น ที่ผลิตจากเนื้อปลาบดที่ผ่านสภาวะ<br>การทดลองต่าง ๆ และเก็บที่ 0 °C กับ 7 °C เป็นเวลา 1-13 วัน.....  | 58 |
| 19. | คะแนนลักษณะผิวภายในของลูกชิ้น ที่ผลิตจากเนื้อปลาบดที่ผ่านสภาวะ<br>การทดลองต่าง ๆ และเก็บที่ 0 °C กับ 7 °C เป็นเวลา 1-13 วัน.....  | 59 |
| 20. | คะแนนสิ่งตำหนิของลูกชิ้น ที่ผลิตจากเนื้อปลาบดที่ผ่านสภาวะการทดลอง<br>ต่าง ๆ และเก็บที่ 0 °C กับ 7 °C เป็นเวลา 1-13 วัน .....      | 60 |
| 21. | คะแนนสิ่งตำหนิของลูกชิ้น ที่ผลิตจากเนื้อปลาบดที่ผ่านสภาวะการทดลอง<br>ต่าง ๆ และเก็บที่ 0 °C กับ 7 °C เป็นเวลา 1-13 วัน .....      | 61 |
| 22. | คะแนนรสชาติของลูกชิ้น ที่ผลิตจากเนื้อปลาบดที่ผ่านสภาวะการทดลอง<br>ต่าง ๆ และเก็บที่ 0 °C กับ 7 °C เป็นเวลา 1-13 วัน .....         | 62 |
| 23. | คะแนนรสชาติของลูกชิ้น ที่ผลิตจากเนื้อปลาบดที่ผ่านสภาวะการทดลอง<br>ต่าง ๆ และเก็บที่ 0 °C กับ 7 °C เป็นเวลา 1-13 วัน .....         | 63 |
| 24. | ค่าความเหนียวของลูกชิ้น ที่ผลิตจากเนื้อปลาบดที่ผ่านสภาวะการทดลอง<br>ต่าง ๆ และเก็บที่ 0 °C กับ 7 °C เป็นเวลา 1-13 วัน .....       | 67 |

## สารบัญรูป (ต่อ)

| รูปที่   | หน้า |
|--|------|
| 25. ค่าความเหนียวของลูกชิ้น ที่ผลิตจากเนื้อปลาบดที่ผ่านสภาวะ<br>การทดลองต่าง ๆ และเก็บที่ 0 °C กับ 7 °C เป็นเวลา<br>1-13 วัน .....   | 68   |
| 26. คะแนนความเหนียวของลูกชิ้น ที่ผลิตจากเนื้อปลาบดที่ผ่านสภาวะ<br>การทดลองต่าง ๆ และเก็บที่ 0 °C กับ 7 °C เป็นเวลา<br>1-13 วัน ..... | 69   |
| 27. คะแนนความเหนียวของลูกชิ้น ที่ผลิตจากเนื้อปลาบดที่ผ่านสภาวะ<br>การทดลองต่าง ๆ และเก็บที่ 0 °C กับ 7 °C เป็นเวลา 1-13 วัน ....     | 70   |
| 28. คะแนนความแข็งของลูกชิ้น ที่ผลิตจากเนื้อปลาบดที่ผ่านสภาวะการ<br>ทดลองต่าง ๆ และเก็บที่ 0 °C กับ 7 °C เป็นเวลา 1-13 วัน .....      | 71   |
| 29. คะแนนความแข็งของลูกชิ้น ที่ผลิตจากเนื้อปลาบดที่ผ่านสภาวะการ<br>ทดลองต่าง ๆ และเก็บที่ 0 °C กับ 7 °C เป็นเวลา 1-13 วัน .....      | 72   |
| 30. คะแนนลักษณะเนื้อของลูกชิ้น ที่ผลิตจากเนื้อปลาบดที่ผ่านสภาวะ<br>การทดลองต่าง ๆ และเก็บที่ 0 °C กับ 7 °C เป็นเวลา 1-13 วัน...      | 73   |
| 31. คะแนนลักษณะเนื้อของลูกชิ้น ที่ผลิตจากเนื้อปลาบดที่ผ่านสภาวะ<br>การทดลองต่าง ๆ และเก็บที่ 0 °C กับ 7 °C เป็นเวลา 1-13 วัน .....   | 74   |
| 32. คะแนนความชุ่มน้ำของลูกชิ้น ที่ผลิตจากเนื้อปลาบดที่ผ่านสภาวะการ<br>การทดลองต่าง ๆ และเก็บที่ 0 °C กับ 7 °C เป็นเวลา 1-13 วัน...   | 75   |
| 33. คะแนนความชุ่มน้ำของลูกชิ้น ที่ผลิตจากเนื้อปลาบดที่ผ่านสภาวะการ<br>ทดลองต่าง ๆ และเก็บที่ 0 °C กับ 7 °C เป็นเวลา 1-13 วัน .....   | 76   |
| 34. ค่า TVB ของลูกชิ้นที่ทำจากเนื้อปลาบดที่ผ่านการล้าง เก็บที่อุณหภูมิ<br>0 °C เป็นเวลา 0-12 วัน .....                               | 79   |
| 35. ค่า TVB ของลูกชิ้นที่ทำจากเนื้อปลาบดที่ไม่ผ่านการล้าง เก็บที่<br>อุณหภูมิ 0 °C เป็นเวลา 0-12 วัน .....                           | 80   |

## สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่

หน้า

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 36. | ค่า TVB ของลูกชิ้นที่ทำจากเนื้อปลาบดที่ผ่านการล้าง เก็บที่อุณหภูมิ 7 °C เป็นเวลา 0-12 วัน .....                  | 81 |
| 37. | ค่า TVB ของลูกชิ้นที่ทำจากเนื้อปลาบดที่ไม่ผ่านการล้าง เก็บที่อุณหภูมิ 7 °C เป็นเวลา 0-12 วัน .....               | 82 |
| 38. | คะแนนลักษณะทั่วไปของลูกชิ้นที่ทำจากเนื้อปลาบดที่ผ่านการล้าง เก็บที่อุณหภูมิ 0 °C เป็นเวลา 0-12 วัน .....         | 83 |
| 39. | คะแนนลักษณะทั่วไปของลูกชิ้นที่ทำจากเนื้อปลาบดที่ไม่ผ่านการล้าง เก็บที่อุณหภูมิ 0 °C เป็นเวลา 0-12 วัน .....      | 84 |
| 40. | คะแนนลักษณะทั่วไปของลูกชิ้นที่ทำจากเนื้อปลาบดที่ผ่านการล้าง เก็บที่อุณหภูมิ 7 °C เป็นเวลา 0-12 วัน .....         | 85 |
| 41. | คะแนนลักษณะทั่วไปของลูกชิ้นที่ทำจากเนื้อปลาบดที่ไม่ผ่านการล้าง เก็บที่อุณหภูมิ 7 °C เป็นเวลา 0-12 วัน .....      | 86 |
| 42. | คะแนนรสชาติของลูกชิ้นที่ทำจากเนื้อปลาบดที่ผ่านการล้าง เก็บที่อุณหภูมิ 0 °C เป็นเวลา 0-12 วัน .....               | 87 |
| 43. | คะแนนรสชาติของลูกชิ้นที่ทำจากเนื้อปลาบดที่ไม่ผ่านการล้าง เก็บที่อุณหภูมิ 0 °C เป็นเวลา 0-12 วัน .....            | 88 |
| 44. | คะแนนรสชาติของลูกชิ้นที่ทำจากเนื้อปลาบดที่ผ่านการล้าง เก็บที่อุณหภูมิ 7 °C เป็นเวลา 0-12 วัน .....               | 89 |
| 45. | คะแนนรสชาติของลูกชิ้นที่ทำจากเนื้อปลาบดที่ไม่ผ่านการล้าง เก็บที่อุณหภูมิ 7 °C เป็นเวลา 0-12 วัน .....            | 90 |
| 46. | คะแนนลักษณะเนื้อสัมผัสของลูกชิ้นที่ทำจากเนื้อปลาบดที่ผ่านการล้าง เก็บที่อุณหภูมิ 0 °C เป็นเวลา 0-12 วัน .....    | 91 |
| 47. | คะแนนลักษณะเนื้อสัมผัสของลูกชิ้นที่ทำจากเนื้อปลาบดที่ไม่ผ่านการล้าง เก็บที่อุณหภูมิ 0 °C เป็นเวลา 0-12 วัน ..... | 92 |

สารบัญรูป (ต่อ)

| รูปที่  | หน้า |
|---|------|
| 48. คะแนนลักษณะ เนื้อสัมผัสของลูกชิ้น ที่ทำจากเนื้อปลาบดที่ผ่านการ<br>ล้าง เก็บที่อุณหภูมิ 7 °C เป็นเวลา 0-12 วัน .....   | 93   |
| 49. คะแนนลักษณะ เนื้อสัมผัสของลูกชิ้นที่ทำจากเนื้อปลาบดที่ไม่ผ่าน<br>การล้าง เก็บที่อุณหภูมิ 7 °C เป็นเวลา 0-12 วัน ..... | 94   |
| 50. ค่า TVB ของลูกชิ้นที่ทำจากเนื้อปลาบดล้างน้ำเกลือ เก็บที่อุณหภูมิ<br>0 °C เป็นเวลา 0-11 วัน .....                      | 98   |
| 51. คะแนนลักษณะทั่วไปของลูกชิ้นที่ทำจากเนื้อปลาบดล้างน้ำเกลือ เก็บที่<br>อุณหภูมิ 0 °C เป็นเวลา 0-11 วัน .....            | 99   |
| 52. คะแนนรสชาติของลูกชิ้นที่ทำจากเนื้อปลาบดล้างน้ำเกลือ เก็บที่อุณหภูมิ<br>0 °C เป็นเวลา 0-11 วัน .....                   | 100  |
| 53. คะแนนลักษณะ เนื้อสัมผัสของลูกชิ้นที่ทำจากเนื้อปลาบดล้างน้ำเกลือ<br>เก็บที่อุณหภูมิ 0 °C เป็นเวลา 0-11 วัน .....       | 101  |