การวิจัยและพัฒนาเพื่อใช้ประโยชน์และเพิ่มมูลค่าเศษเหลือจากอุตสาหกรรมแปรรูปปลาแซลมอน

Research and development on maximizing utilization of by-products derived from salmon processing industry

รศ. ดร. วันชัย วรวัฒนเมธีกุล [1]	**ผู้อำนวยการแผนการวิจัย,** หัวหน้าโครงการวิจัยย่อยที่ 5
ผศ. ดร. พงษ์เทพ วิไลพันธ์[1]	**รองผู้อำนวยการแผนงาน**
ดร. วรรณวิมล คล้ายประดิษฐ์[1]	**หัวหน้าโครงการวิจัยย่อยที่ 1**
ดร. จีรภา หินชุย[1]	**หัวหน้าโครงการวิจัยย่อยที่ 2**
นางสาวนวพร วรรณวิศาล[1]	**ผู้ร่วมโครงการวิจัย**
ผศ. ดร. อนันต์ ทองทา[3]	**หัวหน้าโครงการวิจัยย่อยที่ 3**
ผศ. ดร.เยาวภา ไหวพริบ[1]	**ผู้ร่วมโครงการวิจัย**
ผศ. ดร. ปัทมา ระตะนะอาพร[1]	**หัวหน้าโครงการย่อยวิจัยย่อยที่ 4.1**
ผศ. ดร. จิราพร รุ่งเลิศเกรียงไกร[1]	**ผู้ร่วมโครงการวิจัย**
ดร. จีรวรรณ มณีโรจน์[1]	**หัวหน้าโครงการย่อยวิจัยย่อยที่ 4.2**
ดร. นันทิภา พันธุ์สวัสดิ์[1]	**ผู้ร่วมโครงการวิจัย**
ดร. จุฑา มุกดาสนิท [1]	**หัวหน้าโครงการวิจัยย่อยที่ 4.3**
นางสาวสุมิตรา บุญบำรุง[2]	**ผู้ร่วมโครงการวิจัย**
ดร. เปรมวดี เทพวงศ์[1]	**ผู้ร่วมโครงการวิจัยย่อยที่ 5**

[1] ภาควิชาผลิตภัณฑ์ประมง คณะประมง โทรศัพท์ 02-9428644-5 โทรสาร 02-942-8644-5

[2] สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร โทรศัพท์ 02-942-8629 โทรสาร 02-940-6455
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 50 ถนนงามวงศ์วาน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

[3] สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (บางขุนเทียน) 83 หมู่ 8 ถนนบางขุนเทียนชายทะเล
แขวงท่าข้าม เขตบางขุนเทียน กรุงเทพฯ 10150 โทรศัพท์ 02-452-3456 โทรสาร 02-452-3455

งบประมาณและระยะเวลาทำวิจัย

ทำได้รับงบประมาณ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2555 งบประมาณที่ได้รับ 2,151,000 บาท

ระยะเวลาวิจัย ตั้งแต่ 1 ตุลาคม 2555 – 30 กันยายน 2556

สรุปโครงการวิจัย

ประเทศไทยนำเข้าปลาแซลมอนเฉลี่ยประมาณปีละ 28,000 ตัน มาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อการส่งออก และบางส่วนสำหรับการบริโภคภายในประเทศ จากการแปรรูปทำให้มีเศษเหลือประมาณร้อยละ 40 เศษเหลือปริมาณมากเหล่านี้ส่วนใหญ่จำหน่ายในราคาถูกเพื่อผลิตเป็นอาหารสัตว์ ชุดโครงการวิจัยนี้ประกอบด้วย 5 โครงการย่อยจึงได้นำเศษเหลือส่วนต่างๆ ของปลาแซลมอนมาศึกษาแนวทางการใช้ประโยชน์เป็นผลิตภัณฑ์เสริมอาหารเพื่อทดแทนการนำเข้า เป็นผลิตภัณฑ์อาหารมูลค่าเพิ่ม รวมถึงการใช้ประโยชน์จากเศษเหลือที่เกิดขึ้นของโครงการให้คุ้มค่ามากที่สุด

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาการใช้ประโยชน์จากเศษเหลือเป็นผลิตภัณฑ์อาหารเสริมทดแทนการนำเข้า
2. เพื่อศึกษาวิธีการเพิ่มมูลค่าของเศษเหลือโดยการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหาร
3. เพื่อศึกษาหาแนวทางในการใช้ประโยชน์เศษเหลือที่เกิดขึ้นจากโครงการวิจัยย่อยให้เป็นประโยชน์มากที่สุด

ระเบียบวิธีดำเนินการวิจัย

ศึกษาข้อมูลพื้นฐานของปลาแซลมอนและเศษเหลือ ซึ่งประกอบด้วยสถิติการนำเข้าและส่งออก ศึกษาสัดส่วนของเศษเหลือปลาแซลมอนและผลิตภัณฑ์

ศึกษาการสกัดน้ำมันปลา คอลลาเจน เจลาติน กรดไฮยาลูโรนิก และโปรตีนไฮโดรไลเซทจากเศษเหลือของปลาแซลมอนโดยตรงหรือเศษเหลือที่เกิดขึ้นจากการสกัดแล้วนำมาวิเคราะห์คุณสมบัติเปรียบเทียบกับมาตรฐานหรือผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่ในท้องตลาด

ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารกระป๋อง ขนมขบเคี้ยว และซุปปลาสกัดจากเศษเหลือส่วนท้องของปลาแซลมอน และเพิ่มเนื้อส่วนที่ติดก้างปลา สำหรับขนมขบเคี้ยว ทำการศึกษาหาข้อมูลพัฒนาสูตร กระบวนการผลิต ศึกษาคุณภาพและวิเคราะห์คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์

ผลการวิจัย

การศึกษาปริมาณเศษเหลือที่เกิดจากการแปรรูปปลาตระกูลแซลมอน 2 ชนิด คือ ปลาแซลมอนแอตแลนติก และปลาเรนโบว์เทราต์ พบว่ามีเศษเหลืออยู่ระหว่างร้อยละ 32-38 โดยส่วนที่มีมากที่สุด คือ หัว คิดเป็นร้อยละ 14.43 และ 13.45 ตามลำดับ และส่วนที่มีการนำไปใช้ประโยชน์น้อยที่สุดคือกระดูก การใช้ประโยชน์จากเศษเหลือ โดยนำมาสกัดเป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้เป็นส่วนผสมสำหรับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารเพื่อทดแทนการนำเข้า 3 ประเภท ได้แก่ 1. น้ำมันปลาที่ได้จากราวท้องปลาแซลมอน (ร้อยละ 9) ที่ถูกบีบอัดขณะร้อน นำมาทำให้บริสุทธิ์ได้น้ำมันปลาแซลมอนดิบที่มีสีส้มแดง จากองค์ประกอบของแคโรทีนอยด์ มีปริมาณกรดไขมันอิสระ ค่าเพอร์ออกไซด์และอะนิซิดีน อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน อัตราส่วนของกรดไขมันกลุ่มโอเมกา -3 ต่อโอเมกา -6 มีค่าประมาณ 1:2 ได้ผลผลิตร้อยละ 31.60 โดยมีต้นทุนในการผลิต 1,475 บาท ต่อ น้ำมันปลาบริสุทธ์ 1 กิโลกรัม 2. สภาวะที่เหมาะสมในการสกัดคอลลาเจนจากหนังปลา (ร้อยละ 12) ที่แช่ในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.8 M เป็นเวลา 3 ชั่วโมง จากนั้นสกัดด้วยสารละลายกรดอะซิติกเข้มข้น 1.0 M ร่วมกับเอนไซม์เปปซินร้อยละ 0.2 เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ได้ผลผลิตคอลลาเจนคิดเป็นร้อยละ 35.0 ของน้ำหนักหนังปลาสด เมื่อนำมาวิเคราะห์โดยวิธีอิเล็กโทรโฟลิซิสพบว่ามีคุณสมบัติเป็นคอลลาเจน type I คล้ายกับคอลลาเจนที่พบในผิวหนังมนุษย์ สภาวะที่เหมาะสมในการสกัดเจลาตินจากหนังปลานำมาสกัดด้วยน้ำกลั่นที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส ได้ผลผลิตเจลาตินคิดเป็นร้อยละ 6.35 เมื่อนำมาวิเคราะห์คุณสมบัติพบว่ามีค่าความหนืด 37.01 cp และมีค่าความแข็งแรงของเจล 12.77 กรัม และ 3. การสกัดกรดไฮยาลูโรนิกจากกระดูกและก้าง (ร้อยละ 8) การศึกษาเปรียบเทียบวิธีการสกัดพบว่าวิธีของ Murado ให้ปริมาณผลผลิตกรดไฮยาลูโรนิกมากกว่าวิธีของ Amagai และมีต้นทุนในการผลิตกรดไฮยาลูโรนิกเท่ากับ 523.62 บาท ต่อ 100 มิลลิกรัม

การเพิ่มมูลค่าเศษเหลือปลาแซลมอนโดยการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหาร 3 ประเภท ได้แก่ 1. ผลิตภัณฑ์อาหารกระป๋อง 2 สูตร โดยนำส่วนท้องของปลาแซลมอนมาย่างแล้วเติมส่วนผสมซอสเทอริยากิหรือซอสน้ำแดง จากนั้นนำไปฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 116 และ 121 องศาเซลเซียส ได้ผลิตภัณฑ์เป็นที่ยอมรับและมีความปลอดภัยตลอดอายุการเก็บรักษาไม่น้อยกว่า 4 เดือน โดยมีต้นทุนการผลิต 38.33 และ 33.36 บาทต่อกระป๋องขนาด 307x113 ตามลำดับ 2. ขนมขบเคี้ยวแบบแผ่นอบกรอบจากเศษเนื้อและเนื้อติดกระดูก ที่มีลักษณะเหมือนแครกเกอร์ โดยมีอัตราส่วนของเนื้อปลาต่อแป้งสาลี 1:1 อบที่อุณหภูมิ 145 องศาเซลเซียส เป็นเวลา5.5 นาที ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีโปรตีนร้อยละ 16.17 ซึ่งสูงกว่าแครกเกอร์ทางการค้าประมาณ 2 เท่า นอกจากนี้ยังมีกรดไขมันโอเมก้า -3 เท่ากับ 635 มิลลิกรัมต่อตัวอย่าง 100 กรัม โดยมีต้นทุนวัตถุดิบในการผลิตต่อ 1 หน่วยบริโภค (30 กรัม) เท่ากับ 7.33 บาท 3. ซุปปลาแซลมอนสกัดพร้อมดื่ม จากเนื้อปลาแซลมอนส่วนท้องที่สกัดไขมันแล้วนำมาเติมน้ำ 5 เท่าพร้อมเอนไซม์ Flavourzyme ร้อยละ 5 บ่มที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 ชั่วโมง นำซุปปลานี้มาปรุงแต่งรสชาติได้เป็น 2 สูตร คือ สูตรต้นตำรับและสูตรกลมกล่อม โดยสภาวะฆ่าเชื้อที่

อุณหภูมิ 116 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 17 นาที คิดเป็นต้นทุนในการผลิตประมาณ 25 บาทต่อกระป๋องขนาด 307x113 ปริมาตรบรรจุ 180 มิลลิลิตร

ในระหว่างการวิจัยก็จะมีเศษเหลือของขั้นตอนต่างๆ เกิดขึ้น ดังนั้นเพื่อเป็นแนวทางในการใช้ประโยชน์เศษเหลือที่มาจากโครงการวิจัยย่อยเหล่านี้ให้เกิดประโยชน์มากที่สุด จึงได้มีการนำเนื้อส่วนท้องปลาแซลมอนหลังจากสกัดน้ำมันปลาออกแล้วนำมาผลิตเป็นโปรตีนไฮโดรไลเซท สภาวะที่เหมาะสม คือการใช้เอนไซม์ Flavourzyme ความเข้มข้นร้อยละ 1.5 เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ให้ระดับการย่อยสลาย ค่ากิจกรรมการยับยั้งอนุมูลอิสระ DPPH และ %FRAP decrease สูงสุด ($p<0.05$) นอกจากนี้พบว่ายังมีเศษเหลือเกิดขึ้นจำนวนมากหลังการสกัดกรดไฮยาลูโรนิก เช่น กระดูกของปลาแซลมอนและปลาเรนโบว์เทราต์ คิดเป็นร้อยละ 90.80 และ 79.57 ตามลำดับ เมื่อนำเศษเหลือที่เกิดขึ้นไปวิเคราะห์องค์ประกอบตามพระราชบัญญัติปุ๋ย ฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2550) พบว่าค่าอินทรีย์วัตถุ ค่าไนโตรเจนทั้งหมด และค่าฟอสฟอรัสทั้งหมด ค่าโพแทสเซียมทั้งหมดและค่าความเป็นกรดเป็นด่างของเศษเหลือส่วนกระดูกของปลาแซลมอนแอตแลนติกมีคุณสมบัติได้ตามเกณฑ์สามารถนำไปใช้เป็นปุ๋ยอินทรีย์สำหรับไม้ประดับในอาคารได้

ตารางแสดงผลผลิต (output) และตัวชี้วัดของแผนงานวิจัย

<table>
<tr><td rowspan="2">ผลผลิต</td><td colspan="2">ตัวชี้วัด</td></tr>
<tr><td>เชิงปริมาณ</td><td rowspan="5">
น้ำมันปลา กรดไฮยาลูโลนิก คอลลาเจน เจลาติน และโปรตีนไฮโดรไลเซท

ปลาแซลมอนบรรจุกระป๋อง ขนมขบเคี้ยว และซุปปลา
 </td></tr>
<tr><td>กระบวนการและเทคโนโลยีการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารเสริมทดแทนการนำเข้า</td><td>5 ชนิด</td></tr>
<tr><td>กระบวนการและเทคโนโลยีในการผลิตผลิตภัณฑ์อาหาร</td><td>3 ชนิด</td></tr>
<tr><td>เอกสารเผยแพร่แนวทางการใช้ประโยชน์เศษเหลือจากอุตสาหกรรมการแปรรูปปลาแซลมอนอย่างครบวงจร</td><td>1</td></tr>
<tr><td>งานตีพิมพ์</td><td>1</td></tr>
<tr><td>การนำเสนอผลงานในที่ประชุมวิชาการ</td><td>4</td><td></td></tr>
</table>

งานตีพิมพ์ที่เกี่ยวข้องกับโครงการ

Production and Characterization of Crude and Refined Oils Obtained from Atlantic Salmon Belly

Wanwimol Klaypradit[1,2], Wanchai Worawattanamateekul[1,2] and Watinee Intharapongnuwat[1,2]*

[1]Department of Fishery Products, Faculty of Fisheries,

[2]Center for Advanced Studies in Agriculture and Food,

Institute for Advanced Studies, Kasetsart University, Bangkok 10900, Thailand

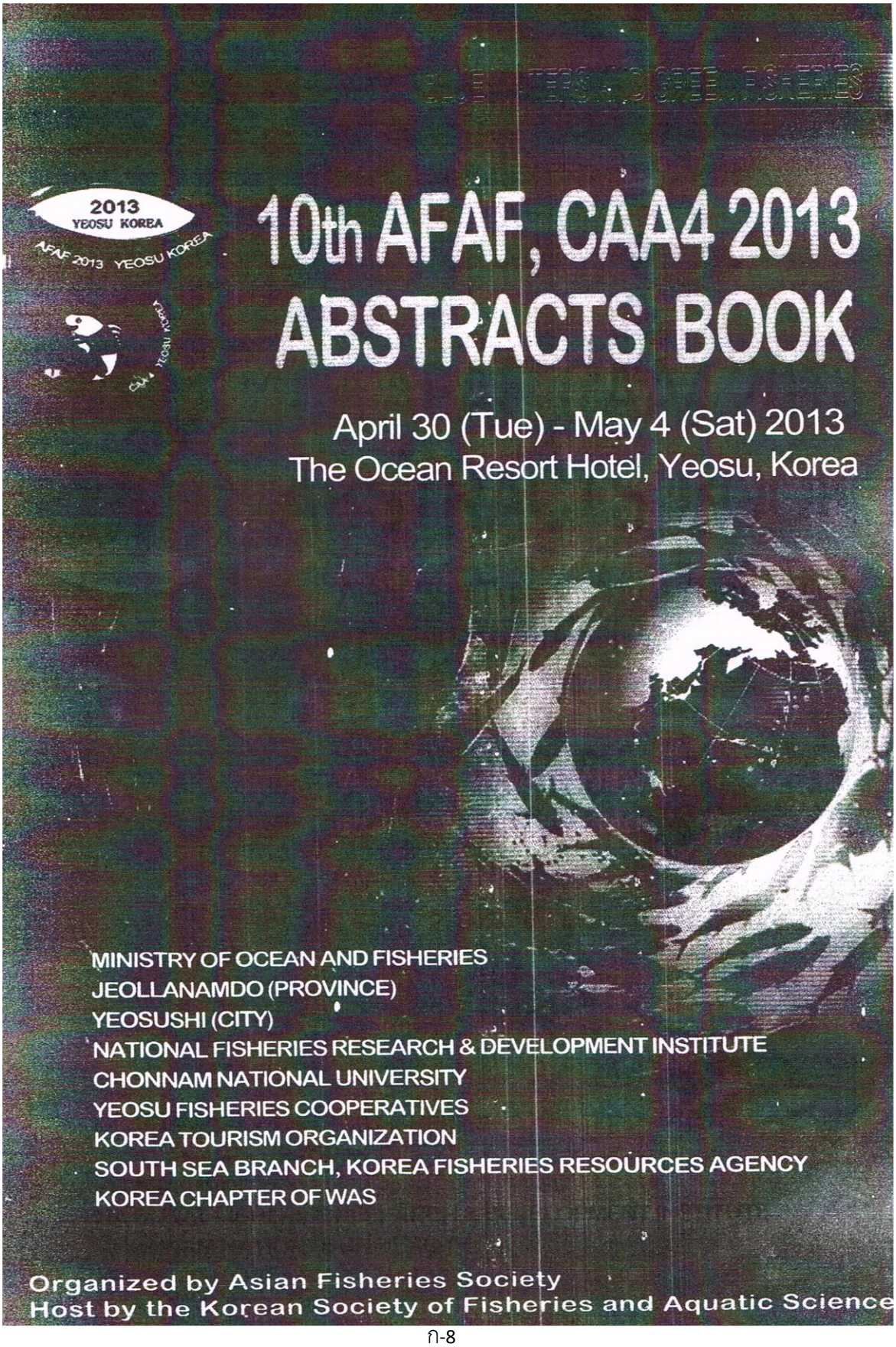
*Corresponding author, e-mail: watinee2002@hotmail.com; maria.inthamedes@gmail.com

ABSTRACT

This study was carried out to produce crude salmon oil from salmon bellies and purified oil by three purification stages including degumming with three different agents (hot water, 85% phosphoric acid, and 0.3% citric acid); neutralization with alkali and bleaching with activated carbon. The crude and purified oils were determined for yield, color, peroxide value, *p*-anisidine value, free fatty acid, heavy metal and fatty acid composition. The results showed that yield of refined salmon oil was 33.7 % of raw material used and the oils had brilliant and transparent light color by increasing their brightness and decreasing both redness and yellowness after purification steps. Free fatty acid content, peroxide value and *p*-anisidine value are acceptable indicated the oil was not oxidized. The degummed oil using citric acid and phosphoric acid had significantly affected in lowing iron and copper ions when compared to degummed oil with water and the values are within the acceptable standard for edible fish oil. In addition, fatty acid composition of refined oil showed that percentage of monounsaturated fatty acids and polyunsaturated fatty acids were higher than saturated fatty acids. The ratio of omega-3 to omega -6 was about 1.58: 2.17.

Keywords: salmon oil, refining process, degumming, neutralization, bleaching

ผลงานทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับโครงการ



14

S3-11

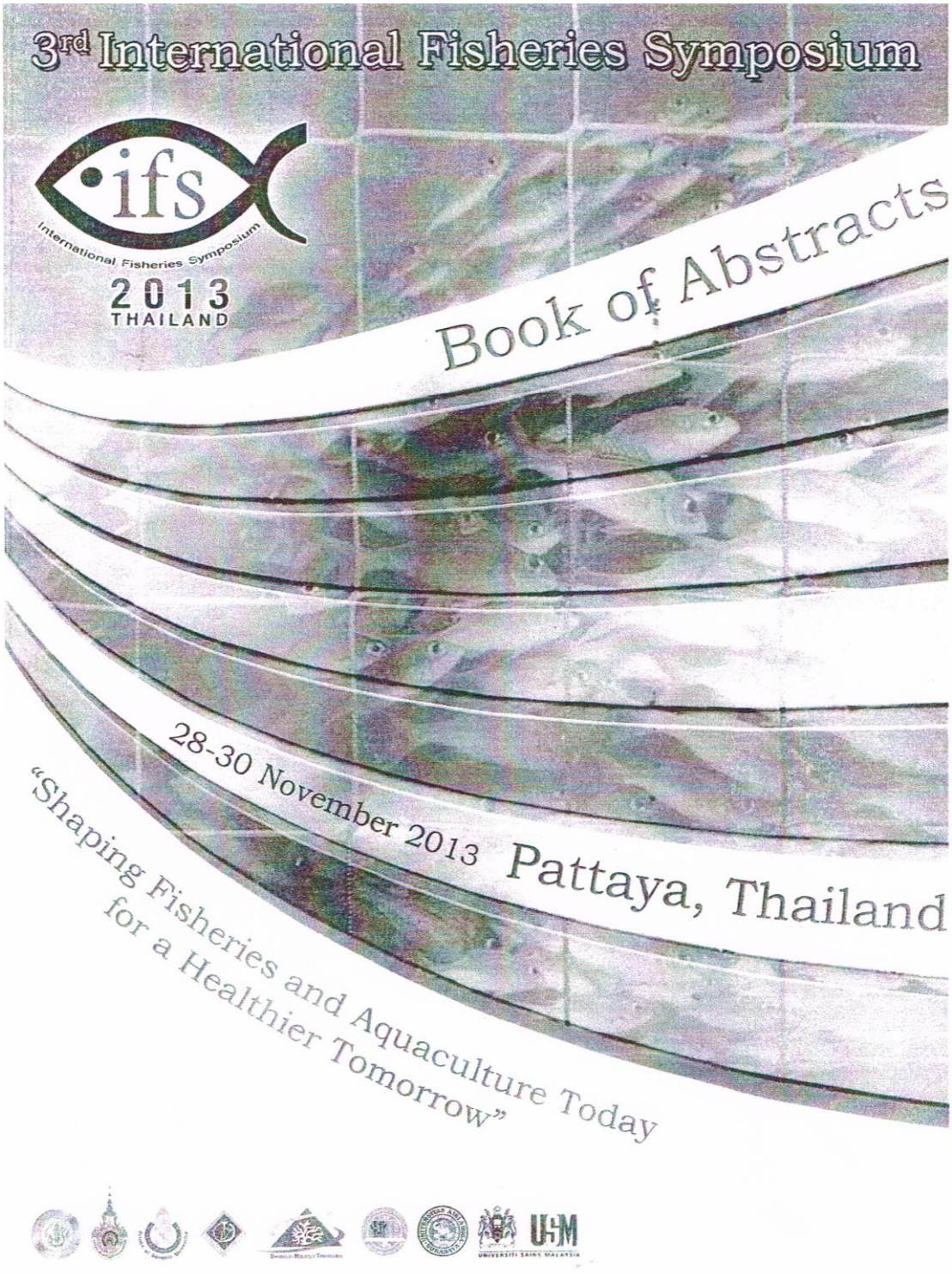
COLLAGEN FROM SALMON PROCESSING WASTE

Ratchanok Sahaworarak, Julalak Naksrijan, Krisana Sitthiwaithayaporn
And Jirapa Hinsui*

Department of Fishery Products, Faculty of Fisheries, Kasetsart University,
Chatuchak, Bangkok 10900, Thailand
jirapa_h@hotmail.com

Thailand import Atlantic salmon (*Salmo salar*) around 28,000 ton a year for exported reprocessing products and consume in country, so they generate lots of waste such as head, skin, bone, etc. These wastes have been utilized for low value products such as low quality feed and fertilizer, resulting in low profit. The purpose of this study is to produce collagen from salmon processing waste. Salmon skin contains water, protein, mineral and fat. Collagen is structural protein in connective tissue. Before collagen extraction, the skin is treated with various concentration of sodium hydroxide solution (0.05, 0.1, 0.2, 0.3, 0.5, 0.8 and 1.0 M) for various times (0-120 hr) to eliminate non collagen protein and other contaminant. The best alkaline treatment for salmon skin is 0.8 M for 3 hr. Acid soluble Collagen (ASC) yield is low. In this research, clean and clear salmon skin is extracted collagen with various concentration pepsin (0 , 0.05, 0.10, 0.15 and 0.2 %, w/w) in 1.0 M acetic acid for various time 0, 12, 24, 48 and 72 hr. The best collagen extracted condition is 0.2% (w/w) in 1.0 M acetic acid for 48 hr. Salmon pepsin soluble collagen (PSC) yield is 35% of fresh salmon skin. Salmon collagen contains β, α_1 and α_2 with molecular weight 215, 114 and 109 kDa by SDS-PAGE. Salmon collagen is suitable for applying in cosmetic, biomedical, pharmaceutical and food industries. Salmon collagen has no limit useful product for any religions especially Judaism and Islam. Salmon collagen product has not led to customer anxiety about outbreaks of bovine spongiform encephaiopathy (BSE) and foot-and-mouth disease (FMD).

ifs
International Fisheries Symposium
2013
THAILAND
UKM


3rd International Fisheries Symposium
ifs
International Fisheries Symposium
2013
THAILAND
Book of Abstracts
28-30 November 2013 Pattaya, Thailand
"Shaping Fisheries and Aquaculture Today
for a Healthier Tomorrow"

4-P-13

VALUE ADDED CANNED PRODUCTS FROM SALMON BELLY AS BY-PRODUCT FROM INDUSTRY

Pattama Ratana-arporn* and Jiraporn Runglerdkriangkrai
Department of Fishery Products, Faculty of Fisheries,
Kasetsart University, Bangkok 10900, Thailand.
Email: ffispmr@ku.ac.th

Salmon belly was separated from trimmed salmon fillet as industrial by-product and sold cheaply to subsidiary markets. In order to increase its value, this study aimed to develop salmon belly canned products in teriyaki sauce and in red sauce. Both sauces were selected in consideration of their suitability with salmon belly's natural oily characteristic. The teriyaki sauce comprised chopped ginger, lime peel, lemon grass, teriyaki sauce, soy sauce (KIKOMAN), brown sugar and water at 15.96, 1.60, 7.98, 18.55, 15.96, 23.98 and 15.96% respectively, while red sauce composition was oyster sauce, corn flour, tomato sauce, mushroom flavored soy sauce, salt, sugar, pepper and water at 9.6, 4, 5.2, 3, 1.1, 3.4, 0.5 and 73.2% respectively. Prior to canning, raw salmon belly was grilled not only to remove some fat from flesh but also to develop acceptable flavor of grilled salmon. The developed canning process involved washing and dressing raw salmon belly, soaking in cold 1% brine for 5 min, grilling at 165 °C for 10 min, removing surface excess oil, weighing 75 grams of salmon belly into the 307 x 113 can, adding prepared sauce to give total weight of 175 grams, steaming at 90-100°C for 5 min, can seaming and sterilizing at 121°C for 20 min for product in teriyaki sauce (F_o value of 9.5) and 52 min for product in red sauce (F_o value of 15.3). Both products were safe for consumption based on microbiological analysis and were highly accepted by panelists at the level of moderate liking to very much liking. Results of this study lead to potential application in the commercial market for its high acceptability scores and top rated image of products.

4-P-07

DEVELOPMENT OF SALMON CRACKERS FROM SALMON TRIMMINGS

Wipada Ruechakul*, Nantipa Pansawat and Jirawan Maneerote
Department of Fishery Products, Faculty of Fisheries,
Kasetsart University, Bangkok, 10900, Thailand.
Email: jumry_19@hotmail.com

Salmon processing is an important industry in Thailand. Not only is there a desire to generate higher income from this industry, but also to reduce the waste produced. The waste from salmon trimmings can be utilized in value-added products. The objective of this study was to develop salmon crackers from salmon trimmings. Commercial crackers were determined for physico-chemical properties and used as reference data. The average for moisture, fat and protein content in commercial crackers were 2.18±0.96 (%wb), 18.08±1.75 (%db) and 8.22±1.27 (%db), respectively. The average L*, a* and b* were 68.68±3.12, 7.69±3.46 and 33.29±1.96, respectively. The developed salmon crackers were 4 cm in length and width and 0.14 cm in thickness. Four ratios between wheat flour and salmon meat (100:0, 50:50, 40:60 and 30:70 w/w) were studied. The physico-chemical properties and sensory evaluation were determined. It was found that the water activity (a_w) increased, when the ratio of salmon meat increased. On the contrary, L*, a* and b* decreased as the proportion of salmon meat increased. The highest average score in overall acceptance was the ratio of wheat flour to salmon meat of 50:50 w/w. The effects of adding rice bran oil at 3 levels (10, 20, and 30 g of 100 g flour), baked at 3 temperatures (135, 145, and 155 °C) for 3 levels of baking time (5.5, 6, and 6.5 min) were quantified. The physico-chemical properties in terms of moisture content, fat content, L*, a*, b* and hardness were determined. Sensory evaluations were also performed. It was found that the moisture content and a_w in salmon crackers with added rice bran oil increased with increasing amounts of rice bran oil. Salmon crackers with added rice bran oil were darker, softer texture and more yellow color. Salmon crackers with added rice bran oil had lower moisture content, a_w, L* and b*, but harder texture with increasing baking temperature and time. The highest average score for overall acceptance of salmon crackers with added rice bran oil were for 10 g/100 g flour. Thus, the optimum condition for salmon crackers was with added rice bran oil at 10 g/100 g flour, baked at 145 °C for 5.5 min.

4-O-15

PRODUCT DEVELOPMENT OF READY-TO-DRINK SALMON SOUP

Mullika Watthanaphiromsakul*, Juta Mookdasanit, Nantipa Pansawat and Sumitra Boonbumrung
Department of Fishery Products, Faculty of Fisheries, Kasetsart University, Bangkok 10900, Thailand.
Email: w.mullika@gmail.com

Protein hydrolysates were prepared from belly of salmon trout (Oncorhynchus mykiss). Using a factorial design to minimize enzyme use and to model the degree of hydrolysis, the hydrolysis conditions (temperature, time and enzyme concentration) were optimized. The optimum conditions were mixed defat fish and Flavourzyme® (95:5 w/w) controlled at 45 °C for 5 h during hydrolysis. The protein hydrolysates produced under the optimized conditions were further developed for the ready-to-drink salmon soup. Because of a highly salty taste, the protein hydrolysates were diluted with water (1:1). Modified starch was applied to improve the texture of soup. Bay leaf and coriander seed were added to mask the fishy flavor and also increased the pleasant aroma. The salmon soup model accepted by panelists was further investigated forheat penetration and suitable conditions for canning. The salmon soup sterilized at 116 °C for 20 min. (F0 at 8.5 min) received an acceptable sensory test.

KASETSART UNIVERSITY
FISHERIES RESEARCH BULLETIN

VOLUME 38 (3) : SEPTEMBER - DECEMBER 2014 ISSN 0125-796X

Characterization of Refined Oils from Atlantic Salmon Belly as Affected by Degumming

Wanwimol Klaypradit, Wanchai Worawattanamateekul, Takunrat Taksima and Watinee Intharapongnuwat

Effect of Dietary Organic Acids and Astaxanthin on Growth, Survival and Tolerance to Vibrio Infection in Pacific White Shrimp (*Litopenaeus vannamei*)

Phitsanu Rorkwiree, Niti Chuchird and Wara Taparhudee

Growth and Feeding Behaviour of *Barbonymus gonionotus* (Bleeker, 1850) and *Hypsibarbus wetmorei* (Smith, 1931) in Added-Substrate and No-Added-Substrate Cages

Wirat Jiwyam

Morphological and Genetic Variations in Rough Red Eye Crab, *Eriphia smithii* (MacLeay 1838) from Samaesarn Islands, Thailand

Ade Yamindago and Nongnud Tangkrock-olan

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการศึกษาสมบัติของน้ำมันปลาในเชิงลึก ได้แก่ การวิเคราะห์ตำแหน่งการเกาะของกรดไขมันในโครงสร้างของกลีเซอรอล ซึ่งข้อมูลที่ได้จะเป็นประโยชน์ในการประเมินประสิทธิภาพในการย่อย การดูดซึม และการใช้ประโยชน์น้ำมันปลาในร่างกาย รวมทั้งศึกษาระดับความปลอดภัยในระดับหนูทดลอง

2. การสกัดคอลลาเจนและเจลลาตินจากเศษเหลือของการแปรรูปปลาแซลมอนนั้น พบว่าคอลลาเจนที่ได้มีคุณสมบัติเป็นคอลลาเจน type I ซึ่งเป็นคอลลาเจนที่พบในผิวหนังมนุษย์ จึงเหมาะที่จะนำไปพัฒนาเป็นเวชภัณฑ์สำหรับสมานแผลที่ผิวหนัง และเจลาตินที่ได้สามารถนำไปพัฒนาเป็นฟิล์มเจลาตินหรือแคปซูลทางการบรรจุได้โดยเลือกใช้พลาสติไซเซอร์ที่เหมาะสม อย่างไรก็ตามผลผลิตของเจลาตินที่ได้ค่อนข้างน้อย ควรศึกษาวิธีการสกัดด้วยวิธีอื่นเพื่อเพิ่มผลผลิตเจลาตินที่จะนำไปพัฒนาต่อ

3. ควรปรับปรุงวิธีการสกัดไฮยาลูโรนิกให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น เพื่อปรับใช้กับเศษเหลือของปลาชนิดอื่นที่มีปริมาณมากให้สามารถขยายขนาดการผลิตไปถึงระดับโรงงานต้นแบบ

4. ผลิตภัณฑ์ส่วนท้องปลาแซลมอนกระป๋องที่พัฒนาขึ้นในงานวิจัยนี้ ได้รับการยอมรับทางประสาทสัมผัสค่อนข้างสูง มีความเป็นไปได้ในการผลิตเชิงการค้า หากแต่ต้นทุนการผลิตยังค่อนข้างสูง ด้วยมีส่วนประกอบบางอย่างเช่น ซอสสำเร็จรูปบางชนิด ที่นำเข้าและมีราคาสูงควรพัฒนาสูตรเพิ่มเติม เพื่อลดต้นทุน

5. ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์แครกเกอร์ปลาแซลมอนที่มีคุณสมบัติเหมาะสมกับผู้บริโภคแต่ละกลุ่มอายุ และศึกษาบรรจุภัณฑ์และสภาวะการเก็บเพื่อรักษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์

6. ควรมีการศึกษากลไกการกลบกลิ่นคาวปลาโดยการใช้สมุนไพร เพื่อประโยชน์ในการทำวิจัยเชิงลึกเกี่ยวกับการปรับปรุงและพัฒนาผลิตภัณฑ์ประมงต่อไป

7. ควรศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับสมบัติทางเคมีกายภาพของผลิตภัณฑ์โปรตีนไฮโดรไลเซทที่ให้ผลการยับยั้งกิจกรรมของ Angiotensin-I converting enzyme (ACE) สูงสุด โดยทำการวิเคราะห์เพิ่มเติม เช่น ลำดับกรดอะมิโนของโปรตีนไฮโดรไลเซท

8. ควรทดลองผลิตเป็นปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเม็ดหรือรูปแบบอื่นจากเศษเหลือของโครงการอื่นที่ยังไม่ได้ใช้ประโยชน์ต่อให้สามารถนำไปใช้ทดลองกับไม้ประดับในอาคารชนิดต่างๆ

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ได้แนวทางในการใช้ประโยชน์จากเศษเหลือของปลาแซลมอน เพื่อผลิตเป็นวัตถุดิบอาหารเสริมทดแทนการนำเข้า ได้แก่ น้ำมันปลา คอลลาเจน เจลาติน โปรตีนไฮโดรไลเซท และกรดไฮยาลูโรนิก โดยสามารถนำเทคโนโลยีการผลิตที่พัฒนาขึ้นไปใช้ประโยชน์ได้พร้อมข้อมูลสนับสนุนด้านคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์

2. ได้แนวทางการเพิ่มมูลค่าจากเศษเหลือของปลาแซลมอนด้วยการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์อาหาร เพิ่มความหลากหลายของผลิตภัณฑ์แปรรูปจากเศษเหลือทั้งกลุ่มที่เป็นอาหารกระป๋อง ขนมขบเคี้ยว ซุปปลาสกัด เพื่อเพิ่มช่องทางในการขยายตลาดต่อไปทั้งในและต่างประเทศ

3. ได้ใช้ประโยชน์จากเศษเหลือที่เกิดขึ้นจากโครงการวิจัยไปใช้ให้เกิดประโยชน์คุ้มค่ามากที่สุด โดยการนำเศษเหลือส่วนท้องของปลาแซลมอนที่ผ่านการแยกน้ำมันออกแล้ว มาผลิตเป็นโปรตีนไฮโดรไลเซท และการนำเศษเหลือจากการสกัดกรดไฮยาลูโรนิกมาผลิตเป็นปุ๋ยอินทรีย์สำหรับไม้ประดับในอาคาร

4. ได้นำผลงานวิจัยส่วนหนึ่งของโครงการไปเผยแพร่ผลงานทางวิชาการในลักษณะ บทความวิจัยในวารสาร หรือหนังสือ หรือนำเสนอผลงานในที่ประชุมวิชาการ

หน่วยงานที่นำผลงานวิจัยไปใช้

1. สถาบันการศึกษา และหน่วยงานวิจัย สามารถนำองค์ความรู้ที่ได้ใช้เป็นข้อมูลหรือแนวทางเพื่อประยุกต์ใช้ในการศึกษาและวิจัยในอนาคต

2. ภาคธุรกิจ และผู้ประกอบการอุตสาหกรรม เช่น สภาหอการค้าไทย สมาคมผู้ส่งออกอาหารแช่เยือกแข็งไทย สมาคมผู้ผลิตอาหารสำเร็จรูป โรงงานแปรรูปสัตว์น้ำแช่เยือกแข็ง โรงงานแปรรูปสัตว์น้ำบรรจุกระป๋อง สามารถนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการวางแผนการผลิต ลดต้นทุนหรือเพิ่มรายได้จากการ จัดการกับเศษเหลือหรือพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ กำหนดนโยบายการปฏิบัติงาน และเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรมแปรรูปสัตว์น้ำของไทย

3. ภาคประชาชน กลุ่มแม่บ้าน วิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อย สามารถนำเอาผลงานวิจัยที่ได้มาประยุกต์ใช้กับวัตถุดิบของตนที่มีอยู่ ก่อให้เกิดรายได้ ลดปัญหาการว่างงาน ทำให้เศรษฐกิจในชุมชนดีขึ้น และเกิดความมั่นคงในอาชีพ

4. ภาคผู้บริหารเชิงนโยบาย เช่น กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กระทรวงพาณิชย์ และผู้บริหารในหน่วยงานต่างๆ ระดับนโยบายที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมแปรรูปสัตว์น้ำ สามารถนำข้อมูลไปใช้ในการกำหนดยุทธศาสตร์และนโยบายในอนาคต

บทคัดย่อ

ประเทศไทยนำปลาแซลมอนเข้าเฉลี่ยประมาณปีละ 28,000 ตัน มาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อการบริโภคภายในประเทศและการส่งออก จากการแปรรูปทำให้มีเศษเหลือประมาณร้อยละ 40 เศษเหลือปริมาณมากเหล่านี้ส่วนใหญ่ยังไม่ถูกนำไปใช้อย่างคุ้มค่า ชุดโครงการวิจัยนี้ซึ่งประกอบด้วย 5 โครงการย่อยจึงได้นำเศษเหลือส่วนต่างๆของปลาแซลมอนมาศึกษาแนวทางการใช้ประโยชน์เป็นผลิตภัณฑ์อาหารเสริมเพื่อทดแทนการนำเข้า เป็นผลิตภัณฑ์อาหารมูลค่าเพิ่ม รวมถึงการใช้ประโยชน์จากเศษเหลือที่เกิดขึ้นของโครงการย่อยให้คุ้มค่ามากที่สุด การศึกษาปริมาณเศษเหลือที่เกิดจากการแปรรูปปลาตระกูลแซลมอน 2 ชนิด คือ ปลาแซลมอนแอตแลนติก และปลาเรนโบว์เทราต์ พบว่ามีเศษเหลืออยู่ระหว่างร้อยละ 32-38 โดยส่วนที่มีมากที่สุด คือ หัว คิดเป็นร้อยละ 14.43 และ 13.45 ตามลำดับ หนังปลา (ร้อยละ 12) ราวท้องปลาแซลมอน (ร้อยละ 9) และส่วนที่มีการนำไปใช้ประโยชน์น้อยที่สุดคือกระดูกและก้าง (ร้อยละ 8) การศึกษาการใช้ประโยชน์ของกลุ่มแรกได้นำเศษเหลือมาสกัดเป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้เป็นส่วนผสมสำหรับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารเพื่อทดแทนการนำเข้า 3 ประเภท ได้แก่ (1.) น้ำมันปลาที่ได้จากราวท้องปลาแซลมอนที่ถูกบีบอัดขณะร้อน นำมาทำให้บริสุทธิ์ได้น้ำมันปลาแซลมอนดิบที่มีสีส้มแดงจากองค์ประกอบของแคโรทีนอยด์ มีอัตราส่วนของกรดไขมันกลุ่มโอเมกา-3 ต่อโอเมกา-6 มีค่าประมาณ 1 : 2 ได้ผลผลิตน้ำมันที่มีคุณสมบัติอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานนี้คิดเป็นร้อยละ 31.60 (2.) คอลลาเจนมีสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดจากหนังปลาที่แช่ในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.8 M เป็นเวลา 3 ชั่วโมง จากนั้นสกัดด้วยสารละลายกรดอะซิติกเข้มข้น 1.0 M ร่วมกับเอนไซม์เปปซินร้อยละ 0.2 เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ได้ผลผลิตคอลลาเจนคิดเป็นร้อยละ 35.0 ของน้ำหนักหนังปลาสด เมื่อนำมาวิเคราะห์โดยวิธีอิเล็กโทรโฟลิซิสพบว่ามีคุณสมบัติเป็นคอลลาเจน type I คล้ายกับคอลลาเจนที่พบในผิวหนังมนุษย์ สภาวะที่เหมาะสมในการสกัดเจลาตินจากหนังปลานำมาสกัดด้วยน้ำกลั่นที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส ได้ผลผลิตเจลาตินคิดเป็นร้อยละ 6.35 พบว่ามีค่าความหนืด 37.01 cp และมีค่าความแข็งแรงของเจล 12.77 กรัม (3.) กรดไฮยาลูโรนิกที่สกัดได้จากกระดูกและก้าง โดยเปรียบเทียบวิธีการสกัด 2 วิธีพบว่าวิธีของ Murado ให้ปริมาณผลผลิตกรดไฮยาลูโรนิกมากกว่าวิธีของ Amagai

การเพิ่มมูลค่าเศษเหลือปลาแซลมอนโดยการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหาร 3 ประเภทได้แก่ (1.) ผลิตภัณฑ์อาหารกระป๋อง 2 สูตร โดยนำส่วนท้องของปลาแซลมอนมาย่างแล้วเติมส่วนผสมซอสเทอริยากิหรือซอสน้ำแดง จากนั้นนำไปฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 116 องศาเซลเซียส นาน 48 นาที และ 121 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที ได้ผลิตภัณฑ์เป็นที่ยอมรับและมีความปลอดภัยตลอดอายุการเก็บรักษาไม่น้อยกว่า 4 เดือน โดยมีต้นทุนการผลิต 38.33 และ 33.36 บาทต่อกระป๋องขนาด 307x113 ตามลำดับ (2.) ขนมขบเคี้ยวแบบแผ่นอบกรอบจากเศษเนื้อและเนื้อติดกระดูก ที่มีลักษณะเหมือนแครกเกอร์ โดยมีอัตราส่วนของเนื้อปลาต่อแป้งสาลี 1:1 อบที่อุณหภูมิ 145 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5.5 นาที ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีโปรตีนร้อยละ 16.17 ซึ่งสูงกว่าแครกเกอร์ทางการค้าประมาณ 2 เท่า

นอกจากนี้ยังมีกรดไขมันโอเมก้า-3 เท่ากับ 635 มิลลิกรัมต่อตัวอย่าง 100 กรัม โดยมีต้นทุนวัตถุดิบในการผลิตต่อ 1 หน่วยบริโภค (30 กรัม) เท่ากับ 7.33 บาท (3.) ซุปปลาแซลมอนสกัดพร้อมดื่ม จากเนื้อปลาแซลมอนส่วนท้องที่สกัดไขมันแล้วนำมาเติมน้ำ 5 เท่า พร้อมเอนไซม์ Flavourzyme ร้อยละ 5 บ่มที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 ชั่วโมง นำซุปปลานี้มาปรุงแต่งรสชาติได้เป็น 2 สูตร คือ สูตรต้นตำรับและสูตรกลมกล่อม โดยสภาวะฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 116 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 17 นาที คิดเป็นต้นทุนในการผลิตประมาณ 25 บาทต่อกระป๋องขนาด 307x113 ปริมาตรบรรจุ 180 มิลลิลิตร

ในระหว่างการวิจัยก็จะมีเศษเหลือของขั้นตอนต่างๆ เกิดขึ้น ดังนั้นเพื่อเป็นแนวทางในการใช้ประโยชน์เศษเหลือที่มาจากโครงการวิจัยย่อยเหล่านี้ให้เกิดประโยชน์มากที่สุด จึงได้มีการนำเนื้อส่วนท้องปลาแซลมอนหลังจากสกัดน้ำมันปลาออกแล้วนำมาผลิตเป็นโปรตีนไฮโดรไลเซท สภาวะที่เหมาะสม คือการใช้เอนไซม์ Flavourzyme ความเข้มข้นร้อยละ 1.5 เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ให้ระดับการย่อยสลาย ค่ากิจกรรมการยับยั้งอนุมูลอิสระ DPPH และ %FRAP ลดลงสูงสุด ($p<0.05$) นอกจากนี้พบว่ายังมีเศษเหลือเกิดขึ้นจำนวนมากหลังการสกัดกรดไฮยาลูโรนิก เช่น กระดูกของปลาแซลมอนและปลาเรนโบว์เทราต์ คิดเป็นร้อยละ 90.80 และ 79.57 ตามลำดับ เมื่อนำเศษเหลือที่เกิดขึ้นไปวิเคราะห์องค์ประกอบตามพระราชบัญญัติปุ๋ย ฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2550) พบว่าค่าอินทรีย์วัตถุ ค่าไนโตรเจนทั้งหมด และค่าฟอสฟอรัสทั้งหมด ค่าโพแทสเซียมทั้งหมดและค่าความเป็นกรดเป็นด่างของเศษเหลือส่วนกระดูกของปลาแซลมอนแอตแลนติกมีคุณสมบัติได้ตามเกณฑ์สามารถนำไปใช้เป็นปุ๋ยอินทรีย์สำหรับไม้ประดับในอาคารได้

Abstract

Thailand imported salmon about 28,000 tonnes annually for processing and supply to domestic consumption and export. The process left over waste remaining approximately 40 percent, most of these have not been used efficiently. This project consists of five sub-projects have been study the residues parts of salmon as raw materials for extract some dietary supplements to replace imported products. A value-added food products Including the use of the residues of the sub-project happens to be worth the most. The study of fish processing waste from two species of the salmon family, Atlantic salmon and Rainbow trout found to remain between 32-38 percent, with the most head 14.43 and 13.45 percent, respectively, salmon skin (12 percent), salmon belly (9 percent), and the less use bone (8 percent), The first group study on extraction of waste to used as an ingredient for dietary supplements by replace some imported products of three types: (1.) Salmon oil, after cooked salmon belly and pressed. The purified salmon oil has orange-red color of carotenoids with the ratio of omega-3 fatty acids to omega-6 was found to be 1: 2. This oil has acceptable quality compare with standard and yield about 31.60 percent. (2.) Collagen extracted from salmon skin with optimal conditions that is immersed in 0.8 M sodium hydroxide solution for 3 h and then extracted with 1.0 M acetic acid and 0.2 percent pepsin for 48 h. The yield of collagen was 35.0 percent of fresh salmon skin. When analyzed by electrophoresis showed properties similar to collagen type I that usually found in human skin. Optimum conditions for gelatin extraction from salmon skin was distilled water at 55 °C for 2 h. The yield of gelatin was 6.35 percent, viscosity and the gel strength were 37.01 cp and 12.77 g, respectively. (3.) Hyaluronic acid extracted from salmon bone by comparing the two methods found that Murado method gave higher yield than Amagai method.

Adding value by processing fish waste as food products three types: (1.) 2 formula of canned grilled salmon belly with teriyaki sauce and red sauce. Then sterilized at 116°C for 48 min and 121 °C for 20 min, the product is acceptable and safe throughout the shelf life for not less than 4 months at a cost of 38.33 and 33.36 baht per can size 307x113, respectively (2.) Snacks crispy plate of salmon meat scraps and meat residue that looks like a cracker. The ratio of flour and salmon meat is 1:1, after mixed, baked at 145 °C for 5.5 min. This cracker has 16.17 percent

protein, which is higher than the commercial cracker about 2 times with omega-3 fatty acids equal to 635 mg per 100 g of sample. The cost of raw materials for production per one serving (30 grams) is 7.33 baht. (3.) Ready-to-drink salmon soup extracted from defatted salmon belly add with 5 times water and Flavourzyme 5 percent incubated at 45 °C for 5 h. This salmon essence have two flavored formula of authentic recipes and tasty recipe. By sterile conditions at a temperature of 116 degrees Celsius for 17 min, the cost of producing about 25 baht per can size 307x113 volume of 180 ml.

During the research, it will have the residues of many steps of sub-projects for guide to use of the residues to benefit the most. The optimum conditions for production of protein hydrolysates from defatted salmon belly by product was use of Flavourzyme at the concentration of 1.5 percent for 2 h of hydrolysis as a result of the highest degree of hydrolysis, the highest % DPPH radical inhibition and the highest % FRAP decrease achieved ($p < 0.05$). Furthermore the residues of Atlantic salmon and Rainbow trout bones after extraction of hyaluronic acid about 90.80 and 79.57 percent, respectively. The residues were analyzed for composition follow the elements of fertilizers, No.2 (2007) found that the organic matter, total nitrogen, total phosphorus, total potassium and the pH of the residues bone fragments of Atlantic salmon qualifying criteria can be used as organic fertilizer for garden tree in the building.