

๒๕๕๐ ๐๐ / ๑๕ รายงานการวิจัย



เรื่อง

๒๕๕๐

๑. การพัฒนาผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งจากเศษเนื้อปลาทูน่าปรุงรส
ห่อด้วยผัก [ผักกาดขาว] [แตงกวา]

**Development of Frozen Product from Seasoned Tuna Meat
Remainder Wrapped with Vegetable**

โดย

- ๑๐๐ % / ๑๕ **๑. ไพรัตน์ โสภโณตร** ๑๕ *ผู้วิจัย*
- ๑๐๐ % / ๑๕ **๒. สุกอวัฒน์ เบญจกุล** ๑๕ *ผู้วิจัยร่วม*
- ๑๐๐ % / ๑๕ **๓. ก้องกาญจน์ อังสุภานิช** ๑๕ *ผู้วิจัยร่วม*
- ๑๐๐ % / ๑๕ **๔. พรชัย ศรีไพบุลย์** ๑๕ *ผู้วิจัยร่วม*

๑๕ ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร/คณะอุตสาหกรรมเกษตร
๑๕ ๒๖ ๑๕ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์/วิทยาเขตหาดใหญ่

Order Key ๒๕๕๒๐
BIB Key ๖๖๖๖๖๖

2541

๑๐๐ ก.ม.๐
เลขที่ ๕๕๓๖๕ ๗๕
เลขที่ ๒๕๔๑ ก. ๑
๒๖ ส.ย. ๒๕๕๑

ก
บทคัดย่อ

การพัฒนาผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งจากเศษเนื้อปลาทูน่าปรุงรสทอดด้วยผัก โดยให้เศษเนื้อสัตว์และเศษเนื้อสีขาวจากอุตสาหกรรมแปรรูปปลาทูน่าบรรจุกระป๋อง ด้วยวิธีการวางแผนการทดลองแบบมิกซ์เจอร์ เพื่อหาสัดส่วนผสมระหว่างเศษเนื้อสัตว์และเศษเนื้อสีขาวต่อเศษผัก พบว่าสัดส่วนที่เหมาะสมเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคคือ 85:10:25 ตามลำดับ สูตรเครื่องปรุงรสของผลิตภัณฑ์ประกอบด้วยน้ำกะทิ น้ำพริกแกงแดง ไซโก้และน้ำปลาร้าร้อยละ 31.48, 9.26, 9.26, และ 3.70 โดยน้ำหนักตามลำดับ ทำการผสมส่วนผสมทั้งหมด นำไปขึ้นรูปและให้ความร้อน หลังจากผลิตภัณฑ์เย็นลงห่อด้วยใบกะหล่ำปลีที่ผ่านการลวกด้วยน้ำเดือด ทำการแช่แข็งผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ย่อย

ผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในถาดพลาสติกพีวีซีและถาดโฟมพีเอส หุ้มด้วยฟิล์มยืดพีวีซีและบรรจุลงในกล่องกระดาษใช้เวลาในการแช่แข็งแบบกระแสดลมเบา 18 ถึง 21 ชั่วโมง ในขณะที่ใช้เครื่องแช่เยือกแข็งแบบเพลทสัมผัสใช้เวลา 1 ชั่วโมง 22 นาที ถึง 2 ชั่วโมง 57 นาที ตามลำดับ

การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งจากเศษเนื้อปลาทูน่าปรุงรสทอดด้วยผักระหว่างการเก็บรักษาที่ -20°C เป็นเวลา 3 เดือน ในบรรจุภัณฑ์ย่อย 2 ชนิดคือถาดโฟมพีเอสและถาดพลาสติกพีวีซี หุ้มด้วยฟิล์มยืดพีวีซีและบรรจุในกล่องกระดาษ พบว่าคุณภาพทางประสาทสัมผัส ทางเคมี และทางจุลินทรีย์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P>0.05$) แต่คุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์มีแนวโน้มได้รับการยอมรับลดลงเมื่อเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น โดยในแต่ละปัจจัยที่ทำการตรวจสอบยังได้รับการยอมรับอยู่ในระดับขอบเล็กน้อยถึงขอบปานกลาง ถาดโฟมพีเอสเป็นภาชนะบรรจุที่มีความเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งจากเศษเนื้อปลาทูน่าปรุงรสทอดด้วยผัก เนื่องจากราคาต่ำแต่มีความแข็งแรงจึงสะดวกต่อการขนส่งกว่าถาดพลาสติกพีวีซี

ผลการสำรวจการยอมรับผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภคภายในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์จำนวน 100 คน พบว่าผู้บริโภคมีความชอบอยู่ในระดับขอบเล็กน้อยถึงขอบปานกลางผู้บริโภคร้อยละ 70 ยินดีจะซื้อผลิตภัณฑ์เมื่อมีการวางจำหน่าย ผู้บริโภคร้อยละ 47 เห็นว่าถาดโฟมพีเอสเป็นภาชนะที่มีความเหมาะสมและผู้บริโภคร้อยละ 51 ยินดีจะซื้อผลิตภัณฑ์ในราคา 25 บาทต่อภาชนะบรรจุ

ต้นทุนการผลิตผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งจากเศษเนื้อปลาทูน่าปรุงรสทอดด้วยผัก (เฉพาะวัสดุสิ้นเปลือง) เมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ในบรรจุภัณฑ์ย่อย 2 ชนิด พบว่าผลิตภัณฑ์ที่บรรจุถาดโฟมพีเอสมีต้นทุน 6.9 บาทต่อถาด ในขณะที่ผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในถาดพีวีซีมีต้นทุนสูงกว่าคือ 7.3 บาทต่อถาด

Abstract

Frozen product from tuna meat remainder seasoned, and wrapped with vegetable was developed from dark and white meat from tuna canning industry. Using mixture design, it was found that the proportion of dark meat : white meat : cabbage remainder of 65:10:25 was the most acceptable ratio. The seasoning formulations contained coconut milk 31.48%, red curry paste 9.26%, egg 9.26% and fish sauce 3.70% (w/w). All seasonings and meat were mixed, mold and steam-cooked. After cooling, the cooked product was wrapped with blanched cabbage sheet, and then frozen in retail packages.

Freezing time of product packed in PVC plastic tray and PS foam tray, wrapped with PVC stretch film and then packed in paper box using air blast freezer was about 18-21 hours but was about 1 hour 22minutes - 2 hours 57 minutes when contact plate freezer was used, respectively.

The storage stability of the developed product at -20°C for 3 months in 2 types of packages : PS foam tray and PVC plastic tray, then wrapped with PVC stretch film and packed in paper box was studied. The results showed that changes in chemical and microbiological quality were not significantly difference ($P>0.05$). Although, the acceptability was decreased when the storage time increased, it was still acceptable after 3 months storage. It was also found that PS foam tray was more suitable for this product than PVC plastic tray because of lower cost, more acceptability, more strength and easy for transportation.

Consumer test using 100 people in Prince of Songkla University showed that the developed product was moderately accepted. In addition, 70% of consumer would be willing to buy if the product is available. Product packed in PS foam tray was considered to be most suitable retail package for the price of 25 baht per package.

Total product cost of frozen product from seasoned tuna meat remainder wrapped with vegetable (only consumable materials) was 6.9 and 7.3 Baht per one retail package for PS foam tray and PVC plastic tray, respectively.

ง
สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
Abstract	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญรูป	ช
บทนำ	1
วัตถุประสงค์	2
ตรวจเอกสาร	2
• อุตสาหกรรมการแปรรูปปลาทูน่า	2
• การใช้ประโยชน์วัสดุเศษเหลือจากอุตสาหกรรมปลาทูน่าบรรจุกระป๋อง	4
• แนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งจากเศษเนื้อปลาทูน่าปรุงรสห่อด้วยผัก	8
• ลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการพัฒนา	8
วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ	11
ผลและวิจารณ์	22
บทสรุป	49
เอกสารอ้างอิง	51
ภาคผนวก การประเมินต้นทุนผลิตภัณฑ์	54

จ
สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	คุณค่าทางโภชนาการของกะหล่ำปลี	10
2	อัตราส่วนระหว่างปริมาณเศษเนื้อปลาทูนําสีดำต่อเศษเนื้อสีขาว ต่อเศษผักจากแผนการทดลองแบบมิกเจอร์ ครั้งที่ 1	16
3	อัตราส่วนระหว่างปริมาณเศษเนื้อปลาทูนําสีดำต่อเศษเนื้อสีขาว ต่อเศษผักจากแผนการทดลองแบบมิกเจอร์ ครั้งที่ 2	17
4	อัตราส่วนระหว่างปริมาณเศษเนื้อปลาทูนําสีดำต่อเศษเนื้อสีขาวต่อเศษผัก เมื่อปริมาณผักคงที่	18
5	สูตรเครื่องปรุงที่ทำการพัฒนา	19
6	องค์ประกอบทางเคมีของเศษเนื้อสีดำและเศษเนื้อสีขาวของปลาทูนํ่า และเศษผักกะหล่ำปลีที่ผ่านการให้ความร้อนแล้ว	24
7	อัตราส่วนเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็ง จากเศษเนื้อปลาทูนํ่าปรุงรสห่อด้วยผัก (สูตรมาตรฐาน)	26
8	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อัตราส่วนเฉลี่ยของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส ของผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งจากเศษเนื้อปลาทูนํ่าปรุงรสห่อด้วยผัก (สูตรมาตรฐาน)	28
9	คะแนนการยอมรับรวมทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็ง จากเศษเนื้อปลาทูนํ่าปรุงรสห่อด้วยผักจากแผนการทดลองแบบมิกเจอร์ ครั้งที่ 1	30
10	คะแนนการยอมรับรวมทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็ง จากเศษเนื้อปลาทูนํ่าปรุงรสห่อด้วยผักจากแผนการทดลองแบบมิกเจอร์ ครั้งที่ 2	30
11	คะแนนเฉลี่ยการยอมรับคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ แช่เยือกแข็งจากเศษเนื้อปลาทูนํ่าปรุงรสห่อด้วยผัก	31
12	ค่าอัตราส่วนเฉลี่ยของแต่ละคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ แช่เยือกแข็งจากเศษเนื้อปลาทูนํ่าปรุงรสห่อด้วยผัก ที่ทำการพัฒนา เครื่องปรุงรสและผลิตภัณฑ์ในอุดมคติ	34
13	คะแนนเฉลี่ยการยอมรับคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ แช่เยือกแข็งจากเศษเนื้อปลาทูนํ่าปรุงรสห่อด้วยผักที่ใช้ในกระบวนการ แช่เยือกแข็งและบรรจุภัณฑ์ยี่ห้อต่างกัน	36
14	องค์ประกอบทางเคมีและองค์ประกอบอื่น ๆ ของผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็ง จากเศษเนื้อปลาทูนํ่าปรุงรสห่อด้วยผักที่บรรจุภาตโพนพีเอสและภาต พลาสติกพีวีซี หุ้มด้วยฟิล์มสிடพีวีซี ระหว่างการเก็บรักษาที่ -20°C เป็นเวลา 6 เดือน	39

น
สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
15	ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดของผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งจากเศษเนื้อปลาที่นำไปปรุงรสห่อด้วยผักที่บรรจุภาตโฟมพีเอสและภาตพลาสติกพีวีซีหุ้มด้วยฟิล์มยืดพีวีซีระหว่างการเก็บรักษาที่ -20°ซ เป็นเวลา 3 เดือน	40
16	คะแนนยอมรับทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งจากเศษเนื้อปลาที่นำไปปรุงรสห่อด้วยผักที่บรรจุภาตโฟมพีเอสและภาตพลาสติกพีวีซีหุ้มด้วยฟิล์มยืดพีวีซีระหว่างการเก็บรักษาที่ -20°ซ เป็นเวลา 3 เดือน	42
17	ความถี่และคะแนนรวมของเหตุผลในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ห่อหมกมารับประทานของผู้บริโภคภายในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ จำนวน 100 คน	45
18	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ของค่าคะแนนความชอบของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งจากเศษเนื้อปลาที่นำไปปรุงรสห่อด้วยผัก	46
19	การประเมินต้นทุนสิ้นเปลืองในการผลิตของผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งจากเศษเนื้อปลาที่นำไปปรุงรสห่อด้วยผัก (บาทต่อถาด)	48

ช
สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1	ขั้นตอนการผลิตปลาอุบนำบรรจุกระป๋องและของเสียที่เกิดขึ้น	5
2	กรรมวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งจากเศษเนื้อปลาอุบนำปรุงรส ห่อด้วยผัก (สูตรพื้นฐาน)	14
3	แผนภาพการวางแผนทดลองแบบมิกเจอร์ ครั้งที่ 1	16
4	แผนภาพการวางแผนทดลองแบบมิกเจอร์ ครั้งที่ 2	17
5	เค้าโครงลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งจาก เศษเนื้อปลาอุบนำปรุงรสห่อด้วยผักที่ใช้เศษเนื้อสีทาร์รอยละ 100 (สูตรพื้นฐาน)	27
6	เค้าโครงลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งจากเศษเนื้อปลาอุบนำ ปรุงรสห่อด้วยผักที่ใช้เศษเนื้อสีดำ : เศษเนื้อสีขาว : เศษผัก 65 : 10 : 25 (สูตรพัฒนา ก)	32
7	เค้าโครงลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งจากเศษเนื้อปลาอุบนำ ปรุงรสห่อด้วยผักที่พัฒนาสูตรเครื่องปรุงรสแล้ว (สูตรพัฒนา ข)	35
8	อัตราการแช่เยือกแข็งผลิตภัณฑ์จากเศษเนื้อปลาอุบนำปรุงรสห่อด้วยผัก ด้วยเครื่องแบบเพลสสัมผัส (ก) และห้องแช่เยือกแข็งแบบกระแสดมเป่า (ข)	37
9	ผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งจากเศษเนื้อปลาอุบนำปรุงรสห่อด้วยผักบรรจุใน ถาดโฟมพีเอส (ก) และถาดพลาสติกพีวีซี (ข)	43

บทนำ

ปัจจุบันประเทศไทยได้เริ่มเปลี่ยนบทบาทจากประเทศเกษตรกรรม ไปเป็นประเทศอุตสาหกรรม โดยเฉพาะอุตสาหกรรมอาหารมีการพัฒนาการใช้ประโยชน์จากวัตถุดิบ การปรับปรุงกระบวนการแปรรูป พร้อมทั้งบรรจุภัณฑ์เพื่อการส่งออก ผลิตภัณฑ์อาหารที่ผลิตในระดับอุตสาหกรรม มักเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีการแปรรูปเพื่อเพิ่มมูลค่าได้แก่ อาหารแช่เย็นและแช่เยือกแข็ง อาหารแห้ง อาหารกระป๋อง และอาหารแปรรูปอื่นๆ การผลิตและการส่งออกผลิตภัณฑ์อาหารมูลค่าเพิ่มของประเทศได้มีการขยายตัวเป็นอย่างมาก มูลค่าของการส่งออกสินค้ากลุ่มนี้เพิ่มขึ้นมากกว่า 3 เท่าในระหว่างปี 2526-2534 และสินค้าที่เพิ่มขึ้นอย่างมากคือ อาหารกระป๋องและอาหารแช่เยือกแข็ง ผลิตภัณฑ์อาหารแช่เยือกแข็งที่มีปริมาณการส่งออกเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว คือ ผลิตภัณฑ์ที่ประกอบด้วยเนื้อวัว หมู ไก่ กุ้ง ปูและปลา ที่ห่อด้วยผักต่างๆ เช่น กะหล่ำปลีที่ผ่านการลวกนำไปแช่เยือกแข็ง และได้มีการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์มาเป็นรูปแบบที่พร้อมจะนำไปประกอบอาหารได้ทันที โดยมีการตกแต่งรูปร่างลักษณะหรือการบรรจุในขนาดและน้ำหนักที่เหมาะสมกับการจำหน่ายปลีก (พงษ์ วานานูวิธ, 2534; Suwanrangsi, 1991)

อุตสาหกรรมปลาทูน่าบรรจุกระป๋อง มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจและสังคมของประเทศไทยเป็นอย่างมากเพราะสามารถนำรายได้เข้าประเทศ ปีละไม่ต่ำกว่า 10,000 ล้านบาทใน ช่วงปี 2520-2530 (พูลทรัพย์ วิรุณหกุล , 2534) และในปี 2534 มีมูลค่าส่งออกประมาณร้อยละ 82.7 ของมูลค่าส่งออกผลิตภัณฑ์อาหารทะเลบรรจุกระป๋อง โดยประเทศไทยส่งออกมากที่สุดในโลก (กัลยา เรืองพงษ์, 2535) องค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ ได้ประเมินว่าความต้องการอาหารปลาทูน่าบรรจุกระป๋องในตลาดโลก มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอีกประมาณ 140,000 ตัน ในปี 2588 (คณะทำงานศึกษาการประมงปลาทูน่า, 2534) นอกจากนี้การบริโภคภายในประเทศ โดยเฉพาะในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และตะวันออกกลางอาจเพิ่มอีกราว 30,000-40,000 ตัน ทำให้ตลาดการค้าปลาทูน่ากระป๋องมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น แต่การนำปลาทูน่ามาใช้ในอุตสาหกรรมการแปรรูปบรรจุกระป๋องจะใช้เฉพาะส่วนของเนื้อสีขาว ดังนั้นวัสดุเศษเหลือประเภทหัว เครื่องใน กระดูก หน้าง และเศษเนื้อสีดำ จึงมีปริมาณเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย การใช้ประโยชน์จากวัสดุเศษเหลือเหล่านี้ได้มีการนำมาผลิตเป็นอาหารสัตว์ ปลาป่น อาหารแมวบรรจุกระป๋อง และเจลาคิน การใช้ประโยชน์เพื่อผลิตเป็นอาหารสำหรับการบริโภคยังมีค่อนข้างน้อย แต่พบว่าได้มีการนำเศษเนื้อสีดำมาผลิตเป็นไส้กรอกแฟรงค์เฟอร์เตอร์ และเนื้อปลาปรุงรส เป็นต้น (พูลทรัพย์ วิรุณหกุล, 2534)

การนำเศษเนื้อสีดำที่เป็นวัสดุเศษเหลือจากโรงงานแปรรูปปลาทูน่าบรรจุกระป๋องมาเป็นวัตถุดิบในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อกรบริโภคในรูปของผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งจากเศษเนื้อปลาทูน่าปรุงรสห่อด้วยผัก จึงใช้การเลียนแบบลักษณะผลิตภัณฑ์ที่ผู้บริโภครุ่นเคยเป็นผลิตภัณฑ์คล้ายคลึงกับผลิตภัณฑ์ห่อหมก คือการใช้เศษเนื้อสีขาวของปลาทูน่า การปรุงรสด้วยน้ำพริกแกงและเครื่องปรุงรสอื่นๆ ซึ่งช่วยปรับปรุงคุณสมบัติที่ด้อยของเศษเนื้อสีดำของปลาทูน่า ประกอบกับการใช้ผักกะหล่ำปลี

ซึ่งเป็นผักที่นิยมบริโภคกับผลิตภัณฑ์ห่อหมก ดังนั้นแนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งจากเศษเนื้อปลาช่อนำไปปรุงรสห่อด้วยผักให้เหมาะสมกับวัตถุดิบ เพื่อให้การผลิตเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพตลอดจนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้เหมาะสม อันจะนำไปสู่แนวทางการใช้ประโยชน์และเพิ่มมูลค่าวัสดุเศษเหลือ เพื่อพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารทะเลของประเทศไทยต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. พัฒนาระบบการผลิตผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งจากเศษเนื้อปลาช่อนำไปปรุงรสห่อด้วยผัก รวมถึงความเหมาะสมของภาชนะบรรจุ
2. ศึกษาการยอมรับและแนวโน้มเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ระหว่างแช่เยือกแข็งกับผัก
3. ประเมินต้นทุนการผลิต เพื่อใช้เป็นข้อมูลแก่ผู้สนใจต่อไป

ตรวจเอกสาร

อุตสาหกรรมการแปรรูปปลาช่อน

ทรัพยากรปลาช่อนจัดเป็นสัตว์น้ำที่มีความสำคัญในวงการประมงโลก เนื่องจากผู้บริโภคตระหนักว่าปลาช่อนเป็นอาหารทดแทนเนื้อสัตว์ประเภทอื่นที่มีราคาต่ำให้คุณค่าประโยชน์มาก เช่น กรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกาย กรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดโอเมกา 3 ที่มีคุณสมบัติช่วยลดความดันเลือด ช่วยลดปริมาณโคเลสเตอรอลในเลือด และช่วยป้องกันไม่ให้เลือดจับกันเป็นก้อนซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญของการเป็นโรคหัวใจอย่างเฉียบพลัน (Eitemiller, 1991 ; Tulcy, 1991) เนื้อปลาช่อนเป็นแหล่งที่ดีของธาตุไอโอดีน การขาดธาตุไอโอดีนเป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคคอพอกขึ้นได้ จึงทำให้ผู้บริโภคหันมาบริโภคเนื้อปลาช่อนมากขึ้น

จากรายงานคณะกรรมการการศึกษาการประมงปลาช่อน (2534) ได้กล่าวไว้ว่า ผลผลิตปลาช่อนทั่วโลกได้เพิ่มขึ้นจาก 1.9 ล้านตันในปี 2523 เป็น 2.5 ล้านตันในปี 2531 และองค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติได้ประเมินความต้องการอาหารปลาช่อนบรรจุกระป๋องในปี 2538 ว่ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในตลาดโลกอีกประมาณ 140,000 ตัน นอกจากนี้ยังอาจเพิ่มจากการบริโภคภายในประเทศ โดยทะเลาะในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้และตะวันออกกลางอีกราว 30,000-40,000 ตัน ทำให้ตลาดการค้าปลาช่อนบรรจุกระป๋องมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

อุตสาหกรรมปลาช่อนบรรจุกระป๋องของประเทศไทย สามารถนำรายได้เข้าประเทศปีละไม่ต่ำกว่า 10,000 ล้านบาทในช่วงปี 2529 - 2532 โดยในปี 2532 พบว่าโรงงานผลิตปลาช่อนบรรจุกระป๋อง 22 โรงงาน มีปริมาณการใช้วัตถุดิบรวม 1,000 ตันต่อวัน และได้เพิ่มปริมาณเป็น 1,600 ตันต่อวันในปี 2533 หรือประมาณ 480,000 ตันต่อปี (พลทรัพย์ วิรุฬหกุล, 2534) การผลิตปลาช่อนบรรจุกระป๋องของประเทศไทยจึงเจริญรุดหน้าอย่างรวดเร็วทำให้ได้ชื่อว่าเป็นประเทศที่มีการส่งออกผลิตภัณฑ์ปลาช่อนมากเป็นอันดับหนึ่งของโลก ปริมาณการส่งออกในแต่ละปีได้ขยายตัวอย่างรวดเร็วเพราะผู้ผลิตสามารถปรับปรุงสินค้าให้ได้มาตรฐานตามความต้องการของตลาด จึงทำให้คุณภาพและราคาเป็นที่ยอมรับ

ซึ่งเป็นผักที่นิยมบริโภคกับผลิตภัณฑ์ห่อหมก ดังนั้นแนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งจากเศษเนื้อปลาช่อนำไปปรุงรสห่อด้วยผักให้เหมาะสมกับวัตถุดิบ เพื่อให้การผลิตเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพตลอดจนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้เหมาะสม อันจะนำไปสู่แนวทางการใช้ประโยชน์และเพิ่มมูลค่าวัสดุเศษเหลือ เพื่อพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารทะเลของประเทศไทยต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. พัฒนาระบบการผลิตผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งจากเศษเนื้อปลาช่อนำไปปรุงรสห่อด้วยผัก รวมถึงความเหมาะสมของภาชนะบรรจุ
2. ศึกษาการยอมรับและแนวโน้มเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ระหว่างแช่เยือกแข็งกับผัก
3. ประเมินต้นทุนการผลิต เพื่อใช้เป็นข้อมูลแก่ผู้สนใจต่อไป

ตรวจเอกสาร

อุตสาหกรรมการแปรรูปปลาช่อน

ทรัพยากรปลาช่อนจัดเป็นสัตว์น้ำที่มีความสำคัญในวงการประมงโลก เนื่องจากผู้บริโภคตระหนักว่าปลาช่อนเป็นอาหารทดแทนเนื้อสัตว์ประเภทอื่นที่มีราคาต่ำให้คุณค่าประโยชน์มาก เช่น กรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกาย กรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดโอเมกา 3 ที่มีคุณสมบัติช่วยลดความดันเลือด ช่วยลดปริมาณโคเลสเตอรอลในเลือด และช่วยป้องกันไม่ให้เลือดจับกันเป็นก้อนซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญของการเป็นโรคหัวใจอย่างเฉียบพลัน (Eitemiller, 1991 ; Tulcy, 1991) เนื้อปลาช่อนเป็นแหล่งที่ดีของธาตุไอโอดีน การขาดธาตุไอโอดีนเป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคคอพอกขึ้นได้ จึงทำให้ผู้บริโภคหันมาบริโภคเนื้อปลาช่อนมากขึ้น

จากรายงานคณะกรรมการการศึกษาการประมงปลาช่อน (2534) ได้กล่าวไว้ว่า ผลผลิตปลาช่อนทั่วโลกได้เพิ่มขึ้นจาก 1.9 ล้านตันในปี 2523 เป็น 2.5 ล้านตันในปี 2531 และองค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติได้ประเมินความต้องการอาหารปลาช่อนบรรจุกระป๋องในปี 2538 ว่ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในตลาดโลกอีกประมาณ 140,000 ตัน นอกจากนี้ยังอาจเพิ่มจากการบริโภคภายในประเทศ โดยทะเลาะในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้และตะวันออกกลางอีกราว 30,000-40,000 ตัน ทำให้ตลาดการค้าปลาช่อนบรรจุกระป๋องมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

อุตสาหกรรมปลาช่อนบรรจุกระป๋องของประเทศไทย สามารถนำรายได้เข้าประเทศปีละไม่ต่ำกว่า 10,000 ล้านบาทในช่วงปี 2529 - 2532 โดยในปี 2532 พบว่าโรงงานผลิตปลาช่อนบรรจุกระป๋อง 22 โรงงาน มีปริมาณการใช้วัตถุดิบรวม 1,000 ตันต่อวัน และได้เพิ่มปริมาณเป็น 1,600 ตันต่อวันในปี 2533 หรือประมาณ 480,000 ตันต่อปี (พลทรัพย์ วิรุฬหกุล, 2534) การผลิตปลาช่อนบรรจุกระป๋องของประเทศไทยจึงเจริญรุดหน้าอย่างรวดเร็วทำให้ได้ชื่อว่าเป็นประเทศที่มีการส่งออกผลิตภัณฑ์ปลาช่อนมากเป็นอันดับหนึ่งของโลก ปริมาณการส่งออกในแต่ละปีได้ขยายตัวอย่างรวดเร็วเพราะผู้ผลิตสามารถปรับปรุงสินค้าให้ได้มาตรฐานตามความต้องการของตลาด จึงทำให้คุณภาพและราคาเป็นที่ยอมรับ

มูลค่าการส่งออกปลาทุ่นบรรจุกระป๋องในปี 2534 ประมาณร้อยละ 62.7 ของมูลค่าส่งออกผลิตภัณฑ์อาหารทะเลบรรจุกระป๋อง (กัลยา เรืองพงษ์, 2535) วัตถุประสงค์ที่ใช้ในการผลิตปลาทุ่นบรรจุกระป๋องในประเทศไทยได้มาจาก 2 แหล่ง คือ (คณะกรรมการศึกษาการประมงปลาทุ่น , 2534)

1.จากการจับภายในประเทศ ซึ่งได้จากการประมงในน่านน้ำไทยเป็นสำคัญ ปลาทุ่นในน่านน้ำไทยเป็นปลาทุ่นขนาดเล็กซึ่งไทยเรียกว่า “ปลาโอ” ได้แก่ ปลาโอตัว หรือโอหม้อ ปลาโอสาย ปลาโอแกลบ หรือโอกล้วย ปลาโอหลอด ปลาโอท้องแถบ โดยปลาโอหลอดและปลาโอท้องแถบจะพบเฉพาะในเขตทะเลอันดามัน และจะพบปลาทุ่น่าครีบเหลืองในบางฤดูอีกด้วย (Chullasorn and Martosubroto, 1986)

2.จากการนำเข้าจากต่างประเทศ สัดส่วนการใช้วัตถุดิบภายในประเทศ เริ่มลดลงจากร้อยละ 68.8 ในปี 2525 เป็นร้อยละ 23.0 ในปี 2531 ปัจจุบันประมาณร้อยละ 80 ของวัตถุดิบทั้งหมดเป็นการนำเข้าจากต่างประเทศ ในที่นี้เป็นปลาโอแกลบประมาณร้อยละ 90 ปลาทุ่น่าครีบเหลืองร้อยละ 8 ปลาทุ่น่าชนิดอัลบาคอร์ไม่เกินร้อยละ 2

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (2530) ได้กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมปลาทุ่น่ากระป๋อง (มอก. 142-2580) เกี่ยวกับรูปแบบในการบรรจุเนื้อปลา ดังนี้

- ปลาชิ้นใหม่ (solid) ทำจากเนื้อปลาทุ่น่าสุกไม่มีหนัง หรือเนื้อปลาทุ่น่าดิบมีหนัง ตัดเนื้อตามขวางให้มีขนาดพอดีที่จะบรรจุลงในกระป๋องได้เป็นชิ้นเดียว สำหรับกระป๋องที่มีน้ำหนักสุทธิไม่เกิน 450 กรัม ถ้ากระป๋องที่มีน้ำหนักสุทธิเกิน 450 กรัม ให้บรรจุเนื้อปลาได้หลายชิ้น ซึ่งความหนาของแต่ละชิ้นต้องสม่ำเสมอ และไม่น้อยกว่า 2.5 เซนติเมตร ในการรวมชิ้นเนื้อปลาต้องวางให้ด้านขวางขนานกับฝากระป๋อง อาจเติมชิ้นเล็กได้ 1 ชิ้น เพื่อปรับน้ำหนักให้ได้ตามที่ระบุไว้ในฉลาก
- ปลาชิ้นเล็ก (chunk) ทำจากเนื้อปลาทุ่น่าสุกที่ตัดเป็นก้อน ซึ่งส่วนใหญ่ต้องมีขนาดไม่น้อยกว่า 1.2 เซนติเมตร และกลัมนเนื้อปลายังคงรูปเดิม
- ปลาชิ้นย่อย (flake) ทำจากเนื้อปลาทุ่น่าสุกที่เป็นชิ้นเล็ก ซึ่งแยกมาจากส่วนของกลัมนเนื้อ แต่ยังคงลักษณะของกลัมนเนื้อปลาอยู่
- ปลาชิ้นเศษ (grated or shredded) ทำจากเนื้อปลาทุ่น่าสุก ที่เป็นชิ้นเศษเล็กแต่ต้องไม่ละเอียด

ปลาทุ่น่านอกจากจะผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ปลาทุ่น่าบรรจุกระป๋องแล้วยังมีการบริโภคในรูปแบบอื่น ๆ เช่น (พูลทรัพย์ วิรุณหกุล, 2534)

ปลาดิบ เนื้อปลาทุ่น่าที่มีคุณภาพดีจะถูกนำไปขายเพื่อการบริโภคดิบ ซึ่งนิยมบริโภคกันมากในประเทศญี่ปุ่น คือมาอาหารญี่ปุ่นได้แพร่หลายไปในประเทศต่าง ๆ รวมทั้งสหรัฐอเมริกาด้วย ปลาดิบจึงเป็นอาหารที่นิยมแพร่หลาย

เนื้อปลาทุ่น่าแช่เยือกแข็ง ผลิตภัณฑ์ชนิดนี้เป็นผลิตภัณฑ์กึ่งสำเร็จรูป เพื่อเอาไปนึ่งและย่างก่อนบริโภคเป็นที่นิยมในยุโรปและสหรัฐอเมริกา เช่น ซูเปอร์มาร์เกตในสหรัฐอเมริกา มีฉลากเนื้อปลาทุ่น่า

อัลบาคอร์แซ่แข็งจำหน่าย รูปร่างลักษณะของเนื้อปลาทูน่าแซ่เยือกแข็งมีลักษณะคล้ายเนื้อไก่ บริษัท Porter Frozen Food และ Marer ในสหราชอาณาจักร ได้ผลิตผลิตภัณฑ์นี้จำหน่ายในชื่อผลิตภัณฑ์ “เยลโลไฟนสะเต็ก” (Yellowfin steak) ปัจจุบันมีผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับผลิตภัณฑ์ดังกล่าวข้างต้นแต่มีวัตถุประสงค์เพื่อนำไปบรรจุลงกระป๋อง ผลิตภัณฑ์นี้บริษัทยูนิคอนร์ตประเทศไทย เริ่มผลิตเมื่อปี 2532 เพื่อส่งไปจำหน่ายยังต่างประเทศและเรียกผลิตภัณฑ์นี้ว่า เนื้อปลาทูน่าสุกแซ่เยือกแข็ง (Frozen cooked loin tuna) ในปี 2533 ประเทศไทยมีการผลิตเพื่อส่งออกแล้วประมาณ 1,000 ล้านบาท และในปี 2534 เพิ่มขึ้นเป็น 3,000 ล้านบาท (กฤษฎณา โสภณพงษ์, 2535)

ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป ผลิตภัณฑ์ประเภทนี้จะขึ้นอยู่กับกาวนิกิตของนักพัฒนาผลิตภัณฑ์ เพื่อให้ถูกกับรสนิยมของประชาชนผู้บริโภคในประเทศที่นำไปจำหน่าย ซึ่งมีความชอบแตกต่างกันไป เช่น พายทูน่าและเห็ด เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จำหน่ายโดยบริษัท Tiffany Food, Sussex ในสหราชอาณาจักร ผลิตภัณฑ์ลาซอนนาทูน่า (tuna lasonna) ในสหรัฐอเมริกา เป็นต้น

ผลิตภัณฑ์รมควัน ปลาทูน่ารมควันได้รับความสำเร็จในการจำหน่ายในตลาดนิวซีแลนด์และออสเตรเลีย โดยบริษัท Waimix ซึ่งเป็นบริษัทในประเทศออสเตรเลีย บริษัทนี้ได้ผลิตปลาทูน่าชนิดครึ่งฟาร์มควันจำหน่าย ซึ่งสามารถใช้แทนปลาซัลมอนรมควันได้ บรรจุในถุงพลาสติกชนิดดูดอากาศต่อคนขนาดบรรจุชิ้นละ 100 กรัม ในประเทศพิจมีการผลิตผลิตภัณฑ์รมควันจากปลาทูน่าชนิดอัลบาคอร์ ส่วนในยุโรปได้ผลิตผลิตภัณฑ์นี้จำหน่ายเป็นเวลานานแล้ว และได้มีส่งไปจำหน่ายยังประเทศทางตะวันออกไกลและตะวันออกกลาง

คัทชีโอบูชิ เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะคล้ายท่อนไม้แห้งแข็งสีน้ำตาล ปลาโอ 1 ตัว สามารถผลิตคัทชีโอบูชิ ได้ 4 ชิ้น วิธีการบริโภคจะต้องเอาคบไฟเหมือนไม้ แล้วนำมาต้มเสียน้ำเมื่มน้ำเดือดเป็นน้ำซุป น้ำจิ้มเทมปุระ หรือนำไปผัดปรุงรสหวานตามความนิยมของชาวญี่ปุ่น ผลิตภัณฑ์นี้ถือเป็นส่วนผสมของอาหารประจำบ้านของชาวญี่ปุ่นเช่นเดียวกับผงซูส

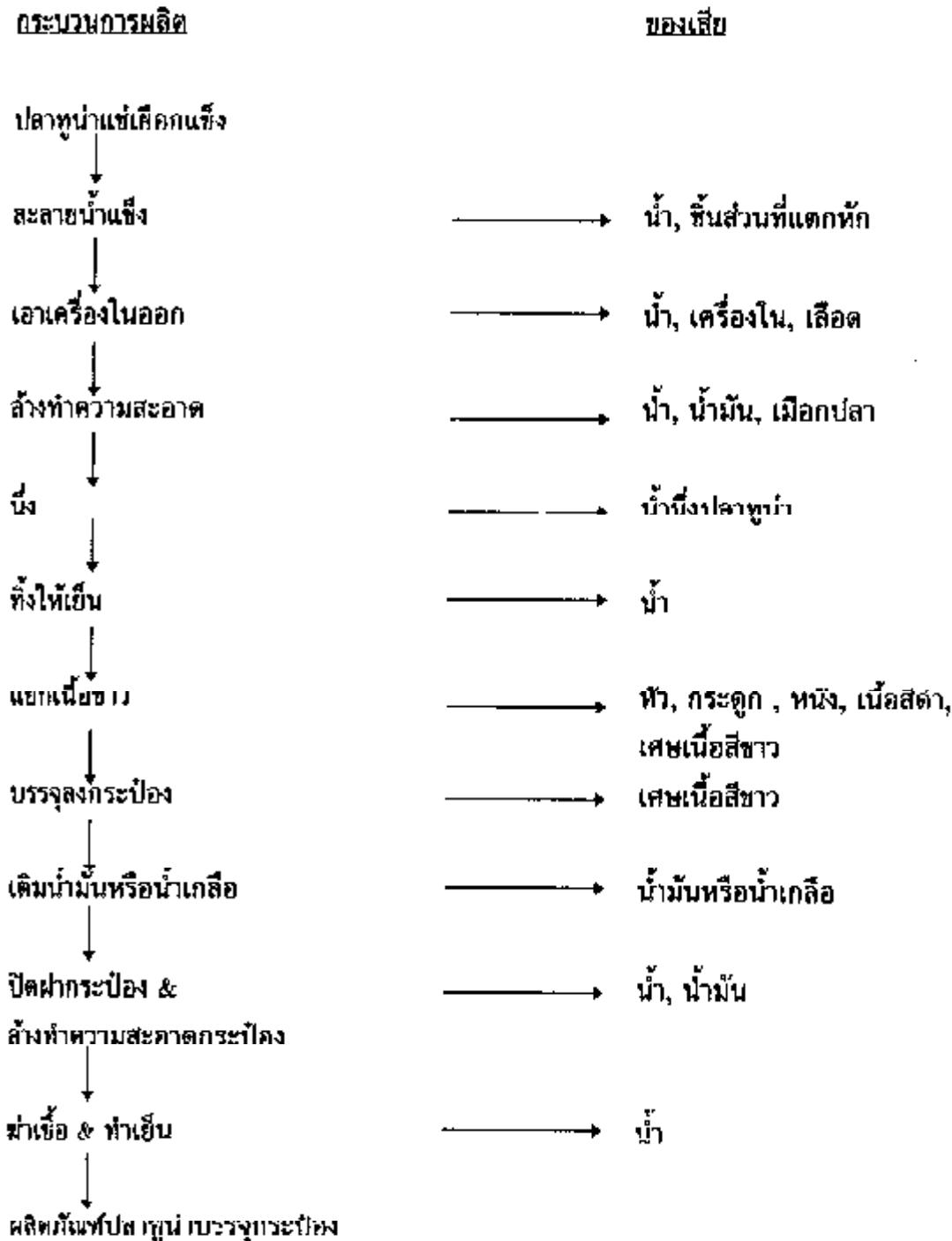
ผลิตภัณฑ์แห้ง ผลิตภัณฑ์ปลาทูน่าตากแห้งเป็นผลิตภัณฑ์ที่เมื่องที่สามารผลิตเพื่อส่งออกได้ เช่น ทูน่าเจอร์กี้ (tuna jerky) เป็นผลิตภัณฑ์ประเภทรับประทานเล่นโดยบริษัทในรัฐสวายเป็นประเทศสหรัฐอเมริกาเป็นผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดนี้

ไส้กรอกปลา การผลิตไส้กรอกปลาทูน่าในญี่ปุ่น เริ่มในปี 2493 นิยมบริโภคเพิ่มขึ้นนับตั้งแต่หลังสงครามโลกครั้งที่ 2 และมีปริมาณการผลิตมากถึง 188,094 ตันในปี 2508 (Tanikawa, et al., 1985)

การใช้ประโยชน์วัสดุเศษเหลือจากอุตสาหกรรมการแปรรูปปลาทูน่าบรรจุกระป๋อง

จากแนวโน้มการขยายตัวของอุตสาหกรรมแปรรูปปลาทูน่าบรรจุกระป๋องที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้ทำให้มีปริมาณของวัสดุเศษเหลือเพิ่มมากขึ้นเป็นลำดับ ชนิดของวัสดุเศษเหลือที่พบตั้งแสดงในรูปที่ 1 โดยพบว่าปริมาณรวมกันถึงร้อยละ 65 (คิดจากน้ำหนักปลาทูน่าทั้งตัว) (Wheaton and Lawson, 1985) สำหรับโรงงานแปรรูปปลาทูน่าบรรจุกระป๋องในเขตภาคใต้ของประเทศไทยมีปริมาณของวัสดุเศษเหลือ

ประมาณร้อยละ 70 (คิดจากน้ำหนักปลาทุ่น้ำทั้งตัว) อันได้แก่ หัวและเครื่องในร้อยละ 10 น้ำเลือดปลา และน้ำนิ่งปลาร้อยละ 35 กระดูกปลาและหนังปลาร้อยละ 5 เศษเนื้อสีขาวและเศษเนื้อสีดำร้อยละ 20 (ข้อมูลจากการสอบถาม, 2535)



รูปที่ 1 ขั้นตอนการผลิตปลาทุ่น้ำบรรจุกระป๋องและของเสียที่เกิดขึ้น

ที่มา : ดัดแปลงจาก Soderquist (1970) ; Marisa (1987)

Prasertsan และคณะ (1988) ทำการสำรวจวัสดุเศษเหลือจากโรงงานอุตสาหกรรมอาหารทะเลพบว่า การแปรรูปปลาทูน่ามีปริมาณการใช้วัตถุดิบสูงถึง 135 ตันต่อวัน ในจำนวนโรงงานแปรรูปปลาทูน่าในเขตจังหวัดสงขลา 4 โรงงาน โดยได้ผลผลิตเฉลี่ยร้อยละ 35 ที่เหลือจัดเป็นวัสดุเศษเหลือ ซึ่งแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ

1. วัสดุเศษเหลือที่เป็นของแข็ง พบว่ามีปริมาณร้อยละ 25 - 30 ของวัตถุดิบ สำหรับโรงงานขนาด 35 - 40 ตันต่อวัน จะมีวัสดุเศษเหลือประมาณ 12 ตัน ส่วนมากมักขายรวมกันให้กับโรงงานปลาป่นในราคาประมาณ 1.50 - 3.00 บาทต่อกิโลกรัม เศษกระดูก หัว และหนังปลา ประมาณร้อยละ 20-24 นอกจากนี้ยังอาจพบเศษเนื้อปลาทูน่าที่มีขนาดเล็กลงทั้งที่ผ่านความร้อนแล้วและยังไม่ไต่ผ่านความร้อน

2. วัสดุเศษเหลือที่เป็นของเหลว มีปริมาณร้อยละ 30-35 ส่วนใหญ่โรงงานแปรรูปยังไม่ได้มีการนำมาใช้ประโยชน์ จะปล่อยลงสู่ระบบบำบัดน้ำเสีย วัสดุเศษเหลือเหล่านี้ได้แก่ น้ำเลือดปลาประมาณร้อยละ 7 และน้ำนิ่งปลาทูน่าประมาณร้อยละ 10-14 ที่พบว่าประกอบด้วยสารประกอบอินทรีย์ที่สำคัญอาจนำมาใช้ประโยชน์ได้หลายอย่าง เช่น โปรตีน ไขมัน เอนไซม์ และไวตามินหลายชนิด

ผลิตภัณฑ์จากวัสดุเศษเหลือจากอุตสาหกรรมการแปรรูปปลาทูน่าบรรจุกระป๋องที่สามารถผลิตได้จนเป็นระดับอุตสาหกรรม เช่น (นิรนาม, 2534, Subasinghe, 1996)

1. น้ำสกัดเข้มข้นจากปลา (fish extract)

เมื่อนำปลาทูน่าไปนึ่งให้สุกจะมีน้ำและน้ำมันแยกออกมา ซึ่งของเหลวนี้อาจใช้เป็นวัตถุดิบในการทำน้ำสกัดเข้มข้นจากปลา โดยนำไปผ่านกระบวนการด้วยเอนไซม์โปรตีเอส ซึ่งจะช่วยให้มีโมเลกุลเล็กตลงจนได้ปริมาณสารที่ละลายได้เพียงพอจึงหยุดปฏิกิริยาของเอนไซม์ด้วยความร้อน ทำการกรองเพื่อแยกกากออกไปแล้วจึงทำการฆ่าเชื้อด้วยความร้อน ต่อจากนั้นนำมาแยกชั้นของเหลวเพื่อกำจัดไขมันและสารแขวนลอยโดยการกรองละเอียด แล้วระเหยน้ำเพื่อให้เข้มข้นขึ้น น้ำสกัดเข้มข้นจากปลานี้สามารถใช้เป็นสารปรุงแต่งกลิ่นรสหรือทำเป็นเครื่องจิ้มอาหาร

2. น้ำมันปลา (fish oil)

น้ำมันปลาจะมีอยู่ในส่วนของเนื้อและเครื่องในปลาทูน่า พบว่า ปลาทูน่าชนิดอัลบาตอร์มีน้ำมันอยู่ในเนื้อประมาณร้อยละ 0.7-13.2 ปลาทูน่าชนิดครีบฟ้ามีประมาณร้อยละ 0.5-14.1 และปลาทูน่าชนิดท้องแถบมีประมาณร้อยละ 0.2-11.0 สามารถแยกน้ำมันปลาจากส่วนของเครื่องในและช่องเหลวที่ออกจากตัวปลาในช่วงของการให้ความร้อน นำมาใช้ประโยชน์ได้หลายประการ คือ ใช้เป็นน้ำมันบริโภค ใช้ในอุตสาหกรรมยาและเครื่องสำอาง ทำอาหารสัตว์ เช่น ปลาแซลมอน ใช้ในอุตสาหกรรมพอลิเมอร์เพื่อใช้ทำหมึก ทำหมึกพิมพ์เพื่อช่วยให้หมึกติดทน เป็นต้น

3.เจลาติน (gelatin)

เป็นสารประกอบโปรตีนที่ได้จากหนังปลา นำไปใช้ประโยชน์คือใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร อุตสาหกรรมฟิล์มถ่ายรูป เป็นต้น

4.อาหารแมวบรรจุกระป๋อง (canned pet food)

จะใช้วัตถุดิบจำพวก หัว หาง กระดูก หนังและเศษเนื้อสัตว์ โดยบรรจุลงกระป๋องและมีส่วนผสมของเหลว เช่น น้ำเกลือ เจลลี่ หรือน้ำผัก ซึ่งจะมีชื่อเรียกตามส่วนผสมที่ใช้ เช่น ทูน่าในน้ำเกลือหรือเจลลี่ หรือน้ำผัก ทูน่าผสมไก่บดในน้ำเกลือหรือในเจลลี่ เป็นต้น

5.เครื่องในผง (tuna viscera powder)

เครื่องในผงผลิตโดยการย่อยสลายเครื่องในปลาทูน่าด้วยเอนไซม์ย่อยโปรตีน สามารถใช้ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวสำหรับการให้กลิ่นรสในอาหารสัตว์ มีลักษณะเป็นผงที่ดูดความชื้นได้รวดเร็ว มีสีน้ำตาลคล้ำ และละลายน้ำได้ดี ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตในประเทศไทย ประกอบด้วยความชื้นน้อยกว่าร้อยละ 10 โปรตีนมากกว่าร้อยละ 80 และไขมันร้อยละ 8 - 18

6.แคลเซียม (tuna calcium)

กระดูกหรือก้างของปลาทูน่า สามารถใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตแคลเซียมสำหรับมนุษย์ การผลิตเริ่มจากการล้างกระดูกเพื่อแยกเศษเนื้อหรือหนัง บดแล้วทำการล้างอีกครั้ง และกำจัดโปรตีนที่เหลือโดยใช้สารละลายต่างย่อน ภายหลังจากกระบวนการดังกล่าวเสร็จ ทำแห้ง แล้วบดเป็นผงและร่อน

7.ตาปลาทูน่า (tuna eye)

ตาปลาทูน่าได้รับความนิยมเป็นอย่างสูงในประเทศญี่ปุ่น เนื่องจากมีความเชื่อว่าเป็นอาหารบำรุงสมอง เนื่องจากมีองค์ประกอบของ DHA และ EPA สูง ปัจจุบันมีจำหน่ายในลักษณะที่ผ่านการให้ความร้อนหรือการบรรจุแบบสุญญากาศ

พลทรัพย์ วิรุณหกุล (2534) กล่าวว่าได้มีการนำเศษสัตว์ของปลาทูน่ามาใช้ประโยชน์เพื่อการบริโภค เช่น ในคอสตาริกาใช้เศษเนื้อส่วนนี้ในการผลิตไส้กรอกชนิดแฟรงค์เฟอร์เตอร์ ซึ่งผลิตภัณฑ์นี้ถูกส่งไปขายที่สหรัฐอเมริกา ส่วนในประเทศญี่ปุ่นมีการนำเศษเนื้อสัตว์มาผสมกับเครื่องปรุงรสต่าง ๆ เป็นเนื้อปลาปรุงรส (seasoning fish wafers)

แนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งจากเศษเนื้อปลาทูน่าปรุงรสห่อด้วยผัก

อุตสาหกรรมปลาทูน่าบรรจุกระป๋อง มีแนวโน้มจะเพิ่มการใช้วัตถุดิบขึ้นเนื้อมากจากผู้ผลิตสามารถปรับปรุงสินค้าให้ได้มาตรฐานตามความต้องการของตลาด ทำให้เศษเนื้อสัตว์ที่เป็นวัสดุเศษเหลือจากกระบวนการผลิตมีปริมาณเพิ่มมากขึ้น การนำเศษเนื้อสัตว์มาใช้ประโยชน์เพื่อการบริโภคยังมีค่อนข้างน้อย เนื่องจากเศษเนื้อสัตว์มีสีคล้ำมากและกลิ่นคาวจัด ดังนั้นการนำมาใช้จึงควรมีการใช้ร่วมกับเครื่องปรุงรสต่าง ๆ เพื่อให้คุณลักษณะต่าง ๆ ที่ดีขึ้น ดังจะเห็นได้จากตัวอย่างผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปและกึ่งสำเร็จรูปที่ใช้เนื้อปลาเป็นวัตถุดิบ ส่วนมากจะมีส่วนผสมของเครื่องแกงหรือเครื่องเทศเพื่อกำจัดกลิ่นคาวปลาและเพิ่มรสชาติ เช่น Akande (1990) ได้ศึกษาถึงการผลิตผลิตภัณฑ์เนื้อปลาสดปรุงรสแช่เยือกแข็งมีส่วนผสมดังนี้ เนื้อปลาทรายละ 87.80 หัวหอมสับร้อยละ 4.00 ขอสมะเขือเทศร้อยละ 4.00 น้ำมันพืชร้อยละ 2.00 แดงบดร้อยละ 1.00 เกลือร้อยละ 0.70 พริกแดงป่น ร้อยละ 0.40 แมกกี้ร้อยละ 0.06 ใบหอมร้อยละ 0.02 และเครื่องแกงร้อยละ 0.02 จุมพฏ เมษศิรินทร์ (2538) ได้ศึกษาถึงการผลิตผลิตภัณฑ์เนื้อปลาสดปรุงรสบรรจุกระป๋อง มีส่วนผสมดังนี้ เนื้อปลาทรายละ 67 เกลือร้อยละ 8 ไข่ขาวร้อยละ 10 ไข่แดงร้อยละ 8 เครื่องแกงร้อยละ 12 น้ำกะทิและใบมะกรูดเล็กน้อย บุหั่น พริกขี้หนู (2528) ได้ศึกษาถึงการผลิตผลิตภัณฑ์หอมหมากจากปลาป่น โดยมีส่วนผสมดังนี้ ปลาป่นอนาณัย 50 กรัม ไข่เป็ด 2 ฟอง น้ำกะทิ 340 กรัม เครื่องแกง 80 กรัม น้ำปลา 28 กรัม พริกแดงหั่น ใบผักชี ใบมะกรูดหั่นฝอยเล็กน้อย และกะหล่ำปลี 120 กรัม

ผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งจากเศษเนื้อปลาทูน่าปรุงรสห่อด้วยผัก ซึ่งจะใช้วัตถุดิบจากเศษเนื้อสัตว์เป็นหลักคือมากกว่าร้อยละ 50 โดยที่ผู้บริโภคยังยอมรับผลิตภัณฑ์ แนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ จึงใช้การเสียนแบบลักษณะผลิตภัณฑ์ที่ผู้บริโภคคุ้นเคยเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะคล้ายกับผลิตภัณฑ์หอมหมาก คือ มีวิธีการปรุงรสด้วยน้ำพริกแกงและเครื่องปรุงรสอื่น ๆ ประกอบกับการใช้ผักกะหล่ำปลีซึ่งเป็นผักที่นิยมบริโภคกับผลิตภัณฑ์หอมหมาก

ลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการพัฒนา

1. กลิ่นและรสชาติ ผลิตภัณฑ์ทั้งหมดโดยทั่วไปจะมีกลิ่นหอมของเครื่องแกง กลิ่นคาวปลาอ่อน ๆ และมีรสเค็มเล็กน้อย เนื่องจากการใช้เศษเนื้อสัตว์ในปริมาณมากกว่าร้อยละ 50 จึงทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีคล้ำของเนื้อปลาที่คั่วขึ้นและมีกลิ่นคาวจัด จึงมีการใช้เศษเนื้อสัตว์ น้ำพริกแกงและน้ำปลา ในการปรับปรุงกลิ่นและรสชาติ โดยเศษเนื้อสัตว์ จะช่วยทำให้ลักษณะของผลิตภัณฑ์มีลักษณะเนื้อสัมผัสที่มีความนุ่มขึ้น สี กลิ่น และรสชาติดีขึ้น ซึ่งจะพบว่าในเศษเนื้อสัตว์จะมีสารประกอบอินทรีย์ในชั้นโมโนฟอสเฟตที่สูงกว่าในเศษเนื้อสัตว์ (Kanoh, *et al.*, 1986) ซึ่งมีความสำคัญอย่างมากเกี่ยวกับลักษณะทางกลิ่นและรสชาติ จะช่วยกระตุ้นให้ร่างกายทำน้ำย่อยออกมาเมื่อรับประทานเนื้อปลาเข้าไปหรือให้เนื้อปลามีรสชาติชวนให้รับประทานยิ่งขึ้น และยังพบสารโคเปปไทด์คิโยนินในเศษเนื้อสัตว์ในปริมาณที่สูงกว่าเศษเนื้อสัตว์ ทำให้เนื้อปลามีรสดีขึ้นแต่ยากที่จะบอกว่ารสนั้นเป็นอย่างไร (Suzuki, *et al.*, 1987)

น้ำปลา จะช่วยให้เกิดรสเค็มขึ้นและช่วยเน้นรสของอาหารให้ดีขึ้น ซึ่งทำให้เกิดเอกลักษณ์เฉพาะของอาหารไทย ในด้านคุณค่าทางอาหารน้ำปลาให้สารประกอบไนโตรเจนถึงร้อยละ 7.5 ของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (ประเสริฐ สายสิทธิ์, 2514)

น้ำพริกแกง จะช่วยบดบังกลิ่นคาวปลา ชูรสให้กลิ่นและสีที่ดี น้ำพริกแกงทุกชนิด เป็นส่วนผสมของเครื่องเทศต่าง ๆ ลักษณะพิเศษของเครื่องเทศคือมีความหอม รสเผ็ดร้อนหรือรสฝาด ซึ่งลักษณะทั้ง 3 ชนิดนี้มีฤทธิ์ไปกระตุ้นการหลั่งของน้ำลายและน้ำย่อย ทำให้ผู้บริโภครู้สึกเจริญอาหาร (อรรมิศา นุชจำริญ, 2532) เครื่องเทศที่นิยมใช้กันมาก เช่น พริกไทย ลูกผักชี ยี่หระ รากผักชี ข่า ตะไคร้ ผิวมะกรูด เป็นต้น นอกจากเครื่องเทศที่เป็นองค์ประกอบหลักแล้วยังมีเครื่องแกง เช่น พริก กะเทียม หัวหอม และเกลือบริโภค ส่วนประกอบที่อาจมีได้ในน้ำพริกแกง เช่น กะปิ น้ำมันบริโภค เป็นต้น (มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำพริกแกง มอก. 429-2525)

2. การเกาะตัวของผลิตภัณฑ์ เศษเนื้อสัตว์ที่นำมาใช้เป็นวัตถุดิบจะเป็นเศษเนื้อที่ผ่านการให้ความร้อนมาแล้ว ดังนั้นโปรตีนที่เป็นส่วนประกอบหลักจึงเสื่อมสภาพคุณสมบัติในการเกาะตัว ทำให้ลักษณะเนื้อค่อนข้างแข็งและกระด้าง ดังนั้นจึงได้นำเอากะทิและไข่ไก่มาช่วยทำให้เกิดลักษณะการเกาะรวมตัวกันในส่วนผสมที่ปรุงขึ้น โดย

กะทิ ในน้ำกะทิมีไขมันปริมาณ 10 เท่าของโปรตีน (Hagenmaier, et al., 1974) ก่อให้เกิดระบบอิมัลชันในลักษณะของน้ำมันในน้ำ และกะทิทำหน้าที่เป็นตัวกลางช่วยให้เศษเนื้อปลา น้ำพริกแกงแดง ไข่ไก่และน้ำปลาผสมเข้ากันอย่างทั่วถึง และเมื่อไปผ่านการให้ความร้อนจะทำให้เกิดการเกาะรวมตัวขึ้น กะทียังช่วยเพิ่มรสชาติของอาหารโดยเฉพาะรสมันทำให้อาหารมีรสชาติขึ้น เช่น ผักต้มกะทีย่อยออกมา ผักต้มธรรมดา กะทิเป็นส่วนผสมที่นิยมใช้เป็นส่วนประกอบที่สำคัญในการประกอบอาหาร ซึ่งอาหารเหล่านั้นก็เป็นที่ยอมรับบริโภคในคนไทยทุกระดับ เช่น ห่อหมก พะแนง แกงเขียวหวาน เป็นต้น (Cheasukul, 1967)

ไข่ไก่ ช่วยเพิ่มปริมาณโปรตีนที่ยังไม่เสื่อมสภาพ เนื่องจากไข่มีคุณสมบัติการเป็นอิมัลซิไฟด์อย่างดี โปรตีนในไข่ใช้เป็นอิมัลซิไฟด์เออร์ ซึ่งจะเป็นตัวช่วยให้ไขมันและน้ำมันที่ผสมเป็นเนื้อเดียวกัน โปรตีนในไข่ทั้งฟองมีอยู่ประมาณร้อยละ 12.8 - 13.4 (Powrie, 1973) ซึ่งโปรตีนที่อยู่ในไข่เหล่านี้ยังไม่เสื่อมสภาพเพื่อนำไปผสมลงในส่วนผสมต่าง ๆ และมีการให้ความร้อน โปรตีนในส่วนนี้จะตกตะกอนทำให้เกิดการเกาะตัวกันของเครื่องปรุงรสทุกชนิด ทำให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะเนื้อสัมผัสไม่กระด้างหรือแห้ง

3. การขึ้นรูป ส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ห่อหมกโดยทั่วไปมักบรรจุอยู่ในถาดโลหะที่พับเก็บใบทอง ซึ่งส่วนของใบทองนี้จะไม่ถูกรับประทานไปด้วยทำให้เป็นวัสดุเหลือทิ้ง จึงได้นำเอาผักกาดปลีที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง (ตารางที่ 1) มาใช้เป็นส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ที่ทำการพัฒนาเพื่อให้เกิดรูปทรงและสามารถรับประทานได้ทั้งหมดโดยไม่เหลือเป็นวัสดุเหลือทิ้งและยังช่วยเพิ่มเส้นใยในผลิตภัณฑ์ทำให้ร่าง

ภายหลังกินอาหารและมีระบบขับถ่ายดีขึ้น ในปัจจุบันพบว่ากะหล่ำปลีเป็นผักชนิดหนึ่งที่นิยมใช้เป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งที่มีการแปรรูปเพื่อเพิ่มมูลค่า ซึ่งมีทั้งแบบกึ่งสุก (Semi-cooked) และสุก (Cooked) ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ เช่น Frozen boiled seasoned roll cabbage, Frozen food seasoned roll cabbage และ Frozen food stick roll เป็นต้น (พงษ์วนานวัช, 2534)

ตารางที่ 1 คุณค่าทางโภชนาการของกะหล่ำปลี

ส่วยอาหาร	ปริมาณ
คาร์โบไฮเดรต (กรัม/กก. น้ำหนักสด)	45.0
โปรตีน (กรัม/กก. น้ำหนักสด)	14.0
ไขมัน (กรัม/กก. น้ำหนักสด)	1.3
กาก (กรัม/กก. น้ำหนักสด)	3.0
เถ้า (กรัม/กก. น้ำหนักสด)	5.8
แคลเซียม (มก. /กก. น้ำหนักสด)	861.0
แมกนีเซียม (มก. /กก. น้ำหนักสด)	154.0
เหล็ก (มก. /กก. น้ำหนักสด)	5.0

ที่มา : ยุพดี ลิขิตบุศย์ (2531)

ผลิตภัณฑ์อาหารที่จะทำการพัฒนาจัดเป็นอาหารแช่เยือกแข็งประเภทหนึ่ง เนื่องจากมีกระบวนการให้ความร้อนก่อนการแช่เยือกแข็งและเมื่อต้องการบริโภคจะนำไปให้ความร้อนโดยวิธีการนึ่งหรือใช้ไมโครเวฟ Thome (1987) กล่าวว่า ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการทำให้สุกก่อนนำไปแช่เยือกแข็งนั้น ต้องควบคุมอุณหภูมิและเวลาระหว่างกระบวนการผลิตอย่างเข้มงวด เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพสูงสุดและปลอดภัยจากเชื้อจุลินทรีย์ที่อาจก่อให้เกิดโรคทางเดินอาหารและได้แนะนำว่าระยะเวลาหลังจากผลิตภัณฑ์ถูกทำให้สุก จนถึงกระบวนการแช่เยือกแข็งไม่ควรเกิน 15 นาที เช่น ขั้นตอนการห่อขึ้นผลิตภัณฑ์ด้วยผัก การบรรจุลงภาชนะบรรจุ เป็นต้น และควรใช้เวลาเพียง 90 นาทีหลังจากผลิตภัณฑ์ถูกทำให้สุกเพื่อทำให้ผลิตภัณฑ์แข็งตัว ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการทำให้สุกก่อนนำไปแช่เยือกแข็ง จะมีคุณค่าทางอาหาร เช่น กรดแอสคอร์บิก ไทอะมิน ไรโบฟลาวินและกรดอะมิโนไลซีนสูงกว่าผลิตภัณฑ์ที่มีวิธีการปรุงตามแบบธรรมดา (Catering Research Unit, 1979)

Millross และคณะ (1973) ได้ทำการศึกษาผลของการให้ความร้อนต่อการสูญเสียคุณค่าทางอาหารของผักกะหล่ำปลี พบว่าจะเกิดการสูญเสียกรดแอสคอร์บิกร้อยละ 8.8 เมื่อใช้เวลารหลังจากทำให้สุกจนถึงกระบวนการแช่เยือกแข็ง 18 นาที และจะเกิดการสูญเสียถึงร้อยละ 39.2 เมื่อใช้เวลามากกว่า 55 นาที สำหรับคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ที่ใช้วิธีปรุงตามแบบธรรมดาไม่แตกต่างจากผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการทำให้สุกก่อนนำไปแช่เยือกแข็ง

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

วัสดุ

1. เศษเนื้อปลาชุกา ชนิดโอต่า (*Thunnus tonggol*) ที่ผ่านการทำให้สุกด้วยไอน้ำแล้ว จากโรงงานโชติวัฒน์อุตสาหกรรมการผลิตจำกัด อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา ประกอบด้วย
 - เศษเนื้อสีขาวชั้นละเอียดขนาดเท่ากันที่ผ่านการแยกก้างออกแล้ว
 - เศษเนื้อสีดำชั้นละเอียดขนาดเท่ากัน ที่ผ่านการแยกก้างและก้อนเลือดออกแล้ว
2. กะหล่ำปลี (*Brassica oleracea* var *capitata* Linn.)
3. เครื่องปรุงรสผลิตภัณฑ์ ประกอบด้วย กะทิผงสำเร็จรูป (ยี่ห้อชาวไทย) เครื่องแกงแดงกึ่งสำเร็จรูป (ยี่ห้อเรียม) น้ำปลา (ยี่ห้อปลาหมึก) ไข่ไก่ ใบผักชี ใบมะกรูด พริกชี้ฟ้าแดง
4. ขรรจุกัมภ์ช่อย
 - กาดโฟมพีเอส ขนาด 9.0 x 15.5 เซนติเมตร หุ้มด้วยฟิล์มยืดพีวีซี
 - กาดพลาสติกพีวีซี ขนาด 9.0 x 15.5 เซนติเมตร หุ้มด้วยฟิล์มยืดพีวีซี
5. กล่องกระดาษเคลือบไซ ที่มีรูปแบบชนิดฝากล่องสวมทับตัวกล่องพอดี ขนาด 20.0 x 24.5 x 2.5 เซนติเมตร
6. วัสดุและเคมีภัณฑ์สำหรับการวิเคราะห์ทางเคมี
7. วัสดุและอาหารเลี้ยงเชื้อสำหรับการวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์ที่ใช้ในการเตรียมวัตถุดิบประกอบด้วย เครื่องปั่นยี่ห้อเนชั่นแนล ชามสแตนเลส สำหรับใส่วัตถุดิบ และมีดตัดแต่งชิ้นกะหล่ำปลี
2. อุปกรณ์ที่ใช้ในการเตรียมผลิตภัณฑ์ประกอบด้วย ถ้วยพิมพ์และรังถึง
3. อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการแช่เยือกแข็งประกอบด้วย
 - เครื่องแช่เยือกแข็งแบบเพลทสัมผัสอุณหภูมิเครื่อง -40^oซ ยี่ห้อ SBS รุ่น CAJ 7-422 จาก Samifi Babcock Co., Ltd. ประเทศอิตาลี
 - ห้องแช่เยือกแข็งแบบกระแสมเป่าอุณหภูมิห้อง-20^oซ รุ่น PK 64 จาก บริษัทพัฒนาผลการ จำกัด ประเทศไทย
 - ห้องเย็นอุณหภูมิ 4^oซ รุ่น FORDA 329 จากบริษัทพัฒนาผลการ จำกัด ประเทศไทย
4. อุปกรณ์และเครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์ทางเคมีประกอบด้วย
 - เครื่องชั่ง ท.ว.ละเอียดทศนิยม 3 และ ยี่ห้อ Mettler รุ่น P153 และความละเอียดทศนิยม 4 ตำแหน่ง รุ่น H35 AR จาก Mettler Instrumente AG Co., Ltd. ประเทศสวิสเซอร์แลนด์
 - เครื่องอบไฟฟ้า ยี่ห้อ Memmert รุ่น ULM50 จากบริษัท Memmert Co., Ltd. ประเทศเยอรมันตะวันตก

- เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง ยี่ห้อ PR รุ่น PHM 61a จาก Radiometer A/S Copenhagen Co., Ltd. ประเทศเดนมาร์ก
 - เครื่องปั่นผสม (Homogenizer) ยี่ห้อ ACE รุ่น AM-8 จาก Nihonseiki Kaisha Co., Ltd. ประเทศญี่ปุ่น
 - สเปกโตรโฟโตมิเตอร์ ยี่ห้อ LKB รุ่น Utrospec II จาก LKB Biochrom Co., Ltd. ประเทศอังกฤษ
5. อุปกรณ์และเครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ประกอบด้วย
- ตู้บ่มเชื้อจุลินทรีย์ ยี่ห้อ KSL รุ่น V.220 W.1200 PIII TYPE 1B-H3 จาก KSL Engineering Co., Ltd. ประเทศไทย
6. อุปกรณ์และเครื่องมือสำหรับการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

วิธีการ

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีและทางจุลินทรีย์ของวัตถุดิบ

1. เศษเนื้อสีดาและเศษเนื้อสีขาวของปลาทูนที่ผ่านการทำให้สุกด้วยไอน้ำแล้ว
 - 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 รุ่น PHM 61a
 - 1.6 ค่าทีบีเอ (Egan, et al., 1981)
 - 1.7 ปริมาณทีเอสตามีน โดยวิธี Colorimetric method (Egan, et al., 1981)
 - 1.8 ปริมาณสารประกอบไนโตรเจนในรูปต่างที่ระเหยได้ทั้งหมด โดยวิธีคองเวย์ (Hasegawa, 1987)
 - 1.9 ปริมาณสารประกอบไนโตรเจนที่ไม่ใช่โปรตีน โดยวิธีเจลดาล (A.O.A.C., 1990)
 - 1.10 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด โดยวิธี pour plate (Hasegawa, 1987)

2. เศษผักกะหล่ำปลีที่ผ่านการให้ความร้อนแล้ว

ทำการวิเคราะห์เช่นเดียวกันกับการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและทางจุลินทรีย์ของเศษเนื้อสีดาและเศษเนื้อสีขาวของปลาทูนที่ผ่านการทำให้สุกด้วยไอน้ำแล้ว ในข้อ 1.1-1.5 และ 1.10

3. เครื่องแกงแดงกึ่งสำเร็จรูป (ยี่ห้อเยี่ยม)

- 3.1 ปริมาณรา โดยวิธี spread plate (Marvin, 1976)
- 3.2 ปริมาณ Coliform และ *Escherichia coli* (Hasegawa, 1987)
- 3.3 ปริมาณ *Staphylococcus aureus* (Hasegawa, 1987)
- 3.4 ปริมาณ *Clostridium perfringens* (Marvin, 1976)

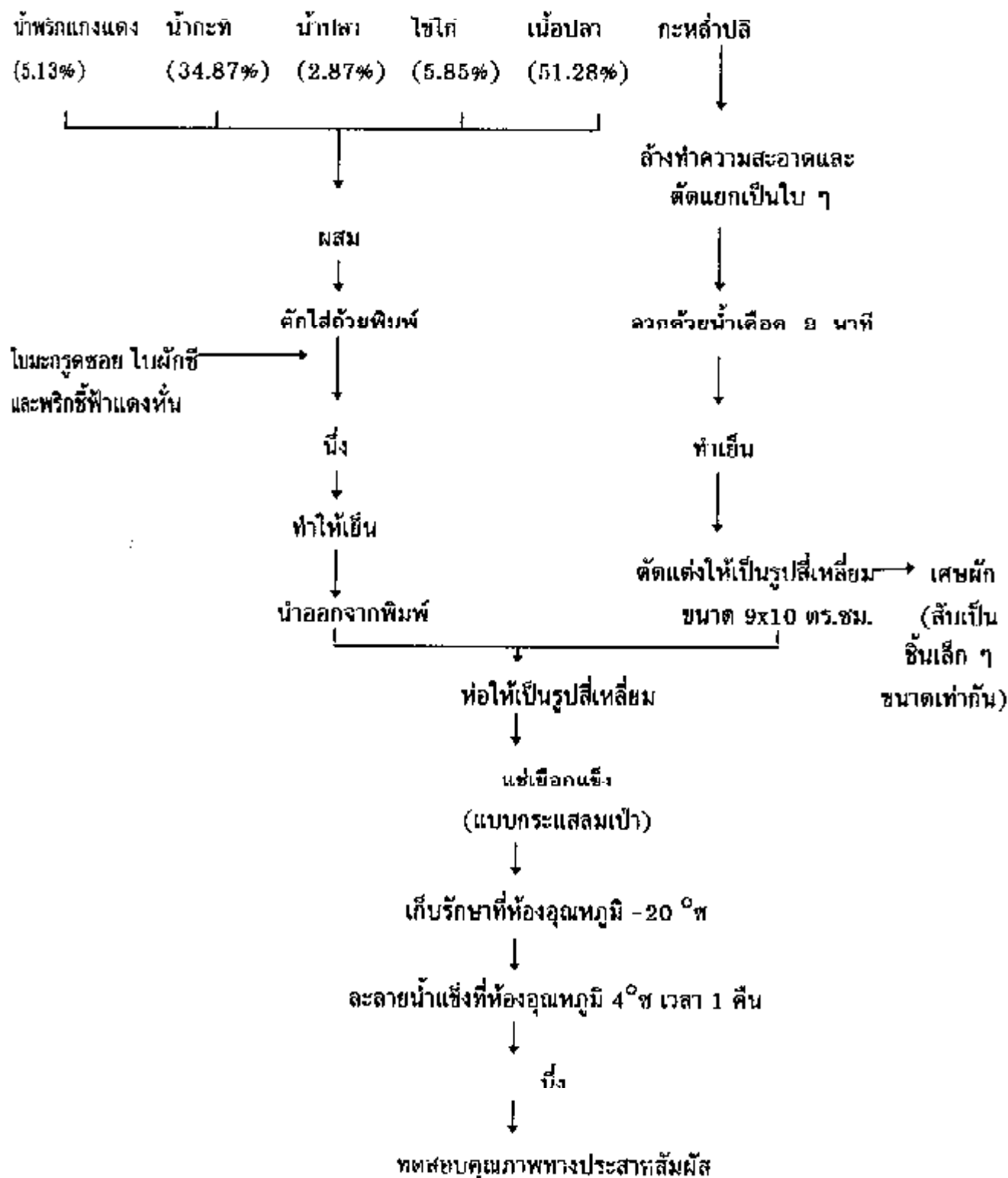
ทำการเก็บตัวอย่างเศษเนื้อสัตว์และเศษเนื้อสีขาวของปลาทูน่า เศษผักกะหล่ำปลีและเครื่องแกงแดงกึ่งสำเร็จรูป จำนวน 2 ชุด แต่ละชุดจะทำการวิเคราะห์ 2 ซ้ำ

ตอนที่ 2 สำรวจความต้องการผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งจากเศษเนื้อปลาทูน่าปรุงรสห่อด้วยผักของผู้บริโภค

เพื่อหาเค้าโครงลักษณะผลิตภัณฑ์ที่ต้องการของผู้บริโภค (Ideal Product) ทำการผลิตผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งจากเศษเนื้อปลาทูน่า (เศษเนื้อสีขาว) ปรุงรสห่อด้วยผัก ดังรายละเอียดในหัวข้อ ส่วนผสมและวิธีการผลิตและรูปที่ 2 ทำการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสเพื่อหาลักษณะเค้าโครงผลิตภัณฑ์ที่ทำการทดสอบเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ในอุดมคติซึ่งผู้บริโภคต้องการ โดยวิธีประเมินคุณภาพแบบเรโซ โพรไฟล์ (Ratio Profile Test : RPT) (ศิริลักษณ์ สนิทวาลัย, 2531) ดังแบบสอบถามในภาคผนวก ก โดยใช้ผู้ทดสอบชิม 100 คน เปรียบเทียบกับลักษณะที่ผู้บริโภคต้องการในปัจจุบันเรื่อง ความฉ่ำและการเกาะตัวของเนื้อปลา ความนุ่มและความเหนียวของผัก กลิ่นของเครื่องแกงและกลิ่นคาวปลา ความมัน รสเค็ม รสเผ็ด และความชอบรวม แล้วนำข้อมูลที่ได้มาคำนวณค่าอัตราส่วนเฉลี่ย (Ratio mean) ระหว่างค่าคะแนนตัวอย่างกับค่าอุดมคติของแต่ละปัจจัยที่ศึกษา ค่าอัตราส่วนเฉลี่ยของแต่ละปัจจัยที่ได้จะนำมาแสดงผลในลักษณะแผนภาพโยแมงมุม เพื่อนำไปใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้ตรงกับความต้องการของผู้บริโภคมากที่สุด และนำค่าอัตราส่วนเฉลี่ยที่ได้ไปวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (correlation analysis) เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่าง ๆ กับค่าการยอมรับ

ส่วนผสมและวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งจากเศษเนื้อปลาทูน่าปรุงรสห่อด้วยผัก

r	เครื่องปรุง	ร้อยละ
-	น้ำพริกแกงแดง	5.13
-	น้ำกะทิ	34.87
-	น้ำปลา	2.87
-	ไซโก	5.85
-	เศษเนื้อปลาชิ้นละเอียด	51.28
-	พริกชี้ฟ้าแดงหั่น ใบผักชีและใบมะกรูดหั่นฝอยเล็กน้อย	



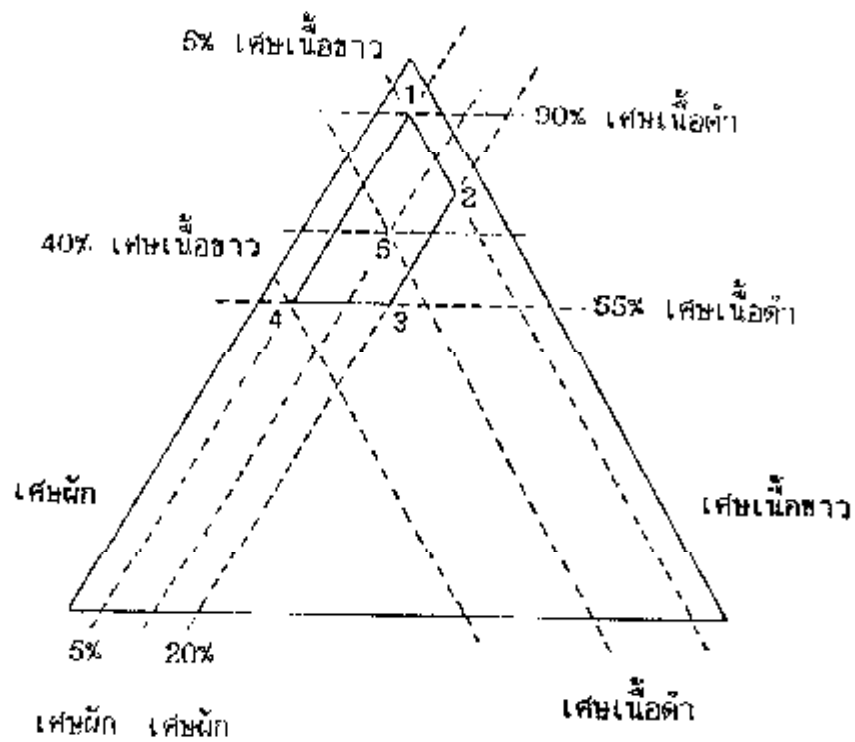
รูปที่ 2 กรรมวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งจากเศษเนื้อปลาที่นำปรุงรสพร้อมผัก(สูตรพื้นฐาน)

2. วิธีการผลิต

- ผสมน้ำพริกแกงแดงกับน้ำพริก (กะทิผง : น้ำ = 1: 8) ให้เข้ากัน เติมไข่ไก่ผสมจนส่วนผสมมีความข้นเหนียวเล็กน้อย เติมน้ำปลาและเศษเนื้กปลา ผสมให้เข้ากัน
- ตักใส่ถ้วยพิมพ์ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 เซนติเมตร สูง 1.5 เซนติเมตร แล้ววางใบมะกรูดหั่นฝอย ใบผักชีและพริกชี้ฟ้าแดงตามลำดับ นำไปนึ่งจนสุก นาน 10 นาที ตั้งไว้ให้เย็น
- นำใบกะหล่ำปลีที่ทำความสะอาดแล้ว ลวกด้วยน้ำเดือดนาน 2 นาที ทำเย็นทันทีด้วยน้ำอุณหภูมิ 4^oซ แล้วตัดแต่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมขนาด 9 x 10 ตารางเซนติเมตร
- นำส่วนผสมเนื้อปลาปรุงรสออกจากถ้วยพิมพ์ โดยคว่ำถ้วยลงบนใบกะหล่ำปลีที่ตัดแต่งแล้ว จากนั้นทำการห่อให้เป็นรูปสี่เหลี่ยม น้ำหนักรวมต่อชิ้นเฉลี่ย 21 กรัม
- นำไปแช่เยือกแข็งด้วยวิธีกระแสมเป่า อุณหภูมิ -20^oซ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เก็บรักษาที่ห้องอุณหภูมิ -20^oซ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เก็บรักษาที่ห้องอุณหภูมิ -20^oซ เป็นเวลา 1 วัน หลังจากนั้นก็นำมาละลายน้ำแข็งที่ห้องอุณหภูมิ 4^oซ เป็นเวลา 1 คืน นำไปนึ่ง 3 นาที ทำการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสขณะร้อน อุณหภูมิประมาณ 60-70^oซ

ตอนที่ 3 ศึกษาหาสัดส่วนผสมระหว่างเศษเนื้อปลาทูน่าสีดำต่อเศษเนื้อสีขาวต่อเศษผัก

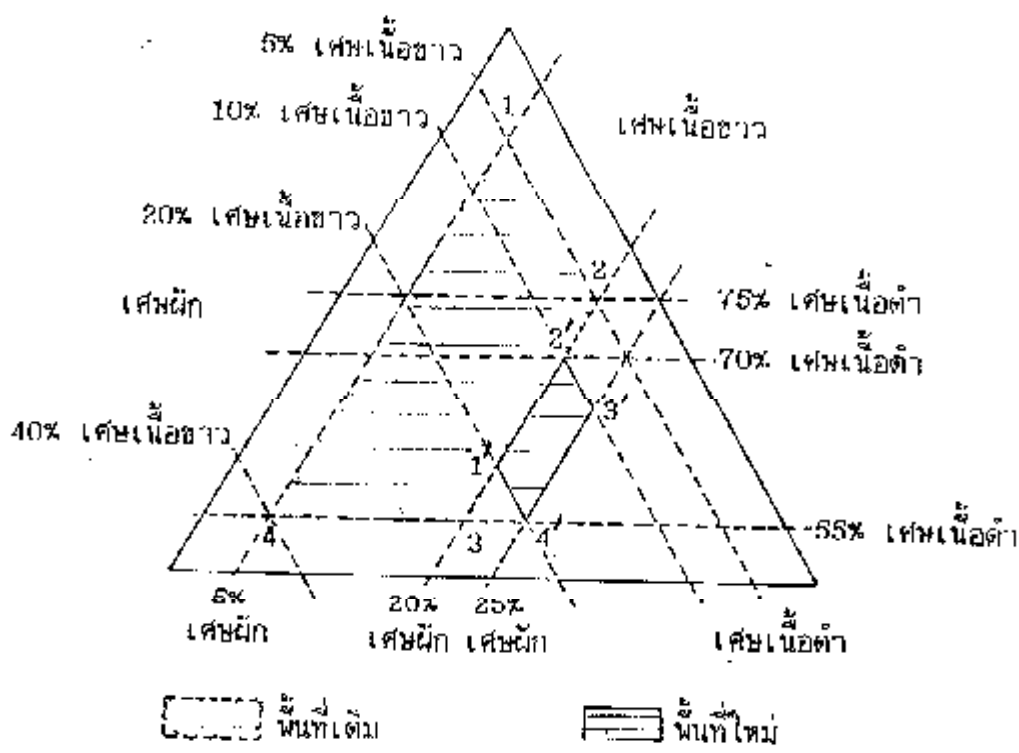
การศึกษาหาสัดส่วนผสมระหว่างเศษเนื้อสีดำต่อเศษเนื้อสีขาวต่อเศษผัก จะเป็นการให้ประโยชน์จากเศษเนื้อสีดำมากกว่าร้อยละ 50 และเศษผักที่เหลือจากขั้นตอนการผลิตผลิตภัณฑ์นี้ โดยที่ผู้บริโภคยังยอมรับผลิตภัณฑ์อยู่ วางแผนการทดลองแบบ Mixture Design (Earle and Anderson, 1985) กำหนดช่วงเศษเนื้อสีดำอยู่ในช่วงร้อยละ 55-90 เศษเนื้อสีขาวอยู่ในช่วงร้อยละ 5-40 และเศษผักอยู่ในช่วงร้อยละ 5-20 ซึ่งจะห้สัดส่วนผสมทั้งหมด 3 สูตร ดังรูปที่ 3 และอัตราส่วนระหว่างปริมาณเศษเนื้อปลาทูน่าสีดำต่อเศษเนื้อสีขาวต่อเศษผักแสดงในตารางที่ 2 กำหนดให้ปริมาณของน้ำพริกแกงแดง น้ำกะทิ น้ำปลา ไข่ไก่ คงที่ทุกชุดการทดลองตามสัดส่วนที่กำหนดในตอนี่ 2 ทำการผลิตผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งจากเศษเนื้อปลาทูน่าปรุงรสห่อด้วยผักเช่นเดียวกับตอนที่ 2 ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีเรียงลำดับความชอบ (Ranking Preference) (Dov, 1988) ตั้งแบบสอบถามในภาคผนวก ข2 ใช้ผู้ทดสอบชิม 40 คน นำผลที่ได้จากการเรียงลำดับความชอบมาวิเคราะห์ทางสถิติหาสัดส่วนเศษเนื้อสีดำต่อเศษเนื้อสีขาวต่อเศษผักที่เป็นไปได้และทำการวางแผนแบบ Mixture Design อีกครั้ง กำหนดช่วงเศษเนื้อสีดำอยู่ในช่วงร้อยละ 55-70 เศษเนื้อสีขาวอยู่ในช่วงร้อยละ 10-20 และเศษผักอยู่ในช่วงร้อยละ 20-25 ซึ่งจะห้สัดส่วนผสมทั้งหมด 4 สูตร ดังรูปที่ 4 และอัตราส่วนระหว่างปริมาณเศษเนื้อปลาทูน่าสีดำต่อเศษเนื้อสีขาวต่อเศษผักแสดงในตารางที่ 3 ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีเรียงลำดับความชอบ



รูปที่ 8 แผนภาพการวางแผนการทดลองแบบมิชเชอร์ ครั้งที่ 1

ตารางที่ 2 อัตราส่วนระหว่างเศษเนื้อปลาหูน้ำสีดำต่อเศษเนื้อสีขาวต่อเศษผักจากแผนการทดลองแบบมิชเชอร์ ครั้งที่ 1

สูตรที่	ปริมาณร้อยละ		
	เศษเนื้อสีดำ	เศษเนื้อสีขาว	เศษผัก
1	90	5	5
2	75	5	20
3	55	25	20
4	55	40	5
5	68	19	13



รูปที่ 4 แผนภาพการวางแผนการทดลองแบบมิกซ์เจอร์ ครั้งที่ 2

ตารางที่ 3 อัตราส่วนระหว่างเศษเนื้อปลาทูน่า สีด้าต่อเศษเนื้อสีขาต่อเศษฝักจากแผนการทดลองแบบมิกซ์เจอร์ ครั้งที่ 2

สูตรที่	ปริมาณ(ร้อยละ)		
	เศษเนื้อสีด้า	เศษเนื้อสีขาว	เศษฝัก
1	60	20	20
2	70	10	20
3	65	10	25
4	55	20	25

เนื่องจากปริมาณเศษเหลือของผักที่เกิดจากกระบวนการผลิตอยู่ในช่วงร้อยละ 25-30 จึงได้ทำการทดลองผลิตผลิตภัณฑ์ โดยกำหนดให้ปริมาณเศษผักที่ใช้คงที่ที่ร้อยละ 25 และแปรผันเศษเนื้อสัตว์อยู่ในช่วงร้อยละ 55-65 เศษเนื้อสีขาว อยู่ในช่วงร้อยละ 10-20 ซึ่งจะได้สัดส่วนผสม ทั้งหมด 3 สูตร ดังแสดงในตารางที่ 4 ทำการประเมินคุณภาพความชอบด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และคุณลักษณะรวมของผลิตภัณฑ์ โดยการให้คะแนนความชอบ (Hedonic Scale) ประกอบด้วย 9 ระดับคะแนน กำหนดให้ระดับคะแนน 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุดไปจนถึงระดับคะแนน 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด (Larmond, 1977) คะแนนการทดสอบที่ได้นำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) โดยใช้แผนการทดลองแบบสุ่มมาเยโนบล็อก (RCB) (ไพฑูริศ เท่งสุววรรณ, 2535) และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างชุดการทดลองโดยใช้ DMRT (Duncan's Multiple Range Test) (Duncan, 1955) เพื่อคัดเลือกสัดส่วนผสมที่เหมาะสมที่สุด นำชุดการทดลองที่คัดเลือกสัดส่วนผสมแล้วมาทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีประเมินคุณภาพแบบเรโซโทรไฟต์ (ศิริลักษณ์ ลินธวาลัย, 2531) โดยใช้ผู้ทดสอบชิมที่ผ่านการฝึกฝนมาแล้ว 10 คน เพื่อเปรียบเทียบค่าโครงสร้างลักษณะผลิตภัณฑ์ที่พัฒนามากับผลิตภัณฑ์ผู้บริโภคต้องการ (จากตอนที่ 2)

ตารางที่ 4 อัตราส่วนระหว่างเศษเนื้อปลาทูน่าสีด้าต่อเศษเนื้อสีขาวต่อเศษผักเมื่อปริมาณผักคงที่

สูตรที่	ปริมาณ (ร้อยละ)		
	เศษเนื้อสีด้า	เศษเนื้อสีขาว	เศษผัก
1	65	10	25
2	60	15	25
3	55	20	25

ตอนที่ 4 การพัฒนาสูตรเครื่องปรุงรส

จากการเปรียบเทียบเค้กไส้โรตอลักษณะผลิตภัณฑ์ที่ได้ในตอนที่ 3 กับผลิตภัณฑ์ในอุดมคติที่ผู้บริโภคต้องการ จะนำมาเป็นแนวทางในการพัฒนาสูตรเครื่องปรุงรสที่เหมาะสมโดยการเพิ่มหรือลดปริมาณเครื่องปรุงรส เพื่อให้สอดคล้องกับลักษณะผลิตภัณฑ์ที่ผู้บริโภคต้องการ โดยทำการผลิตผลิตภัณฑ์ซึ่งใช้สัดส่วนผสมระหว่างเศษเนื้อสัตว์ต่อเศษเนื้อสีขาวต่อเศษผักที่คัดเลือกได้ในตอนที่ 3 และขั้นตอนการผลิตเช่นเดียวกับผลิตภัณฑ์สูตรพื้นฐาน (ตอนที่ 2) ทำการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยวิธีประเมินคุณภาพแบบเรโซไซโพรไฟด์ (ศิริลักษณ์ สินธวาลัย, 2531) ใช้ผู้ทดสอบชิมที่ผ่านการฝึกฝนมาแล้ว 10 คน เพื่อหาสูตรเครื่องปรุงรสที่เหมาะสมที่มีคุณค่าของผลิตภัณฑ์ใกล้เคียงกับปัจจัยคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ผู้บริโภคต้องการ สรุปสูตรเครื่องปรุงรสที่ทำการพัฒนาขึ้นดังตารางที่ 5 ทำการประเมินคุณภาพความชอบ ด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและคุณลักษณะรวมของผลิตภัณฑ์ที่ทำการพัฒนาสูตรเครื่องปรุงรสแล้ว โดยการให้คะแนนความชอบ ประกอบด้วย 9 ระดับคะแนน กำหนดให้คะแนน 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด ไปจนถึงระดับคะแนน 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด (Latmond, 1977)

ตารางที่ 5 สูตรเครื่องปรุงรสที่ทำการพัฒนา

สูตรที่	ปริมาณ (กรัม)			
	น้ำกะทิ	ไข่ไก่	น้ำพริกแกงแดง	น้ำตาล
1	68(1:6) ^a	13	12	6
2	68(1:5)	13	12	6
3	68(1:3)	18	15	9
4	68(1:2)	18	15	9
5	68(1:1)	18	15	9
6	38(1:1)	18	18	8
7	68(1:1)	20	20	8

^a ตัวเลขในวงเล็บคืออัตราส่วนระหว่าง กะทิผง : น้ำ

ตอนที่ 5 ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมต่อการแช่เยือกแข็ง

นำผลิตภัณฑ์เศษเนื้อปลาทูน่าปรุงรสห่อด้วยผักที่พัฒนาแล้วจากตอนที่ 4 มาหาสภาวะที่เหมาะสมในการแช่เยือกแข็ง โดยทำการบรรจุผลิตภัณฑ์ลงในบรรจุภัณฑ์ย่อย 2 ชนิด คือ ฉาตโฟมพีเอสและฉาตพลาสติกพีวีซี หุ้มด้วยฟิล์มยืดพีวีซีแล้วบรรจุลงในกล่องกระดาษ ส่วนหนึ่งนำไปแช่เยือกแข็งด้วยวิธีเพลทสัมผัสที่อุณหภูมิของเครื่อง -40°C อีกส่วนหนึ่งแช่เยือกแข็งด้วยวิธีกระแสมเป่า ที่อุณหภูมิ -20°C บันทึกอุณหภูมิและเวลาในระหว่างการแช่เยือกแข็ง จนกระทั่งอุณหภูมิกึ่งกลางผลิตภัณฑ์เป็น -18°C จากนั้นนำผลิตภัณฑ์ไปเก็บที่ห้องอุณหภูมิต่ำ -20°C เป็นเวลา 1 คืน ทำการประเมินคุณภาพความชอบด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและคุณลักษณะรวมของผลิตภัณฑ์ จากการแช่เยือกแข็งทั้ง 2 วิธี โดยใช้ผู้ทดสอบชิมที่ผ่านการฝึกฝนมาแล้ว 10 คน ให้คะแนนความชอบ ประกอบด้วย 9 ระดับคะแนน กำหนดให้คะแนน 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด ไปจนถึงระดับคะแนน 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด (Larmond, 1977) คะแนนการทดสอบที่ได้นำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) โดยใช้แผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (CRD) (ไพศาล เหล่าสุวรรณ, 2535) และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างชุดการทดลองโดยใช้ DMRT

ตอนที่ 6 พิจารณาความเหมาะสมของภาชนะบรรจุและศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งจากเศษเนื้อปลาทูน่าปรุงรสห่อด้วยผักระหว่างการเก็บรักษา

นำผลิตภัณฑ์ที่ได้พัฒนาขึ้นมาบรรจุลงในภาชนะบรรจุย่อยที่คัดเลือกโดยมีคุณสมบัติทนทานต่ออุณหภูมิต่ำในการแช่เยือกแข็ง หาได้ง่ายและนิยมนำมาใช้บรรจุผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อการจำหน่ายปลีก ทำการแช่เยือกแข็งโดยวิธีกระแสมเป่า ที่งาษณะบรรจุย่อยที่นำมาพิจารณาประกอบด้วย ฉาตโฟมพีเอสหุ้มด้วยฟิล์มยืดพีวีซี และฉาตพลาสติกพีวีซีหุ้มด้วยฟิล์มยืดพีวีซี นำมาบรรจุลงในกล่องกระดาษอีกชั้นหนึ่ง ทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -20°C เป็นเวลา 3 เดือน ทำการทดลองชุดละ 2 ซ้ำ ประเมินคุณภาพทางด้านเคมี จุลินทรีย์และประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ทุก ๆ 1 เดือน ดังนี้คือ

- การประเมินคุณภาพทางเคมี

ทำการวิเคราะห์เช่นเดียวกับการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของเศษเนื้อสัตว์และเศษเนื้อสีขาวของปลาทูน่าที่ผ่านการทำให้สุกด้วยไอน้ำแล้ว ในตอนที่ 1 ข้อ 1.1-1.7

- การประเมินคุณภาพทางจุลินทรีย์ ประกอบด้วย

- | | |
|---|------------------|
| 1. ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Viable Count) | (Hasegawa, 1987) |
| 2. ปริมาณ Coliform และ <i>Escherichia Coli</i> | (Hasegawa, 1987) |
| 3. <i>Staphylococcus aureus</i> | (Hasegawa, 1967) |
| 4. <i>Salmonella</i> spp. | (Hasegawa, 1987) |
| 5. <i>Vibrio parahaemolyticus</i> | (Hasegawa, 1987) |

-การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ทำการประเมินคุณภาพความชอบของผลิตภัณฑ์ด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และ คุณลักษณะรวม โดยใช้ผู้ทดสอบชิมที่ผ่านการฝึกฝนมาแล้วจำนวน 10 คน ให้คะแนนความชอบ ประกอบด้วย 9 ระดับ คะแนน กำหนดให้ระดับคะแนน 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด ไปจนถึงระดับคะแนน 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด (Larmond, 1977) คะแนนการทดสอบที่ได้นำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) โดยใช้แผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (CRD) (ไพศาล เหล่าสุวรรณ, 2535) และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างชุดการทดลองโดยใช้ DMRT

ตอนที่ 7 สํารวจการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งจากเศษเนื้อปลาทูน่าปรุงรสห่อด้วยผัก

นำผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการพัฒนาแล้วจากตอนที่ 4 มาทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคซึ่งเป็นบุคคลภายในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ จำนวน 100 คน ทำการสอบถามเพื่อหาข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้ตอบแบบสอบถาม พฤติกรรมการซื้อ พฤติกรรมการบริโภค ความชอบของผลิตภัณฑ์ ได้แก่ลักษณะปรากฏทั่วไป สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ความชอบรวม และการยอมรับผลิตภัณฑ์

ตอนที่ 8 การประเมินต้นทุนการผลิตผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งจากเศษเนื้อปลาทูน่าปรุงรสห่อด้วยผัก

คำนวณหาต้นทุนการผลิตผลิตภัณฑ์เฉพาะวัสดุสิ้นเปลือง โดยรวบรวมข้อมูลของราคาวัตถุดิบ ประกอบด้วยเศษเนื้อปลาทูน่า ผักกะหล่ำปลีและส่วนผสมต่าง ค่ากระแสไฟฟ้าในขั้นตอนการแช่เยือกแข็ง และราคาภาชนะบรรจุ เก็บใบต้น รายละเอียดวิธีการคำนวณต้นทุนการผลิตดังแสดงในภาคผนวก

ผลและวิจารณ์

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีและทางจุลินทรีย์ของวัตถุดิบหลัก

1.1 เศษเนื้อสัตว์และเศษเนื้อสีขาวของปลาทูน่า

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของเศษเนื้อสัตว์และสีขาวของปลาทูน่า ที่ผ่านการให้ความร้อน (ตารางที่ 6) พบว่ามีโปรตีนในปริมาณที่สูง เหมาะสำหรับนำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์ที่จะเป็นแหล่งอาหารโปรตีน ส่วนปริมาณไขมันพบร้อยละ 2.31 และ 0.74 ในกล้ามเนื้อสัตว์และสีขาวตามลำดับ ซึ่งมีปริมาณค่อนข้างต่ำ เมื่อเปรียบเทียบกับผลการศึกษาของ Perez-villareal และ Pozo (1990) คือ ร้อยละ 8.69 และ 2.98 ในกล้ามเนื้อสัตว์และสีขาวตามลำดับ เนื่องจากเศษเนื้อปลาทูน่าที่นำมาทำการวิเคราะห์ผ่านการนึ่งจนสุกแล้ว ไขมันส่วนใหญ่จะละลายไปกับน้ำนึ่งปลา ส่วนปริมาณเถ้าพบว่าผลการทดลองมีค่าใกล้เคียงกับผลการศึกษาของ Perez-villareal และ Pozo (1990) ปริมาณสารประกอบไนโตรเจนที่ไม่ใช่โปรตีนพบในเศษเนื้อสัตว์ต่ำกว่าในเศษเนื้อสีขาว ผลการทดลองใกล้เคียงกับผลการศึกษาของ Kanoh และคณะ (1986) คือพบ 400 และ 750 (มก.ไนโตรเจนต่อ 100 ก.ตัวอย่าง) ในกล้ามเนื้อสัตว์และสีขาวของปลาทูน่าที่รีบเหลืองหลังผ่านการให้ความร้อนตามลำดับ และพบว่าในกล้ามเนื้อสัตว์มีสารประกอบฮิโมซิน ที่ได้จากการเปลี่ยนแปลงของสารประกอบอะมิโนอินโดลอะซิโดฟอสเฟตมากที่สุด แต่ในทางตรงกันข้ามกล้ามเนื้อสีขาวจะมีสารประกอบฮิโมซินโมโนฟอสเฟตมากที่สุด (Kanoh, et al., 1986) จากการที่เศษเนื้อสีขาวมีสารประกอบฮิโมซินโมโนฟอสเฟตที่สูงกว่าในเศษเนื้อสัตว์ และเนื่องจากเป็นสารประกอบในกลุ่มสารประกอบไนโตรเจนที่ไม่ใช่โปรตีนที่มีความสำคัญต่อกลิ่นและรสชาติ เมื่อนำไปแปรรูปเพื่อการบริโภค จึงทำให้มีผลต่อกลิ่นและรสชาติที่ต่ำกว่า

ในเศษเนื้อสัตว์พบปริมาณฮิสตามีนที่สูงกว่าในเศษเนื้อสีขาว แต่ยังคงอยู่ในระดับเกณฑ์กำหนดคุณภาพมาตรฐาน ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมปลาทูน่ากระป๋อง (สมอ., 2530) คือระดับ 20 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ ถือว่ายังไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภค ปริมาณสารประกอบไนโตรเจนในรูปค่าที่ระเหยได้ทั้งหมดในเศษเนื้อสัตว์พบว่ามีความสูงกว่าในเศษเนื้อสีขาว แสดงว่ามีการเสื่อมสลายของโปรตีนในเศษเนื้อสัตว์สูงกว่า ทั้งนี้อาจเนื่องจากแหล่งวัตถุดิบที่ต่างกัน การเก็บตัวอย่างวัตถุดิบเศษเนื้อสัตว์ได้มาจากการรวบรวมจากปลาทูน่าหลายพันธุ์ และใช้เวลานาน แต่เศษเนื้อสีขาวได้มาจากปลาทูน่าเพียงพันธุ์เดียว และส่งผลทำให้ค่าพีเอช ของเศษเนื้อสัตว์มีค่าสูงกว่าเศษเนื้อสีขาวด้วยเช่นกัน ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองของ Suyama และคณะ (1986) ; Suzuki และคณะ (1987) คือ ค่าพีเอชของกล้ามเนื้อสีขาวจะต่ำกว่ากล้ามเนื้อสัตว์ และจะเพิ่มขึ้นเมื่อมีการให้ความร้อนซึ่งเกิดขึ้นทั้งในกล้ามเนื้อสัตว์และสีขาว สำหรับการเกิดกลิ่นหืนสามารถวัดโดยการหาค่าที่บีเอ พบว่าในเศษเนื้อสัตว์มีปริมาณที่สูงกว่าในเศษเนื้อสีขาวมาก ซึ่งเป็นผลของการเกิดออกซิเดชันจากไขมันที่มีอยู่มากในเศษเนื้อสัตว์ และอาจเนื่องมาจากโปรตีนพวกฮีโมโปรตีนในกล้ามเนื้อสัตว์ที่พบในปริมาณสูงกว่าในกล้ามเนื้อสีขาว (Kanoh, et al., 1988; Eskin, 1990) ฮีโมโปรตีนเหล่านี้เป็นสารเริ่มต้น (pro-oxidant) ที่จะทำให้ไขมันที่มีอยู่มากบริเวณเดียวกันเปลี่ยนแปลงได้ง่าย (ประเสริฐ สายสิทธิ์, 2514)

ผลการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ พบว่าปริมาณจุลินทรีย์เริ่มต้นของเศษเนื้อปลาทุกน้ำหนักสองชนิดมีค่าใกล้เคียงกันคืออยู่ในช่วง $1.5 - 1.7 \times 10^4$ โคโลนีต่อกรัม

1.2 เศษผักกะหล่ำปลี

ผลการตรวจวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของเศษผักกะหล่ำปลีสุก (ตารางที่ 6) พบว่า มีปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้าร้อยละ 98.53, 1.21, 0.40 และ 0.10 ตามลำดับ ค่าพีเอชเป็น 6.10 สำหรับปริมาณจุลินทรีย์เริ่มต้นมีค่า 6.3×10^3 โคโลนีต่อกรัม ซึ่งเป็นปริมาณจุลินทรีย์ที่ต่ำเนื่องจากเศษผักได้ผ่านกระบวนการล้างทำความสะอาดและผ่านการให้ความร้อน ทำให้ช่วยลดปริมาณจุลินทรีย์ลงได้บางส่วน การลวกผักกะหล่ำปลีในกระบวนการผลิตมีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงลักษณะเนื้อสัมผัสให้ผักมีความอ่อนนุ่มเพื่ออำนวยความสะดวกในการใช้ห่อเป็นรูปร่าง ทั้งยังช่วยทำความสะอาดและลดปริมาณจุลินทรีย์ลง

1.3 เครื่องแกงแดงกึ่งสำเร็จรูป

จากฉลากเครื่องแกงแดงกึ่งสำเร็จรูป (ยี่ห้อเรียม) มีองค์ประกอบตามที่ระบุไว้ดังนี้ น้ำมันถั่วเหลืองร้อยละ 30, พริกร้อยละ 16, กระเทียมร้อยละ 15, เกลือร้อยละ 10.5, หอมร้อยละ 10, กะปิร้อยละ 5 และเครื่องเทศร้อยละ 13.5 จากผลการตรวจสอบคุณภาพทางจุลินทรีย์ของเครื่องแกงแดงกึ่งสำเร็จรูปดังกล่าวได้พบว่าไม่พบจุลินทรีย์พวกรา, Coliform, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* และ *Clostridium perfringens* ซึ่งจัดว่าเครื่องแกงกึ่งสำเร็จรูปดังกล่าวมีคุณภาพอยู่ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำพริกแกง(สมอ., 2525) ที่ระบุว่าจำนวนราต่อกรัมของตัวอย่างต้องไม่เกิน 10 โคโลนี จำนวนลิโคไล โคมาริสี MPN ต่อกรัมของตัวอย่างน้อยกว่า 3 *Staphylococcus aureus* และ *Clostridium perfringens* ต้องไม่พบใน 0.01 กรัมของตัวอย่าง

ตารางที่ 6 องค์ประกอบทางเคมีของเศษเนื้อสัตว์และเศษเนื้อสัตว์ของปลาทูน่า และเศษผักกะหล่ำปลี ที่ผ่านการให้ความร้อนแล้ว

องค์ประกอบ	เศษเนื้อสัตว์	เศษเนื้อสัตว์	เศษผัก
ความชื้น (ร้อยละ)	67.77±0.03*	66.71±0.09	93.53±0.00
โปรตีน (ร้อยละ)	19.04±0.22	20.79±0.25	1.21±0.00
ไขมัน (ร้อยละ)	2.31±0.07	0.74±0.06	0.40±0.01
เถ้า (ร้อยละ)	1.70±0.01	1.63±0.03	0.10±0.00
สารประกอบไนโตรเจนที่ไม่ใช่โปรตีน (มก.ไนโตรเจนต่อ 100 ก.ตัวอย่าง)	466.17±5.50	733.89±8.09	-
ฮีสตามีน (มก.ต่อ 100 ก.ตัวอย่าง)	11.22±0.30	9.75±0.20	-
สารประกอบไนโตรเจนในรูปต่างที่ ระเหยได้ทั้งหมด (มก.ไนโตรเจน ต่อ 100 ก.ตัวอย่าง)	10.13±0.84	8.73±0.22	-
ฟอสเฟต	6.70±0.00	6.50±0.00	6.10±0.00
ทีบีเอ (มก.มาโลนอัลดีไฮด์ ต่อ กก.ตัวอย่าง)	6.80±0.07	2.59±0.16	-

* ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจาก 2 ชุดการทดลอง ๆ ละ 2 ซ้ำ

ตอนที่ 2 การสำรวจความต้องการผลิตภัณฑ์แช่แข็งแข็งจากเศษเนื้อปลาทูน่าปรุงรสห่อด้วยผักของผู้บริโภค

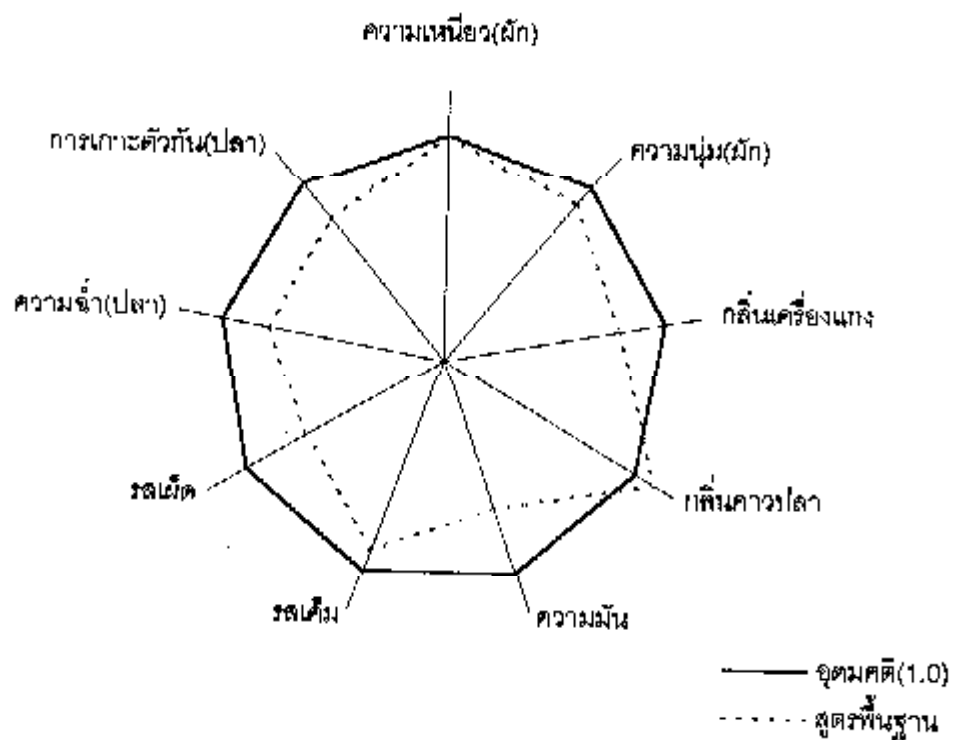
ผลจากการสำรวจความต้องการผลิตภัณฑ์แช่แข็งแข็งจากเศษเนื้อปลาทูน่าปรุงรสห่อด้วยผัก ในอุดมคติของผู้บริโภค สามารถนำคะแนนไปใช้กำหนดจุดอุดมคติของแต่ละคุณลักษณะที่ทดสอบ เพื่อเทียบเคียงให้กับผลิตภัณฑ์ที่จะทำการพัฒนาต่อไปในตอนที่ 3 และ 4 ค่าอัตราส่วนเฉลี่ย (ratio mean : S/I) ของแต่ละคุณลักษณะที่ทดสอบของผลิตภัณฑ์แสดงในตารางที่ 7 โดยพบว่าผู้ทดสอบให้ค่าอัตราส่วนเฉลี่ยในแต่ละคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่น้อยกว่า 1.0 ซึ่ง ศิริลักษณ์ สินชาวลัย (2531) ได้อธิบายไว้ว่าค่าอัตราส่วนเฉลี่ยของคุณลักษณะใดมีค่าเท่ากับ 1.0 หมายความว่าไม่จำเป็นต้องมีการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะที่ศึกษานั้น ถ้าค่าอัตราส่วนเฉลี่ยมากกว่า 1.0 หมายความว่า อาจมีความจำเป็นต้องลดความเข้มข้นหรือความแรงของคุณลักษณะนั้น ๆ และถ้าค่าอัตราส่วนเฉลี่ยน้อยกว่า 1.0 มีความหมายว่าอาจมีความจำเป็นต้องเพิ่มความเข้มข้นหรือความแรงของคุณลักษณะนั้น ๆ เพื่อให้การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขั้นต่อไปมีคุณลักษณะที่ใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์ในอุดมคติของผู้บริโภค จำเป็นต้องทำการเพิ่มความเข้มข้นหรือความแรงของทุกคุณลักษณะผลิตภัณฑ์แช่แข็งแข็ง จากเศษเนื้อปลาทูน่าปรุงรสห่อด้วยผัก (สูตรพื้นฐาน) เปรียบเทียบกับคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ในอุดมคติได้มีผลดังแสดงในรูปที่ 5

เมื่อนำค่าอัตราส่วนเฉลี่ยของคุณลักษณะความฉ่ำ การเกาะตัวของเนื้อปลา กลิ่นของเครื่องแกง กลิ่นคาวปลา ความมัน รสเค็ม รสเผ็ด และความชอบรวม มาวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Correlation Analysis) เพื่อดูความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสกับค่าความชอบรวม พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient; r) ระหว่างความชอบรวมกับความฉ่ำของเนื้อปลา การเกาะตัวของเนื้อปลา รสเค็ม รสเผ็ด มีความสัมพันธ์กันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) และเป็นไปในทิศทางเดียวกัน (ตารางที่ 8) ดังนั้นในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขั้นต่อไปจึงนำปัจจัยดังกล่าวมาพิจารณาร่วมเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ตรงกับความต้องการของผู้บริโภค

ตารางที่ 7 อัตราส่วนเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งจากเศษเนื้อปลาทูน่า
ปรุงรสทอดด้วยผัก (สูตรพื้นฐาน)

คุณภาพทาง ประสาทสัมผัส	ค่าคะแนนใน อุดมคติ (I)	ค่าคะแนนตัวอย่าง สูตรพื้นฐาน (S)	ค่าอัตราส่วนเฉลี่ย (S/I)
เนื้อสัมผัส (ปลา)			
ความฉ่ำ	6.1±1.1*	5.1±1.8	0.8±0.3
การเกาะตัวกัน	6.4±1.2	5.2±1.6	0.8±0.3
เนื้อสัมผัส (ผัก)			
ความเหนียว	5.0±1.4	5.0±1.7	1.0±0.5
ความนุ่ม	5.4±1.3	4.8±1.4	0.9±0.4
กลิ่น			
เครื่องแกง	5.2±1.4	4.1±1.6	0.8±0.4
หอมปลา	3.2±1.5	3.4±1.6	1.1±0.7
รส			
ความมัน	5.8±1.3	4.0±1.5	0.7±0.4
เค็ม	4.9±1.1	4.4±1.3	0.9±0.2
เผ็ด	5.3±1.2	3.7±1.3	0.7±0.3
ความชอบรวม	6.8±1.1	5.2±1.5	0.8±0.2

* ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากผู้บริโภค 100 คน



รูปที่ 5 ค่าตรงลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งจากเศษเนื้อปลาผู้นำ
 บรรจุห่อด้วยฝัก ที่ใช้เศษเนื้อสีเขาร้อยละ 100 (สูตรพื้นฐาน)

ตารางที่ 8 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของค่าอัตราส่วนเฉลี่ยของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งจากเศษเนื้อปลาทูน่าปรุงรสห่อด้วยผัก (สูตรพื้นฐาน)

	ความฉ่ำของ เนื้อปลา	การเกาะตัวกัน ของเนื้อปลา	กลิ่นเครื่องแกง	กลิ่นคาวปลา	ความมัน	รสเค็ม	รสเผ็ด
การเกาะตัวกัน (ปลา)	0.219*						
กลิ่นเครื่องแกง	0.000	0.000					
กลิ่นคาวปลา	-0.032	0.000	-0.141				
ความมัน	0.000	0.000	0.613**	-0.081			
รสเค็ม	0.152	0.232*	-0.110	0.000	-0.200*		
รสเผ็ด	0.221*	0.145	0.205*	-0.032	0.000	0.351**	
ความชอบรวม	0.285**	0.224*	0.000	-0.055	0.000	0.217	0.265**

** ให้ความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P > 0.01$)

* ให้ความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P > 0.05$)

ตอนที่ 3 การศึกษาหาสัดส่วนผสมระหว่างเศษเนื้อปลาทูน่าสีดำต่อเศษเนื้อสีขาวต่อเศษผัก

การใช้สัดส่วนผสมระหว่างเศษเนื้อสีดำต่อเศษเนื้อสีขาวต่อเศษผักแทนการให้เศษเนื้อสีขาวในการผลิตผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งจากเศษเนื้อปลาทูน่าปรุงรสหั่นตัวผัก จากการวางแผนแบบแฟกทอเรียลครั้งที่ 1 พบว่าคะแนนรวมเรียงลำดับความชอบไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P > 0.01$) และเมื่อมีการใช้เศษเนื้อสีดำในปริมาณสูงขึ้นผู้บริโภคจะมีความชอบน้อยลง เป็นผลมาจากอิทธิพลของลักษณะตัวของเศษเนื้อสีดำ เช่น สีคล้ำ กลิ่นคาวปลา เป็นต้น ส่วนการใช้เศษเนื้อสีขาวและเศษผักยังมีการใช้ในระดับที่สูงขึ้นผู้บริโภคจะชอบผลิตภัณฑ์มากขึ้น (ตารางที่ 9) ส่วนผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสจากการวางแผนแบบแฟกทอเรียลครั้งที่ 2 พบว่าชุดการทดลองที่ใช้เศษผักร้อยละ 25 จะมีคะแนนความชอบของผู้บริโภคมากกว่าชุดการทดลองที่ใช้เศษผักร้อยละ 20 (ตารางที่ 10) อาจเป็นผลเนื่องจากผักช่วยลดกลิ่นคาวปลาและเสริมรสชาติให้กลมกล่อมไม่เลี่ยน ในการกำหนดช่วงของสัดส่วนผสมระหว่างเศษเนื้อปลาทูน่าสีดำต่อเศษเนื้อสีขาวต่อเศษผักให้ใกล้เคียงกับความต้องการของผู้บริโภคมากที่สุด โดยให้เศษผักคงที่ที่ร้อยละ 25 แล้วทำการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส พบว่า ค่าคะแนนความชอบเฉลี่ยของคุณลักษณะรวมของทุกชุดการทดลองอยู่ในช่วง 6 - 7 (ตารางที่ 11) ซึ่งหมายถึง ชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง และยังได้รับการยอมรับจากผู้บริโภค โดยที่คุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และคุณลักษณะรวมไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P > 0.05$) จึงเลือกชุดการทดลองที่ใช้สัดส่วนผสมระหว่างเศษเนื้อสีดำต่อเศษเนื้อสีขาวต่อเศษผัก คือ 65 : 10 : 25 ซึ่งต่อไปจะเรียกว่า “สูตรพัฒนา ก” ให้เป็นสัดส่วนผสมที่จะนำไปพัฒนาขั้นต่อไป

การประเมินคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ใช้สัดส่วนผสมระหว่างเศษเนื้อสีดำต่อเศษเนื้อสีขาวต่อเศษผักที่ทำการคัดเลือกแล้ว โดยใช้วิธีประเมินคุณภาพแบบเรโซโพรไฟล์ และหาค่าอัตราส่วนเฉลี่ย (S/I) ของทุกคุณลักษณะที่ทำการทดสอบ ได้ผลดังแสดงในลักษณะแผนภาพใยแมงมุม (รูปที่ 6) ค่าโครงสร้างคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ยังอยู่ในระดับที่ต่ำกว่าคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ในอุดมคติ (จากตอนที่ 2) ยกเว้นกลิ่นคาวปลา ที่มีระดับสูงกว่าผลิตภัณฑ์ในอุดมคติ และพบว่าสูงกว่าผลิตภัณฑ์สูตรพื้นฐานอีกด้วย ทั้งนี้เนื่องมาจากลักษณะของเศษเนื้อสีดำมีกลิ่นคาวปลามากกว่าเศษเนื้อสีขาว ดังนั้นผลิตภัณฑ์ควรได้รับการพัฒนาในด้านเครื่องปรุงรส เพื่อให้ได้คุณลักษณะต่าง ๆ ที่ดีขึ้นใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์ในอุดมคติมากที่สุด

ตารางที่ 9 คะแนนการยอมรับรวมทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งจากเศษเนื้อปลาชุกา
ปรุงรสห่อด้วยผัก จากการวางแผนแบบมิคซ์เจอร์ครั้งที่ 1

อัตราส่วน เศษเนื้อสัตว์ : เศษเนื้อสีขาว : เศษผัก	คะแนนรวม * เรียงลำดับความชอบ ^{abc}
55 : 25 : 20	143
55 : 40 : 5	134
68 : 19 : 13	120
75 : 5 : 20	103
90 : 5 : 5	100

* คะแนนรวมจากผู้ทดสอบ 40 คน กำหนดให้คะแนน 1 หมายถึง ชอบน้อยที่สุด ไปจนถึงคะแนน 5 หมายถึง ชอบมากที่สุด

^{abc} ไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P > 0.01$)

ตารางที่ 10 คะแนนการยอมรับรวมทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งจากเศษเนื้อปลาชุกา
ปรุงรสห่อด้วยผัก จากการวางแผนแบบมิคซ์เจอร์ครั้งที่ 2

อัตราส่วน เศษเนื้อสัตว์ : เศษเนื้อสีขาว : เศษผัก	คะแนนรวม * เรียงลำดับความชอบ
55 : 20 : 25	138 ^{a1}
65 : 10 : 25	101 ^a
60 : 20 : 20	86 ^b
70 : 10 : 20	80 ^b

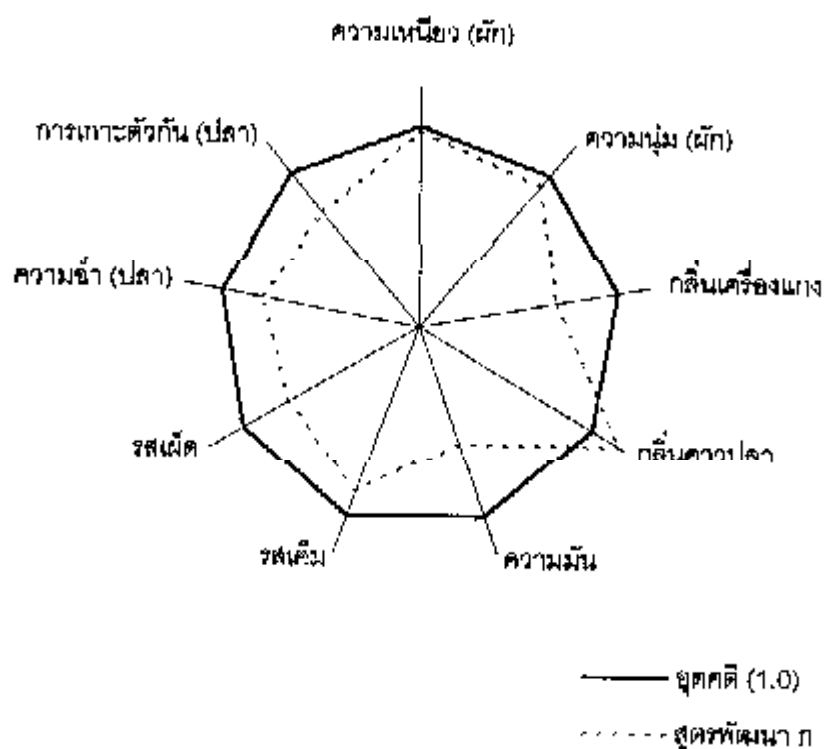
* คะแนนรวมจากผู้ทดสอบ 40 คน กำหนดให้คะแนน 1 หมายถึง ชอบน้อยที่สุด ไปจนถึงคะแนน 4 หมายถึง ชอบมากที่สุด

¹ ตัวอักษร a,b ในแนวตั้งที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P > 0.01$)

ตารางที่ 11 คะแนนเฉลี่ยการยอมรับคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แช่เบือกแห้งจากเศษเนื้อปลาที่นำไปปรุงรสทอดด้วยผัก

อัตราส่วน เศษเนื้อสีดา : เศษเนื้อสีขาว : เศษผัก	สี [™]	กลิ่น [™]	รสชาติ [™]	เนื้อสัมผัส [™]	คุณลักษณะรวม [™]
65 : 10 : 25	6.00	5.68	6.20	5.80	6.33
60 : 15 : 25	6.13	5.73	6.23	5.85	6.38
55 : 20 : 25	6.50	5.78	6.43	6.03	6.38

[™] ไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (P>0.05)



รูปที่ 6 ค่าโครงลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งจากเศษเนื้อปลาทูน่า
ปรุงรสหมักด้วยผัก ที่ใช้เศษเนื้อดำ : เศษเนื้อสีขาว : เศษผัก 65 : 10 : 25
(สูตรพัฒนา ก)

ตอนที่ 4 การพัฒนาสูตรเครื่องปรุงรสที่เหมาะสมต่อผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งจากเศษเนื้อปลาทูน่าปรุงรสห่อด้วยผัก

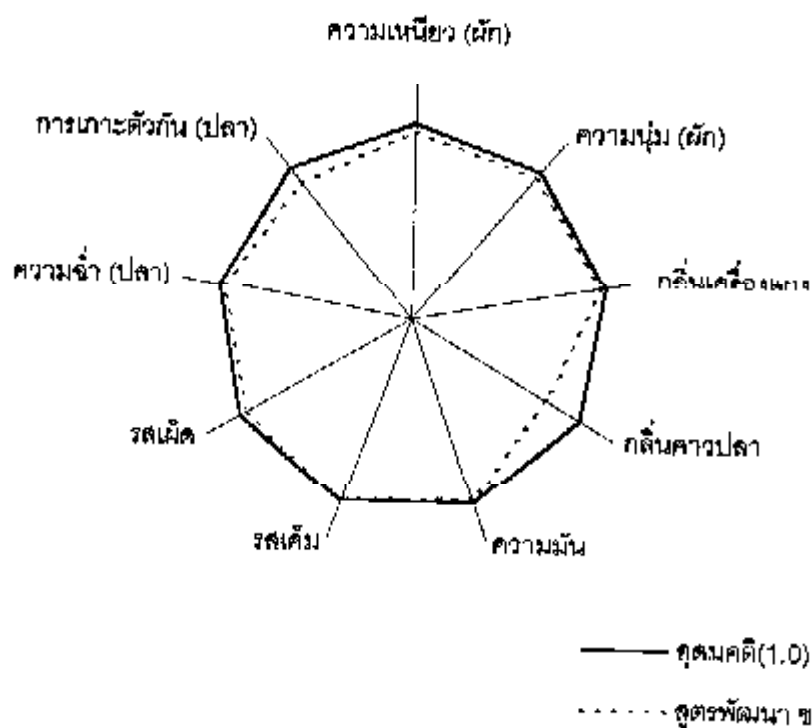
ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยให้วิธีประเมินแบบกราฟิโพรไฟล์ของผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งจากเศษเนื้อปลาทูน่าปรุงรสห่อด้วยผักที่พัฒนาสูตรเครื่องปรุงรสทั้ง 7 สูตร พบว่ามีค่าอัตราส่วนเฉลี่ย (S/I) ดังแสดงในตารางที่ 12 เนื่องจากชุดการทดลองลำดับที่ 1 - 7 ได้มีการเพิ่มปริมาณของเครื่องปรุงรส ได้แก่ ความเข้มข้นน้ำกะทิ น้ำพริกแกงแดง ไข่ไก่และน้ำปลา เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จากตารางที่ 8 อาจกล่าวได้ว่าลักษณะความฉ่ำของเนื้อปลาและการเกาะตัวของเนื้อปลามีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับความชอบรวม นอกจากนี้รสเค็มและรสเผ็ดของผลิตภัณฑ์ก็มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับความชอบรวมเช่นกัน เมื่อทำการเพิ่มความเข้มข้นของน้ำกะทิและปริมาณไข่ไก่ โดยมีสมมติฐานว่าในน้ำกะทิจะมีไขมันปริมาณ 10 เท่าของโปรตีน (Hagenmaire, et al., 1974) ก่อให้เกิดระบบอิมัลชันในลักษณะของน้ำมันในน้ำและกะทิทำหน้าที่เป็นตัวกลางทำให้เกิดการกระจายตัวของส่วนผสมต่าง ๆ ในผลิตภัณฑ์ สำหรับไข่ไก่จะช่วยเพิ่มปริมาณโปรตีนที่ยังไม่เสื่อมสภาพ ทำให้เกิดความคงตัวเมื่อมีการให้ความร้อน และเกิดการเกาะตัวกันของส่วนผสมทุกชนิดเพิ่มขึ้น จึงส่งผลให้ความฉ่ำของเนื้อสัมผัสเพิ่มขึ้นตามไปด้วย การเพิ่มความเข้มข้นของน้ำกะทิยังจะช่วยเพิ่มรสชาติโดยเฉพาะรสเค็มทำให้ผลิตภัณฑ์มีรสดีขึ้น ขณะเดียวกันจะทำให้รสเค็มลดลง เนื่องจากความมันและรสเค็มมีความสัมพันธ์ของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในทิศทางตรงข้ามกัน การเพิ่มปริมาณของน้ำปลาจะช่วยเพิ่มรสเค็มให้กับผลิตภัณฑ์เมื่อผลิตภัณฑ์มีรสเค็มขึ้นผู้บริโภคจะมีความชอบผลิตภัณฑ์มากขึ้นตามไปด้วย สำหรับการเพิ่มปริมาณน้ำพริกแกงแดงซึ่งจะช่วยเพิ่มรสเค็ม รสเผ็ด และความมันเนื่องจากมีความสัมพันธ์ของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน และยังให้กลิ่นของเครื่องแกงมากขึ้นทั้งจะช่วยลดกลิ่นคาวปลาในผลิตภัณฑ์ลงได้ คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์จึงเข้าใกล้กับความต้องการของผู้บริโภคมากขึ้น และได้ทำการหยุดการพัฒนาเครื่องปรุงรสเมื่อได้สูตรที่ 7 ซึ่งเรียกว่า “สูตรพัฒนา ข”

เนื่องจากคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ทำการพัฒนามีขึ้นนั้นใกล้เคียงกับคุณภาพผลิตภัณฑ์ในอุดมคติของผู้บริโภคแล้ว คือ ค่าอัตราส่วนเฉลี่ยเข้าใกล้ 1 ในทุกปัจจัยที่ศึกษา และเมื่อพิจารณาจากแผนภาพไข่มวงมุมในรูปที่ 7 จะเห็นว่าค่าโครงสร้างเฉพาะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เข้าใกล้ค่าโครงสร้างเฉพาะผลิตภัณฑ์ในอุดมคติมากที่สุด เมื่อพิจารณาค่าผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งจากเศษเนื้อปลาทูน่าปรุงรสห่อด้วยผัก (สูตรพัฒนา ข) มาทดสอบการยอมรับด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและคุณลักษณะรวมของผลิตภัณฑ์ พบว่าระดับการยอมรับผลิตภัณฑ์ที่ทำการพัฒนามีขึ้น อยู่ในระดับชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง ปริมาณสูตรเครื่องปรุงรสที่เหมาะสมตาม สูตรพัฒนา ข ประกอบ ด้วยส่วนผสมดังนี้คือ

ตารางที่ 12 ค่าอัตราส่วนเฉลี่ยของแต่ละคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งจากเศษเนื้อปลาที่นำไปปรุงรสห่อด้วยผักที่ทำการพัฒนาเครื่องปรุงรสและผลิตภัณฑ์ในอุดมคติ

คุณลักษณะ	เนื้อสัมผัสของปลา		เนื้อสัมผัสของผัก		กลิ่น		รส		ความชอบรวม	
	ความนุ่ม	การเกาะตัวกัน	ความเหนียว	ความนุ่ม	เครื่องแกง	คาวปลา	มัน	เค็ม		เผ็ด
สูตรพัฒนา ก	0.80	0.75	0.98	0.93	0.69	1.16	0.61	0.88	0.74	0.71
1	0.84	0.83	0.97	0.94	0.89	0.95	0.78	0.90	0.83	0.82
2	0.87	0.83	1.00	0.96	0.90	0.92	0.84	0.90	0.85	0.89
3	0.93	0.90	0.99	0.98	0.93	0.88	0.87	1.24	0.87	0.91
4	0.95	0.93	0.98	0.97	0.92	0.89	0.90	1.11	0.84	0.94
5	0.94	0.94	0.98	0.98	0.95	0.83	0.95	1.10	0.83	0.96
6	0.96	0.94	0.97	0.97	0.97	0.90	0.95	0.99	0.92	0.97
7	0.99	0.95	0.98	0.98	0.99	0.90	0.99	1.00	0.98	1.02
อุดมคติ	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

ส่วนผสม	ร้อยละ
เศษเนื้อสัตว์ : เศษเนื้อสีขาว : เศษผัก (85 : 10 : 25)	46.30
น้ำกะทิ (กะทิผง : น้ำ = 1 : 1)	31.48
น้ำพริกแกงแดง	9.26
ไข่ไก่	9.26
น้ำปลา	3.70



รูปที่ 7 เค้าโครงลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งจากเศษเนื้อปลาทูน่าปรุงรสที่ผ่านการพัฒนาสูตรปรุงรสแล้ว (สูตรพัฒนาฯ)

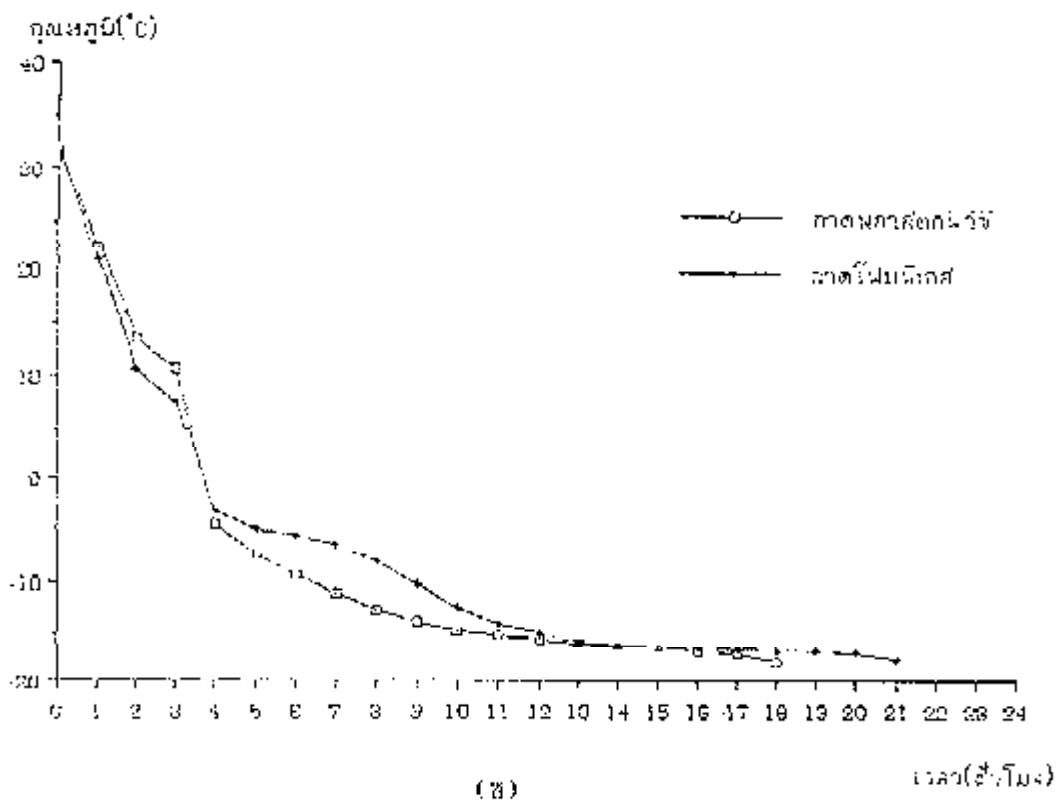
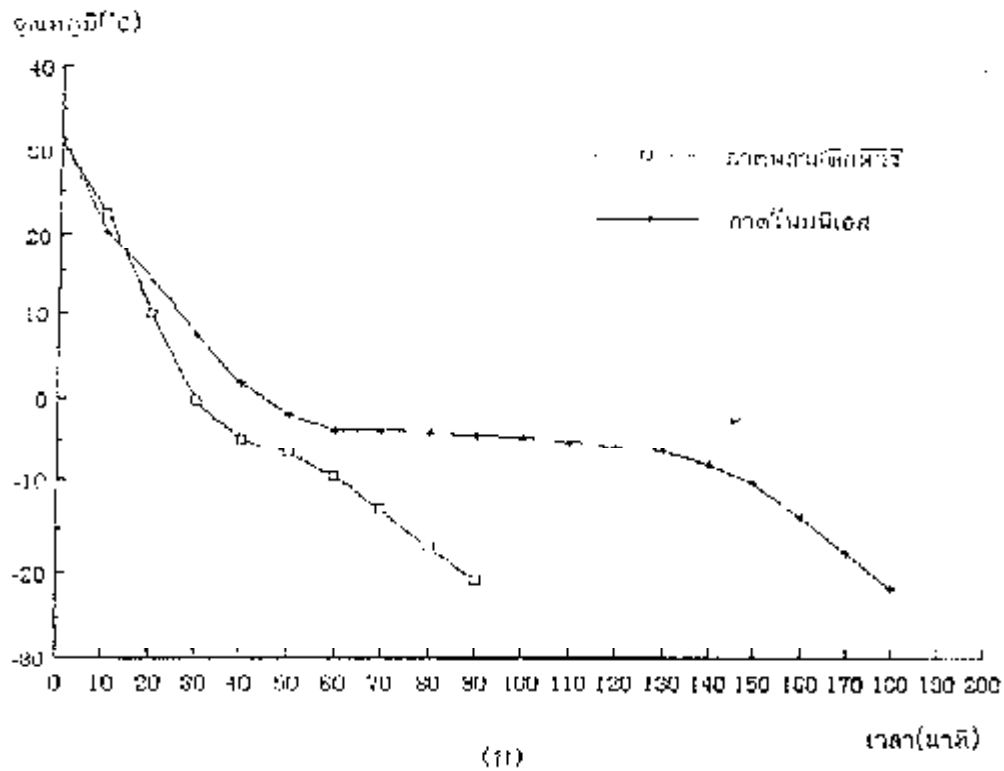
ตอนที่ 5 การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมต่อการแช่เยือกแข็ง

เมื่อได้ทำการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากเศษเนื้อปลาชุกนำไปปรุงรสห่อด้วยผัก จนกระทั่งมีระดับการยอมรับผลิตภัณฑ์จากผู้บริโภคมากที่สุด ต่อมาจึงได้ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมต่อการแช่เยือกแข็ง โดยการบรรจุผลิตภัณฑ์ในบรรจุภัณฑ์ย่อย 2 ชนิด คือ ภาตโฟมพีเอสและภาตพลาสติกพีวีซีหุ้มด้วยฟิล์มยืดพีวีซีแล้วแช่เยือกแข็งด้วยวิธีเพลทส์มัส อีกส่วนหนึ่งแช่เยือกแข็งด้วยวิธีกระแสมเป่า เปรียบเทียบเวลาที่ให้ในการแช่เยือกแข็งทั้ง 2 วิธี ได้ผลดังแสดงในรูปที่ 8 ก และ ข โดยพบว่า อัตราเร็วในการแช่เยือกแข็งจนกระทั่งอุณหภูมิที่จุดกึ่งกลางชั้นผลิตภัณฑ์ถึง -18°C จะใช้เวลาที่แตกต่างกันคือ ผลิตภัณฑ์ที่บรรจุภาตโฟมพีเอสและภาตพลาสติกพีวีซีให้เวลา 2 ชั่วโมง 57 นาที และ 1 ชั่วโมง 22 นาที สำหรับการแช่เยือกแข็งด้วยเครื่องแบบเพลทส์มัส ส่วนการแช่เยือกแข็งแบบกระแสมเป่าต้องใช้เวลา 21 ชั่วโมงและ 18 ชั่วโมงตามลำดับ สำหรับผลการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์จากการแช่เยือกแข็งทั้ง 2 วิธี และบรรจุภัณฑ์ย่อยทั้ง 2 ชนิด ในทุกปัจจัยได้ รัศมีคะแนนอยู่ในช่วง 6.8 ถึง 7.2 ซึ่งอยู่ในระดับชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง (ตารางที่ 13) และพบว่าผลการยอมรับทางด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและคุณลักษณะรวมไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P>0.05$)

ตารางที่ 13 คะแนนเฉลี่ยการยอมรับคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งจากเศษเนื้อปลาชุกนำไปปรุงรสห่อด้วยผักที่ใช้กระบวนการแช่เยือกแข็งและบรรจุภัณฑ์ย่อยต่างกัน

ภาชนะบรรจุ	สี ^a	กลิ่น ^a	รสชาติ ^a	เนื้อสัมผัส ^a	คุณลักษณะรวม ^a
แบบกระแสมเป่า					
ภาตโฟมพีเอส	6.8	6.8	7.0	6.9	7.0
ภาตพลาสติกพีวีซี	6.8	7.0	6.8	6.8	7.1
แบบเพลทส์มัส					
ภาตโฟมพีเอส	6.8	6.8	7.0	6.9	7.1
ภาตพลาสติกพีวีซี	7.0	7.0	7.0	7.0	7.2

^a ไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P>0.05$)



รูปที่ 8 คัดรายการแช่เยือกแข็งผลิตภัณฑ์จากเศษเนื้อปลาที่นำไปปรุงรลห่อด้วยผักด้วยเครื่อง
แบบพลาสติกดำ (ก) และห้องแช่เยือกแข็งแบบกระแสมเป่า (ข)

ตอนที่ 6 การพิจารณาความเหมาะสมของภาชนะบรรจุและศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งจากเศษเนื้อปลาที่นำไปบรรจุห่อด้วยผักระหว่างการเก็บรักษา

ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการศึกษาการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งจากเศษเนื้อปลาที่นำไปบรรจุห่อด้วยผักที่ทำการพัฒนาได้จากตอนที่ 4 โดยการบรรจุผลิตภัณฑ์ในบรรจุภัณฑ์ย่อย 2 ชนิด คือ ภาชนะโฟมพีเอสและภาชนะพลาสติกพีวีซี หุ้มด้วยฟิล์มยืดพีวีซีแล้วบรรจุลงในกล่องกระดาษ และแช่เยือกแข็งด้วยวิธีแช่เย็นเป่าจนอุณหภูมิที่จุดกึ่งกลางก้นผลิตภัณฑ์ถึง -18°C โดยทำการตรวจวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี ทงจุลินทรีย์ ทางประสาทสัมผัส และการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพในระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 0, 1, 2 และ 3 เดือน ได้ผลดังนี้

6.1 คุณภาพทางเคมี

ผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งจากเศษเนื้อปลาที่นำไปบรรจุห่อด้วยผักที่บรรจุในภาชนะโฟมพีเอสและภาชนะพลาสติกพีวีซี มีปริมาณความชื้น ไขมัน โปรตีนและเถ้า ในปริมาณใกล้เคียงกันตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาที่ 0, 1, 2 และ 3 เดือน คือ ในช่วงร้อยละ 68.1-68.9, 7.9-8.8, 14.3-14.5 และ 0.8-0.9 ตามลำดับ (ตารางที่ 14) การที่ผลิตภัณฑ์ที่ได้ทำการพัฒนาขึ้นมีปริมาณไขมันสูง เนื่องจากการใช้กะทิและน้ำพริกแกงแดง (มีส่วนผสมของน้ำมันตัวเหลือง) ในสูตรเครื่องปรุงรส ซึ่งมีโอกาสที่ผลิตภัณฑ์จะเสื่อมเสียโดยเฉพาะการเกิดกลิ่นหืนเมื่อทำการเก็บรักษาเป็นเวลานานขึ้น แต่พบว่าระยะเวลาการเก็บรักษานาน 3 เดือน ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้น ไขมัน โปรตีน และเถ้าของผลิตภัณฑ์อย่างมีนัยสำคัญ ($P>0.05$)

ค่าพีเอชของผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งจากเศษเนื้อปลาที่นำไปบรรจุห่อด้วยผัก ที่บรรจุในภาชนะโฟมพีเอสและภาชนะพลาสติกพีวีซี ไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P>0.05$) โดยพบว่าค่าพีเอชในช่วง 6.1-6.2 เมื่อพิจารณาระยะเวลาการเก็บรักษาพบว่า เมื่ออายุการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นเป็น 1 และ 2 เดือน ค่าพีเอชลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($P>0.05$) แต่กลับเพิ่มขึ้นเมื่ออายุการเก็บรักษาเป็น 3 เดือน แต่จะไม่ผลทำให้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสที่มีต่อผลิตภัณฑ์ต่างกัน

ค่าทีทีเค ซึ่งเป็นดัชนีบ่งบอกถึงการเกิดกลิ่นหืนของผลิตภัณฑ์ที่มีไขมันเป็นองค์ประกอบ พบว่าค่าทีทีเคของผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งจากเศษเนื้อปลาที่นำไปบรรจุห่อด้วยผักที่บรรจุในภาชนะบรรจุทั้ง 2 ชนิด ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P>0.05$) โดยพบว่าค่าทีทีเคอยู่ในช่วง 17.1-18.1 มก. มาโลนอัลดีไฮด์ต่อ กก.ตัวอย่าง แต่เมื่อพิจารณาระยะเวลาการเก็บรักษาพบว่า ค่าทีทีเคมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($P>0.05$) เมื่ออายุการเก็บรักษานานขึ้น อาจเนื่องมาจากปฏิกิริยาของเอนไซม์ไลเปสที่จุลินทรีย์สร้างขึ้นและความชื้นในผลิตภัณฑ์ ทำให้พันธะเอสเทอร์ของกลีเซอไรด์แตกตัวเป็นกรดไขมันอิสระและกลีเซอรอล นอกจากนี้ยังอาจเกิดการที่กรดไขมันไม่อิ่มตัวในเศษเนื้อปลาเกิดการแตกตัวเนื่องจากปฏิกิริยาออกซิเดชันกับออกซิเจนในอากาศ (นางลักษณ์ สุทธิวิช, 2531) จึงมีแนวโน้มว่าผลิตภัณฑ์อาจเกิดกลิ่นหืนมากขึ้นเมื่อทำการเก็บรักษานานกว่า 3 เดือน

ตารางที่ 14 องค์ประกอบทางเคมีและองค์ประกอบอื่น ๆ * ของผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งจากเศษเนื้อปลาทูน่าปรุงรสห่อด้วยผักที่บรรจุถาดโฟมพีเอส และถาดพลาสติกพีวีซี หุ้มด้วยฟิล์มยืดพีวีซี ระหว่างการเก็บรักษาที่ -20°C เป็นเวลา 3 เดือน

ระยะเวลาเก็บ (เดือน)	ผลิตภัณฑ์	ความชื้น (%)	ไขมัน (%)	โปรตีน	เถ้า	ฟิเชช	ทีบีเอ (มก.มา โลนอัลดีไฮด์ต่อ กก.ตัวอย่าง)	ซีสเตอมีน (มก.ต่อ 100 ก.ตัวอย่าง)
0	ถาดพีเอส	68.27 ± 1.29^a	8.29 ± 0.75^a	14.32 ± 0.22^a	0.86 ± 0.13^a	6.20 ± 0.00^a	17.11 ± 0.05^a	8.52 ± 0.34^a
	ถาดพีวีซี	68.14 ± 1.05^a	8.55 ± 0.60^a	14.32 ± 0.23^a	0.82 ± 0.03^a	6.18 ± 0.00^a	17.44 ± 0.06^a	8.67 ± 0.20^a
1	ถาดพีเอส	68.11 ± 1.44^a	8.27 ± 0.81^a	14.42 ± 0.46^a	0.88 ± 0.09^a	6.15 ± 0.04^b	17.32 ± 0.08^c	8.54 ± 0.40^a
	ถาดพีวีซี	68.36 ± 1.29^a	8.35 ± 0.85^a	14.35 ± 0.19^a	0.84 ± 0.12^a	6.10 ± 0.00^b	17.34 ± 0.14^c	8.77 ± 0.42^a
2	ถาดพีเอส	68.33 ± 1.22^a	8.09 ± 1.11^a	14.46 ± 0.38^a	0.86 ± 0.07^a	6.15 ± 0.06^b	17.61 ± 0.06^b	8.62 ± 0.42^a
	ถาดพีวีซี	68.32 ± 0.69^a	8.13 ± 1.46^a	14.49 ± 0.03^a	0.84 ± 0.02^a	6.10 ± 0.00^b	17.66 ± 0.08^b	8.97 ± 0.42^a
3	ถาดพีเอส	68.57 ± 0.99^a	7.97 ± 1.02^a	14.34 ± 0.36^a	0.86 ± 0.13^a	6.20 ± 0.00^b	18.00 ± 0.02^a	8.77 ± 0.42^a
	ถาดพีวีซี	68.82 ± 1.02^a	8.14 ± 0.88^a	14.48 ± 0.16^a	0.88 ± 0.06^a	6.20 ± 0.00^b	18.09 ± 0.02^a	9.01 ± 0.25^a

* ค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการทดลอง 2 ชุดการทดลอง ๆ ละ 2 ซ้ำ

¹ ตัวอักษร a, b, ...d ในแนวตั้งที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P > 0.05$)

ปริมาณฮีสตามีนเป็นดัชนีบ่งบอกการเสื่อมคุณภาพของผลิตภัณฑ์และอาจเกิดอันตรายต่อผู้บริโภคได้ จากการวิเคราะห์พบว่าตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -20°C เป็นเวลา 3 เดือนของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในภาชนะบรรจุทั้ง 2 ชนิด ไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P>0.05$) โดยมีปริมาณของฮีสตามีนค่อนข้างคงที่ อยู่ในช่วง 8.5-9.1 มก.ต่อ 100 ก. ตัวอย่าง ซึ่งนับว่าเป็นปริมาณที่ต่ำ โอกาสที่จะก่อให้เกิดอาการเป็นพิษที่เรียกว่าสคอมบรอยด์ พอยซันนิ่ง (Scombroid poisoning) จึงมีน้อย

6.2 คุณภาพทางจุลินทรีย์

ผลการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดของผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งจากเศษเนื้อปลาทูน่าปรุงรสห่อด้วยผักตังแสดงในตารางที่ 15 พบว่า ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดเริ่มต้นอยู่ในช่วง $4.75-4.95 \times 10^3$ โคโลนีต่อกรัม แต่เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาที่ -20°C นานขึ้นปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดจะลดลงจากเดิมอย่างมีนัยสำคัญ ($P>0.05$) และมีปริมาณที่คงที่คืออยู่ในช่วง $2.5-4.4 \times 10^3$ โคโลนีต่อกรัม ทั้งนี้เพราะกรรมวิธีการแช่เยือกแข็งมีส่วนช่วยทำลายและยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ได้ จึงมีผลทำให้ปริมาณจุลินทรีย์ในระหว่างการเก็บรักษามีปริมาณต่ำกว่าเริ่มต้น การให้ภาชนะบรรจุที่แตกต่างกันทั้ง 2 ชนิดในการบรรจุผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งจากเศษเนื้อปลาทูน่าปรุงรสห่อด้วยผัก ให้ผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางจุลินทรีย์ที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P>0.05$) โดยตรวจไม่พบ Coliform และ *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp. และ *Vibrio parahaemolyticus* ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา แสดงว่าไม่มีการปนเปื้อนของผลิตภัณฑ์ก่อนและหลังการแช่เยือกแข็ง ดังนั้นผลิตภัณฑ์จึงถูกสุขอนามัยและความปลอดภัยต่อการบริโภค

ตารางที่ 15 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดของผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งจากเศษเนื้อปลาทูน่าปรุงรสห่อด้วยผักที่บรรจุภาตโฟมพีเอส และภาตพลาสติกพีวีซีหุ้มด้วยฟิล์มยืดพีวีซี ระหว่างการเก็บรักษาที่ -20°C เป็นเวลา 3 เดือน

ระยะเวลาเก็บ (เดือน)	ภาชนะบรรจุ	จุลินทรีย์ทั้งหมด* (โคโลนีต่อกรัม)
0	ภาตพีเอส	$(4.75 \pm 2.33) \times 10^3$ ^{a1}
	ภาตพีวีซี	$(4.95 \pm 1.73) \times 10^3$ ^a
1	ภาตพีเอส	$(4.05 \pm 1.04) \times 10^3$ ^b
	ภาตพีวีซี	$(4.40 \pm 1.45) \times 10^3$ ^b
2	ภาตพีเอส	$(3.85 \pm 1.67) \times 10^3$ ^b
	ภาตพีวีซี	$(4.05 \pm 2.00) \times 10^3$ ^b
3	ภาตพีเอส	$(2.05 \pm 1.40) \times 10^3$ ^b
	ภาตพีวีซี	$(2.90 \pm 1.73) \times 10^3$ ^b

* ค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการทดลอง 2 ชุดการทดลอง ๆ ละ 2 ซ้ำ

¹ ตัวอักษร a, b, c. ในแนวตั้งที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P>0.05$)

6.3 คุณภาพทางประสาทสัมผัส

การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งจากเศษเนื้อปลาทูน่าปรุงรสห่อด้วยผัก โดยให้ผู้ทดสอบชิมที่ผ่านการฝึกฝนมาแล้วจำนวน 10 คน ให้คะแนนความชอบประกอบด้วย 9 ระดับคะแนน กำหนดให้คะแนน 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด ไปจนถึงระดับคะแนน 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด ได้ผลคะแนนเฉลี่ยการยอมรับดังแสดงในตารางที่ 16 ดังนี้คือ เมื่ออายุการเก็บรักษานานขึ้นการยอมรับคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์จะลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($P > 0.05$) ทั้งทางด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและคุณลักษณะรวม แต่ยังมีค่าคะแนนความชอบในทุกปัจจัยที่ตรวจสอบสูงกว่าระดับชอบเล็กน้อย โดยที่คะแนนรวมเมื่อยอมรับต้นในทุกปัจจัยมีค่าอยู่ในระดับชอบปานกลางถึงชอบมากคือ 7.10-7.55 และคะแนนความชอบลดลงมาอยู่ในระดับชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลางคือ 6.25-6.55 เมื่ออายุการเก็บรักษา 3 เดือน การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และคุณลักษณะรวมของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุภาตโฟมพีเอสและภาตพลาสติกพีวีซีให้ผลที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P > 0.05$) โดยในแต่ละปัจจัยยังมีคะแนนความชอบอยู่ในระดับชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง

การพิจารณาความเหมาะสมของภาชนะบรรจุสำหรับผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งจากเศษเนื้อปลาทูน่าปรุงรสห่อด้วยผัก ระหว่างภาตโฟมพีเอสกับภาตพลาสติกพีวีซี หุ้มด้วยฟิล์มยืดพีวีซี โดยพิจารณาถึงการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ตลอดอายุการเก็บรักษานาน 3 เดือน พบว่าคุณภาพทางด้านเคมีจุลินทรีย์และคุณภาพทางประสาทสัมผัสไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P > 0.05$) แต่เมื่อพิจารณาถึงต้นทุนการผลิต พบว่าผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในภาตโฟมพีเอสจะมีต้นทุนต่ำกว่าภาตพลาสติกพีวีซี 0.40 บาทต่อภาต จากข้อมูลการสอบถามทัศนคติของผู้บริโภคต่อความเหมาะสมของภาชนะบรรจุสำหรับผลิตภัณฑ์ พบว่า ผู้บริโภคมีความเห็นว่าภาตโฟมพีเอสมีความเหมาะสมถึงร้อยละ 47.0 เนื่องจากภาตโฟมพีเอสจะช่วยทำให้ผลิตภัณฑ์ถูกเก็บ ดูน่าสนใจขึ้น และภาตโฟมพีเอสมีลักษณะแข็งแรงกว่าภาตพลาสติกพีวีซี ซึ่งช่วยทำให้สะดวกต่อการขนส่งหรือการลำเลียง แต่เมื่อมาพิจารณาในด้านปัญหาสิ่งแวดล้อม ภาตโฟมพีเอสจะก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมมากกว่า เนื่องจากขั้นตอนการผลิตและการทำลายภาตโฟมพีเอสมีส่วนเกี่ยวข้องกับสารคลอโรฟลูออโรคาร์บอนหรือซีเอฟซี ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาสภาวะเรือนกระจก ถ้าพิจารณาให้ภาตโฟมพีเอสเป็นภาชนะบรรจุที่เหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งจากเศษเนื้อปลาทูน่าปรุงรสห่อด้วยผักจากเหตุผลด้านต้นทุนการผลิต ทัศนคติของผู้บริโภค และการขนส่ง ที่ได้เปรียบกว่าภาตพลาสติกพีวีซี ควรจะมีข้อจำกัดว่าจะไม่ใช่วิธีการสำคัญสำหรับปัญหาสิ่งแวดล้อม โดยผู้ประกอบการควรสั่งซื้อภาตโฟมพีเอสจากบริษัทผู้ผลิตภาตโฟมพีเอสที่ไม่ใช้สารซีเอฟซีในการผลิต

ลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในภาชนะบรรจุทั้ง 2 ชนิด ดังแสดงในรูปที่ 9

ตารางที่ 16 คะแนนการยอมรับ คุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งจากเนื้อปลาช่อนนำปรุงรสห่อด้วยผักที่บรรจุถาดโฟมพีเอส และถาดพลาสติกพีวีซีหุ้มด้วยฟิล์มยืดพีวีซีระหว่างการเก็บรักษาที่ -20°C เป็นเวลา 3 เดือน

ระยะเวลาเก็บ (เดือน)	ภาชนะบรรจุ	คะแนนการยอมรับเฉลี่ย				
		สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	คุณลักษณะรวม
0	ถาดพีเอส	7.55 ± 0.80^{a1}	7.25 ± 1.09^a	7.30 ± 0.82^a	7.25 ± 0.72^a	7.35 ± 0.78^a
	ถาดพีวีซี	7.40 ± 0.66^a	7.20 ± 1.06^a	7.15 ± 0.75^a	7.10 ± 0.97^a	7.15 ± 0.67^a
1	ถาดพีเอส	6.95 ± 1.07^b	7.00 ± 0.88^{ab}	6.95 ± 1.50^a	6.65 ± 1.49^{ab}	6.90 ± 0.97^{ab}
	ถาดพีวีซี	6.75 ± 1.48^b	7.05 ± 0.99^{ab}	6.95 ± 1.21^a	6.85 ± 1.18^{ab}	6.80 ± 1.09^{ab}
2	ถาดพีเอส	6.50 ± 1.03^{bc}	6.75 ± 0.64^{ab}	6.70 ± 1.16^{ab}	6.40 ± 0.88^b	6.60 ± 1.02^b
	ถาดพีวีซี	6.40 ± 1.05^{bc}	6.75 ± 0.64^{ab}	6.65 ± 1.06^{ab}	6.40 ± 0.99^b	6.45 ± 1.17^b
3	ถาดพีเอส	6.30 ± 1.06^c	6.45 ± 0.96^b	6.40 ± 1.15^b	6.30 ± 1.18^b	6.55 ± 1.17^b
	ถาดพีวีซี	6.30 ± 0.95^c	6.35 ± 1.16^b	6.25 ± 0.79^b	6.25 ± 1.06^b	6.50 ± 1.18^b

* ค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากผู้ทดสอบ 10 คน

(คะแนนสูงสุด คือ 9 = ชอบมากที่สุด,....., คะแนนต่ำสุดคือ 1 = ไม่ชอบมากที่สุด)

¹ ตัวอักษร a, b, d ในแนวตั้งที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P > 0.05$)

ตอนที่ 7 การสำรวจการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งจากเศษเนื้อปลาทูน่าปรุงรส ห่อด้วยผัก

7.1 ลักษณะทางประชากรศาสตร์

ลักษณะทางประชากรศาสตร์ของผู้บริโภคที่ใช้ในการทดสอบผลิตภัณฑ์ซึ่งเป็นบุคคลภายในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา จำนวน 100 คน ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้ คือ ผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงถึงร้อยละ 69 ผู้บริโภคจำนวนดังกล่าวมีอายุอยู่ในช่วง 21 ถึง 40 ปี คิดเป็นร้อยละ ๘๖ มีสถานะสมรสแต่งงานแล้วร้อยละ ๑๖ และมีอาชีพถูกจ้างเป็นส่วนมากคือร้อยละ 32 รองลงมาเป็นนักศึกษา ช่างราชการและอาจารย์ร้อยละ 28, 26 และ 14 ตามลำดับ รายได้อยู่ในช่วง 4,001 ถึง 6,000 บาท ค่าใช้จ่ายสำหรับค่าอาหารต่อวันอยู่ในช่วง 50 ถึง 80 บาท และมีจำนวนสมาชิกในครอบครัว 2 ถึง 3 คน

7.2 ทักษะคิดและพฤติกรรมการซื้อและการบริโภคอาหาร

ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการซื้อและการบริโภคของผู้บริโภคภายในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ จำนวน 100 คน พบว่าเมื่ออาหารที่ผู้บริโภครู้จักอาหารปรุงสำเร็จมารับประทาน ได้แก่ มื้อกลางวันร้อยละ 41.3 มื้อเย็นร้อยละ 39.8 และมีแค่ร้อยละ 18.9 สถานที่ที่ผู้บริโภครู้จักประเภทและชื่ออาหารปรุงสำเร็จมากที่สุดคือร้อยละ 28 คือสถานที่จำหน่ายอาหารใกล้ร้านไวค มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สำหรับเหตุผลที่ผู้บริโภคเลือกซื้ออาหารปรุงสำเร็จมารับประทานมากที่สุด คือ ราคาไม่แพง สำหรับความชอบรับประทานอาหารจากปลาพบว่า ผู้บริโภคทั้ง 100 คน ชอบรับประทานผลิตภัณฑ์ที่ปรุงจากเนื้อปลาถึงร้อยละ 94 และทุกเพศยอมรับประทานผลิตภัณฑ์ทั้งหมดโดยร้อยละ 80 มีความชอบรับประทาน และร้อยละ 20 มีความรู้สึกเฉย ๆ ต่อผลิตภัณฑ์ทั้งหมด จากการให้คะแนนลำดับความสำคัญ (Ranking) ต่อปัจจัยที่ใช้ในการพิจารณาเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ทั้งหมดมารับประทาน พบว่าผู้บริโภคให้ความสำคัญกับรสชาติมาเป็นอันดับหนึ่ง รองลงมาคือความสะดวกในการซื้อและการบริโภค ลักษณะปรากฏ คุณค่าทางอาหาร ราคาและภาชนะบรรจุ ตามลำดับ (ตารางที่ 17)

7.3 ทักษะคิดของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งจากเศษเนื้อปลาทูน่าปรุงรสห่อด้วยผัก

ผลการทดสอบความชอบผลิตภัณฑ์โดยการให้คะแนนความชอบ (Hedonic scale) ปรากฏว่าผู้บริโภคมีความชอบในระดับชอบปานกลางถึงหลายมาก ลักษณะปรากฏทั่วไปมีคะแนนเฉลี่ย 7.12 ส่วนปัจจัยด้านสี กลิ่น รสชาติและความชอบรวมมีความชอบอยู่ในระดับชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลางโดยมีคะแนนเฉลี่ย 6.18, 6.51, 6.20 และ 6.25 ตามลำดับ สำหรับปัจจัยด้านเนื้อสัมผัสซึ่งผู้บริโภครู้สึกชอบอยู่ในช่วงเฉย ๆ ถึงชอบเล็กน้อย โดยมีคะแนนเฉลี่ย 5.44 ส่วนระดับการยอมรับผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งจากเศษเนื้อปลาปรุงรสห่อด้วยผักจากผู้บริโภคพบว่าอยู่ในระดับการยอมรับปานกลางร้อยละ 70 และผู้บริโภคจะเลือกซื้อผลิตภัณฑ์นี้ถึงร้อยละ 70 แต่พบว่าผู้บริโภคที่ให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ในระดับปานกลาง มีความไม่แน่ใจที่จะซื้อผลิตภัณฑ์ร้อยละ 17 เนื่องจากยังมีความพอใจในรสชาติต่ำและรสชาติเป็นเหตุผลที่สำคัญมากที่สุดในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ทั้งหมดมารับประทาน

ตารางที่ 17 ความถี่และคะแนนรวมของเหตุผลในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ห่อหมกบวาร์กประเภทของ
ผู้บริโภคภายในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ จำนวน 100 คน

คะแนนความสำคัญ	ความถี่					
	รสชาติ	ความสะอาดภายใน การซื้อและการ บริโภค	ลักษณะ ปรากฏ	คุณค่า ทางอาหาร	ราคา	ภาษา บรรจุ
1 = สำคัญมากที่สุด	25	31	14	16	14	0
2 = สำคัญมาก	30	12	19	18	17	5
3 = สำคัญพอสมควร	20	10	22	18	25	4
4 = สำคัญน้อย	14	18	25	22	13	0
5 = สำคัญน้อยมาก	10	19	17	22	19	13
6 = สำคัญน้อยที่สุด	1	10	3	4	12	69
คะแนนรวม *	257	312	321	328	342	537

* คะแนนรวม = ความถี่ X ระดับคะแนนความสำคัญ

การวิเคราะห์สหสัมพันธ์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความชอบรวมกับคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์คือ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส พบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความชอบรวมกับสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสมีความสัมพันธ์กันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) และเป็นไปในทิศทางเดียวกัน (ตารางที่ 18) ซึ่งจะเห็นได้ว่า ค่าคะแนนความชอบรสชาติกับความชอบรวม จะมีความสัมพันธ์กันสูงกว่าคุณลักษณะอื่น ๆ โดยจะมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.778 นั้นแสดงว่า ถ้าผู้บริโภคให้คะแนนความชอบรสชาติสูงจะทำให้คะแนนความชอบรวมสูงตามไปด้วยถึงร้อยละ 77.8 รองลงมาถึงคะแนนความชอบเนื้อสัมผัส กลิ่น และสี ถ้าผู้บริโภคให้คะแนนสูงขึ้น จะทำให้คะแนนความชอบรวมสูงตามไปด้วยถึงร้อยละ 77.7 , 60.8 และ 34.6 ตามลำดับ

ดังนั้นการปรับปรุงคุณภาพผลิตภัณฑ์ทางด้านรสชาติ เนื้อสัมผัสและกลิ่นจะมีผลทำให้ผลิตภัณฑ์มีคะแนนความชอบรวมสูงขึ้น และโอกาสในการยอมรับผลิตภัณฑ์น่าจะสูงตามไปด้วย มีผลทำให้ผลิตภัณฑ์นี้สามารถจำหน่ายได้สูงขึ้น และผู้บริโภคที่ไม่แน่ใจที่จะซื้อผลิตภัณฑ์มีโอกาสที่จะหันมาซื้อผลิตภัณฑ์มากขึ้นได้ หากต้องการให้ผู้บริโภคชอบผลิตภัณฑ์แท้เอือกแข็งจากเศษเนื้กปลาที่นำไปปรุงรสทอดด้วยผักมากขึ้น อาจมีการปรับปรุงใบสั่งของเครื่องปรุงรส ได้แก่ ให้นำน้ำตาล แป้ง พริก กะปิ เครื่องเทศ เช่น ลูกผักชี

เป็นต้น ผู้บริโภคที่จะซื้อผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งจากเศษเนื้อปลาทูน่าปรุงรสทอดด้วยผักมีความเห็นเกี่ยวกับความเหมาะสมของภาชนะบรรจุทั้ง 2 ชนิด คือ ภาดโฟมพีเอสหุ้มด้วยฟิล์มยืดพีวีซี และภาดพลาสติกพีวีซีหุ้มด้วยฟิล์มยืดพีวีซี โดยพบว่าร้อยละ 47 เห็นว่าภาดโฟมพีเอสเหมาะสม ร้อยละ 23 มีความเห็นว่าภาดพลาสติกพีวีซีเหมาะสมแล้วร้อยละ 29 เห็นว่าทั้งภาดโฟมพีเอสและภาดพลาสติกพีวีซีมีความเหมาะสมที่จะเป็นภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์ สำหรับจำนวนชิ้นของผลิตภัณฑ์ต่อภาชนะบรรจุ ผู้บริโภคร้อยละ 84 มีความเห็นว่าเหมาะสมแล้ว อีกร้อยละ 18 มีความเห็นว่าไม่เหมาะสม ควรลดจำนวนชิ้นของผลิตภัณฑ์ลงเหลือเพียง 6 - 9 ชิ้น ในด้านราคาของผลิตภัณฑ์จำนวน 12 ชิ้นต่อภาดที่สอบถามผู้บริโภค พบว่าผู้บริโภคร้อยละ 51 มีความเห็นว่าควรจำหน่ายในราคา 25 บาทต่อภาด ร้อยละ 29 เห็นว่าควรจำหน่ายในราคา 20 บาทต่อภาด อีกร้อยละ 19 มีความเห็นว่าควรจำหน่ายในราคา 30 บาทต่อภาด ที่เหลืออีกร้อยละ 1 เห็นว่าควรจำหน่ายในราคา 10 บาทต่อภาด

ตารางที่ 18 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของค่าคะแนนความชอบของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งจากเศษเนื้อปลาทูน่าปรุงรสทอดด้วยผัก

	ลักษณะปรากฏ	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส
สี	0.481**				
กลิ่น	0.316**	0.495**			
รสชาติ	0.000	0.285**	0.482**		
เนื้อสัมผัส	-0.063	0.251*	0.417**	0.731**	
ความชอบรวม	0.109	0.346**	0.608**	0.778**	0.777**

** = มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.01$)

* = มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$)

ตอนที่ 8 การประเมินต้นทุนการผลิตผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งจากเศษเนื้อปลาที่นำไปปรุงรสห่อด้วยผัก

ต้นทุนการผลิตผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งจากเศษเนื้อปลาที่นำไปปรุงรสห่อด้วยผักในการทดลองครั้งนี้ คำนวณจากต้นทุนวัตถุดิบเปลืองที่แยกออกเป็น 3 ส่วนคือ วัตถุดิบ ภาชนะบรรจุ และพลังงานที่ใช้ในการ ทำให้สุกและค่ากระแสไฟฟ้าสำหรับการแช่เยือกแข็ง ซึ่งไม่รวมค่าเครื่องมือ อุปกรณ์ ค่าเสื่อมราคา และค่าแรงงาน ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 19 ดังนี้คือ

1. ต้นทุนวัตถุดิบ

วัตถุดิบที่ใช้ผลิตเป็นผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งจากเศษเนื้อปลาที่นำไปปรุงรสห่อด้วยผักประกอบด้วย ผักกะหล่ำปลี เศษเนื้อปลาที่สีขาวและสีดำ ผักชี พริกชี้ฟ้าแดง ใบมะกรูด ไข่ไก่ น้ำปลา กะทิผง และ น้ำพริกแกงแดง มีต้นทุนการผลิตประมาณ 5.128 บาทต่อถาด (จำนวน 12 ชิ้น) เมื่อบรรจุในถาดโฟม พิวีสและถาดพลาสติกพีวีซีหุ้มด้วยฟิล์มยืดพีวีซี และบรรจุอยู่ในกล่องกระดาษคิดเป็นร้อยละ 78.8 และ 69.7 ของต้นทุนทั้งหมด ตามลำดับ

2. ต้นทุนบรรจุภัณฑ์

บรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งจากเศษเนื้อปลาที่นำไปปรุงรสห่อด้วยผักซึ่งประกอบด้วยถาด โฟมพิวีสหุ้มด้วยฟิล์มยืดพีวีซีบรรจุในกล่องกระดาษและถาดพลาสติกพีวีซีหุ้มด้วยฟิล์มยืดพีวีซีบรรจุในกล่องกระดาษ มีต้นทุนร้อยละ 22.5 และ 27.4 ของต้นทุนทั้งหมดตามลำดับ เนื่องจากบรรจุภัณฑ์ย่อยแต่ละชนิดมีราคาต่อหน่วยแตกต่างกันไป โดยราคาถาดพลาสติกพีวีซีจะสูงกว่าถาดโฟมพิวีสเท่ากับ 0.45 บาทต่อถาด ดังนั้นผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในถาดโฟมพิวีสหุ้มด้วยฟิล์มยืดพีวีซีบรรจุในกล่องกระดาษและถาด พลาสติกพีวีซีหุ้มด้วยฟิล์มยืดพีวีซีบรรจุในกล่องกระดาษ จึงมีต้นทุนบรรจุภัณฑ์ประมาณ 1.568 และ 2.013 บาทต่อถาดตามลำดับ

3. ต้นทุนพลังงาน

พลังงานในการผลิตผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งจากเศษเนื้อปลาที่นำไปปรุงรสห่อด้วยผัก ประกอบด้วยค่า แก๊สสำหรับการทำผลิตภัณฑ์ให้สุกและค่ากระแสไฟฟ้าสำหรับการแช่เยือกแข็งแบบกระแสมเป่า มี ต้นทุนพลังงานรวมร้อยละ 3.7 และ 2.9 ของต้นทุนทั้งหมดในผลิตภัณฑ์ที่บรรจุถาดโฟมพิวีสและถาด พลาสติกพีวีซีหุ้มด้วยฟิล์มยืดพีวีซีบรรจุในกล่องกระดาษตามลำดับ พบว่าเป็นต้นทุนค่าแก๊สสำหรับทำ ผลิตภัณฑ์ให้สุกประมาณ 0.038 บาทต่อถาด สำหรับต้นทุนค่ากระแสไฟฟ้า แช่เยือกแข็งจะแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับชนิดของภาชนะบรรจุ โดยผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในถาดโฟมพิวีสจะใช้เวลาในการแช่เยือกแข็งนาน กว่าจึงมีต้นทุนสูงกว่าคือ 0.223 บาทต่อถาด ขณะที่ผลิตภัณฑ์ที่บรรจุถาดพลาสติกพีวีซีใช้เวลาในการแช่ เยือกแข็งสั้นกว่า จึงมีต้นทุนในส่วนนี้ต่ำกว่าคือ 0.178 บาทต่อถาด ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากถาดโฟมมี คุณสมบัติในการส่งผ่านความร้อนต่ำกว่าเมื่อเทียบกับถาดพลาสติก เวลาการแช่เยือกแข็งจึงมากกว่า

รายละเอียดการคำนวณต้นทุนสิ้นเปลืองในการผลิตผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งจากเศษเนื้อปลาที่นำไปปรุงรส ห่อด้วยผักแสดงในภาคผนวก ข ต้นทุนการผลิตผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งจากเศษเนื้อปลาที่นำไปปรุงรสห่อด้วย ผักเปรียบเทียบกับระหว่างผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในถาดโฟมพิวีสกับผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในถาดพลาสติกพีวีซี พบว่า

ผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในถาดโฟมพีเอสมีต้นทุนต่ำกว่า คือ 6.9 บาทต่อถาด ในขณะที่ผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในถาดพลาสติกพีวีซีมีต้นทุนสูงกว่า คือ 7.3 บาทต่อถาด การเลือกให้ภาชนะบรรจุสำหรับผลิตภัณฑ์ที่มีต่อต้นทุนการผลิตที่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงควรพิจารณาร่วมกับความต้องการของตลาด การขนส่งและปัญหาสิ่งแวดล้อม เป็นต้น ผลิตภัณฑ์ที่แตกหักเนื่องจากเศษแข็งจากเศษเปลือกปลาที่บรรจุห่อด้วยผักมีความเจ็บใจได้โดยการเพิ่มมูลค่าให้แก่วัสดุเศษเหลือจากอุตสาหกรรมการแปรรูปปลาที่บรรจุห่อป้องกันและลดต้นทุนการผลิต ยังเป็นผลิตภัณฑ์มูลค่าเพิ่มที่ให้ผลตอบแทนในรูปของกำไรสูง ส่งผลทำให้ผลิตภัณฑ์นี้สามารถสร้างกำไรให้กับบริษัทได้เพิ่มขึ้นอีก

ตารางที่ 19 การประเมินต้นทุนสิ้นเปลืองในการผลิตของผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งจากเศษเนื้อปลาที่บรรจุห่อด้วยผัก (บาทต่อถาด)

ต้นทุน	ผลิตภัณฑ์บรรจุ ถาดโฟมพีเอส	ผลิตภัณฑ์บรรจุ ถาดพลาสติกพีวีซี
วัตถุดิบ	5.128(73.8)*	5.128(69.7)
ภาชนะบรรจุ	1.563(22.5)	2.013(27.4)
พลังงาน		
แก๊ส	0.038(0.5)	0.038(0.5)
การแช่เยือกแข็ง	0.223(3.2)	0.178(2.4)
ต้นทุนรวมของผลิตภัณฑ์	6.9(100.0)	7.3(100.0)

* ตัวเลขในวงเล็บคือร้อยละของต้นทุนสิ้นเปลืองทั้งหมด

บทสรุป

การพัฒนาผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งจากเศษเนื้อปลาทูน่าปรุงรสห่อด้วยผักให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะคล้ายกับผลิตภัณฑ์ห่อหมก โดยใช้เศษเนื้อสัตว์ที่แยกออกในขั้นตอนการทำความสะดวกและเศษเนื้อสีขาวที่เหลือจากอุตสาหกรรมแปรรูปปลาทูน่าบรรจุกระป๋อง ด้วยวิธีการวางแผนการทดลองแบบ Mixture Design เพื่อหาสัดส่วนผสมระหว่างเศษเนื้อสัตว์ต่อเศษเนื้อสีขาวต่อเศษผัก พบว่าสัดส่วนผสมที่เหมาะสมเป็นที่ยอมรับเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคคือ 65 : 10 : 25 ตามลำดับ

การพัฒนาสูตรเครื่องปรุงรสเพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้บริโภคพบว่าสูตรเครื่องปรุงรสประกอบด้วย น้ำกะทิ (กะทิผง : น้ำ - 1 : 1) น้ำพริกแกงแดง โช้ไก่ น้ำปลา ร้อยละ 81.48, 9.26, 9.26 และ 3.70 โดยน้ำหนักตามลำดับ

ผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งจากเศษเนื้อปลาทูน่า ปรุงรสห่อด้วยผักที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปแช่เยือกแข็งจนอุณหภูมิที่จุดกึ่งกลางชั้นผลิตภัณฑ์ลดลงถึง -18°C ในห้องแช่เยือกแข็งแบบกระแสมเป่า ใช้เวลา 18-21 ชั่วโมง ในขณะที่ใช้เครื่องแช่เยือกแข็งแบบเพลทสัมผัสใช้เวลา 1 ชั่วโมง 22 นาที - 2 ชั่วโมง 57 นาที เมื่อบรรจุผลิตภัณฑ์ในถาดพลาสติกพีวีซีและถาดโฟมพีเอสหุ้มด้วยฟิล์มยืดพีวีซีและบรรจุอยู่ในกล่องกระดาษย่อย ตามลำดับ โดยที่คุณภาพการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ทุกปัจจัยไม่แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P>0.05$)

จากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ทางเคมีและทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ระหว่างการเก็บรักษาที่ 20°C ในบรรจุภัณฑ์ย่อยที่แตกต่างกันคือ ถาดโฟมพีเอสและเบ เทตพลาสติกพีวีซีหุ้มด้วยฟิล์มยืดพีวีซี พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P>0.05$) แต่คุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์มีแนวโน้มได้รับการยอมรับลดลงเมื่ออายุการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามผลิตภัณฑ์ยังเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคเมื่อเก็บรักษาครบ 3 เดือน โดยในแต่ละปัจจัยที่ทำการตรวจสอบยังได้รับการยอมรับอยู่ในระดับชอบเล็กน้อยถึงปานกลาง การพิจารณาความเหมาะสมของภาชนะบรรจุ พบว่า ถาดโฟมพีเอสเป็นภาชนะบรรจุที่เหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์ เนื่องจากเหตุผลด้านต้นทุนการผลิต ทัศนคติของผู้บริโภคและการขนส่งที่ได้เปรียบกว่าถาดพลาสติกพีวีซี

การสำรวจการยอมรับผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภค พบว่า ผู้บริโภคมีความชอบอยู่ในระดับพอเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง ผู้บริโภคร้อยละ 70 ยินดีที่จะซื้อผลิตภัณฑ์เมื่อมีการวางจำหน่าย ผู้บริโภคร้อยละ 47 เห็นว่าถาดโฟมพีเอสเป็นภาชนะบรรจุที่มีความเหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งจากเศษเนื้อปลาทูน่าปรุงรสห่อด้วยผัก ผู้บริโภคร้อยละ 84 มีความเห็นว่าจำนวนชั้นผลิตภัณฑ์ 12 ชั้นต่อภาชนะบรรจุมีความเหมาะสมและผู้บริโภคร้อยละ 51 ยินดีที่จะซื้อผลิตภัณฑ์ในราคา 25 บาทต่อภาชนะบรรจุ

การประเมินต้นทุนการผลิตผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งจากเศษเนื้อปลาทูน่าปรุงรสห่อด้วยผัก (เฉพาะวัสดุสิ้นเปลือง) เมื่อเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์ในบรรจุภัณฑ์ย่อย 2 ชนิด พบว่าผลิตภัณฑ์ที่บรรจุถาดโฟมพีเอสมีต้นทุน 6.9 บาทต่อถาด ในขณะที่ผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในถาดพลาสติกพีวีซีมีต้นทุนสูงกว่า คือ 7.3 บาทต่อถาด

ข้อเสนอแนะ

1. ขั้นตอนการเตรียมเศษเนื้อปลาทูลำ ควรระมัดระวังการแยกถังปลา เพราะถังปลาอาจจะทำให้ได้รับอันตรายในขณะที่รับประทานผลิตภัณฑ์ และไม่ควรให้ก้อนเลือดปลาปะปนไปกับเศษเนื้อปลาทูลำสีดำ เพราะจะทำให้เศษเนื้อปลามีลักษณะเนื้อสัมผัสที่ไม่เป็นเส้นใยและเกิดกลิ่นหืนได้ง่าย เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลานานขึ้น

2. ผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งจากเศษเนื้อปลาทูลำปรุงรสห่อด้วยผักเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการทำให้สุกก่อนนำไปแช่เยือกแข็ง จึงควรต้องควบคุมอุณหภูมิและเวลาระหว่างกระบวนการผลิตอย่างเข้มงวด โดยระยะเวลาหลังจากผลิตภัณฑ์ถูกทำให้สุกจนถึงกระบวนการแช่เยือกแข็งไม่ควรเกิน 15 นาที เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพสูงสุดและปลอดภัยจากเชื้อจุลินทรีย์ที่อาจก่อให้เกิดโรคทางเดินอาหาร

3. ผลิตภัณฑ์ที่ห่อสารพัฒนาขึ้นได้รับการยอมรับอยู่ในระดับปานกลาง จึงควรมีกระบวนการเพิ่มเติมเพื่อพัฒนาและปรับปรุงชนิดของเครื่องปรุงรสที่ใช้ในน้ำพริกแกงแดง (ยี่ห่อเรียม) นอกจากนี้ควรมีการสำรวจความต้องการและการทดสอบผู้บริโภคทั่วไปให้กว้างขวางมากขึ้น เพื่อประโยชน์ในการผลิตในระดับอุตสาหกรรม

4. ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อพัฒนาลักษณะการบรรจุผลิตภัณฑ์และชนิดของภาชนะบรรจุที่ใช้ เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ให้นานขึ้น สะดวกต่อการใช้งานและดูสวยงามเพื่อดึงดูดใจผู้บริโภคมากขึ้น เช่น การบรรจุแบบสุญญากาศ ภาชนะบรรจุที่สามารถใช้กับตู้อบไมโครเวฟหรือฟิล์มที่มีอัตราการซึมผ่านของออกซิเจนต่ำ เช่น ฟิล์มโพลีเอทิลีน (เอชดีพีอี) ฟิล์มหรือถาดโพลีเอทิลีนเทอร์พทาเลต เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

- กฤษณา ไสภพงษ์. 2535. ปัญหาการส่งออกผลิตภัณฑ์ประมง. ว.การประมง 45(6) : 1133-1143.
- กัลยา เรืองพงษ์. 2535. ผลิตภัณฑ์อาหารทะเลแปรรูปของประเทศไทย. ว.ผู้ส่งออก 5(114) : 10-12.
- ข้อมูลจากการสอบถาม. 2535. โรงงานแปรรูปปลาทูน่าบรรจุกระป๋องในภาคใต้ของประเทศไทย.
- คณะทำงานศึกษาการประมงปลาทูน่า. 2584. แนวทางการพัฒนาการประมงปลาทูน่าของไทย. ว.การประมง 44(2) : 116-122.
- จุมพฏ เมฆศิริน. 2533. ผลของวัตถุให้ความคงตัวที่มีต่อเนื้อมีปลาสดปรุงรสบรรจุกระป๋อง. ปัญหาพิเศษ ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- นิรนาม. 2584. คุณภาพผลิตภัณฑ์จากเศษเหลือ (by products) จากโรงงานปลาทูน่าบรรจุกระป๋อง. เอกสารเผยแพร่จากกองพัฒนาอุตสาหกรรม กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม.
- นงลักษณ์ สุทธิวนิช. 2531. คุณภาพสัตว์น้ำ. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
- บุหลัน พิทักษ์ผล. 2528. ปลาปันอนามัย. อาหาร 15(2) : 86-93.
- ประเสริฐ สายสิทธิ์. 2514. ผลิตภัณฑ์ประมงและหลักการถนอม. คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พูลทรัพย์ วิรุณหกุล. 2534. เทคโนโลยีหลังการจับปลาทูน่า ว.การประมง 44(2) : 123-132.
- พงษ์ วานานวิธ. 2534. บทส่งท้าย. อาหาร 21(8) : 237-238.
- ไพศาล เหล่าสุวรรณ. 2535. สถิติสำหรับการวิจัยทางเกษตร. คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- ยุพดี สิทธิบุศย์. 2531. คุณค่าทางโภชนาการของผัก. นสพ. กลีกร 16(2) : 165-168.
- ศิริลักษณ์ สินธวาลัย. 2531. การใช้ Ratio Profile Test ในงานพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร 18(1) : 11-22.
- สมอ. 2520. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำพริกแกง. (มอก.429). สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม.
- สมอ. 2530. มาตรฐานผลิตภัณฑ์ปลาทูน่ากระป๋อง (มอก.142). สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม.
- ธรรมิศา นุชจำรูญ. 2532. น้ำพริกแกงผงสำเร็จรูป. ว.การเกษตรเพื่อเกษตรกร 33(6) : 63-70.
- Akande, G.R. 1990. Stunted tilapia : new ideas on an old problem. Infofish International 6 :14-16.
- A.O.A.C. 1990. Official Methods of Analysis of The Association of Official Analytical Chemists. 15th ed. Virginia : Arlington
- Catering Research Unit. 1970. An Experiment in Hospital Catering Using the Cook/Freeze System, University of Leeds. Cited by : Thome, S. 1987. Developments in Food Preservation-4. London : Elsevier Applied science Publishers.

- Chcasakul, U. 1967. Preparation of a Stabilized Coconut Milk. Research Programme No. 29 Applied Scientific Research Cooperation of Thailand, Bangkok.
- Chullasorn, S. and Martosubroto, P. 1986. Geographic Distribution of Habitat, Spawning and Fishing Groups of Major Species Groups. Rome : Food and Agriculture Organization of the Nations.
- Dov, B. 1988 Critical values of differences among ranks sums for multiple comparisons. Food Technol. 42(1) :79-84.
- Duncan, D.B. 1955. Multiple range and multiple F Tests. Biometrics 11 : 1-42.
- Earle, M.D. and Anderson, A.M. 1985. Product and Process Development in the Food Industry. New York : The Harwood Academic Publishing.
- Egan, H., Kirk, R.S. and Sawyer, R. 1981. Pearson's Chemical Analysis of Foods. London : Churchill Livingstone.
- Eitenmiller, R.R. 1991 Chemistry and Biochemistry of Seafoods. The Seafood Technology Workshop. Hatyai : Prince of Songkla University.
- Eskin, N.A.M. 1990 Biochemistry of Foods. California : The Academic Press Publishing.
- Hageunahner, K., Maul, K.F. and Calet, C.M. 1974. Dehydrated coconut skin milk as a food product : composition and functionalty. J. Food Sci. 39(1) : 196-199.
- Hasegawa, H. 1987. Laboratory Manual on Analytical Methods and Procedures for Fish and Fish Products. Marine Fisheries Research Department. Singapore : SEAFDEC.
- Kanoh, S., Polo, J.M.A., Kariya, Y., Kameko, T., Watabe, S. and Hashimoto, K. 1988. Heat-induced textural and histological changes of ordinary and dark muscles of yellow tuna. J. Food Sci. 53(3) :673-678.
- Kanoh, S., Suzuki, T., Maevama, K., Takewa, T., Watabe, S. and Hashimoto, K. 1986. Comparative studies on ordinary and dark muscle of tuna fish. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish 52(10) :1807-1816.
- Lamond, E. 1977. Laboratory Method for Sensory Evaluation of Food. Ottawa : Canadian Government Publishing Centre.
- Marisa, H. 1987. The Survey of the Situation of Fishery Industry in Asean Contries. Volume II Canned Tuna. Ministry of Industry Thai Industrial Standards Institute. Office of National Codex Alimentarius Committee Thailand.
- Marvin, L.S. 1984. Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods. 2nd ed. Washington D.C. : American Public Health Association.

- Millross, J., Speht, A., Holdsworth, K. and Glew, G. 1973. The Utilisation of the Cook/Freeze Catering System for School Meals, University of Leeds. Cited by : Thome, S. 1987. Developments in Food Preservation-4. London : Elsevier Applied Science Publishers.
- Pearson, D. 1976. The Chemical Analysis of Foods. 6th ed. London : Churchill Livingstone.
- Perez-villarreal, B. and Pozo, R. 1990. Chemical composition and ice spoilage of albacore (*Thunnus alalunga*). J. Food Sci. 55(3) : 678-682.
- Powrie, W.D. 1973. Chemistry of Eggs and Eggs Products. Westport Connecticut : The AVI Publishing Company.
- Prasertsan, P., Wuttijumnong, P., Sophanodora, P. and Choorit, W. 1988. Seafood processing industries within Songkla-Hatyai region : The survey of basic data emphasis on wastes Songklanakarin. J. Sci Technol. 10 : 447-451.
- Soderquist, M.R. Williamson, K.J., Blanton, G.I., Philips, D.C., Low, D.K. and Crawford, D.L. 1970. Current Practice in Seafoods Processing Waste Treatment. Waste Pollution Control Research Series 12060 ECF 40/70. Corvallis : Environmental Protection Agency.
- Subasinghe, S. 1996 Innovative and value-added tuna products and markets. INFOFISH International 1/96 : 43-50.
- Suwanrangsi, S. 1991. Prospects of value-added seafood products from Thailand. Thai Fisheries Gazette. 44(5) : 453-457.
- Suyama, M., Hirano, T. and Suzuki, T. 1986. Buffering capacity of free histidine and its related dipeptides in white and dark muscles 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 : Koseikaku Publishers.
- Thome, S. 1987. Developments in Food Preservation-4. London : Elsevier Applied Science Publishers.
- Tuley, L. 1991. Plenty of fish in the sea. Food Manufacture October : 36-40.
- Wheaton, F.W. and Lawson, T.B. 1985. Processing Aquatic Food Products. Toronto : A Wiley-Interscience Publication.

ภาคผนวก

การประเมินต้นทุนการผลิตผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งจากเศษเนื้อปลาทูน่าปรุงรสห่อด้วยผัก จำนวนเฉพาะวัสดุสิ้นเปลืองประกอบด้วย

1. ต้นทุนวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งจากเศษเนื้อปลาทูน่าปรุงรสห่อด้วยผักมีราคาดังนี้

วัตถุดิบ	บาทต่อกิโลกรัม
กะหล่ำปลี	16.00
เศษเนื้อขาวปลาทูน่า	27.00
เศษเนื้อดำ ปลาทูน่า	2.50
ผักชี	20.00
พริกชี้ฟ้าแดง	15.00
ใบมะกรูด	15.00
ไชโป๊	34.00
น้ำปลา	28.00
กะทิผง	122.00
น้ำพริกแกงแดง	140.00

การคำนวณต้นทุนส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์ 31.5 กิโลกรัม มีส่วนประกอบของ เศษเนื้อสีตาปลาทูน่า 9,481.5 ก., เศษเนื้อสีขาวปลาทูน่า 1,458.5 ก., น้ำปลา 1,165.5 ก., ไชโป๊ 2,916.9 ก., กะทิผง 4,958.1 ก., น้ำพริกแกงแดง 2,916.9 ก., ใบมะกรูด 2,700 ก., พริกชี้ฟ้าแดง 3,600 ก., ใบผักชี 4,500 ก., และกะหล่ำปลี 57,194.6 ก.,

$$\begin{aligned}
 \text{ต้นทุนส่วนประกอบทั้งหมด} &= (9,481.5 \times 0.0025) + (1,458.5 \times 0.027) + (1,165.5 \times 0.028) \\
 &\quad + (2,916.9 \times 0.034) + (4,958.1 \times 0.122) + (2,916.9 \times 0.14) \\
 &\quad + (2,700 \times 0.015) + (3,600 \times 0.015) + (4,500 \times 0.02) \\
 &\quad + (57,194.6 \times 0.16) \\
 &= 2,307.76 \text{ บาทต่อครั้งการผลิต}
 \end{aligned}$$

ต้นทุนผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งจากเศษเนื้อปลาทูน่าปรุงรสห่อด้วยผัก ส่วนผสม 31.5 กิโลกรัม สามารถนำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ได้จำนวน 450 ถาด (12 ชั้นต่อถาด) คิดเป็นต้นทุนผลิตภัณฑ์ $2307.76 / 450 = 5.128$ บาทต่อถาด

๒. ต้นทุนบรรจุภัณฑ์ มีราคา ดังนี้

ถาดโฟมพีเอส	100 ถาด	ราคา	45	บาท
ถาดพลาสติกพีวีซี	100 ถาด	ราคา	90	บาท
ฟิล์มยืดพีวีซีขนาดความยาว 30 เมตร (ใช้ความยาว 20 เซนติเมตรต่อหน่วยภาชนะบรรจุ)		ราคา	85	บาท
กล่องกระดาษ จำนวน 100 กล่อง		ราคา	88	บาท

3. การคำนวณต้นทุนค่ากระแสไฟฟ้าสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์

กำลังการผลิตของห้องแช่เยือกแข็งแบบกระแสมเป่าผลิตได้ครั้งละ 31.5 กิโลกรัม กระแสไฟฟ้ามีอัตราค่าไฟฟ้าในช่วงต่าง ๆ ดังแสดงในตาราง

ตาราง ค่าไฟฟ้าคำนวณจากจำนวนกิโลวัตต์-ชั่วโมงหรือยูนิต

จำนวนกิโลวัตต์-ชั่วโมง (KW/hr.)	ราคาต่อหน่วยกิโลวัตต์-ชั่วโมง (บาท)
0-5	1.00
6-15	0.70
16-25	0.90
26-85	1.17
35-100	1.67

ที่มา : ข้อมูลจากการสอบถามเจ้าหน้าที่การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย จังหวัดสงขลา (2550)

วิธีการแช่เยือกแข็งแบบกระแสมเป่า

ห้อง Air Blast Freezer รุ่น PK 64 จากบริษัทพัฒนาผลการ จำกัด

สารทำความเย็นที่ใช้เป็น Freon 502 มีปริมาณความเย็น 5783.5 Kcal/h.

ที่อุณหภูมิทางชุด -25°C ขับด้วยสายพานวีกับมอเตอร์มีส่วนประกอบที่สำคัญคือ

- คอนเดนเซอร์ ระบายความร้อนด้วยอากาศ

- คอมเพรสเซอร์ “BITZER” โมเดล V แบบเปิด ชนิดลูกสูบอัดชั้นเดียว มอเตอร์ 5.50

แรงม้า หรือเท่ากับ 4.103 กิโลวัตต์

การคำนวณค่าไฟฟ้าสำหรับการแช่เยือกแข็ง -

ผลิตภัณฑ์ที่บรรจุภาตโฟมพีเอส ใช้เวลาในการแช่เยือกแข็ง 21 ชั่วโมง

พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ (จากการจดบันทึก) 88.163 กิโลวัตต์-ชั่วโมง (4.103 KWx21 hr.)

$$\begin{aligned}\text{ค่าไฟฟ้าที่ใช้} &= (5 \times 1) + (10 \times 0.7) + (20 \times 0.90) + (30 \times 1.17) + (21.163 \times 167) \\ &= 100.442 \text{ บาทต่อการผลิต 1 ครั้ง}\end{aligned}$$

ผลิตภัณฑ์ที่บรรจุภาตพลาสติกพีวีซี ใช้เวลาในการแช่เยือกแข็ง 18 ชั่วโมง

พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ (จากการจดบันทึก) 73.854 กิโลวัตต์-ชั่วโมง (4.103 KWx18 hr.)

$$\begin{aligned}\text{ค่าไฟฟ้าที่ใช้} &= (5 \times 1) + (10 \times 0.7) + (20 \times 0.90) + (30 \times 1.17) + (73.854 \times 167) \\ &= 79.886 \text{ บาทต่อการผลิต 1 ครั้ง}\end{aligned}$$

4. การคำนวณต้นทุนราคาแก๊สสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์

ราคาแก๊ส 160 บาท ต่อการใช้ 180 ชั่วโมง

ค่าแก๊ส : ขั้นตอนการรวกผัก ใช้เวลา 3.15 ชั่วโมง

: ขั้นตอนการนึ่ง ใช้เวลา 15.90 ชั่วโมง

19.05

คิดเป็นเงิน = $\frac{19.05}{180} \times 160 = 16.93$ บาทต่อครั้งการผลิต

180

5. ต้นทุนผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งจากเศษเนื้อปลาทูน่าปรุงรสห่อด้วยผัก ประกอบด้วย

ต้นทุนภาชนะบรรจุ + ต้นทุนวัตถุดิบ + ต้นทุนแก๊ส + ต้นทุนการแช่เยือกแข็ง

ดังนั้น ต้นทุนผลิตภัณฑ์บรรจุภาตโฟมพีเอส 1 ภาต

$$= 1.563 + 5.128 + 0.038 + 0.223$$

$$= 6.952 \text{ บาทต่อภาต}$$

สำหรับต้นทุนผลิตภัณฑ์บรรจุภาตพลาสติกพีวีซี 1 ภาต

$$= 2.013 + 5.128 + 0.038 + 0.178$$

$$= 7.357 \text{ บาทต่อภาต}$$