สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ห่อหมกบรรจุกระป๋อง
Paste curry canning production development

โดย

นางสาวนันทกา ลิ้มสุวรรณ

อพ
น 416 ก
2544

เลขหมู่..........
เลขทะเบียน 47204
วัน, เดือน, ปี 24 มิ.ย. 2546

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

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร
ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพ ฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

b11 300563

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ
ปีการศึกษา 2544

ชื่อเรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาบรรจุกระป๋อง

Paste curry canning production development

ชื่อ-สกุล นางสาวนันทกา ลิ้มสุวรรณ

สาขาวิชา อุตสาหกรรมเกษตร **ภาควิชา** ครุศาสตร์เกษตร

คณะ ครุศาสตร์อุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์จินตนา บุนนาค

อาจารย์ปนิดา ประวิตรวงศ์

บทคัดย่อ

ได้ทำการศึกษาพัฒนาผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาบรรจุกระป๋อง โดยใช้ปลาน้ำจืด 3 ชนิด คือ ปลาดุก ปลาช่อน และปลานิล เป็นวัตถุดิบในการผลิตห่อหมกปลาบรรจุกระป๋อง เพื่อต้องการศึกษาขั้นตอนการผลิต ผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาบรรจุกระป๋อง ตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพ ทางเคมี ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ รวมไปถึงประเมินต้นทุนการผลิตต่อหน่วย เพื่อเป็นแนวทางการใช้ประโยชน์ และเพิ่มมูลค่าให้ปลาน้ำจืดของไทย

ทำการศึกษาชนิดของปลาที่เหมาะสม ที่จะใช้เป็นวัตถุดิบเปรียบเทียบปลาทั้ง 3 ชนิดที่นำไปผลิตผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาบรรจุกระป๋อง โดยวางแผนการทดลอง ทำการผลิตห่อหมกปลาบรรจุกระป๋อง ในสูตรการผลิตเดียวกัน ควบคุมชนิดและปริมาณของส่วนผสม และปัจจัยการผลิตต่างๆ ให้เป็นไปในทำนองเดียวกัน ทำการผลิตโดยฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดันไอน้ำ ที่อุณหภูมิ 117 °C เวลา 75 นาที ความดัน 15 ปอนด์ / ตารางนิ้ว จากนั้นทำให้เย็นทันที ด้วยน้ำไหลผ่านให้อุณหภูมิลดลงเหลือประมาณ 40-45 °C แล้วเป่าลมเย็น นำไปตรวจสอบคุณภาพ (คุณภาพทางกายภาพ และทางเคมี) ของห่อหมกปลาทั้ง 3 ชนิด บรรจุกระป๋อง

การตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพ พบว่า มีคุณภาพดี ไม่มีลักษณะการบวมใด ๆ มีค่าความเป็นสุญญากาศ อยู่ระหว่าง 14 - 16.5 นิ้วปรอท และปริมาตรช่องว่างเหนืออาหาร อยู่ระหว่าง 4/32 - 5/32 นิ้ว ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกันในทุกตัวอย่าง รวมไปถึงเมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาทูน่าบรรจุกระป๋องที่วางจำหน่ายตามท้องตลาดด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจสอบคุณภาพทางเคมี พบว่า มีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) อยู่ระหว่าง 6.70 - 7.03 และมีค่าความเป็นกรด เมื่อเทียบกับกรดแลคติก (% lactic acid) อยู่ระหว่าง 0.0045 - 0.0047 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ปลอดจากจุลินทรีย์จำพวกสร้างกรดแลกติกได้

การตรวจสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยวิธี 9-point hedonic scale ใช้ผู้ทดสอบชิม จำนวน 10 คน และวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance : ANOVA) ผลปรากฏว่า คุณลักษณะคุณภาพทางประสาทสัมผัสทางด้านสี ลักษณะปรากฏ และกลิ่น ของผลิตภัณฑ์ มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($p < 0.05$) ส่วนคุณลักษณะคุณภาพทางประสาทสัมผัสทางด้านรสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับรวม ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($p \geq 0.05$) โดยผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาบรรจุกระป๋อง ที่ผลิตจากปลาช่อนมากที่สุด รองลงมา คือ ปลาดุก และปลานิล ตามลำดับ

การประเมินต้นทุนการผลิต พบว่า ผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาบรรจุกระป๋องที่ได้จากวัตถุดิบปลาช่อนมีราคาสูงที่สุด คือ กระป๋องละประมาณ 24 บาท รองลงมา คือ ปลาดุก และปลานิล คือ กระป๋องละประมาณ 19 บาท ตามลำดับ

จากการศึกษา จึงได้ข้อมูลเบื้องต้น ที่จะนำไปใช้เป็นประโยชน์ต่อการผลิตในระดับอุตสาหกรรม คือ ขั้นตอนการผลิตห่อหมกปลาบรรจุกระป๋อง และชนิดของปลาที่ผู้บริโภคให้การยอมรับ และคุ้มค่าต่อการลงทุนมากที่สุด ในที่นี้ คือ “ ห่อหมกปลาดุกบรรจุกระป๋อง ”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษนี้สำเร็จลุล่วงลงไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์ให้การช่วยเหลือจากบุคคลหลายท่าน ผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่สนับสนุนด้านงบประมาณในการจัดปัญหาพิเศษครั้งนี้ และที่สำคัญยิ่ง คือ กำลังใจ ข้อแนะนำ และคำปรึกษา ต่างๆ รวมถึงสูตรต้นตำรับการผลิตห่อหมกจากคุณแม่ ที่ทำให้ผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาบรรจุกระป๋องในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ ประสบความสำเร็จ รสชาติอร่อยเกินใครๆ

กราบขอบพระคุณอาจารย์ ดร.จินตนา บุนนาค และ อาจารย์ปนิดา ประวิตรวงศ์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ที่ให้คำปรึกษา ข้อแนะนำ และช่วยแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ เป็นอย่างดี และขอขอบคุณ คุณธิรศักดิ์ แก้วพะวงศ์ ซึ่งเป็นวิศวกรควบคุมเครื่องมือ อุปกรณ์ในการผลิตอาหารกระป๋อง ของสาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร เพื่อนๆ นักศึกษาที่ช่วยงานการผลิต และทดสอบชิมทุกท่าน

ส่วนดีของปัญหาพิเศษฉบับนี้ ขอมอบแด่ คุณพ่อ คุณแม่ผู้ให้กำเนิด อุปการะเลี้ยงดู และปลูกฝังความคิดความอ่าน คุณครู และอาจารย์ที่เคยประสิทธิประสาทวิชาความรู้ให้ คณาจารย์และเจ้าหน้าที่ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร ตลอดจนผู้ให้ความช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจทุกท่าน หากปัญหาพิเศษฉบับนี้มีความผิดพลาดประการใด ผู้จัดทำต้องขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

นันทกา ลิ้มสุวรรณ

มีนาคม 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อปัญหาพิเศษ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่	
1. บทนำ	
1.1 ความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตของปัญหา	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
2. การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ห่อหมก	3
2.2 ปลาน้ำจืด	8
2.3 การผลิตอาหารกระป๋อง	16
3. อุปกรณ์และวิธีการ	
3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย	44
3.2 วิธีการ	46
3.3 สถานที่ทำการวิจัย	54
3.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย	54
4. ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล	
4.1 ศึกษากระบวนการผลิตและชนิดปลาที่เหมาะสมในการผลิตห่อหมกปลาบรรจุกระป๋อง	55
4.2 ตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาบรรจุกระป๋อง	56
4.3 การประเมินต้นทุนการผลิตห่อหมกปลาบรรจุกระป๋อง	61
5. สรุปและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการทดลอง	63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

5.2 ข้อเสนอแนะ.. 64
บรรณานุกรม.. 66
ภาคผนวก.. 68

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1 องค์ประกอบทางเคมีของน้ำกะทิเมื่อคั้นโดยไม่เติมน้ำ.......... 6
2 คุณค่าทางโภชนาการของปลานิล.......... 15
3 ความเป็นกรด-เบสของอาหารบางชนิด.......... 26
4 ค่า F_0 ในผลิตภัณฑ์อาหารบางชนิด.......... 29
5 ส่วนผสมห่อหมกในแต่ละตัวอย่าง 45
6 ผลการตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาบรรจุกระป๋อง.......... 57
7 ผลการตรวจสอบคุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาบรรจุกระป๋อง.......... 59
8 ผลการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาบรรจุกระป๋อง 60
9 ต้นทุนการผลิตโดยประมาณของห่อหมกปลาบรรจุกระป๋องแต่ละชนิด (บาท : กระป๋อง) 62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ลักษณะทั่วไปของปลาดุก	10
2	ลักษณะทั่วไปของปลาช่อน	11
3	ลักษณะทั่วไปของปลานิล	13
4	ลักษณะการนำและการพาความร้อนในอาหารกระป๋อง	27
5	การถ่ายเทความร้อนของผลิตภัณฑ์อาหารชนิดต่าง ๆ	28
6	การวัดจุดที่เย็นที่สุดในอาหารกระป๋องที่บรรจุอาหารแข็งและอาหารเหลว	28
7	แผนภูมิแสดงลักษณะการเสียของอาหารกระป๋อง	35
8	ขั้นตอนการผลิตห่อหมกปลาบรรจุกระป๋องสำเร็จรูป ครั้งที่ 1	48
9	ขั้นตอนการผลิตห่อหมกปลาบรรจุกระป๋องสำเร็จรูป ครั้งที่ 2	50
10	ขั้นตอนต่างๆ ในกระบวนการผลิตห่อหมกปลาบรรจุกระป๋อง	52
11	ลักษณะภายนอกของผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาบรรจุกระป๋องที่ผลิตได้ในครั้งที่ 1	55
12	ลักษณะภายนอกของผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาบรรจุกระป๋องที่ผลิตได้ในครั้งที่ 2	56
13	การวัดค่าความเป็นสุญญากาศของผลิตภัณฑ์ด้วย Vacuum gauge	58
14	ผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาบรรจุกระป๋อง	59
15	การเตรียมตัวอย่างผลิตภัณฑ์เพื่อการทดสอบทางประสาทสัมผัส	61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

ห่อหมก เป็นอาหารคาวชนิดหนึ่ง โดยใช้น้ำพริกแกงและน้ำกะทิกวนกับเนื้อปลา แล้วห่อนึ่ง (วิทย์ เที่ยงบูรณธรรม, 2534 : 721) ชาวไทยนิยมบริโภคเป็นกับข้าว และมีผู้ยอมรับกันมาก เนื่องจากมีรสชาติที่เป็นเอกลักษณ์ แต่อย่างไรก็ตามห่อหมกนั้นมีกรรมวิธีการผลิตที่ค่อนข้างยุ่งยาก และใช้เวลานานพอสมควร

สังคมปัจจุบัน ผู้คนต้องการความรวดเร็วในการใช้ชีวิตประจำวัน ไม่ค่อยให้ความสำคัญกับการประกอบอาหารที่มีขั้นตอนยุ่งยากมากนัก จึงมีการผลิตห่อหมกขึ้น ในรูปของผลิตภัณฑ์ห่อหมกบรรจุกระป๋องออกวางจำหน่าย ซึ่งยังจัดว่าเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ในขณะนี้ แต่ก็เป็นที่รู้จักและยอมรับของผู้บริโภคในระดับหนึ่ง

วัตถุดิบสำคัญของห่อหมก คือ เนื้อปลา น้ำพริกแกง และกะทิ ผลิตภัณฑ์ห่อหมกบรรจุกระป๋องที่วางจำหน่ายในท้องตลาด ใช้เนื้อปลาทูน่า ส่วนที่เป็นเศษเนื้อชิ้นเล็กเป็นวัตถุดิบในการผลิต ซึ่งผู้ผลิตจะต้องประกอบกิจการการผลิตผลิตภัณฑ์ที่ใช้ปลาทูน่าเป็นวัตถุดิบหลัก หรือสั่งซื้อเศษเนื้อปลาทูน่าจากผู้ประกอบการดังกล่าวข้างต้น เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตผลิตภัณฑ์ห่อหมกบรรจุกระป๋อง ซึ่งเป็นผลให้ผลิตภัณฑ์ห่อหมกบรรจุกระป๋องมีราคาค่อนข้างสูง

ประเทศไทย มีสภาพภูมิประเทศเป็นแหล่งน้ำจืดทั่วทุกภาค มีสภาพเหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงปลาน้ำจืดเกือบทุกชนิด และเกษตรกรสามารถเพาะเลี้ยงปลาน้ำจืดเพื่อส่งจำหน่ายทั้งตลาดภายในประเทศและส่งออกไปจำหน่ายยังตลาดต่างประเทศอีกด้วย (ศักดิ์ชัย ชูโชติ, 2536 : 21)

ปลาดุกอุย (*Claris macrocephalus*) เป็นปลาน้ำจืดที่คนไทยรู้จักกันดี เพราะเป็นปลาที่มีเนื้ออร่อย เลี้ยงได้อย่างหนาแน่นในบ่อ ผลผลิตของปลาดุกในบ่อจัดอยู่ในกลุ่มของปลาที่เลี้ยงได้ผลผลิตสูงชนิดหนึ่งของโลก ในปัจจุบันปลาดุกอุยกำลังได้รับความนิยมในต่างประเทศ โดยนำไปทำแฮมเบอเกอร์แทนเนื้อวัว (ปกรณ์ อุ่นประเสริฐ, 2532 :116)

ปลาช่อน (*Channa striatus*) พบอาศัยแพร่กระจายในแหล่งน้ำจืดทั่วทุกภาคของไทย และสามารถเพาะเลี้ยงได้ทั้งในบ่อและในกระชัง คนไทยนิยมรับประทานเพราะเนื้อมีรสชาติดี (ปกรณ์ อุ่นประเสริฐ, 2532 : 113)

ปลานิล (*Tilapia nolotica*) เป็นปลาเศรษฐกิจที่รู้จักกันอย่างแพร่หลาย เพราะเป็นปลาที่เพาะเลี้ยงง่าย โตเร็ว อีกทั้งเป็นปลาที่มีเนื้อมาก ก้างน้อย เหมาะกับการปรุงอาหารและยังสามารถ

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ เก็บไว้ได้นานอีกด้วย (ปกรณ์ อุ่นประเสริฐ, 2532 : 86)

ดังนั้นปัญหาพิเศษนี้จึงได้ทดลองทำการศึกษาเพื่อพัฒนาปรับปรุงผลิตภัณฑ์ห่อหมกบรรจุกระป๋อง โดยใช้วัตถุดิบจากปลาน้ำจืดที่เป็นที่รู้จักกันดี คือ ปลาดุก ปลาช่อน และปลานิล ทำการศึกษาว่าปลาชนิดใดที่สามารถใช้ทดแทนปลาทูน่า ซึ่งเป็นวัตถุดิบสำคัญ ในการผลิตผลิตภัณฑ์ห่อหมกบรรจุกระป๋อง ให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากที่สุด เพื่อหาแนวทางการใช้ประโยชน์จากปลาน้ำจืดในระดับอุตสาหกรรม และใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นในประกอบการตัดสินใจของผู้ผลิตในระดับอุตสาหกรรม

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาขั้นตอนการผลิตผลิตภัณฑ์ห่อหมกบรรจุกระป๋อง
2. เพื่อตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ห่อหมกบรรจุกระป๋องภายหลังกระบวนการผลิต
3. เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ห่อหมกบรรจุกระป๋องที่ผลิตจากปลาดุก ปลาช่อน และปลานิล
4. เพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการประกอบการตัดสินใจของผู้ผลิตในระดับอุตสาหกรรม

1.3 ขอบเขตของปัญหา

ศึกษาชนิดของปลาที่เหมาะสมที่จะใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตผลิตภัณฑ์ห่อหมกบรรจุกระป๋องให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคทางประสาทสัมผัส ด้านสี ลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม ด้วยวิธี Hedonic Scale ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 10 คน สถานที่ทำการทดสอบ คือ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่ในอุตสาหกรรมอาหาร
2. เป็นแนวทางการใช้ประโยชน์ และเพิ่มมูลค่าให้ปลาน้ำจืดของไทย
3. ใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการประกอบการตัดสินใจของผู้ผลิตในระดับอุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1 ห่อหมก

2.1.1 ความหมายของห่อหมก

ห่อหมก เป็นอาหารคาวชนิดหนึ่ง โดยใช้น้ำพริก และน้ำกะทิ กวนกับเนื้อปลาแล้วห่อนึ่ง (วิทย์ เที่ยงบูรณธรรม, 2534 : 721)

สุวัฒนา เลียบวัน (2542 :40) กล่าวไว้ว่า ห่อหมกเป็นอาหารคาว หรือเรียกตามภาษาท้องถิ่นว่า “กับข้าว” เป็นอาหารที่ใช้รับประทานคู่กับข้าว ซึ่งจัดอยู่ในอาหารคาวประเภทแกงเผ็ดใส่กะทิ มีลักษณะข้นและเกาะกันเป็นก้อน รสชาติของห่อหมกมีความเป็นเอกลักษณ์ รสเผ็ดของห่อหมกได้จากพริกแกง หรือน้ำพริกแกงเฉพาะ ผสมกับเนื้อปลาหรือเนื้อสัตว์ชนิดอื่น ได้แก่ หอยแมลงภู่ กุ้ง ไก่ ปู เนื้อหมู หรืออาจเป็นห่อหมกแบบมังสวิรัติก็อาจใช้เห็ดทดแทนเนื้อสัตว์ได้ ความหวานมันของห่อหมกได้จากส่วนผสมน้ำตาลและกะทิที่เติมลงไป ส่วนผสมสำคัญที่เป็นเอกลักษณ์ของห่อหมกอีกอย่างคือ ผักที่ใช้สำหรับรองก้นกระทง หรือรองก้นห่อหมก ซึ่งสามารถใช้ผักได้หลากหลายชนิด แล้วแต่ความชอบของบุคคล แต่ผักที่เป็นที่นิยมมาก ได้แก่ ใบโหระพา ใบยอ ผักกาดขาว เป็นต้น นอกจากส่วนผสมต่างๆ ที่ทำให้ห่อหมกมีคุณลักษณะเฉพาะ รูปลักษณ์ที่แสดงภายนอกเพื่อการจำหน่ายในท้องตลาดทั่วไป ก็ทำให้เข้าใจเป็นที่ตรงกันว่า นั่นคือ “ห่อหมก” โดยปกติการทำให้ห่อหมกสุก นิยมใช้วิธีการนึ่งด้วยไอน้ำ ด้วยการใช้ใบตองห่อ หรือทำเป็นรูปกระทง หรือถ้วยใส่ห่อหมก แล้วนึ่งให้ความร้อนจนสุก ถ้านำห่อหมกที่คนแล้ว มาห่อด้วยใบตองเป็นรูปสี่เหลี่ยม แล้วนำไปย่าง จะเรียกชื่อต่างออกไปว่า “งบ”

2.1.2 วัตถุดิบหรือส่วนผสมของห่อหมก

ส่วนผสมในการทำห่อหมกให้ได้รสชาติอร่อย มีความเผ็ด หวาน มัน และกลมกล่อมขึ้นอยู่กับส่วนผสมที่ใช้เป็นสำคัญ ซึ่งส่วนผสมต่างๆ ในการทำห่อหมก มีดังนี้

1) น้ำพริกห่อหมก

การทำห่อหมก จะต้องใช้น้ำพริกแกงเผ็ดซึ่งมีส่วนผสมแตกต่างจากน้ำพริกแกงอื่นๆ เล็กน้อย แต่ก็เป็นส่วนหนึ่งทำให้ห่อหมกมีกลิ่นรสเฉพาะตัว

ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำพริกแกง มอก.137(2536 :1) ให้ความหมายของน้ำพริกแกงไว้ว่า “ น้ำพริกแกง ” หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากส่วนประกอบที่บดแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาจผสมกับกะทิ หรือ น้ำมันบริโภคชนิดอื่นก็ได้ แล้วนำไปให้ความร้อนจนแห้ง หรือไม่แห้งก็ได้ แล้วแต่ประเภทของน้ำแกง โดยรักษาคุณภาพและกลิ่นของน้ำพริกแกงนั้นๆไว้ นำไปใช้ได้ทันที (มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2536 : 1) [น้ำพริกแกงที่วางจำหน่ายตามท้องตลาดนั้น ไม่จัดอยู่ในความหมายที่ มอก. 137 กำหนดไว้ เป็นเพียงน้ำพริกแกงที่ผ่านการบดผสมส่วนประกอบต่างๆ แล้วรอจำหน่าย โดยไม่ได้ผ่านการให้ความร้อนใดๆ สำหรับนำไปปรุงอาหารต่อไป] โดยปกติแล้วน้ำพริกแกง จะมีส่วนประกอบคล้ายคลึงกัน ได้แก่ พริก ตะไคร้ ข่า มะกรูด กระเทียม หัวหอม พริกไทย เกลือ เป็นต้น

นิลุบล นวเรศ (ม.ป.ป. : 141-144) ได้แสดงส่วนประกอบต่างๆ ในการเตรียมน้ำพริกแกงห่อหมก ไว้ดังนี้

- *พริก* พริกที่ใช้มี 3 ชนิดใหญ่ๆ ด้วยกัน คือ พริกแห้งเม็ดใหญ่ สีจะแดง เมื่อนำมาทำห่อหมกจะให้สีสวย มีรสเผ็ดน้อย อีกชนิดเป็นพริกแห้งเม็ดเล็กลงมา ส่วนมากทำจากพริกขี้หนูจึงมีรสเผ็ดจัด ให้สีไม่ค่อยแดงนัก และชนิดสุดท้าย คือ พริกกะเหรี่ยง ลักษณะเม็ดเล็ก ก้านเล็ก มีรสเผ็ดหอม การเตรียมน้ำพริกแกงควรเลือกพริกให้ถูกต้องกับชนิดของแกง น้ำพริกแกงห่อหมกไม่ต้องการรสเผ็ดมาก แต่ก็ต้องสามารถกลบกลิ่นคาวของปลา หรือเนื้อสัตว์ที่ใช้ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความชอบของแต่ละบุคคลด้วย การเลือกพริกแห้งควรเลือกที่แห้งสนิท ไม่มีแมลงแทะพริกไม่เก่าจนมีกลิ่นเหม็นอับ และมีสีแดงสวยคงเดิม ไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก

- *กระเทียม* จะให้กลิ่นฉุน รสเผ็ดร้อน น้ำพริกแกงในภาคกลางนิยมใส่กระเทียมมากกว่าหัวหอม น้ำพริกแกงที่ได้จึงให้กลิ่นฉุนกว่า ปัจจุบันกระเทียมที่ใช้เป็นส่วนประกอบของน้ำพริกแกงมี 2 แบบ คือ แบบหัวเล็ก และแบบหัวใหญ่ ซึ่งกระเทียมหัวเล็กจะมีกลีบเล็ก มีกลิ่นหอมใช้กันโดยทั่วไป ส่วนกระเทียมหัวใหญ่ จะให้กลีบใหญ่ ไม่ค่อยมีกลิ่นฉุนของกระเทียม ในการเตรียมน้ำพริกแกงห่อหมก ควรเลือกใช้กระเทียมหัวเล็ก ที่มีกลีบโตๆ เนื้อแน่นไม่ฝ่อ และแก่จัด เวลาใช้ให้แกะกระเทียมออกเป็นกลีบๆ ปอกเปลือกออก กระเทียมจะช่วยดับกลิ่นคาวของอาหารได้มาก แต่ถ้าใช้มากเกินไปจะทำให้เกิดรสปร่าได้

- *หอมแดง* ในหอมแดงจะมีน้ำมาก เวลาใส่ในน้ำพริกแกง ถ้าใส่มากจะออกรสเปรี้ยว เวลาโขลกหรือปั่นต้องใส่ในลำดับท้ายๆ เพราะหอมแดงมีน้ำมาก อาจทำให้กระเด็นเลอะเทอะได้ การเตรียมน้ำพริกแกงห่อหมก ควรเลือกใช้หอมแดงที่หัวใหญ่ แห้งไม่ฝ่อ เพราะอาจมีราดำตามซอกกลีบของหอม เวลาใช้ ปอกเปลือก ล้างน้ำให้สะอาด เพราะอาจมีดินและราติดอยู่

- *ตะไคร้* ที่ใช้ทำน้ำพริกแกงที่พบเห็นมี 2 ชนิด ด้วยกัน คือ ชนิดก้านอวบขาว เรียกว่า “ตะไคร้หยวก” เนื้อจะแข็ง นำมาทำเป็นน้ำพริกแกง จะไม่อร่อยเท่าที่ควร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดที่ 2 “ตะไคร้ต้นสีเขียว” ตามกาบใบจะออกสีชมพูนิดหน่อย เนื้อแน่น นุ่ม นำมาทำเป็นส่วนประกอบของน้ำพริกแกง จะทำให้มีรสหอม แต่ในการเตรียมน้ำพริกแกงห่อหมกนั้น ถ้าใส่ตะไคร้มากเกินไปอาจจะทำให้ห่อหมกมีรสเปรี้ยว ไม่กลมกล่อม การเลือกตะไคร้ ควรเลือกต้นที่อวบ เวลาใช้ให้ตัดส่วนโคนที่ติดกับรากและตัดส่วนใบทิ้ง ใช้ส่วนของลำต้น ล้างให้สะอาด หั่นตามขวางเป็นท่อนๆ หรือ เฉียงๆ เตรียมสำหรับทำน้ำพริกแกง

- *ถั่วลิสงคั่ว* จะทำให้น้ำพริกแกงมีกลิ่นหอม รสชาติมัน กลมกล่อม ซึ่งโดยปกติแล้วน้ำพริกแกงชนิดอื่นๆ จะไม่ใช้ถั่วลิสงคั่วเป็นส่วนประกอบ การเลือกถั่วลิสงควรเลือกที่เมล็ดโตสมบูรณ์ ไม่มีรอยแมลงกัดแทะ ไม่ฝ่อ ลีบ และที่สำคัญคือ ไม่มีราเชื้อราขึ้น การซื้อถั่วลิสงมาคั่วเอง เพื่อจะได้ถั่วลิสงคั่วที่ใหม่ ปลอดภัยกว่าการซื้อถั่วลิสงคั่วสำเร็จตามท้องตลาด ซึ่งอาจจะมีสิ่งสกปรก ฝุ่นละออง หรือเก็บไว้นานจนเกิดพิษจากเชื้อรา (อะฟลาท๊อกซิน) ที่สำคัญคือ การคั่วถั่วลิสงเอง จะทำให้ได้กลิ่นที่หอม รสชาติมัน ทำให้ห่อหมกมีรสชาติดี

- *รากผักชี* ใช้ส่วนรากของผักชี โดยล้างทำความสะอาดให้หมดเศษดินฝุ่น ต่างๆ รากผักชีจะให้กลิ่นหอมแก่น้ำพริกแกงห่อหมก อาจเพิ่มปริมาณ หรือใส่ในปริมาณมากขึ้นก็ได้แล้วแต่ความชอบของบุคคล ซึ่งไม่ทำให้กลบกลิ่นรสอื่นๆ ของห่อหมก

- *พริกไทย* จะให้รสเผ็ด ร้อน กลิ่นฉุน เมล็ดพริกไทย มี 2 ชนิด คือ พริกไทยดำ เม็ดสีดำ ยังไม่ได้ล่อนเปลือกออก และพริกไทยล่อน หรือพริกไทยขาว เม็ดสีขาว มีกลิ่นฉุน ภาคกลางนิยมนำมาใช้ตกแต่งกลิ่นอาหาร โดยเฉพาะใส่ในแกงเผ็ด ในการทำห่อหมกควรใช้พริกไทยขาว ในปริมาณที่เหมาะสม หากใช้มากเกินไปจะให้กลิ่นฉุนพริกไทยรุนแรง ห่อหมกที่ได้จะมีกลิ่นรสไม่ดี การเลือกพริกไทย ควรเลือกที่ใหม่ เม็ดแห้งสนิทและไม่มีแมลงแทะ

- *เกลือ* เกลือที่ใช้ในส่วนประกอบของน้ำพริกแกงส่วนใหญ่จะเป็นเกลือแกงหรือเกลือไอโอดีนก็ได้ เกลือจะให้รสเค็ม มักมีสารอาหารไอโอดีนด้วย เกลือที่ใช้อาจใช้ในรูปเกลือเม็ด เกลือป่น หรือเกลืออนามัยก็ได้ ปริมาณเกลือที่ใช้ควรคำนึงถึงรสเค็มที่จะมาจากส่วนประกอบอื่นๆ ด้วย เพื่อไม่ให้น้ำพริกแกงห่อหมกมีรสเค็มเกินไป การเลือกใช้เกลือ ควรเลือกที่สีขาว สะอาด ไม่มีสิ่งปลอมปน ร่วน ไม่เกาะกันเป็นก้อน หรือชื้นเกินไป

- *กะปิ* จะเป็นกะปิจากกุ้งหรือเคยก็ได้ กะปิที่ดีนั้นเนื้อจะละเอียด นุ่ม มีกลิ่นหอม ไม่แฉะหรือแห้งกระด้าง ถ้ากะปิไม่ดีจะเห็นละอองเกลือจับอยู่ที่ผิวกะปิ หรือหากมีการผสมสี อาจสังเกตพบจุดสีแดงอมชมพูเฉพาะที่ในกะปินั้น ซึ่งก็คือสีที่ผสมลงไป แล้วกระจายตัวไปไม่ทั่ว บางครั้งอาจมีการผสมแป้งลงไปเพื่อเพิ่มปริมาณกะปิของผู้ผลิต การเลือกซื้อ ควรพิจารณาเลือกกะปิที่ใหม่และคุณภาพดี ไม่มีส่วนผสมอื่นๆ นอกจากกุ้งหรือเคยกับเกลือ กะปิปลาไม่นิยมใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการทำน้ำพริกแกงห่อหมกเพราะให้กลิ่นรสได้ไม่ดี ปริมาณกะปิที่ใช้ถ้าพอดีน้ำพริกแกงจะหอมอร่อย แต่ถ้าใส่มากเกินไปจะเหม็น และเค็ม ทำให้ห่อหมกเสียรสชาติไปได้

การเตรียมนำพริกแกงห่อหมกนั้น โดยวิธีในครัวเรือนจะใช้น้ำพริก โดยโขลกพริก พริกไทยกับเกลือให้ละเอียด จึงใส่ตะไคร้ กระเทียม ถั่วลิสงคั่ว โขลกจนละเอียดดี ใส่หัวหอม โขลกต่อ เมื่อละเอียดดีแล้ว จึงใส่กะปิโขลกให้เข้ากัน น้ำพริกแกงเมื่อโขลกละเอียด และส่วนผสมเข้ากันดีแล้วจะมีกลิ่นหอม ในระดับการผลิตปริมาณมากนั้น อาจใช้วิธีการปั่นผสม ด้วยเครื่องบดและเครื่องปั่นต่างๆ แต่ทั้งนี้จะต้องมีการเตรียมส่วนประกอบให้พร้อมเสียก่อน เช่น เด็ดขั้วพริก ปอกเปลือกหอม กระเทียม ล้างทำความสะอาด หั่นหรือซอยกระเทียม หัวหอม และตะไคร้ รากผักชี ถั่วลิสงคั่วกะเทาะเอาเปลือกนอกออก เป็นต้น แล้วทำการปั่นผสมในลักษณะขั้นตอนเหมือนกันกับการโขลกด้วยครกในระดับครัวเรือนเช่นกัน

2) น้ำกะทิ

น้ำกะทิ เป็นของเหลวที่ได้จากการล้างสกัดไขมัน และโปรตีนจากมะพร้าวขูด โดยการใช้น้ำ หรือบีบคั้นโดยตรง การสกัดน้ำกะทิจะมีไขมันและโปรตีนเหลืออยู่ในกากมาก มีลักษณะเป็นอิมัลชันชนิดน้ำมันในน้ำ (Oil-in-water emulsion ; O/W) ซึ่งหมายถึง ลักษณะของหยดน้ำมันกระจายอยู่ในสารละลายน้ำ และถูกล้อมรอบ หรือห่อหุ้มด้วยโปรตีน สภาพดังกล่าวเกิดจากระบบที่มีแรงตึงผิวระหว่างโมเลกุลของน้ำและไขมันที่ต่ำลง เพราะมีโปรตีนเป็นตัวลดแรงตึงผิว องค์ประกอบของน้ำกะทิขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำที่ใช้

<u>ตารางที่ 1</u> องค์ประกอบทางเคมีของน้ำกะทิเมื่อคั้นโดยไม่เติมน้ำ

Chemical properties of coconut milk	(%)
Water	50.00
Fat	39.77
Protein	2.78
Starch	0.09
Sugars	2.99
Total solids	10.38
Ash	1.22

ที่มา : สุภรณ์ พจนมณี, ม.ป.ป. : 145

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สุภรณ์ พจนมณี (ม.ป.ป. : 145) กล่าวไว้ว่า การคั้นน้ำกะทิควรใช้น้ำอุ่น ถ้าเป็นฤดูหนาวต้องน้ำร้อนจัด เมื่อคั้นครั้งที่หนึ่ง ไม่ควรใส่น้ำ ครั้งต่อไปใส่น้ำเล็กน้อยได้ตามต้องการ ถ้าใส่น้ำมากเสียแต่ครั้งที่หนึ่งแล้ว เวลาต้องการหัวกะทิข้นๆ ก็ต้องรอหัวกะทิลอยตัวจึงจะช้อนได้ ถึงกระนั้นก็จะไม่ได้หัวกะทิที่ข้นจริงๆ เพราะมีน้ำเจือปนอยู่มาก

[ในการทำห่อหมก ส่วนผสมน้ำกะทิที่ใช้ควรเป็นหัวกะทิที่มีความข้น และมันของมะพร้าว ซึ่งจะให้รสชาติห่อหมกที่มัน หวาน เข้มข้น และกลมกล่อม ฉะนั้นในขั้นตอนการคั้นน้ำกะทิ ควรเติมน้ำอุ่นในปริมาณน้อย เพื่อให้ได้หัวกะทิข้นๆ ในการผลิต ดังกล่าว]

3) เนื้อปลา

เนื้อปลาเป็นเนื้อสัตว์ที่ได้รับความนิยมมากที่สุด ในการทำห่อหมก [สังเกตได้จากความหมายของห่อหมกที่ วิทย์ เที่ยงบูรณธรรม (2534 : 721) กล่าวไว้ว่า “ห่อหมก เป็นอาหารคาวชนิดหนึ่ง โดยใช้น้ำพริกและน้ำกะทิ กวนกับเนื้อปลา แล้วห่อนึ่ง”] เนื่องจากเนื้อปลาหาได้ง่ายในท้องถิ่นทั่วทุกภาค เนื้อปลาที่นิยมใช้ทำห่อหมก และได้รับความนิยมจากผู้บริโภคมากที่สุด ได้แก่. ปลาช่อน ปลากระพง ปลาดุก ปลากราย หรือปลาสลาดขูดเอาแต่เนื้อ นอกจากนั้นอาจใช้ปลาทะเล เช่น ปลาอินทรีย์ ปลาดุกทะเล เป็นต้น

นอกจากเนื้อปลาแล้วยังสามารถใช้เนื้อสัตว์ชนิดอื่นๆ ในการทำห่อหมก ซึ่งขึ้นอยู่กับความชอบของผู้บริโภคแต่ละบุคคล ได้แก่ หอยแมลงภู่ กุ้ง ไก่ ปู และ เนื้อหมู ถ้าทำห่อหมกหมู ตอนคนห่อหมกได้ที่แล้ว ให้เติมถั่วลิสงป่นลงไปประมาณ 2-3 ช้อนโต๊ะ คนให้เข้ากัน หรืออาจทำเป็นห่อหมกมังสวิรัติ โดยใช้เห็ดทดแทนเนื้อสัตว์ในการทำห่อหมก ได้เป็นห่อหมกเห็ด เหมาะกับบุคคลที่ทานมังสวิรัติ หรือการรับประทานอาหารเจได้เป็นอย่างดี (สุภรณ์ พจนมณี, ม.ป.ป. : 143-144)

4) ผัก

ผักที่ใช้ในการทำห่อหมก จะใช้รองก้นกระทง หรือรองก้นห่อหมก ใช้ได้หลายชนิดขึ้นอยู่กับความชอบของแต่ละบุคคล สำหรับผักที่ได้รับความนิยม ได้แก่ ใบโหระพา ใบยอ ผักกาดขาว กะหล่ำปลี เป็นต้น ทั้งนี้อาจใช้ผักหลายๆ ชนิดผสมกันในการทำห่อหมกก็ได้ ข้อควรระวังอยู่ที่การเลือกซื้อและล้างทำความสะอาดผัก ผักบางชนิดควรลวกน้ำร้อนก่อนนำมารองก้นกระทง ได้แก่ ใบยอ ผักกาดขาว กะหล่ำปลี เพื่อไล่อากาศและน้ำบางส่วนที่อยู่ในเซลผักออกไป และเป็นการลดปริมาตรของผักลงด้วย ส่วนใบโหระพานั้น ไม่นิยมลวกน้ำร้อนก่อน (สุภรณ์ พจนมณี, ม.ป.ป. : 144-145)

2.1.3 กระบวนการการผลิตห่อหมก

เมื่อเตรียมส่วนผสมหลักต่าง ๆ ของห่อหมก ทั้งน้ำพริกแกงห่อหมก น้ำกะทิ เนื้อปลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และผัก รวมไปถึงส่วนผสมอื่นๆ แล้ว จึงเข้าสู่ขั้นตอนการทำห่อหมก โดยมีวิธีการดังต่อไปนี้ (สุภรณ์ พจนมณี, ม.ป.ป. : 146-147)

1) โขลกน้ำพริกห่อหมกให้ละเอียด

2) ปลาที่เตรียมไว้ นำมาขอดเกล็ด ขูดเมือกออก ตัดหัว หาง และครีบ ผ่าท้องควักไส้ออก แล่เนื้อออกทั้ง 2 ข้าง หั่นเป็นชิ้นโตพอควร ส่วนหัวและก้างกลางสับเป็นชิ้นโตพอควร

3) ทำการเตรียมผัก โดยล้างผักแต่ละอย่าง

- *ใบยอ* กรีดก้านกลางออก หั่นเป็นชิ้นโตพอสมควร ลวกในน้ำร้อน แล้วตักขึ้นแช่ในน้ำเย็นทันที สงขึ้นให้สะเด็ดน้ำ

- *ใบโหระพา* เด็ดเป็นใบๆ

- *ผักกาดขาว* หั่นเป็นชิ้นโตพอสมควร ลวกในน้ำร้อน แล้วตักขึ้นแช่ในน้ำเย็นทันที สงขึ้นให้สะเด็ดน้ำ

- *ผักกะหล่ำปลี* หั่นเป็นชิ้นโตพอสมควร ลวกในน้ำร้อน แล้วตักขึ้นแช่ในน้ำเย็นทันที สงขึ้นให้สะเด็ดน้ำ

4) คั้นมะพร้าว ให้ได้น้ำกะทิ ดังนี้

- *หัวกะทิ* 1/4 ถ้วยตวง
- *หางกะทิ* 2 ½ ถ้วยตวง

5) นำหม้อหัวกะทิตั้งไฟ คอยคนอย่าให้กะทิเป็นก้อน จนเดือดทั่ว ใส่แป้งข้าวเจ้าหรือแป้งมันละลายน้ำลงไป พอข้นยกลงไว้สำหรับหยอดหน้าห่อหมก

6) เทหางกะทิใส่อ่างผสม ใส่เนื้อปลาที่เตรียมไว้ คนให้เข้ากันดี ใส่น้ำพริกแกงห่อหมก ลงไป คนจนข้นเล็กน้อย ต่อยไข่ใส่ ปรุงรสด้วยน้ำปลา นำไปปิ้งชิมรสดู เมื่อรสดีแล้ว เตรียมตักใส่กระทง 4 มุม หรือห่อด้วยใบตอง

7) หยิบผักรองก้นกระทง หรือห่อใบตอง ตักห่อหมกใส่ หยอดหน้าด้วยหัวกะทิที่เตรียมไว้ โดยใบมะกรูดหั่นฝอย ต้นหอม ผักชี แต่งหน้าด้วยพริกแดง นำไปนึ่งจนสุก ยกลง จะได้ห่อหมกปลาที่มีรสชาติเผ็ด หวาน และมัน ตามชอบ (สุภรณ์ พจนมณี, ม.ป.ป. : 146-147)

2.2 ปลาน้ำจืด

เพิ่มพูน ศักดิ์เกษม (2531 :1) กล่าวไว้ว่า ปลาเป็นอาหารสำคัญคู่กับข้าวสำหรับคนไทยมาตั้งแต่โบราณกาล จนมีคำพูดติดปากคนไทยทั่วไปว่า "กินข้าวกินปลา" และในยุคที่ทั่วโลกกำลังประสบปัญหาสภาวะขาดแคลนอาหาร โดยเฉพาะอาหารประเภทเนื้อสัตว์ ปลาจึงมีบทบาทสำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มากขึ้นในการที่จะนำมาประกอบอาหารเพื่อเลี้ยงประชากรของโลก และเป็นที่ยอมรับว่าสัตว์น้ำนั้นมีลู่ทางการเพิ่มผลผลิตได้มากกว่าสัตว์อื่น ๆ หลายประเภท เพราะการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำใช้พื้นที่ในการเลี้ยงน้อย ลงทุนต่ำ และกรรมวิธีในการเพาะเลี้ยงก็ไม่ยุ่งยาก

[ในที่นี้ ผู้จัดทำต้องการศึกษาเพื่อพัฒนา และ เพิ่มแนวทางการใช้ประโยชน์จากปลาน้ำจืดของไทย 3 ชนิด คือ ปลาดุก ปลาช่อน และปลานิล โดยใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตห่อหมกปลาบรรจุกระป๋อง จึงนำเสนอรายละเอียดเกี่ยวกับปลาน้ำจืดทั้ง 3 ชนิด ดังกล่าว ต่อไปนี้]

2.2.1 ปลาดุก

ศักดิ์ชัย ชูโชติ (2536 : 62-63) กล่าวไว้ว่า ปลาดุกที่ประชาชนทั่วไปรู้จัก และนำมาบริโภคกันอย่างแพร่หลายมีอยู่ 2 ชนิด คือ ปลาดุกอุย และปลาดุกด้าน

ปลาดุกอุย (*Clarias macrocephalus*) เป็นปลาที่มีสีของผิวหนังค่อนข้างเหลือง มีจุดประตามข้างของลำตัว มีเนื้อสีเหลืองนิ่ม มีมันมาก จุดเด่น คือ บริเวณกระดูกท้ายทอย หรือส่วนหัวมีลักษณะโค้งงอ ปลาดุกอุยในปัจจุบันกำลังได้รับความนิยมในต่างประเทศ โดยนำไปแปรรูปเป็นแฮมเบอร์เกอร์แทนเนื้อวัว

ส่วนปลาดุกด้าน (*C. batrachus*) มีสีของผิวหนังคล้ำ เนื้อสีขาวนิ่ม มีมันน้อย บริเวณกระดูกท้ายทอยหรือส่วนหัวแหลมเป็นรูปสามเหลี่ยม ต่างกับปลาดุกอุยอย่างเห็นได้ชัด

ทั้งปลาดุกอุยและปลาดุกด้าน ผสมพันธุ์และวางไข่ในหน้าฝน อายุประมาณ 6-8 เดือน ก็ผสมพันธุ์ได้ ไข่จมใต้น้ำ และติดกับวัตถุ ปลาดุกอุยจะวางไข่ติดกับรากพันธุ์ไม้น้ำบริเวณพื้นก้นบ่อหรือขอบบ่อ ส่วนปลาดุกด้านจะวางไข่ในโพรงหรือแอ่ง ในด้านการเจริญเติบโต พบว่าปลาดุกด้านเลี้ยงโตเร็วกว่า ดังนั้น จึงมีผู้นิยมเลี้ยงปลาดุกด้านมากกว่าปลาดุกอุย ทั้ง ๆ ที่ปลาดุกอุยมีราคาดีกว่าปลาดุกด้าน แหล่งกำเนิดของปลาดุกอยู่ในเขตร้อนแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เช่น อินเดีย ไทย พม่า ลาว กัมพูชา เวียดนาม อินโดนีเซีย หมู่เกาะบอร์เนียว และฟิลิปปินส์ ปลาดุกมีรูปร่างยาว ไม่มีเกล็ด ครีบหลังยาวไม่มีกระโดง มีอวัยวะช่วยหายใจ ลักษณะคล้ายพุ่มไม้สีขาวอยู่ภายในส่วนหัว เรียกว่า “dondrite” ซึ่งช่วยให้ปลาดุกมีความอดทนสามารถอยู่ในที่ไม่มีน้ำหรือน้ำน้อย ๆ ได้นาน ตามีขนาดเล็ก มีหนวด 4 คู่ ซึ่งสามารถรับความรู้สึกได้ดี ใช้หนวดมากกว่าใช้ตาเมื่อหาอาหารตามพื้นหน้าดิน ซึ่งลักษณะรูปร่างของปลาดุกแสดงดังภาพที่ 1 ดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 1 ลักษณะทั่วไปของปลาดุก

นอกจากนั้น คณะกลุ่มเกษตรสัญจร (2530 : 61-62) ยังได้กล่าวถึงปลาดุก ไว้อีกว่า ปลาดุกเป็นปลาที่พ่อค้าแม่ค้าวางขายตามตลาดสดทั่วไป คนไทยนิยมบริโภคปลาดุกมาก กล่าวได้ว่ารับประทานกันเป็นอาหารประจำวันมาตั้งแต่สมัยโบราณ ทั้งนี้เพราะยอมรับกันว่าเนื้อปลาดุกมีรสชาติดี รสนุ่มหวาน สามารถนำมาทำอาหารได้หลายชนิด

ในสมัยก่อนปลาดุกมีชุกชุมตามแหล่งน้ำธรรมชาติทั่วไป การจับมากินจึงไม่ต้องซื้อหา แต่ต่อมาแหล่งน้ำธรรมชาตินี้ลดน้อยลง ประกอบกับจำนวนประชากรของไทยเพิ่มมากขึ้น การจับปลาจากแหล่งน้ำธรรมชาติไม่สามารถทำได้ดังแต่ก่อน จึงจำเป็นต้องทำการเพาะเลี้ยงปลาเพื่อให้พอเพียงกับความต้องการนำมาบริโภค

ปลาดุก เป็นปลาที่โตเร็ว และอดทนต่อสภาพน้ำได้ดี จึงทำให้มีผู้นิยมเลี้ยงปลาดุกมากขึ้น มีการพัฒนาวิธีการเลี้ยงในบ่อได้อย่างหนาแน่น พัฒนาขึ้นมาจากการเลี้ยงแบบดั้งเดิมที่ต้องใช้เวลาเลี้ยงนานถึง 1 ปี เหลือเพียง 6 เดือน สามารถให้ผลผลิตได้ถึง 16 ตันต่อไร่ ตัวเลขจากการซื้อขายในตลาดทั้งปลาดุกด้านและปลาดุกอุย พบว่ามาจากการเลี้ยงถึงเกือบ 100 เปอร์เซ็นต์

อย่างไรก็ตามแม้ว่าจะมีปลาดุกวางขายอยู่ตามตลาดทั่วไป แต่ยังมีการซื้อขายกันในราคาสูง อันเนื่องมาจากความนิยมของประชาชน ซึ่งนับวันก็ยิ่งทวีความต้องการในราคาสูง จึงไม่ได้ทำให้ราคาปลาดุกตกต่ำแต่กลับมีราคาที่แพงขึ้น ราคาขายของปลาดุกจึงเป็นเครื่องดึงดูดความสนใจให้กสิกรหันมาเลี้ยงปลาดุกมากขึ้นตามลำดับ

ด้านวิทยากรของการเลี้ยงนั้น กรมประมงได้ทำการทดลอง และค้นคว้าหาวิธีเพิ่มปริมาณลูกปลา ทั้งด้วยวิธีการเพาะพันธุ์จากแหล่งน้ำธรรมชาติ และวิธีการผสมเทียม ตลอดจนวิธีการเลี้ยง ทำให้กสิกรมีความสะดวกในเรื่องของพันธุ์ปลาที่จะนำมาเลี้ยง แม้กระทั่งในเรื่องของอาหารที่มีการใช้อาหาร พัฒนาในเรื่องของอาหารผสมสำเร็จรูปชนิดเม็ด จมน้ำ และลอยน้ำขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นักวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โดยนักวิชาการของคณะประมงยังคิดวิธีเลี้ยงปลาดุกในบ่อคอนกรีตกลม ในระบบน้ำหมุนเวียนขึ้นเป็นครั้งแรกในประเทศไทย ซึ่งให้ผลผลิตสูงกว่าการเลี้ยงในบ่อดินได้หลายสิบเท่า ทำให้กสิกรที่มีพื้นที่ไม่มากก็สามารถเลี้ยงปลาดุกได้

2.2.2 ปลาช่อน

ปลาช่อน มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Ophicephalus Striatus Bloch* อยู่ในสกุลเดียวกับปลาชะโด อาศัยอยู่ในแม่น้ำลำคลอง หนอง บึง บ่อ คู และลำธารทั่วไปทุกท้องที่ของประเทศ (คณะกลุ่มเกษตรสัญจร, 2530 : 52-53)

ศักดิ์ชัย ชูโชติ (2536 : 64-65) กล่าวถึงปลาช่อนไว้ว่า มีแหล่งกำเนิดในประเทศแถบเอเชียพบที่ประเทศศรีลังกา จีน ไทย ลาว เวียดนาม กัมพูชา อินโดนีเซีย ฟิลิปปินส์ เรียกกันทั่วไปว่า snakehead fish, erpent headed fish หรือ murrel ปลาช่อนมีลักษณะลำตัวค่อนข้างยาวส่วนท้องแบน ความยาวของลำตัวเป็น 5-6 เท่าของความสูง ส่วนหัวแบนลง ขอบส่วนหลังค่อนข้างโค้ง ดูคล้ายงู ปากกว้าง มุมปากลึกและยื่นเลยจากตามาก ขากรรไกรยืดหดได้ ฟันที่เพดานส่วนหน้าและเพดานส่วนใน ตาโต ส่วนบน และข้างของหัวมีเกล็ดปกคลุม มีเกล็ดตามแนวเส้นข้างตัว 50-58 เกล็ด เส้นข้างตัวสมบูรณ์ ปลายสุดของเส้นข้างตัวที่อยู่ตรงหน้าอกต่ำลงมา 2 แถว ตรงบริเวณเกล็ดข้างตัวที่ 16 และ 17 ถึงเกล็ดที่ 19 หรือ 20 ส่วนหลังมีสีเขียวอ่อน หรือสีน้ำตาลอ่อน จนเกือบดำ ส่วนท้องมีสีเขียว สีครีม หรือสีน้ำตาล ส่วนบนของลำตัวเป็นริ้ว ๆ และแต้มสีคล้ำ ๆ อยู่เฉียงกับลำตัว ส่วนล่างของลำตัวก็มีแต้มสีเช่นเดียวกัน

ปลาช่อนมีขนาดโตเต็มที่ยาวถึง 1 เมตร นับว่าเป็นปลาขนาดใหญ่ ซึ่งไม่ค่อยพบเห็นกันได้บ่อยนัก โดยทั่วไปจะพบเห็นขนาดเล็กกว่า คือ ประมาณ 50-60 เซนติเมตร แต่การซื้อขายในตลาดนิยมซื้อขนาด 30-40 เซนติเมตร ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการนำไปใช้ประกอบหรือปรุงอาหารของผู้บริโภคด้วย รูปร่างลักษณะโดยทั่วไปของปลาช่อน แสดงดังภาพที่ 2

<u>ภาพที่ 2</u> ลักษณะทั่วไปของปลาช่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปลาช่อน เป็นปลาที่ชอบอยู่ตามพื้นหน้าดินที่เป็นโคลนตม เมื่อนำแห้งลงแล้วก็ยังมุดหลบซ่อนอยู่ในโคลนได้ และจะมีชีวิตอยู่ได้นานนับเดือน ถ้าผิวหนังลำตัวยังมีความชื้นอยู่ ทั้งนี้เพราะปลาช่อนมีอวัยวะพิเศษที่ช่วยในการหายใจที่เรียกว่า deverticulum หรือ labyrinth ซึ่งอยู่ในโพรงเล็ก ๆ เหนือช่องเหงือก อวัยวะช่วยหายใจประกอบด้วยเยื่อบาง ๆ อาจรวมเป็นปุ่มเล็ก ๆ หรือย่นเป็นเหลือบ สลับซับซ้อนกันอยู่ เยื่อบางๆ นี้ปลาใช้เป็นทางรับก๊าซออกซิเจนจากความชื้น และ อากาศที่เก็บกักไว้ในโพรงเหนือช่องเหงือก จึงเป็นปลาที่มีความอดทน สามารถขังไว้ทำอาหารสดได้นานหลายวัน

คณะกลุ่มเกษตรสัญจร (2530 : 52-53) กล่าวไว้ว่า ปลาช่อนเป็นปลาน้ำจืดที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจสูงยิ่งปลาหนึ่ง ในแผงตลาดสดต้องมีปลาช่อนเป็นปลาหลักที่วางขายอย่างไม่ขาดอยู่เสมอ เป็นปลาที่นิยมใช้บริโภคของคนไทย มาตั้งแต่สมัยโบราณพอ ๆ กับปลาดุก เนื้อปลาช่อนใช้ปรุงอาหารได้มากอย่างทั้งปลาสด และปลาแห้ง ความต้องการปลาช่อนได้เพิ่มสูงขึ้นทุกปีตามจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้น ประกอบกับปัจจุบันทรัพยากรน้ำจืดตามธรรมชาติได้ลดลงอย่างมากด้วยสาเหตุต่างๆ กัน มีผลทำให้ผลผลิตปลาชนิดนี้ตามธรรมชาติลดน้อยลง ดังนั้นการเริ่มเลี้ยงปลาช่อน เพื่อสนองความต้องการโปรตีนของชุมชนจึงเป็นสิ่งจำเป็น

ในการเคลื่อนที่และกำบังตัวเพื่อคอยหาเหยื่อจะมีอาการเชื่องช้า แต่พอพบเหยื่อแล้วจะพุ่งตัวเข้าฮุบและกัดอย่างรวดเร็ว ในทำนองเดียวกันถ้ามันรู้ว่ามีศัตรูที่โตกว่าหรือมีคนมารบกวนก็จะรีบหลบหลีกและกำบังตัวอย่างรวดเร็วเช่นเดียวกัน หรือบางทีจะฝังตัวจมอยู่นิ่ง ๆ ในโคลนเพื่อลวงตาว่ามันไม่ได้อยู่ที่นั่นแล้ว แต่มีนิสัยอย่างหนึ่ง คือ ชอบขึ้นมาหายใจบนผิวน้ำบ่อยๆ แล้วมุดกลับลงใต้น้ำทันที โอกาสที่จะเห็นปลาช่อนลอยพยุงตัวนิ่ง ๆ หรือว่ายอยู่บนผิวน้ำจึงไม่มี

ปลาช่อนที่มีการซื้อขายในตลาดนั้น ส่วนมากมักจะได้จากการลงลอบและวิดบ่อปลา การจับด้วยวิธีการใช้แห อวน และเบ็ดไม่สู้จะได้ผลมากนัก ในการจับปลาช่อนเขามักจะทำการจับในท้องที่ที่มีเขตจำกัดและมีน้ำน้อย หรือมีการวิดน้ำออกให้เหลือน้อยเสียก่อนแล้วจึงลงมือจับด้วยเครื่องมือ หากจับในขณะที่มีน้ำมากการจับมักไม่ได้ผล เพราะมันฉลาดในการหลบซ่อนตัว

การเลี้ยงปลาช่อนสามารถทำได้ทั้งในบ่อและในกระชัง แต่ที่นิยมเลี้ยงกันในปัจจุบัน คือ การอนุบาลลูกปลาในกระชัง ตั้งแต่ระยะลูกครอก (ยาว 2-3 เซนติเมตร) จนถึงขนาดปานกลาง (ยาว 8-10 เซนติเมตร) แล้วจึงนำมาเลี้ยงในบ่อดินจนถึงระยะจับขาย (ปกรณ์ อุ่นประเสริฐ, 2532 : 113)

2.2.3 ปลานิล

ปลานิล (*Tilapia nolotica*) เป็นปลาเศรษฐกิจที่รู้จักกันอย่างแพร่หลาย เพราะเป็นปลาที่เพาะเลี้ยงง่าย โตเร็ว มีความแข็งแรงอดทนและปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดี ปลานิล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม่ใช่ปลาพื้นเมืองของไทย แต่นำเข้ามาจากญี่ปุ่น (มีถิ่นกำเนิดของปลานิลอยู่ในทวีปแอฟริกา) เมื่อ พ.ศ. 2508 โดยมกุฎราชกุมารอากิฮิโต แห่งประเทศญี่ปุ่น ได้จัดส่งปลานิล ขึ้นทูลเกล้าถวายพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดช ในหลวงฯ ทรงโปรดเกล้าโปรดกระหม่อมให้เพาะเลี้ยงในบริเวณพระตำหนักสวนจิตรลดา พระราชวังดุสิต และพระราชทานชื่อปลานั้นว่า "ปลานิล" จากนั้น 1 ปี ทรงพระราชทานปลานิลแก่กรมประมงเพื่อเพาะและขยายพันธุ์ ส่งเสริมการเพาะเลี้ยงกว้างขวางไปทั่วประเทศดังเช่นในปัจจุบัน (ประกรณ์ อุ่นประเสริฐ, 2532 : 83-84)

ภาพที่ 3 ลักษณะทั่วไปของปลานิล

ปลานิลจัดเป็นปลาน้ำจืดที่นิยมเลี้ยงกันอย่างแพร่หลายเกือบทั่วโลก เนื่องจากปลานิลเป็นปลาที่เลี้ยงง่าย โตเร็ว กินอาหารไม่เลือก และสามารถขยายพันธุ์โดยวางไข่ได้เองในบ่อเลี้ยงและแหล่งน้ำตามธรรมชาติทั่ว ๆ ไป จึงทำให้สามารถหาพันธุ์นำไปเลี้ยงได้ง่าย นอกจากนี้เนื้อของปลานิลยังมีรสชาติดี เป็นอาหารโปรตีนที่มีคุณค่า มีไขมันน้อยเมื่อเทียบกับเนื้อสัตว์ประเภทอื่นสามารถนำไปประกอบเป็นอาหารได้หลายประเภท ราคาก็ไม่แพงมากนัก ทำให้เป็นที่นิยมของผู้บริโภคทุกระดับชั้น ปัจจุบันแนวโน้มในการเลี้ยงปลานิลในประเทศไทยกำลังได้รับความนิยมสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว แต่อย่างไรก็ตาม ผลผลิตของปลานิลที่ได้จากการเลี้ยงก็ยังต่ำอยู่ เนื่องจากผู้เลี้ยงส่วนใหญ่มักเลี้ยงด้วยอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการต่ำ เช่น เศษอาหารจากการประกอบอาหาร ผัก และสาหร่ายในน้ำ นอกจากนี้ปลานิลสามารถที่จะขยายพันธุ์ได้เร็วมาก จนทำให้มีลูกปลาขนาดเล็กเกิดขึ้นในบ่ออย่างหนาแน่น แย่งที่อยู่อาศัยและอาหารกัน ทำให้ปลา ที่เลี้ยง โตช้า ใช้เวลาในการเลี้ยงนาน ซึ่งเป็นปัญหาในการเลี้ยงปลานิลอยู่ในขณะนี้ (เพิ่มพูน ศักดิ์เกษม, 2531 : 5)

ปัจจุบันความนิยมในการบริโภคปลานิลเพิ่มสูงขึ้น โดยเฉพาะสหรัฐอเมริกาและยุโรป ตลาดปลานิลในสหรัฐฯ กำลังมีการพัฒนาอย่างมาก ปริมาณการบริโภคเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในอดีตปลาชนิดนี้จัดว่าเป็นปลาที่ราคาถูก นิยมบริโภคเฉพาะบางกลุ่มเท่านั้น แต่ปัจจุบันปลานิลจัดเป็นปลาเนื้อขาวชนิดใหม่ ที่ใช้แทนปลาเนื้อขาวชนิดอื่น ๆ ได้ดี สามารถแล่เนื้อชั้นที่เรียกว่า "ฟิลเล่ห์" ได้ง่าย มีก้างน้อย อ่อนนุ่ม ไม่มีกลิ่นคาว มีรสหวานเล็กน้อย มีไขมันต่ำ และใช้ปรุงอาหารได้หลายอย่าง จึงเป็นที่นิยมในตลาดสหรัฐฯ ส่วนในเอเชีย แหล่งผลิตที่สำคัญ ได้แก่ อินโดนีเซีย ไทย ฟิลิปปินส์ และไต้หวัน

สำหรับประเทศไทย อุตสาหกรรมการผลิตปลานิลมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ได้มีการปรับปรุง คัดเลือกสายพันธุ์ จนได้พันธุ์ที่มีคุณภาพดี นอกจากนี้การที่ประเทศเราตั้งอยู่ในเขตร้อนถือเป็นข้อได้เปรียบ เนื่องจากปลาจะเจริญเติบโตได้เร็วกว่าของสหรัฐฯ ซึ่งใช้เวลาในการเลี้ยงถึง 1 ปี จึงจะได้ปลาขนาดน้ำหนักตัว 1.5 ปอนด์หรือ ครึ่งกิโลกรัม ในขณะที่ประเทศไทยใช้เวลาเพียง 5-6 เดือนเท่านั้น รวมทั้งค่าแรงในการเลี้ยงที่ต่ำกว่าทำให้สามารถส่งไปแข่งขันกับต่างประเทศได้

นอกจากปลานิล *Oreochromis niloticus* จะมีรสชาติเป็นที่ติดใจแล้ว ในปัจจุบันยังมีปลานิลสายพันธุ์ใหม่ ที่กำลังได้รับความนิยมเพิ่มมากขึ้น คือ ปลานิลแดง หรือที่รู้จักกันในชื่อ "ปลาทับทิม" ซึ่งเป็นลูกผสมระหว่างปลานิล และปลาหมอเทศ *Oreochromis mossambicus* เป็นที่ยอมรับว่าปลานิลแดงมีเนื้อละเอียด นุ่มและหวานมันกว่าปลานิลธรรมดา มีความร่วมมือระหว่างกรมประมง บริษัทเครือเจริญโภคภัณฑ์ จำกัด และบริษัทWorld Aquaculturre Company จำกัด จัดทำโครงการวิจัยเพาะเลี้ยงปลานิลแดงเพื่อการส่งออก และผลิตปลานิลแดง ส่งร้านฟาสต์ฟู้ดชื่อดังอยู่ในประเทศไทย เช่น แมคโดนัลล์ เคเอฟซี และร้านอื่น ๆ อีกมากมาย

การเพาะเลี้ยงปลานิล มีการใช้หลักทางพันธุศาสตร์และเทคโนโลยีชีวภาพ ในการคัดเลือกพันธุ์ และมีการแปลงเพศปลานิลให้เป็นปลานิลเพศผู้ ซึ่งมีขนาดใหญ่กว่าเพศเมีย เนื่องจากความนิยมทางการตลาดที่ต้องการปลาขนาดใหญ่ ส่วนระบบการเลี้ยงก็ได้มีการพัฒนามาเลี้ยงในกระชังแทนการเลี้ยงในบ่อดิน เพื่อป้องกันปัญหาเนื้อปลามีกลิ่นโคลน (กองส่งเสริมเทคโนโลยี กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, 2543 : 30-31)

คุณค่าทางโภชนาการและประโยชน์ของปลานิล

ปลานิลจัดได้ว่าเป็นอาหารที่มีโปรตีนสูง และราคาค่อนข้างถูกเมื่อเปรียบเทียบกับราคาของเนื้อวัว เนื้อหมู เนื้อเป็ด และเนื้อไก่ จากการวิเคราะห์ทางด้านคุณค่าทางโภชนาการของปลานิล แสดงดังตารางที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 คุณค่าทางโภชนาการของปลานิล

สารอาหาร	ปริมาณ (%)
โปรตีน	19.05
ไขมัน	0.95
ความชื้น	78.9
เถ้า	1.1
คาร์โบไฮเดรต	-
พลังงาน (แคลอรี่/100 กรัม)	91.0

ที่มา : เพิ่มพูน ศักดิ์เกษม, 2531 : 7-8

นอกจากนี้ ปลานิลยังจัดได้ว่าเป็นปลาที่มีรสดี และมีจำหน่ายทั่วไปในท้องตลาด ราคาไม่แพง สามารถซื้อหามาประกอบเป็นอาหารได้หลายอย่าง เช่น นำมา ทอด ต้ม แกง ทั้งยังสามารถนำมาทำเป็นปลาเค็มตากแห้งแบบปลาสลิด ทำน้ำยาขนมจีนแทนเนื้อปลาช่อนได้เป็นอย่างดี และเก็บรักษาเอาไว้ในรูปของปลาร้า ปลาเจ่า ปลาจ่อม หรือปลาส้ม หรือประกอบเป็นอาหารได้อีกหลายชนิด ผลิตภัณฑ์ที่ทำขึ้นมานี้จะสามารถเก็บไว้ใช้ได้นาน ทั้งยังสามารถนำไปจำหน่ายเป็นรายได้ให้กับผู้เลี้ยงได้อีกด้วย (เพิ่มพูน ศักดิ์เกษม, 2531 : 7-8)

แนวทางในการพัฒนาตลาดปลานิลของประเทศไทยในอนาคต

1. แนวโน้มผลผลิตปลานิลภายในประเทศตั้งแต่ปี พ.ศ.2528-2539 มีอัตราเพิ่มเฉลี่ยร้อยละ 16.27 จากการที่ปลานิลเป็นปลาที่เลี้ยงง่ายเมื่อเทียบกับปลาชนิดอื่น เช่น ปลาดุกและเป็นปลาน้ำจืด ที่คนทั่วไปในเมืองและชนบทสามารถหาซื้อได้ในราคาพอสมควร ความนิยมบริโภคจึงมีแนวโน้มที่ดี เป็นปลาที่ยังมีอนาคตในการขยายการผลิตเพื่อการบริโภคภายในประเทศเพิ่มขึ้น เนื่องจากการขยายตัวของจำนวนประชากรในอนาคต
2. การพัฒนาปลาให้มีคุณภาพดี หากสามารถเลี้ยงปลาให้มีขนาดใหญ่ มีเนื้อมากพอที่จะนำไปแล่เป็นปลาชิ้น มีโอกาสที่จะพัฒนาเพื่อเพิ่มมูลค่าสินค้าได้อีกมาก รวมถึงการส่งออกสู่ตลาดโลก
3. การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากปลานิล ปัจจุบันวิถีชีวิตของประชาชนโดยทั่วไปมีเวลาจำกัดในการปรุงอาหาร การบริโภคปลาในลักษณะเดิมคือ การซื้อปลาสดทั้งตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งจำหน่ายในตลาดเป็นที่นิยมน้อยลงโดยเฉพาะเมืองใหญ่ ความรีบเร่งในการดำรงชีวิต ทำให้คนนิยมซื้ออาหารสำเร็จรูป หรือปรุงอาหารโดยใช้เวลาน้อยที่สุด ผลิตภัณฑ์ปลาในรูปจำหน่ายสดควรอำนวยความสะดวกแก่ผู้ซื้อ เช่น ปลาทั้งตัว ควักไส้ ขอดเกล็ด ทำความสะอาด บรรจุถาด หุ้มด้วยพลาสติกบางใส แช่เย็น หรือ ตัดหัว แล่เป็นชิ้น ตัดแต่งให้ได้ขนาดพอเหมาะ และอาจพัฒนาเป็นสินค้ามูลค่าเพิ่มโดยผลิตเป็นเนื้อปลาแล่แช่แข็งเป็นชิ้น ๆ (IQF) บรรจุถุง 2 ชั้น ชั้นในเป็นถุงสุญญากาศ ส่วนชั้นนอกสามารถออกแบบให้ดึงดูดลูกค้า พิมพ์ข้อความ เนื้อหาวิธีการปรุง คุณค่าสารอาหาร รวมทั้งวิธีการปรุง เครื่องปรุง และอาจมีช่องใสให้มองเห็นเนื้อปลาภายในพร้อมปรุงหรือทอด หรือผลิตเป็นผลิตภัณฑ์กึ่งสำเร็จรูป เช่น ชุบแป้ง คลุกขนมปังป่นปรุงรสพร้อมทอด หรืออบทอดแล้วบรรจุถุงสุญญากาศ แช่แข็งสามารถบริโภคได้ทันที เพียงอุ่นด้วยเตาไมโครเวฟ นอกจากนี้ยังแปรรูปเป็นข้าวเกรียบ หรือนำไปผสมเป็นอาหารขบเคี้ยว เช่น ปลาเส้น หรือขนมอบกรอบ เพื่อเพิ่มคุณค่าสารอาหารโปรตีนสำหรับเด็ก โดยพัฒนาบรรจุภัณฑ์ให้เหมาะสมเพื่อเพิ่มความหลากหลายของสินค้า

จะเห็นได้ว่าแนวโน้มด้านการตลาดของปลานิลมีอนาคตที่สดใส เนื่องมาจากรสชาติที่อร่อย เพาะเลี้ยงได้ง่าย และมีการปรับปรุงพันธุ์อย่างต่อเนื่อง รัฐบาลจึงควรมีการส่งเสริม เพื่อให้ปลานิลเป็นสัตว์น้ำเศรษฐกิจตัวใหม่อีกตัวหนึ่งของประเทศไทย

การแปรรูปปลาน้ำจืด

ปลาเป็นอาหารโปรตีนที่มีราคาถูกกว่าอาหารโปรตีนชนิดอื่นๆ แต่ผู้บริโภคส่วนใหญ่มักรังเกียจกลิ่นคาว วิธีกำจัดกลิ่นคาวก็คือ ก่อนที่จะนำเนื้อปลาไปปรุงอาหารควรล้างด้วยน้ำเกลือ 4 เปอร์เซ็นต์ คือ น้ำ 1 ลิตร ใส่เกลือประมาณครึ่งขีด หรือก่อนจำหน่ายหรือก่อนบริโภคให้ย้ายปลาไปไว้ในบ่อที่ไม่มีโคลน งดให้อาหารมูลสุกร 2-3 วัน ให้รำและอาหารอื่น ๆ ที่ไม่มีกลิ่นแทน เพียงเท่านี้ก็จะช่วยลดกลิ่นคาวที่อาจจะเกิดขึ้นได้ (เพิ่มพูน ศักดิ์เกษม, 2531 : 30-31)

2.3 การผลิตอาหารกระป๋อง

สุมาลี เหลืองสกุล (2535 : 117) ได้ให้ความหมายของการผลิตอาหารกระป๋อง ไว้ว่า การบรรจุกระป๋องเป็นวิธีการถนอมอาหารในภาชนะปิดสนิท โดยการใช้ความร้อนแบบสเตอริไลซ์ ภาชนะบรรจุมักเป็นแก้ว กระป๋องดีบุก ซึ่งทำจากเหล็กเคลือบด้วยดีบุก แต่ที่นิยมใช้กันมากขึ้น คือ กระป๋องอลูมิเนียม และพลาสติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

2.3.1 ประวัติของอาหารกระป๋อง

การทำอาหารกระป๋อง (canning) เป็นวิธีการถนอมอาหารแบบสเตอริไลซ์วิธีหนึ่ง ซึ่งค้นพบโดย นิโคลัส แอพเพิร์ต (Nicholus Appert) ชาวฝรั่งเศส ในปี พ.ศ.2338 โดยเขาได้บรรจุอาหารลงในขวดแก้วปากกว้างปิดฝาด้วยจุกไม้ก๊อกให้แน่น แล้วนำไปต้มในน้ำเดือด แล้วทำให้เย็นลงทันทีหลายครั้งสลับกัน พบว่าสามารถเก็บรักษาอาหารไว้ได้เป็นเวลานานโดยไม่เสีย ต่อมาในปี พ.ศ.2353 ปีเตอร์ ดูแรนด์ (Peter Durand) ชาวอังกฤษ ได้ริเริ่มการใช้กระป๋องเหล็กฉาบดีบุกขึ้นเป็นครั้งแรก ทำให้มีการใช้กระป๋องโลหะนี้แทนขวดแก้วมากขึ้น เนื่องจากกระป๋องโลหะมีราคาถูกกว่าและไม่แตกง่ายเหมือนขวดแก้ว ปัจจุบันกระป๋องโลหะนี้ก็ยังเป็นที่นิยมใช้กันมากโดยมีขนาดและรูปร่างต่าง ๆ กัน ซึ่งใช้สัญลักษณ์ตัวเลข 3 หลัก ระบุขนาดกระป๋อง คือ เส้นผ่านศูนย์กลางและความสูง เช่น กระป๋องขนาด 307 x 409 จะหมายถึง กระป๋องที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 $^{7}/_{16}$นิ้ว และสูง 4 $^{9}/_{16}$นิ้ว (คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, 2543 : 116)

2.3.2 กรรมวิธีในการผลิตอาหารกระป๋อง

คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร (2543 : 116-129) กล่าวถึงกรรมวิธีการผลิตอาหารกระป๋อง ว่าประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้ คือ

1. <u>การเตรียมวัตถุดิบ</u> (preparation)

คุณภาพของวัตถุดิบมีความสำคัญต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์โดยตรง วัตถุดิบจะต้องผ่านการทำความสะอาด มีการคัดขนาด และความแก่อ่อน เพื่อความสม่ำเสมอของคุณภาพผลิตภัณฑ์และอยู่ในสภาพสด จากนั้นจึงทำการตัดแต่งแยกส่วนที่ไม่ต้องการออกไป การเตรียมวัตถุดิบมีขั้นตอนที่แตกต่างกันไปตามชนิดของวัตถุดิบที่ใช้ แต่มักจะประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้

1.1 การทำความสะอาด มีวิธีการแตกต่างกันไปตามลักษณะของวัตถุดิบ มีการแยกสิ่งปลอมปนที่ติดมา เช่น เศษดิน หิน หญ้า โดยให้วัตถุดิบเคลื่อนไปบนสายพานหรือตะแกรงหมุน

1.2 การคัดขนาดและความแก่อ่อน เพื่อสะดวกในการบรรจุ และได้คุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่สม่ำเสมอ อาจใช้คนงานที่มีความชำนาญในการคัดเลือกหรือใช้เครื่องมือช่วย เช่น การคัดขนาดผลไม้นิยมปล่อยให้วัตถุดิบผ่านตะแกรงที่มีรูขนาดต่างกัน ส่วนการวัดความแก่อ่อนของถั่วอาจแยกได้ โดยใช้น้ำเกลือที่มีความเข้มข้นต่างกันหรือใช้การวัดความถ่วงจำเพาะในการคัดหัวมัน

1.3 การตกแต่ง วัตถุดิบบางชนิดอาจต้องมีการเด็ดก้าน ตัดขั้ว ปอกเปลือก เจาะไส้และแกะเมล็ดออก รวมทั้งการผ่าซีก ตัดให้ได้รูปร่าง และขนาดตามที่ต้องการ หากพบตำหนิรอยช้ำ หรือแตกหักก็ต้องตัดแต่งเอาส่วนไม่ดีออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
47204

2. การลวกด้วยน้ำร้อน (blanching)

สามารถทำได้หลายวิธี แต่ง่ายที่สุด คือการจุ่มวัตถุดิบลงในน้ำเดือด ตามระยะเวลาที่เหมาะสมแล้วยกขึ้น ทำให้เย็น เหมือนการลวกผักในครัวเรือนหรือการนึ่งด้วยไอน้ำ ในโรงงานอุตสาหกรรมอาหารจะมีเครื่องมือเฉพาะที่ใช้สำหรับลวกวัตถุดิบแต่ละชนิด เรียกว่า แบลนเชอร์ (blancher) โดยทั่วไปมักเป็นแบบที่ปล่อยวัตถุดิบเคลื่อนผ่านถังน้ำร้อนหรืออุโมงค์ไอน้ำที่สามารถควบคุมทั้งอุณหภูมิและเวลาได้อย่างเหมาะสม

สุมาลี เหลืองสกุล (2535 : 122-123) กล่าวว่า การลวกด้วยน้ำร้อนมีจุดประสงค์ดังนี้ คือ

- ช่วยทำลายเอนไซม์ในวัตถุดิบ ซึ่งมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสีและกลิ่น
- ช่วยกำจัดอากาศออกจากผิวหน้าของวัตถุดิบ
- ช่วยให้วัตถุดิบหดตัวและนิ่ม สะดวกในการบรรจุ
- ช่วยลดปริมาณจุลินทรีย์

3. การบรรจุ (filling)

เมื่อวัตถุดิบผ่านขั้นตอนของการเตรียมแล้ว จะถูกส่งมาตามสายพานเข้าสู่แผนกบรรจุ เป็นขั้นตอนการนำวัตถุดิบบรรจุลงในภาชนะบรรจุ ซึ่งอาจทำจากขวดแก้ว หรือกระป๋องโลหะ ก็จะถูกส่งมา ซึ่งส่วนมากจะมีเครื่องบังคับให้เคลื่อนที่มาตามรางอัตโนมัติ ผ่านการทำความสะอาดเข้าสู่แผนกบรรจุ การบรรจุอาจใช้แรงคนหรือเครื่องจักรก็ได้ โดยจะบรรจุส่วนที่เป็นของแข็งลงไปก่อน แล้วจึงบรรจุส่วนที่เป็นของเหลว เช่น น้ำเกลือ น้ำเชื่อม ลงไป ปัจจุบันนี้ภาชนะบรรจุอาจเป็นถุง หรือกล่องพลาสติกก็ได้

4. การไล่อากาศ (exhausting)

การไล่อากาศ คือ การไล่อากาศภายในภาชนะออกให้มากที่สุด

ทนง ภัครัชพันธุ์ (2524 : 80-83) กล่าวไว้ว่า สุญญากาศภายในภาชนะบรรจุเกิดจากการไล่อากาศบริเวณของช่องว่างเหนืออาหารก่อนทำการปิดผนึกภาชนะบรรจุ การไล่อากาศโดยทั่วไป มี 4 วิธี คือ

4.1 การบรรจุอาหารขณะร้อน (Hot filling) ใช้กับอาหารที่มีน้ำเป็นส่วนประกอบและต้องผ่านการให้ความร้อนก่อนการบรรจุ การบรรจุอาหารที่อุณหภูมิใกล้จุดเดือดของน้ำจะทำให้เกิดความดันของไอน้ำประมาณ 1 บรรยากาศในส่วนของช่องว่างภายใน ดังนั้น ถ้ารีบปิดผนึก และทำให้เย็น ไอน้ำจะควบแน่นและทำให้เกิดสุญญากาศได้ และเมื่อถูกทำให้เย็นจะเกิดการหดตัวของอาหาร นอกจากนี้การให้ความร้อนเบื้องต้น (preheat) แก่อาหารจะช่วยลดระยะเวลาการให้ความร้อนเพื่อฆ่าเชื้อลง

การไล่อากาศแบบนี้เหมาะกับอาหารที่มีการถ่ายเทความร้อนแบบการนำความร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยอุณหภูมิของอาหารขณะบรรจุ และปริมาตรช่องว่างเหนืออาหารภายในภาชนะ จะมีผลต่อสุญญากาศที่เกิดขึ้น การบรรจุที่อุณหภูมิสูงและมีช่องว่างเหนืออาหารน้อย จะทำให้เกิดสุญญากาศภายในภาชนะมากขึ้น

4.2 การใช้ความร้อน (Thermal exhausting) จะทำภายในภาชนะที่บรรจุอาหารแล้ว อาจเปิดฝาหรือปิดฝาบางส่วน ผ่านอ่างน้ำร้อนหรือห้องไอน้ำ (exhaust box) ซึ่งควบคุมอุณหภูมิไว้ อาหาร และภาชนะบรรจุ จะถูกทำให้ร้อนจนมีอุณหภูมิ 80 – 95 ° C แล้วรีบนำไปปิดฝาทันที วิธีนี้เหมาะสำหรับอาหารที่มีการถ่ายเทความร้อนแบบพาความร้อน ซึ่งจะเพิ่มอุณหภูมิของอาหารได้อย่างรวดเร็ว สำหรับอาหารที่มีการถ่ายเทความร้อนแบบการนำความร้อน ก็อาจใช้วิธีนี้ได้ แต่จะต้องให้ความร้อนเป็นเวลานาน จนกว่าอุณหภูมิของอาหารจะสูงขึ้น ถึงอุณหภูมิที่กำหนด วิธีนี้มักใช้ควบคู่กับการบรรจุขณะร้อน

ในการให้ความร้อน สุญญากาศจะเกิดเนื่องจากอุณหภูมิอาหารขณะปิดฝา และปริมาตรของช่องว่างเหนืออาหาร

4.3 การใช้วิธีกล (Mechanical exhausting) ทำโดยการปิดผนึกภาชนะที่บรรจุอาหารแล้วภายใต้สภาวะสุญญากาศ ซึ่งเกิดจากเครื่องมือกล โดยไม่จำเป็นต้องให้ความร้อนแก่อาหาร เหมาะสำหรับอาหารที่ไม่ทนต่อความร้อนหรืออาหารแห้ง

วิธีนี้สามารถทำให้เกิดสุญญากาศภายในภาชนะบรรจุสูง เนื่องจากสุญญากาศที่เกิดขึ้นไม่ได้ เกิดเนื่องจากการหดตัวของอาหาร หรือการควบแน่นของไอน้ำ ดังนั้นอุณหภูมิของอาหารขณะปิดฝา และปริมาตรช่องว่างเหนืออาหาร จะไม่มีผลต่อสุญญากาศที่เกิดขึ้น วิธีนี้ไม่เหมาะกับอาหารที่มีความหนืดสูง เพราะจะเก็บอากาศไว้ภายในเนื้ออาหารได้ง่าย

4.4 การฉีดไอน้ำเข้าไปในส่วนของช่องว่างเหนืออาหารที่บรรจุ ก่อนการปิดฝา (Steam flow closing) ทำโดยฉีดไอน้ำเข้าไปแทนที่อากาศ หลังจากฉีดได้ตามเวลาที่กำหนด ฝาของภาชนะซึ่งถูกทำให้ร้อนแล้ว จะเลื่อนลงมาแทนที่ พร้อมกับการปิดผนึกฝาโดยอัตโนมัติ หลังจากไอน้ำควบแน่น จะเกิดสุญญากาศขึ้นภายในช่องว่างเหนืออาหาร วิธีนี้ไม่สามารถไล่อากาศที่อยู่ภายในเนื้ออาหารได้ ใช้สำหรับอาหารที่มีการถ่ายเทความร้อนแบบการนำความร้อน สุญญากาศที่เกิดขึ้นภายในภาชนะบรรจุ จะเกิดจากการควบแน่นของไอน้ำ ซึ่งแทนที่อากาศในส่วนของช่องว่างเหนืออาหาร ดังนั้นทั้งปริมาตรของช่องว่างเหนืออาหาร และอุณหภูมิของอาหารขณะบรรจุ จะมีผลต่อสุญญากาศภายในกระป๋อง แต่ปริมาตรของช่องว่างเหนืออาหารจะมีผลมากกว่าอุณหภูมิของอาหาร การเพิ่มปริมาตรของช่องว่างนี้ จะทำให้สุญญากาศเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว มากกว่าการเพิ่มอุณหภูมิขณะปิดฝา แต่ในการบรรจุจะต้องระวังไม่ให้มีฟองอากาศภายในเนื้ออาหาร และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้องควบคุมให้ปริมาตรช่องว่างเหนืออาหารอยู่ในช่วงที่กำหนด ความสูงของช่องว่างนี้ควรมีค่าประมาณ $^{10}/_{32}$ นิ้ว ซึ่งจะทำให้เกิดสุญญากาศที่เหมาะสม

Hcid และ Joslyn (1963 : 149-150) รายงานว่า ช่องว่างเหนืออาหาร ภายในภาชนะบรรจุ (Headspace) คือ ส่วนของช่องว่างเหนืออาหารภายในภาชนะบรรจุ ซึ่งมีความสำคัญต่อการให้ความร้อนเพื่อฆ่าเชื้อ โดยแรงดันที่เกิดขึ้นภายในเนื่องจาก

1) อาหารภายในภาชนะขยายตัว
2) ความดันไอน้ำภายในภาชนะเพิ่มขึ้น
3) อากาศและก๊าซอื่นในช่องว่างภายในภาชนะบรรจุขยายตัว

อาหารกระป๋องเมื่อผ่านการให้ความร้อนจะทำให้เกิดแรงดันภายในมาก แรงดันภายในเหล่านี้จะถูกควบคุม โดยการขยายตัวของกระป๋องและการโป่งพองของฝากระป๋องซึ่งรีดลอนไว้ ดังนั้นจึงต้องเหลือช่องว่างเหนืออาหารภายในภาชนะบรรจุไว้ส่วนหนึ่งเพื่อรองรับการขยายตัวของอาหาร และก๊าซภายในภาชนะบรรจุ และช่องว่างนี้ยังช่วยในการถ่ายเทความร้อน ในกรณีที่มีการพลิกกลับไปมาของภาชนะบรรจุในระหว่างการให้ความร้อน

ในการบรรจุและการไล่อากาศ มีตัวแปรที่ต้องควบคุม 3 ประการ คือ

1) ชนิดและปริมาณของก๊าซในช่องว่างเหนืออาหารที่บรรจุ โดยปกติมักจะเป็นอากาศ ในบางกรณีอาจมีการบรรจุก๊าซเฉื่อยแทน
2) ปริมาตรของช่องว่างเหนืออาหาร โดยทั่วไปจะต้องควบคุมปริมาตรของช่องว่างเหนืออาหารภายในภาชนะบรรจุมีค่าไม่เกิน 10 % ของปริมาตรภาชนะบรรจุ การวัดช่องว่างภายในภาชนะบรรจุ สามารถทำได้ 2 วิธี คือ การวัดระยะทางจากขอบบนของส่วนโค้งหรือตะเข็บจนถึงผลิตภัณฑ์ และการวัดระยะจริงจากฝากระป๋องจนถึงผลิตภัณฑ์

ปริมาตรช่องว่างเหนืออาหารจะมีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ถ้าปริมาตรช่องว่างเหนืออากาศน้อยเกินไป อันเนื่องมาจากการบรรจุอาหารที่มากเกินไป เวลาในการฆ่าเชื้อที่คำนวณไว้อาจไม่เพียงพอเนื่องจากอัตราการส่งผ่านของความร้อนลดลง และมีผลต่อการถ่ายเทความร้อนของอาหารภายใน ทำให้อัตราการถ่ายเทความร้อนลดลง ค่า F_0 ของกระบวนการจะลดลง ถ้าปริมาตรช่องว่างเหนืออาหารมากเกินไป จะทำให้น้ำหนักสุทธิของอาหารต่ำกว่ามาตรฐาน อากาศภายในภาชนะบรรจุที่มากเกินไปจะทำให้อาหารซึ่งเก็บภายในภาชนะบรรจุเกิดการเสื่อมเสียและภาชนะบรรจุอาจเกิดการกัดกร่อน

3) สภาวะความดันภายในช่องว่างเหนืออาหาร ความดันในช่องว่างเหนืออาหารจะต้องต่ำกว่าความดันของบรรยากาศภายนอก หรือเรียกว่าเป็น “สุญญากาศ”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งจะต้องมีการไล่อากาศออกจากบริเวณของช่องว่างนี้

ในกระบวนการบรรจุกระป๋อง จำเป็นจะต้องทำให้เกิดสภาวะสุญญากาศภายในภาชนะบรรจุ เนื่องจากเหตุผลหลายประการ คือ

- เพื่อให้ฝากระป๋องโค้งเว้าเข้าด้านในตลอดช่วงอายุการเก็บผลิตภัณฑ์ ซึ่งเป็นลักษณะที่แสดงให้เห็นว่าอาหารภายในยังคงมีสภาพดี เนื่องจากการเสื่อมเสียของอาหารที่เกิดขึ้นเนื่องจากจุลินทรีย์จะเกิดก๊าซขึ้นภายในและดันฝาภาชนะบรรจุให้โป่งพองออก
- ช่วยลดปริมาณออกซิเจนภายในภาชนะบรรจุเป็นการช่วยลดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของผลิตภัณฑ์ภายใน เช่น การเปลี่ยนแปลงสีของอาหารบางชนิด ปฏิกิริยาของการเกิดออกซิเดชัน (oxidation)
- ลดแรงดันภายในภาชนะบรรจุ ในระหว่างการให้ความร้อนเพื่อฆ่าเชื้อ ทำให้ส่วนของฝาภาชนะบรรจุไม่เกิดการบิดเบี้ยว เสียรูปทรง หรือไม่เกิดการรั่วที่ตะเข็บ

ระดับสุญญากาศที่น้อยเกินไป จะทำให้กระป๋องหรือภาชนะบรรจุมีลักษณะบวม เนื่องจากแรงดันภายในของก๊าซเมื่อขยายตัว เมื่อได้รับความร้อนระหว่างการฆ่าเชื้อจะดันฝาภาชนะให้เปิดออก

ระดับสุญญากาศที่มากเกินไป จะทำให้ภาชนะบุบ กรณีนี้มักเกิดกับภาชนะที่มีขนาดใหญ่ เนื่องจากพื้นที่ผิวในการรับแรงกดดันของบรรยากาศมาก (Heid และJoslyn, 1963 : 151)

5. <u>การปิดผนึก</u> (seaming)

สำหรับกระป๋องโลหะจะต้องผนึกด้วยเครื่องผนึกฝาที่ออกแบบโดยเฉพาะเพื่อให้เกิดการยึดกัน ระหว่างฝาและขอบกระป๋อง หลังการผนึกทับกันเป็นตะขอแนบสนิทแบบตะเข็บคู่ (double seam) ถ้าการผนึกทำไม่ถูกต้องจะมีผลเสียในขั้นตอนการทำลายจุลินทรีย์ ทำให้เกิดการรั่วของภาชนะบรรจุได้ ดังนั้นขั้นตอนการปิดผนึกต้องทำอย่างระมัดระวัง ถ้าเป็นขวดแก้วจะปิดด้วยฝาที่ทำจากเหล็กเคลือบดีบุกในแบบที่เป็นเกลียวหมุนหรือตะเข็บงอก็ได้

6. <u>การฆ่าเชื้อ</u> (process)

หมายถึง การใช้ความร้อนทำลายจุลินทรีย์ ที่มีอยู่ในอาหาร ซึ่งบรรจุอยู่ภายในภาชนะปิดสนิท ปริมาณความร้อนมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิและเวลาที่ใช้ ซึ่งจะแตกต่างกันตามชนิดของอาหาร

การหาปริมาณความร้อนที่ใช้ในการทำลายจุลินทรีย์ ผู้ผลิตอาหารกระป๋องมีจุดมุ่งหมาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ว่าความร้อนที่ใช้จะสามารถทำให้อาหารส่วนใหญ่ปราศจากเชื้อ แต่ในทางปฏิบัติ ผลที่ได้อาจไม่เป็นไปตามนั้น ดังนั้นแทนที่จะทำลายจุลินทรีย์ในอาหารให้ตายหมด อาจจะทำลายเฉพาะจุลินทรีย์ที่สามารถทำให้อาหารเสียภายใต้สภาพแวดล้อมปกติที่ใช้เก็บอาหารเท่านั้น โดยปล่อยให้มีจุลินทรีย์บางชนิดอยู่ในอาหารแต่ไม่สามารถเจริญได้ เรียกว่า เป็นการทำให้ปราศจากเชื้อแบบการค้า (commercially steril)

กรรมวิธีในการให้ความร้อน ที่จำเป็นต่อการถนอมอาหารประเภทบรรจุกระป๋องนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อการทนความร้อนของจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุของการเสียและปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลกระทบต่อการแผ่กระจายความร้อน

ในหม้อนึ่งที่มีอุณหภูมิสูงกว่าย่อมใช้เวลาสั้นกว่า และกรรมวิธีจะแตกต่างกันตามชนิดของอาหารกระป๋อง การปรุงอาหาร ขนาดและรูปร่างของกระป๋อง อุณหภูมิของส่วนผสมอาหาร ถ้าอาหารมีลักษณะเป็นชิ้นส่วนเล็ก ๆ ในน้ำหรือน้ำเกลือ จะช่วยย่นเวลาในการให้ความร้อน แต่ถ้าอาหารข้น เช่น ครีม จะต้องใช้เวลานานขึ้น อาหารที่เป็นกรดจะต้องการเวลาให้ความร้อนน้อยกว่าอาหารที่เป็นกลาง

การให้ความร้อนนั้นจะทำให้หม้อนึ่ง ซึ่งอาจใช้ความดันหรือไม่ก็ได้ ขึ้นอยู่กับชนิดของอาหาร ปัจจุบันการให้ความร้อนแบบ HTST จะใช้เครื่องมือพิเศษในการให้ความร้อนฆ่าเชื้อในภาชนะบรรจุและฝาทีละมากๆ แล้วจึงบรรจุอาหาร และปิดผนึกภาชนะบรรจุ ภายใต้สภาพปลอดเชื้อ เช่น วิธี HCF (Heat-Cool-Fill) แต่ถ้าเกรงว่าอาจมีจุลินทรีย์ที่เป็นเหตุให้อาหารเสียหลงเหลืออยู่ก็อาจให้ความร้อนอีกครั้งหนึ่งหลังการบรรจุก็ได้ แต่ใช้ความร้อนต่ำกว่าครั้งแรก เช่น การผลิตน้ำมะเขือเทศกระป๋อง หรืออาจใช้ความร้อน ร่วมกับการถนอมอาหารวิธีอื่น เช่น ใช้ความดันทำลายเชื้อในอาหาร ก่อนบรรจุในภาชนะ แล้วจึงให้ความร้อน อาหารแห้งกระป๋องมักจะทำให้อาหารแห้งลง โดยการลดน้ำหนักของอาหารลงอย่างน้อยครึ่งหนึ่งจากเดิมแล้วจึงบรรจุกระป๋อง หรือใช้ความร้อนร่วมกับการเติมสารเคมี หรือ การฉายรังสี เป็นต้น (สุมาลี เหลืองสกุล, 2535 : 123-124)

นอกจากนี้การฆ่าเชื้อยังขึ้นอยู่กับชนิดและปริมาณจุลินทรีย์ในอาหาร รูปร่างและขนาดของภาชนะบรรจุ การฆ่าเชื้ออาหารกระป๋องนี้จะต้องใช้ปริมาณความร้อนที่เพียงพอต่อการทำลายสปอร์ของ *Clostridium botulinum* ซึ่งเป็นเชื้อที่เราจะต้องให้ความสำคัญอย่างมากที่สุดในการผลิตอาหารกระป๋องโดยเฉพาะอาหารที่มีความเป็นกรดต่ำ เนื่องจาก *Cl. Botulinum* เป็นแบคทีเรียที่เจริญได้ในอุณหภูมิปกติ (mesophile) และไม่ต้องการอากาศ (anaerobe) ในการเจริญเติบโตและสร้างสารพิษ พบว่ามีอยู่ 6 สายพันธุ์ คือ A B C D E และ F ชนิดที่เป็นอันตรายในคน คือ A B E และ F แม้ว่าเซลล์ของ *Cl. Botulinum* จะถูกทำลายได้ที่อุณหภูมิไม่สูงนัก ประมาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

82.2-93.3 °C แต่สปอร์และสารพิษในสปอร์ค่อนข้างทนความร้อนสูงจึงเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค หากใช้ความร้อนฆ่าเชื้ออาหารไม่เพียงพอ เพราะปริมาณสารพิษเพียงเล็กน้อยประมาณหนึ่งในล้านส่วน สามารถทำให้ถึงแก่ความตายได้ จากการศึกษาพบว่า สปอร์ของ *Cl. Botulinum* ชนิด A ทนความร้อนสูงมาก ณ อุณหภูมิน้ำเดือดจะอยู่ได้นานถึง 4 ชั่วโมง ในอุตสาหกรรมอาหาร การทดสอบว่าปริมาณความร้อนที่ใช้ฆ่าเชื้ออาหารเพียงพอหรือไม่นั้นจะใช้เชื้อ P.A.3679 เป็นตัวทดสอบ เพราะสปอร์มีคุณสมบัติทนความร้อนได้ดี เช่นเดียวกับ สปอร์ของ *Cl. Botulinum* แต่ไม่สร้างสารพิษ และสะดวกในการนำมาใช้งาน นอกจากนี้ยังตรวจสอบการเสื่อมเสียของอาหารจากเชื้อนี้ได้ง่ายเพราะมีก๊าซเกิดขึ้น

การฆ่าเชื้ออาหารกระป๋อง ถือเอาอุณหภูมิและเวลาที่ทำลายสปอร์ของ *Cl. Botulinum* เป็นหลัก ถ้าอาหารปลอดภัยจากสปอร์ และสารพิษของเชื้อนี้ ก็จะปลอดภัยจากเชื้อชนิดอื่นด้วย พบว่าที่อุณหภูมิ 121 °C นาน 15 นาที สามารถทำลายสปอร์ของ *Cl. Botulinum* ได้ แต่อุณหภูมิและเวลาที่ใช้ฆ่าเชื้อนี้จะเปลี่ยนแปลงไปตามชนิดของอาหาร อาหารที่เป็นกรดสูงจะใช้ความร้อนในการทำลายเชื้อน้อยกว่าอาหารที่เป็นกรดต่ำ ดังนั้นในโรงงานอุตสาหกรรมจึงนิยมเติมกรดลงในอาหารบางชนิดเพื่อลดปริมาณความร้อนที่ใช้ฆ่าเชื้อลง

ปัจจัยที่มีผลต่อกระบวนการฆ่าเชื้อด้วยความร้อน

1. คุณสมบัติในการทนทานต่อความร้อนของสปอร์จุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในอาหาร การทำลายจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในอาหาร ต้องพิจารณาระดับอุณหภูมิ และปริมาณความร้อนที่ต้องการ นอกจากนี้ยังต้องศึกษาถึง ความทนทานต่อความร้อนของจุลินทรีย์
2. อัตราเร็วที่ปริมาณความร้อนแทรกผ่านไปยังจุดที่ร้อนช้าที่สุดของอาหาร เวลาที่ใช้จะทำให้จุดที่ร้อนช้าที่สุดในภาชนะถึงอุณหภูมิที่ต้องการ

ความทนทานต่อความร้อนของจุลินทรีย์

1. ชนิดและจำนวนของจุลินทรีย์เริ่มต้น ความร้อนในการทำลายยีสต์ และราจะง่ายกว่าแบคทีเรีย และสปอร์ของแบคทีเรีย ทนความร้อนได้ดีกว่าเซลธรรมดา (vegetative cell) ระยะเวลาที่ใช้ในการฆ่าเชื้อขึ้นกับจำนวนจุลินทรีย์เริ่มต้น ถ้าปริมาณจุลินทรีย์เริ่มต้นมากกว่าที่กำหนดไว้ อุณหภูมิและเวลาที่กำหนดไว้ในกระบวนการฆ่าเชื้อก็จะไม่สามารถทำลายจุลินทรีย์ได้หมด ก่อให้เกิดปัญหา อาหารผ่านความร้อนในการฆ่าเชื้อไม่เพียงพอ (Under Process)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. อายุของจุลินทรีย์ ระยะการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ จะมีผลต่อการทนทานความร้อน จุลินทรีย์มีความต้านทานต่อความร้อนได้สูงสุดในระยะสเตชันนารีเฟส (Stationary phase) รองลงมา คือ ช่วงแลกเฟส (Lag phase) ซึ่งเป็นช่วงพักตัวก่อนเริ่มการเจริญเติบโต ส่วนช่วงลอการิทึมเฟส (Logarithm phase) จุลินทรีย์ไม่ทนความร้อน
3. อุณหภูมิ จุลินทรีย์จะทนความร้อนได้มากที่สุด เมื่อเจริญในสภาพที่อุณหภูมิเหมาะสมต่อการเจริญเติบโต (Optimum temperature) ดังนั้นอุณหภูมิที่อาหารถูกทิ้งไว้ ก่อนเข้าสู่กระบวนการฆ่าเชื้อ จะมีผลต่อการต้านทานความร้อนของจุลินทรีย์
4. ลักษณะของอาหาร จุลินทรีย์สามารถทนความร้อนได้มากขึ้น เมื่อปริมาณน้ำในอาหารลงลง (Water activity) สารประกอบต่าง ๆ ที่เป็นองค์ประกอบของอาหาร เช่น โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต เกลือ (เกลือของแคลเซียมและแมกนีเซียม) รวมทั้งเกลือแกงและน้ำตาลที่เติม ซึ่งจะมีผลช่วยเพิ่มความต้านทานของจุลินทรีย์
5. ความเป็นกรดด่างของอาหาร (pH) มีผลโดยตรง ต่อกระบวนการฆ่าเชื้อด้วยความร้อน และความสามารถในการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ โดยปกติจุลินทรีย์จะทนความร้อนได้มากที่สุด เมื่อเจริญในสภาพที่มี pH เหมาะสม (Optimum pH)

7. <u>การทำให้เย็น</u> (Cooling)

สุมาลี เหลืองสกุล (2535 : 124) กล่าวว่า หลังจากผ่านกระบวนการให้ความร้อนแล้วจะต้องรีบทำให้อาหารกระป๋องเย็นลงทันที โดยให้กระป๋องแช่ในน้ำเย็นจัด หรือโดยการพ่นน้ำเย็นจัดใส่กระป๋อง แต่การฉีดพ่นด้วยน้ำเย็น จะมีประสิทธิภาพสูงกว่าเล็กน้อย เนื่องจากสามารถเกิดการระเหยของน้ำที่ผิวกระป๋องได้ ทำให้ลดอุณหภูมิได้เร็วกว่า การทำให้เย็นมีจุดประสงค์เพื่อป้องกันการสูญเสียคุณภาพของอาหาร เนื่องจากความร้อนส่วนเกิน โดยการลดอุณหภูมิของอาหารหลังจากฆ่าเชื้อแล้วลงอย่างรวดเร็วด้วยน้ำเย็น จนอุณหภูมิลดลงถึงระดับหนึ่ง ซึ่งยังมีความร้อนเหลืออยู่ พอที่จะทำให้ผิวนอกของกระป๋องแห้งสนิท ปราศจากหยดน้ำที่เกาะอยู่บนกระป๋องเพื่อป้องกันการเกิดสนิมบนกระป๋องขณะเก็บรักษา แต่ไม่ควรลดอุณหภูมิของกระป๋องต่ำเกินไป เนื่องจากถ้าลดอุณหภูมิต่ำเกินไป หลังจากนำขึ้นจากน้ำ ยังมีความร้อนเหลืออยู่ไม่เพียงพอที่จะทำให้กระป๋องแห้ง เมื่อสิ้นสุดกระบวนการทำให้เย็นแล้ว จะต้องใช้ลมเป่าให้ภาชนะบรรจุแห้งช่วยป้องกันการเกิดสนิมของกระป๋อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าภาชนะบรรจุเป็นแก้วหรือกระป๋องขนาดใหญ่จะต้องใช้เวลาในการทำให้เย็นนานขึ้น การทำให้เย็นต้องทำอย่างระมัดระวัง เพื่อหลีกเลี่ยงการแตกของภาชนะบรรจุ น้ำที่ใช้ในการทำให้เย็นต้องเป็นน้ำที่สะอาด เนื่องจากถ้าภาชนะบรรจุรั่ว จะเกิดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในอาหาร ทำให้อาหารเกิดการเสื่อมเสียได้ และน้ำที่ใช้นั้นควรเป็นน้ำอุ่นก่อน แล้วจึงค่อย ๆ ปรับอุณหภูมิให้เย็นลงตามลำดับ

การลดอุณหภูมิในอัตราที่ช้าเกินไป จะทำให้เกิดการเจริญของสปอร์ของจุลินทรีย์ที่ทนความร้อน มีผลให้อาหารเกิดการเสื่อมเสีย เพราะว่าจุลินทรีย์ที่ทนความร้อนสูง จะยังสามารถเจริญได้เมื่ออยู่ในสภาวะที่เหมาะสม

จุลินทรีย์ในกลุ่มแฟลตซาวร์ ที่ทำให้อาหารกระป๋องเสื่อมเสีย โดยกระป๋องไม่บวม สามารถเจริญได้ที่อุณหภูมิ 48.9 - 71.1 °C จึงควรทำให้กระป๋องเย็นอย่างรวดเร็วหลังการฆ่าเชื้อ

8. <u>การปิดฉลากและบรรจุหีบห่อ</u> (labeling and packing)

เป็นขั้นตอนสุดท้ายของการผลิต ก่อนที่จะจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์ไปสู่ผู้บริโภคต่อไป (คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, 2543 : 116-129)

2.3.3 การแบ่งประเภทของอาหาร

ชนิดของอาหารมีผลต่อระดับอุณหภูมิและระยะเวลาที่ใช้ในการฆ่าเชื้อ ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องแบ่งชนิดของอาหาร ออกเป็นกลุ่มพวก เพื่อสะดวกในการพิจารณาใช้ความร้อนในการฆ่าเชื้ออาหารให้เหมาะสม

1. การแบ่งชนิดของอาหารตามความเป็นกรด-เบส

ความเป็นกรด-เบสของอาหาร มีผลต่อการกำหนดอุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการฆ่าเชื้อ อาหารที่มีความเป็นกรดสูงหรือ pH ต่ำ จะใช้อุณหภูมิ และเวลาฆ่าเชื้อต่ำกว่าอาหารที่มีความเป็นกรดต่ำ เนื่องจากการเจริญหรือการอยู่รอดของจุลินทรีย์ จะขึ้นกับความเป็นกรด-เบสของอาหารด้วย การแบ่งชนิดของอาหารตามความเป็นกรด-เบส นี้ สามารถแบ่งได้หลายแบบ แต่โดยทั่วไปนิยมแบ่งชนิดของอาหาร ดังนี้ คือ

1.1 *อาหารที่เป็นกรดต่ำ* คือ อาหารที่มีค่า pH สูงกว่า 4.6 เช่น เนื้อสัตว์ อาหารทะเล ผลิตภัณฑ์ไข่ ผลิตภัณฑ์นมและผักบางชนิด เป็นต้น

1.2 *อาหารที่เป็นกรด* คือ อาหารที่มีค่า pH ต่ำกว่า 4.6 เช่น ผลไม้ น้ำผลไม้ แยม และผลิตภัณฑ์อาหารหมักดอง เป็นต้น

การกำหนด pH 4.6 เป็นเกณฑ์ในการแบ่งชนิดอาหาร เนื่องจาก *Cl. Botulinum* จะไม่เจริญเติบโต หรือสร้างสารพิษที่ pH ต่ำกว่า 4.6 การใช้ความร้อนในระดับน้ำเดือด (100° C) ก็เพียงพอที่จะฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ให้หมดไปได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>ตารางที่ 3</u> ความเป็นกรด-เบส ของอาหารบางชนิด

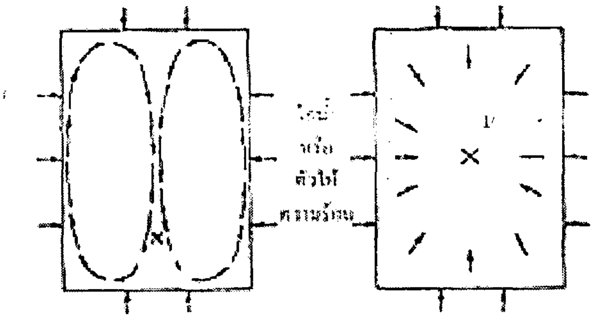
ชนิดของอาหาร	ความเป็นกรด-เบส
ไวน์	1.8 – 3.2
ส้ม	3.2 – 3.8
สตรอเบอรี	3.3 – 3.4
กระหล่ำปลี	5.1 – 5.3
เนื้อ	5.5 – 6.5
ปลา	6.2 – 6.4
หอย	6.2 – 6.5
ไก่	6.6 – 6.6
นม	6.5 – 6.7

ที่มา : คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, 2543 : 128

2. การแบ่งชนิดของอาหารตามลักษณะการถ่ายเทความร้อน

ลักษณะการถ่ายเทความร้อนในอาหาร มีผลต่อการคำนวณหาเวลา ที่เหมาะสมในการฆ่าเชื้อ การถ่ายเทความร้อนเข้าไปในภาชนะบรรจุแบ่งได้ 3 วิธี คือ วิธีการพาความร้อน การนำความร้อน และการแผ่รังสีความร้อน การพาความร้อน หมายถึง การที่ความร้อนจะถูกพาเข้าไปในอาหารกระป๋อง โดยโมเลกุลของตัวกลาง ที่สามารถเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระ การนำความร้อน หมายถึง การส่งผ่านความร้อน จากโมเลกุลของตัวกลางโมเลกุลหนึ่ง ไปยังอีกโมเลกุลหนึ่ง ซึ่งวิธีนี้จะถ่ายเทความร้อนได้ช้ากว่าวิธีแรก สำหรับการแผ่รังสีความร้อนนั้น จะเป็นการถ่ายเทพลังงานความร้อน เช่น แสง ฯลฯ พลังงานความร้อนจะไหลไปในทิศทางเดียวกันจากส่วนที่ร้อนไปสู่ส่วนที่เย็น จนเกิดความสมดุล แต่ภายในภาชนะบรรจุจะเกิดจุด ๆ หนึ่งที่ความร้อนจะเข้าถึงได้ช้าที่สุด (cold spot) ซึ่งจุดนี้จะเกิดขึ้นในตำแหน่งต่าง ๆ กันไป ขึ้นอยู่กับวิธีการส่งผ่านความร้อนดังแสดงในภาพที่ 4 สำหรับการถ่ายเทความร้อนภายในตัวอาหารเองนั้นจะเป็นแบบวิธีการพาความร้อน หรือวิธีการนำความร้อน หรือเกิดขึ้นทั้งสองแบบผสมกัน ขึ้นกับลักษณะทางกายภาพของอาหาร และลักษณะการบรรจุอาหารในภาชนะบรรจุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



การส่งผ่านความร้อนแบบการพา การส่งผ่านความร้อนแบบการนำ

ภาพที่ 4 ลักษณะการนำและการพาความร้อนในอาหารกระป๋อง

[1/] จุด X เป็นจุดที่ความร้อนเข้าถึงช้าที่สุด (cold spot)

ที่มา : คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, 2543 : 129

มีการแบ่งชนิดของอาหาร ตามลักษณะการถ่ายเทความร้อนและลักษณะการบรรจุของอาหารกระป๋องไว้ดังนี้ คือ

1) ผลิตภัณฑ์ที่มีการถ่ายเทความร้อนแบบการพาอย่างรวดเร็ว ตลอดระยะเวลาการฆ่าเชื้อ เช่น น้ำผัก น้ำผลไม้ นม ผลไม้บรรจุในน้ำเชื่อม ผักบรรจุน้ำเกลือ เนื้อสัตว์บรรจุในน้ำเกลือ ซึ่งผลิตภัณฑ์เหล่านี้ ถ้ามีชิ้นใหญ่จะมีการพาความร้อนช้าลง

2) ผลิตภัณฑ์ที่มีการถ่ายเทความร้อนแบบการพา แต่ช้ากว่าแบบแรก เช่น ผลิตภัณฑ์ผัก ผลไม้ หรือเนื้อสัตว์ที่บรรจุแน่นขึ้น ทำให้มีน้ำซึ่งเป็นตัวพาความร้อนลดลง

3) ผลิตภัณฑ์ที่การถ่ายเทความร้อน เปลี่ยนจากการพาความร้อน เป็นการนำความร้อนในระหว่างการฆ่าเชื้อ เช่น น้ำมะเขือเทศ ซุปบางชนิด หรืออาหารที่มีแป้งเป็นส่วนประกอบอยู่มาก

4) ผลิตภัณฑ์ที่มีการถ่ายเทความร้อนแบบการนำตลอด เช่น ผักที่บรรจุแน่นโดยไม่มีของเหลว ครีมซุป ผลิตภัณฑ์ในซอสข้น แยม คอร์นบีฟ และแซนวิชสเปรด เป็นต้น

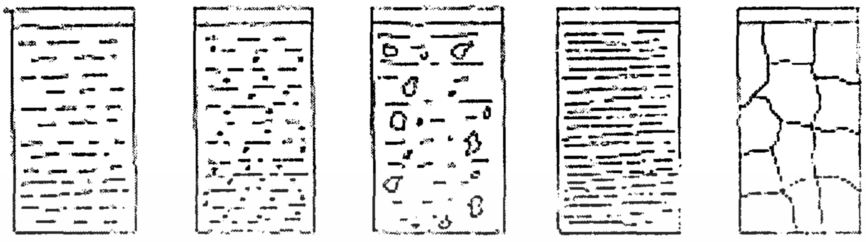
5) ผลิตภัณฑ์ที่มีการถ่ายเทความร้อนแบบการนำ แล้วเป็นการพาความร้อนในช่วงหลังของการให้ความร้อน พบได้ในอาหารที่มีการสลายของเจล เช่น พุดดิ้ง และน้ำมะเขือเทศบางชนิด

จากลักษณะของอาหาร เช่น ขนาดของชิ้นอาหาร ความหนืด จะมีผลต่อการถ่ายเท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความร้อนภายในอาหารแล้ว ยังมีปัจจัยอื่นที่เกี่ยวข้องด้วย ได้แก่ รูปร่างและขนาดภาชนะบรรจุ ลักษณะการจัดเรียงชิ้นอาหาร วิธีการฆ่าเชื้อ เป็นต้น แสดงรายละเอียดดังภาพที่ 5

แบบการพาความร้อน แบบผสม แบบการนำความร้อน



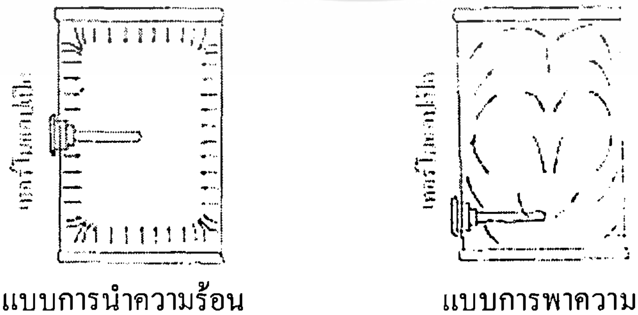
อาหารเหลว ชิ้นอาหารในของเหลว ชิ้นอาหารในของเหลวข้น อาหารข้นเหนียว อาหารที่บรรจุแน่น

ภาพที่ 5 การถ่ายเทความร้อนของผลิตภัณฑ์อาหารชนิดต่าง ๆ

ที่มา : คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, 2543 : 129

ความร้อนในภาชนะบรรจุอาหาร

การศึกษาความร้อนที่ใช้เพื่อทำลายจุลินทรีย์ในอาหารที่บรรจุในภาชนะปิด จะต้องทราบลักษณะการแผ่กระจายของความร้อนในอาหาร ซึ่งบรรจุอยู่ภายในภาชนะ เพื่อให้สามารถคำนวณการใช้อุณหภูมิและเวลาฆ่าเชื้อได้ถูกต้องเหมาะสม โดยทั่วไปนั้นจะทำการศึกษาหาจุดใดจุดหนึ่งในภาชนะซึ่งเป็นส่วนที่ได้รับความร้อนน้อยที่สุด (clod spot or critical point) ถ้าให้ความร้อนกับจุดนี้ไม่เพียงพอ อาจทำให้จุลินทรีย์ยังคงมีชีวิตอยู่ต่อไปได้ ดังนั้นการใช้จุดที่ได้รับความร้อนน้อยที่สุดนี้ เป็นหลักในการหาอุณหภูมิและเวลาในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ได้โดยสมบูรณ์ จึงกล่าวได้ว่าจุดอื่น ๆ ภายในภาชนะบรรจุอาหาร ก็จะได้รับความร้อนซึ่งเพียงพอต่อการทำลายเชื้อจุลินทรีย์เช่นกัน การวัดหาจุดที่ได้รับความร้อนน้อยที่สุดนี้ ขึ้นอยู่กับ ลักษณะการนำความร้อนของอาหาร การบรรจุ ภาชนะบรรจุ และลักษณะทางกายภาพของอาหารเอง



แบบการนำความร้อน แบบการพาความร้อน

ภาพที่ 6 การวัดจุดที่เย็นที่สุดในอาหารกระป๋องที่บรรจุอาหารแข็งและอาหารเหลว

ที่มา : คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, 2543 : 129

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.4 ความร้อนกับการทำลายจุลินทรีย์

การกำหนดเวลา และอุณหภูมิ ที่ใช้ฆ่าเชื้ออาหารกระป๋อง นอกจากจะต้องทราบลักษณะการถ่ายเทความร้อนภายในอาหารแล้ว จะต้องทราบความต้านทานต่อความร้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในอาหารด้วย ความต้านทานความร้อน (heat resistance) คือ ปริมาณความร้อนสูงสุดซึ่งคิดเป็นความสัมพันธ์ของอุณหภูมิและเวลาที่เชื้อจุลินทรีย์จะสามารถทนมีชีวิตอยู่ได้

อุณหภูมิที่จะใช้ในการฆ่าเชื้อจะขึ้นกับจำนวนจุลินทรีย์เริ่มต้น คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการและอุณหภูมิของประเทศที่ผลิตภัณฑ์นั้นจะถูกส่งไปจำหน่าย อาหารแต่ละชนิดจึงมีค่า F_0 ไม่เท่ากัน ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ค่า F_0 ในผลิตภัณฑ์อาหารบางชนิด

ผลิตภัณฑ์อาหาร	ค่า F_0
ซุปมะเขือเทศ	3
ซุปข้าวโพด	5 – 6
ถั่วลันเตาในน้ำเกลือ	6 – 8
แกงเนื้อใส่ผัก	7 – 12
ข้าวโพดอ่อนในน้ำเกลือ	9
เนื้อในน้ำเกรวี	12 – 15
ไก่ทั้งชิ้นในน้ำเกลือ	15 – 18

ที่มา : คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, 2543 : 135

กล่าวโดยสรุป การใช้ความร้อนในกระบวนการฆ่าเชื้อ (thermal process) คือ การกำหนดเวลา และอุณหภูมิ ที่ใช้สำหรับฆ่าเชื้ออาหารที่บรรจุในภาชนะปิดสนิท โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อให้ผลิตภัณฑ์ ได้รับความร้อน ตามที่ได้คำนวณระดับของการสเทอริไลซ์ไว้ (degree of sterility) ซึ่งปลอดภัยต่อการบริโภค นอกจากนี้ยังช่วยรักษาคุณภาพอาหารจากการทำลายด้วยความร้อน โดยพยายามให้มีการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้อยที่สุด รักษาเนื้อสัมผัสไม่ให้นิ่มเละเนื่องจากการได้รับความร้อนมากเกินไป ลดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่ไม่ต้องการในอาหาร รวมทั้งลดการสูญเสียคุณค่าทางโภชนาการอีกด้วย

2.3.5 จุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับอาหารบรรจุกระป๋อง (Microorganisms Associated with Canned Foods)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วราวุฒิ ครูส่ง (2538 :88-91) กล่าวถึง จุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับอาหารบรรจุกระป๋องที่สำคัญ ได้แก่ แบคทีเรียที่สร้างสปอร์ โดยเฉพาะกลุ่มที่มีอยู่ในดิน ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ ๆ ดังนี้

1. Thermophilic facultative anaerobic spores

เป็นสปอร์ของแบคทีเรียที่สามารถเจริญ (หรือชอบเจริญ) ในที่อุณหภูมิสูง ภายใต้สภาพกึ่งมีอากาศและไม่มีอากาศ ตัวอย่างของจุลินทรีย์ในกลุ่มนี้ ได้แก่*Bacillus stearothetmophilus* ซึ่งสามารถเจริญในอาหารกระป๋องได้ โดยที่ปริมาณของสปอร์ชนิดนี้ ที่มีอยู่ในดิน จะมีความแตกต่างกันตามสภาพภูมิอากาศ และส่วนประกอบด้านแร่ธาตุที่มีอยู่ภายในดิน เช่น ปริมาณของแมงกานีส (Mn) แคลเซียม (Ca) และ ฟอสฟอรัส (P) ในดินที่มีแร่ธาตุดังกล่าวจะมีผลทำให้มีสปอร์ของแบคทีเรียชนิดนี้ค่อนข้างสูง

2. Thermophilic and anaerobic spores

ได้แก่ สปอร์ของแบคทีเรีย *Clostridium thermosaccharolyticum* ซึ่งพบในดิน แต่พบในปริมาณที่น้อยกว่าแบคทีเรียในกลุ่มที่ 1 โดยสภาพที่เหมาะสม คือ สภาพที่ไม่มีอากาศและอุณหภูมิสูง

3. Mesophilic and anaerobic spores

พบในดินเช่นเดียวกัน ในสภาพที่ไม่มีอากาศ แต่ชอบเจริญในช่วงอุณหภูมิปานกลาง ตัวอย่างของจุลินทรีย์ในกลุ่มนี้ ได้แก่ *Clostridium sporogenes* , *C. butyricum* , *C. pasteurianum* และ *C. botulinum* อย่างไรก็ตาม *C. botulinum* เป็นสาเหตุของโรค botulism ซึ่งทำให้ผู้บริโภคตายได้ ดังนั้น จึงใช้เป็นเชื้อที่ทดสอบประสิทธิภาพในการให้ความร้อนในการฆ่าเชื้อดังที่กล่าวมา แต่ต่อมาเชื้อ *C. sporogenes* ซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่ไม่เป็นโทษแก่ผู้บริโภคเหมือนกับ *C. botulinum* อีกทั้งยังสามารถทนความร้อนได้สูงกว่า *C. botulinum* จึงถูกนำมาใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อในอาหารกระป๋องด้วยความร้อน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในห้องปฏิบัติการตามสถานศึกษา

2.3.6 ลักษณะผิดปกติและการเสียของอาหารกระป๋อง

มัทนา แสงจินดาวงษ์ (2538 : 70-71) กล่าวไว้ว่า ในขั้นตอนการผลิตต่างๆ ทั้งการบรรจุไล่อากาศ ปิดผนึก และการให้ความร้อนในการ ฆ่าเชื้อจะมีผลต่อคุณลักษณะคุณภาพภายนอกของกระป๋อง รวมไปถึงอาจเป็นสาเหตุของการเสื่อมเสียอาหารกระป๋องได้ การให้ความร้อนในการฆ่าเชื้อในอาหารบรรจุกระป๋องต่าง ๆ จะไม่เท่ากัน บ้างก็ให้ความร้อนต่ำ เช่น นม น้ำผลไม้ บ้างก็ใช้ความร้อนสูง เช่น ซุปกระป๋อง ผักกระป๋อง เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ลักษณะผิดปกติของกระป๋อง

ตามปกติที่ฝาและก้นของกระป๋องที่บรรจุอาหารแล้ว จะแบนเว้าเล็กน้อย เพราะภายในเป็นสุญญากาศ แต่ถ้ามีก๊าซเกิดขึ้นภายในกระป๋อง ก๊าซจะดันให้กระป๋องเปลี่ยนรูปไป ซึ่งอาจมีรูปร่างได้หลายแบบ ดังนี้

1) Flipper : กระป๋องจะมีลักษณะผิดปกติ แต่เมื่อกระทบกับของแข็ง แรง ๆ ก้นหรือฝาจะบวมออกมา เมื่อใช้มือกดเบา ๆ มันจะยุบกลับเข้าไป และมีลักษณะปกติ หรือเมื่อนำไปไว้ ณ อุณหภูมิสูง ฝากระป๋องจะบวมออกมา เมื่อใช้มือกด ยุบและกลับบวม มีเสียงฟุบฟิบ แต่เมื่อทิ้งไว้ให้มีอุณหภูมิ เย็นลง กระป๋องจะมีลักษณะปกติ

2) Springer : กระป๋องจะบวมเพียงด้านเดียวหรือทั้ง 2 ด้าน แต่เมื่อใช้มือกดด้านที่บวมจะยุบลง แล้วด้านตรงข้ามจะบวมหรือยุบลงสู่ลักษณะปกติ

3) Soft swell : กระป๋องจะบวมทั้ง 2 ด้าน แต่เมื่อใช้มือกดก็จะยุบลง เพราะแก๊สที่เกิดขึ้นมีปริมาณน้อย แต่จะกลับบวมขึ้นมาอีก

4) Hard swell : กระป๋องมีลักษณะบวมมากทั้ง 2 ด้าน และเมื่อใช้มือกดก็จะไม่ยุบเป็นปกติ เพราะภายในกระป๋องมีแก๊สเกิดขึ้นในปริมาณสูง

5) Brust : ตะเข็บกระป๋องแตก เพราะภายในมีแก๊สอยู่ปริมาค่อนข้างมาก แก๊สจึงดันให้ตะเข็บกระป๋องแตก

6) Breather : กระป๋องมีรูรั่วเพียงเล็กน้อย อากาศสามารถผ่านเข้าออกได้ แต่ไม่จำเป็นว่าจุลินทรีย์จะผ่านเข้าออกไปด้วย

7) Panelling : ด้านข้างของกระป๋องยุบเข้า เนื่องจากภายในกระป๋องเกิดสุญญากาศสูงเกินไป

สำหรับภาชนะบรรจุที่เป็นแก้ว เราสามารถสังเกตการเสียของอาหารได้จากภายนอก เช่น การเกิดฟองอากาศ อาหารขุ่น เป็นต้น

2. การเสียแบบต่าง ๆ ของอาหารกระป๋อง

มัทนา แสงจินดาวงษ์ (2538) กล่าวถึง การเสียของอาหารกระป๋อง ไว้ว่า โดยทั่วไปมีสาเหตุใหญ่อยู่ 3 ประการ คือ

2.1 การเสียเนื่องจากปฏิกิริยาทางเคมี (Chemical spoilage) มีสาเหตุและลักษณะดังนี้ คือ

2.1.1 <u>Hydrogen swell</u> มีสาเหตุมาจากการอาบดีบุก หรือเคลือบดีบุกไม่ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อนำอาหารที่มีความเป็นกรดสูง ไปบรรจุ กรดในอาหารจะไปทำปฏิกิริยากับโลหะ ณ จุดนั้น ทำให้เกิดแก๊สไฮโดรเจนขึ้นภายในกระป๋อง เมื่อมีปริมาณมากก็จะทำให้กระป๋องบวม

2.1.2 Nitrite swell มีสาเหตุมาจากการผสมดินประสิวลงไปในเนื้อมากเกินไป หรือผสมกันอย่างไม่สมบูรณ์ ทำให้มีไนเตรทลงเหลืออยู่มาก และเมื่อรวมกับออกซิเจนใน headspace จะกลายเป็นแก๊สไนโตรเจนออกไซด์ (NO_2) ทำให้กระป๋องบวม

2.1.3 Detinning มีสาเหตุมาจากอาหารที่บรรจุอยู่ในกระป๋องมีกรดออกซาลิก (Oxalic acid) อยู่มาก ทำให้ดีบุกที่เคลือบไว้หลุดลอกออกมา

2.1.4 Discoloration มีสาเหตุมาจากอาหารที่บรรจุอยู่ภายใน มีสารกำมะถันประกอบอยู่สูง เช่น เนื้อปู เป็นต้น สารกำมะถันจะไปทำปฏิกิริยากับโลหะของกระป๋องเกิดเป็นเหล็กซัลไฟด์ (FeS) ละลายน้ำ แล้วแทรกซึมเข้าไปในเนื้ออาหาร ทำให้ผลิตภัณฑ์นั้นมีสีดำ

2.1.5 การเกิดสนิม (Rusting) มักจะเกิดในส่วนของ headspace เนื่องจากออกซิเจนไปทำปฏิกิริยากับโลหะของกระป๋อง เกิดสนิมของโลหะออกไซด์

2.2 การเสียเนื่องจากปฏิกิริยาทางฟิสิกส์ (Physical spoilage) มีสาเหตุดังนี้ คือ

2.2.1 Overfilling การบรรจุอาหารมากเกินไปทำให้เกิดกระป๋องบวมชนิด soft swell หรือ springer เป็นผลทำให้ภายในกระป๋องเกิดสภาพมีสุญญากาศ และ ช่องว่างที่ headspace ไม่ได้มาตรฐาน

2.2.2 Poor exhaust การไล่อากาศออกจาก headspace ไม่หมด ทำให้เกิดกระป๋องบวมชนิด flipper เมื่อนำอาหารไปเก็บไว้ ณ อุณหภูมิสูง หรือโกดังเก็บมีอุณหภูมิสูงขึ้นจึงเกิดการบวมดังกล่าว

2.2.3 "Carbon dioxide" swells การที่ภายในกระป๋องมีสภาพสุญญากาศน้อย ทำให้เกิดปฏิกิริยาที่เรียกว่า Browning reaction ระหว่างน้ำตาลและกรดอะมิโน (Amino acid) เมื่อโกดังเก็บมีอุณหภูมิสูงขึ้น ผลของปฏิกิริยาทำให้เกิดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ทำให้กระป๋องบวม ผลิตภัณฑ์มีสีเข้ม ไม่น่ารับประทาน

2.2.4 Glass-like deposits การ cooling ไม่ดี หลังจากให้ความร้อนแล้วไม่ทำให้เย็นทันที ทำให้เกิดผลึกคล้ายแก้ว โดยเฉพาะปูกระป๋อง ผลึกเหล่านี้ไม่มีโทษเกิดจากสารประกอบตามธรรมชาติของอาหาร การควบคุมกระบวนการผลิตบางครั้งก็ทำได้ยากและไม่สม่ำเสมอ ดังนั้นการแก้ไขอาจใช้สารพวกChelating agents

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่ต้องเป็นไปตามที่มาตรฐานกำหนด อาหารกระป๋องที่เสียเนื่องจากปฏิกิริยาทางฟิสิกส์ สามารถนำมาบริโภคได้ไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ แต่ลักษณะของอาหารที่ปรากฏให้เห็นจะมีลักษณะผิดปกติ เช่น ปลาในซอสมะเขือเทศ จะเห็นว่าเนื้อปลายังคงปกติ แต่ซอสมีสีแดงคล้ำลง หรือปลาในซอสมัสตาด จะเป็นว่าซอสมัสตาดมีสีน้ำตาลคล้ำ แต่เนื้อปลาปกติ เป็นต้น

การเสียจากข้อ 2.1 และ 2.2 บางครั้งเราเรียกว่า non-microbial spoilage

2.3 การเสียเนื่องจากจุลินทรีย์ (Microbial spoilage) เกิดจากสาเหตุดังนี้ คือ

- <u>Pre-processing หรือ incipient spoilage</u> อาหารเสียก่อนที่จะนำไปเข้า retort อาจจะมีสาเหตุมาจากจุลินทรีย์หรือเอนไซม์ในอาหารก็ได้ การเสียชนิดนี้กระป๋องจะมีลักษณะปกติ แต่เนื้ออาหารข้างในมีลักษณะผิดปกติ การตรวจทางจุลินทรีย์ ทำได้โดย ให้ใช้วิธีดูเซลภายใต้กล้องจุลทรรศน์ หรือที่เรียกทั่วไปว่า Direct smear

- <u>Gross-underprocessing</u> อาหารเสียเนื่องจากลืมเอาเข้า retort แต่ปัจจุบันนี้มักไม่ใคร่มีปัญหา เพราะได้มีการติดกาวเทปเอาไว้ เมื่อโดนความร้อนกาวเทปก็จะเปลี่ยนสีทำให้ไม่หลงลืมว่าส่วนใด หรือ Lot ใดที่ยังไม่ได้นำไปเข้า retort

- <u>Under-processing</u> อาหารเสีย เนื่องจากให้ความร้อนในการฆ่าเชื้อไม่เพียงพอ

- <u>Post-processing หรือ Leakage</u> อาหารเสียเนื่องจากกระป๋องรั่ว ทำให้จุลินทรีย์จากภายนอกปนเปื้อนเข้าไปได้ (มัทนา แสงจินดาวงษ์, 2538 : 60-62)

2.3.1 สาเหตุของการเสื่อมเสียของอาหารกระป๋องเนื่องจากจุลินทรีย์ (Causes of Microbial Spoilage in Canned Foods)

การเสียของอาหารบรรจุกระป๋อง เนื่องจากกิจกรรมของจุลินทรีย์ อาจแบ่งได้เป็นแบบต่าง ๆ ได้แก่ แบบที่มีสาเหตุจากเทอร์โมฟายล์ และแบบที่มีสาเหตุจากมีโซฟายล์ และยังอาจจำแนกชนิดของการเสียโดยการใช้ผลผลิตที่เกิดจากการเสีย เช่น พิวทริแฟ็กชัน การผลิตกรด การเกิดก๊าซ การมีสีดำ เป็นต้น นอกจากนี้ยังจำแนกชนิดของการเสียโดยใช้ชนิดของอาหารเป็นหลัก พอจะแบ่งออกได้ดังนี้

1) Underprocessing

ถ้าอาหารกระป๋องมีปริมาณของสปอร์อยู่มากและภายหลังจากที่อาหารถูกนำไปผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว ปรากฏว่ายังมีสปอร์เหลืออยู่ ในกรณีนี้เราเรียกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระบวนการให้ความร้อนที่ไม่เพียงพอจะทำลายสปอร์ทั้งหมดว่าUnderprocessed ทั้งนี้สำหรับสาเหตุที่มีสปอร์อยู่มากในอาหาร พอจะกล่าวถึงได้ดังนี้

1.1) การสะสมของสปอร์บนเครื่องมือที่ใช้ ในแต่ละขั้นตอนการผลิต ในกรณีนี้ ส่วนใหญ่จะเป็นแบคทีเรียที่สร้างสปอร์ในกลุ่ม facultative ทั้งนี้เพราะสภาพแวดล้อมของโรงงานไม่เอื้ออำนวยต่อการเจริญของแบคทีเรียที่สร้างสปอร์ในกลุ่ม anacrobers

1.2) ส่วนประกอบที่ใช้ในการผลิตอาหาร เช่น น้ำตาล แป้ง และเครื่องเทศ เป็นต้น ส่วนประกอบดังกล่าวอาจเป็นแหล่งของแบคทีเรียที่สร้างสปอร์ทั้งในกลุ่ม anaerobes และ facultative

1.3) ช่วงการล้างวัตถุดิบ ถ้าล้างดินที่ติดมากับวัตถุดิบออกไม่หมด ก็มีโอกาสสูงที่จะมีการปนเปื้อนของสปอร์ที่ติดมากับดิน

1.4) ผลกระทบต่าง ๆ จากข้อ 1 ถึงข้อ 3 รวมกัน

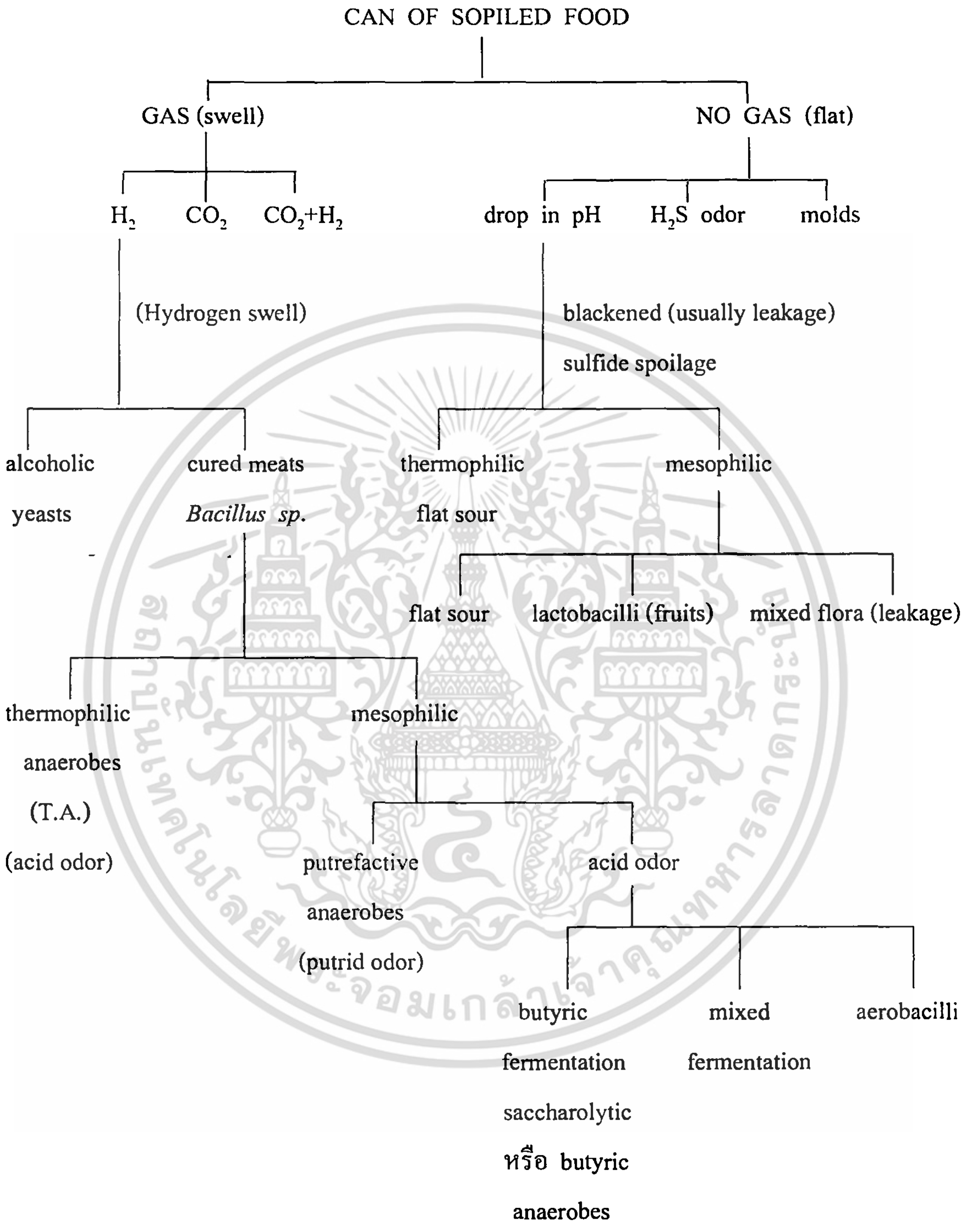
1.5) ประสิทธิภาพของ retort ในบางครั้งอาจเกิดข้อผิดพลาดเกี่ยวกับความถูกต้องของส่วนประกอบของ retort เช่น เทอร์โมมิเตอร์ เกย์วัดความดัน เป็นต้น ซึ่งจะก่อให้เกิดข้อผิดพลาดขึ้นได้

2) รอยรั่วตามรอยตะเข็บ (Leakgae through seams)

แบคทีเรียที่ไม่สร้างสปอร์อาจผ่านเข้าไปในกระป๋องได้ตามรอยตะเข็บของกระป๋อง ในช่วงการทำให้เย็นภายหลังกระบวนการให้ความร้อนได้ ดังนั้น ถ้ามีการตรวจพบแบคทีเรียที่มีรูปร่างกลม (cocci) หรือรูปร่างเป็นท่อน และไม่สร้างสปอร์ (nonsporeforming rods) ในอาหารกระป๋องที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนแล้ว นั่นแสดงว่า อาหารกระป๋องนั้นเกิดการปนเปื้อนขึ้นภายหลังกระบวนการให้ความร้อนแล้ว (วราวุฒิ ครูส่ง, 2538 : 95-96)

มัทนา แสงจินดาวงษ์ (2538 : 72) ได้สรุปสาเหตุต่างๆ ของการเสื่อมเสียของอาหารบรรจุกระป๋องไว้ในรูปของแผนภูมิ ซึ่งมีรายละเอียดแสดงดังภาพที่ 7 ต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



<u>ภาพที่ 7</u> แผนภูมิแสดงลักษณะการเสียของอาหารกระป๋อง
ที่มา : มัทนา แสงจินดาวงษ์ , 2538 : 72

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 จุลินทรีย์ที่สำคัญและเป็นสาเหตุทำให้อาหารกระป๋องเสีย แบ่งออกเป็น 2 พวกคือ

1) <u>พวกชอบอุณหภูมิสูง</u> (Thermophiles)

แบคทีเรียชนิดนี้จะเจริญได้ดีที่อุณหภูมิ 55 °C มักปนเปื้อนมาจากส่วนประกอบของอาหาร เช่น แป้งและน้ำตาล เป็นต้น การที่อาหารกระป๋องเสียเพราะแบคทีเรียพวกนี้ก็เนื่องมาจาก การใช้ความร้อนในการฆ่าเชื้อไม่เพียงพอ หรือหลังจากให้ความร้อนแล้วไม่ได้ทำให้อาหารกระป๋องเย็นทันที สปอร์ของแบคทีเรียมีโอกาสงอกและเจริญได้ เราสามารถแบ่งแบคทีเรียพวกชอบอุณหภูมิสูงที่ทำให้อาหารกระป๋องเสียออกเป็น 3 กลุ่ม คือ

- <u>การเสียแบบแฟลตซาวร์</u> การเสียแบบนี้ได้ชื่อมาจากลักษณะกระป๋องที่เสีย คือ กระป๋องจะยังคงมีลักษณะแบนเหมือนกระป๋องปกติในขณะที่อาหารภายในมีรสเปรี้ยว เนื่องจากการผลิตกรดแลกติกของแบคทีเรีย ดังนั้น การเสียแบบนี้จึงไม่สามารถสังเกตจากลักษณะของกระป๋องได้ แต่ต้องเปิดกระป๋องนำมาเพาะเชื้อจึงจะทราบ การเสียแบบนี้จะเกิดในอาหารที่มีความเป็นกรดต่ำ เช่น ข้าวโพด ถั่วกระป๋อง โดยมีสาเหตุจาก Bacillus ชนิดต่าง ๆ เช่น *B. coagulans* ทำให้น้ำมะเขือเทศกระป๋องเสีย โดยทั่วไปมี Bacillus หลายชนิดผลิตกรดโดยไม่ให้ก๊าซในอาหาร ซึ่งมีทั้งมีโซฟายล์ ฟาคัลเททีฟเทอร์โมฟายล์ หรือออปลิเกตเทอร์โมฟายล์ แต่สปอร์ของมีโซฟายล์จะถูกทำลายเพราะไม่ค่อยทนความร้อน จึงมักไม่ใช่สาเหตุ ของการเสียแบบแฟลตซาวร์ ส่วนสปอร์ของเทอร์โมฟายล์จะทนความร้อนได้ดี จึงมักเป็นสาเหตุของการเสียแบบแฟลตซาวร์ สำหรับออปลิเกตเทอร์โมฟายล์ เช่น *B. stearothermophilus* และ *B. pepo* ซึ่งทนความร้อนได้ดี แต่จะเจริญในอาหารไม่ได้ถ้าไม่เก็บอาหารไว้ในที่มีอุณหภูมิสูงหรือทำให้อาหารเย็นช้าเกิดไป ในขณะที่ฟาคัลเททีฟเทอร์โมฟายล์เจริญได้ในอุณหภูมิทั่วไป แฟลตซาวร์แบคทีเรีย มักจะปนเปื้อนกับเครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ เช่น เครื่องลวก และส่วนผสมของอาหาร ได้แก่ น้ำตาล แป้ง เป็นต้น

- <u>การเสียแบบทีเอ</u> แบคทีเรียที่เป็นสาเหตุการเสียแบบนี้มีชื่อว่า T.A. ซึ่งมาจากคำว่า “thermophilic anaerobe not producing

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

hydrogen sulfide" หรือหมายถึง *Clostridium thermosaccharolyticum* ซึ่งเป็นพวกออปลิเกตเทอร์โมฟายล์ สร้างสปอร์ และไม่ต้องการออกซิเจน ย่อยน้ำตาลในอาหารที่เป็นกรดต่ำและปานกลางแล้วให้กรดกับก๊าซ ก๊าซที่เกิดเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และไฮโดรเจน ทำให้อาหารกระป๋องที่เก็บไว้ในอุณหภูมิสูง เป็นเวลานาน เกิดการบวมจนอาจถึงขั้นระเบิดได้ อาหารที่เสียมักมีรสเปรี้ยว แบคทีเรียชนิดนี้เจริญในอาหารเหลว เช่น thioglycollate broth ที่อุณหภูมิ 55 °C ได้ดี และมีแหล่งที่มาเช่นเดียวกับแฟลตซาวร์แบคทีเรีย

- การเสียแบบเกิดซัลไฟด์ การเสียแบบนี้มีสาเหตุจาก *Clostridium nigrificans* ซึ่งทนความร้อนได้น้อยกว่า 2 พวกเราจึงไม่ไม่พบในอาหารที่มีความเป็นกรดต่ำ แต่พบในอาหารกระป๋องที่ลืมนำเข้าฆ่าเชื้อด้วยความร้อน และเก็บไว้ในที่มีอุณหภูมิสูง การเสียแบบนี้สังเกตได้จากการเกิดสีดำของเฟอรัสซัลไฟด์ ซึ่งเป็นผลของการทำปฏิกิริยากันระหว่างไฮโดรเจนซัลไฟด์กับธาตุเหล็ก และมีกลิ่นเหม็น แบคทีเรียนี้มีแหล่งที่มาเช่นเดียวกับ 2 แบบแรก

2) พวกชอบอุณหภูมิปานกลาง (Mesophiles)

แบคทีเรียชนิดนี้จะเจริญที่อุณหภูมิ 30-35 °C สกุลที่สำคัญซึ่งทำให้ผลิตภัณฑ์ประมงบรรจุกระป๋องเสีย มี 2 สกุล คือ Bacillus และ Clostridium การเสียเนื่องจากมีโซฟายล์นั้น เป็นผลมาจากการให้ความร้อนที่ไม่เพียงพอ และเนื่องจากอาหารได้รับความร้อนต่ำจึงอาจมีแบคทีเรียบางชนิดที่ไม่สร้างสปอร์หรือแม้แต่ยีสต์และรายังคงมีชีวิตอยู่ได้

Clostridium ที่เป็นสาเหตุของการเสีย ได้แก่ *C. butyricum* และ *C. pasteurianum* ซึ่งสลายน้ำตาลในอาหารที่เป็นกรดและกรดปานกลางแล้วให้กรดบิวทิริก และทำให้กระป๋องบวมเนื่องจากการผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และไฮโดรเจน สำหรับ Clostridium ชนิดอื่น ๆ ได้แก่ *C. sporogenes* , *C. putrefaciens* และ *C. botulinum* เป็นพวกที่ย่อยโปรตีนได้หรือพวกพิวทริแฟ็กทีฟ ซึ่งย่อยโปรตีนแล้วให้สารประกอบต่าง ๆ ที่มีกลิ่นเหม็น เช่น ไฮโดรเจนซัลไฟด์ เมอแคปแทน แอมโมเนีย และอื่น ๆ ดังได้เคยกล่าวมาแล้ว พิวทริแฟ็กทีฟแอนแอโรบ ซึ่งเจริญได้ดีในอาหารที่เป็นกรดต่ำ เช่น ถั่ว ข้าวโพด เนื้อสัตว์ ปลา เป็นต้น จะผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และไฮโดรเจนออกมาด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระป๋องจึงบวม สปอร์ของพวกพิวทริแฟ็กทีฟแอนแอโรบทนความร้อนได้สูง ดังนั้น การเสียของอาหารกระป๋องที่ได้รับความร้อนฆ่าเชื้อต่ำ จึงมักเป็นแบบแฟลตซาวร์ ทีเอ และพิวทริแฟ็กชัน

เนื่องจากสปอร์ของ Clostridium ชนิดที่ให้กรดบิวทิริก ค่อนข้างทนความร้อนได้น้อยกว่าพวกอื่น ๆ จึงมักเป็นสาเหตุให้เกิดการเสียในอาหารกระป๋องที่ได้รับความร้อนไม่เกิด 100 ° C ซึ่งจะใช้ฆ่าเชื้อในอาหารที่เป็นกรดหรืออาหารกระป๋องที่ผลิตในครัวเรือนเท่านั้น จึงพบเสมอว่า สับปะรดกระป๋อง มะเขือเทศกระป๋อง มักเสียเนื่องจาก *C. pasteurianum* เป็นสาเหตุ

Bacillus ที่เป็นสาเหตุของการเสีย จะมีสปอร์ที่ถูกทำลายในอุณหภูมิไม่เกิน 100 ° C ในระยะเวลาสั้น มีเพียงบางชนิดเท่านั้นที่ยังคงทนอยู่ได้หลังจากการให้ความร้อนด้วยไอน้ำเดือด และสปอร์ที่ยังมีชีวิตอยู่ไม่จำเป็นที่จะต้องเป็นสาเหตุของการเสียเสมอไป เพราะสภาพแวดล้อมอาจไม่เหมาะสมต่อการงอกหรือเจริญ เช่น บางชนิดต้องการออกซิเจน ดังนั้น จึงไม่เจริญในภาชนะบรรจุที่ไล่อากาศออกได้หมด หรืออาหารมีความเป็นกรดสูง ในอาหารที่เป็นกรดต่ำบรรจุกระป๋องที่ผลิตในครัวเรือนและผ่านความร้อน 100 ° C มาแล้ว เคยพบว่ามี *B. subtilis* , *B. mesenteric*us และสปีชีส์อื่น ๆ เจริญอยู่ได้ อาหารกระป๋องที่ผลิตจำหน่ายก็เคยพบว่าเสียเนื่องจาก Bacillus ชนิดต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งอาหารกระป๋องที่ไล่อากาศออกได้ไม่หมด อาหารที่เสียแบบนี้ มักเป็นอาหารทะเล เนื้อสัตว์ และนมระเหยน้ำ เคยมีรายงานว่า *B. polymyxa* และ *B. macerans* เป็นสาเหตุการเสียของถั่วกระป๋อง หน่อไม้ฝรั่ง และมะเขือเทศ แต่ยังเป็นที่สงสัยกันว่าแบคทีเรียรอดจากการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนได้อย่างไรหรืออาจเข้าไปทางรูรั่วของภาชนะบรรจุก็ได้ เพราะสปอร์ของแบคทีเรียเหล่านี้ จะทนความร้อนได้ใกล้เคียงกับสปอร์ของ *C. pasteurianum*

ถ้าพบว่ามีแบคทีเรียชนิดที่ไม่สร้างสปอร์ อยู่ในอาหารกระป๋องที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนมาแล้ว แสดงว่า อาหารนั้นได้รับความร้อนต่ำมาก หรือมีการปนเปื้อนทางรูรั่วของภาชนะบรรจุ เซลของแบคทีเรียบางชนิดจะทนต่อความร้อนได้ค่อนข้างดี จึงอาจยังคงมีชีวิตอยู่ หลังผ่านการพาสเจอไรส์ได้ แบคทีเรียเหล่านี้ ได้แก่ Enterococci ,*Streptococcus thermophilus*, Micrococcus , Lactobacillus และ Microbacterium มีผู้เคยพบ Lactobacillus และ Leuconostoc เจริญในผลิตภัณฑ์มะเขือเทศและผลไม้อื่น ๆ ที่ได้รับความร้อนไม่เพียงพอ และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากพอที่ทำให้กระป๋องบวมได้ นอกจากนี้ยังพบ *S. faecalis* หรือ *S. faecium* เสมอ ในแฮมกระป๋องซึ่งผ่านการฆ่าเชื้อมาเพียงบางส่วนเท่านั้น และทำให้แฮมเสียได้เมื่อเก็บไว้เป็นเวลานาน

อย่างไรก็ตาม การพบแบคทีเรียชนิดไม่สร้างสปอร์ในอาหารกระป๋องมักแสดงว่า ภาชนะบรรจุเกิดการรั่วชนิดของแบคทีเรียที่พบมักเป็นชนิดเดียวกับที่พบในน้ำที่ใช้ทำให้กระป๋องเย็น หลังการให้ความร้อน ได้แก่ โคลิฟอร์มแบคทีเรียที่ทำให้กระป๋องบวมเนื่องจากการผลิตก๊าซ ในบางครั้งจะพบแบคทีเรียชนิดที่สร้างสปอร์รวมอยู่ด้วย และยังพบแบคทีเรียชนิดไม่ผลิตก๊าซซึ่งอาจเจริญไปพร้อม ๆ กับพวกผลิตก๊าซหรือเจริญอยู่เพียงชนิดเดียวก็ได้ แบคทีเรียชนิดไม่สร้างสปอร์และไม่ผลิตก๊าซได้แก่ Pseudomonas , Alcaligenes ,Flavobacterium และ Proteus

นอกจากแบคทีเรียที่ทำให้อาหารบรรจุกระป๋องเสียแล้ว ยีสต์ และราก็สามารถทำให้ อาหารกระป๋องชนิด ที่มีความเป็นกรดสูง ($pH < 4.6$) เสียได้เหมือนกัน แต่ยังไม่พบรายงานว่าผลิตภัณฑ์ประมงบรรจุกระป๋องเสีย อันเนื่องมาจากยีสต์และรา อาจจะเป็นเพราะว่า pH ของผลิตภัณฑ์ประมงบรรจุกระป๋องไม่เหมาะสมแก่การเจริญของยีสต์และราก็เป็นได้

- <u>การเสียที่มียีสต์เป็นสาเหตุ</u>

ยีสต์จะถูกทำลายได้ง่ายโดยการพาสเจอไรส์ ดังนั้น จึงมักพบยีสต์ในอาหารบรรจุกระป๋อง ที่ลืมนำเข้ากระบวนการให้ความร้อน หรือที่เกิดรูรั่ว บางครั้งจะพบว่าผลไม้กระป๋อง แยม เยลลี่ น้ำผลไม้ต่าง ๆ น้ำหวาน และนมข้นหวาน เสียโดยเฟอร์เมนเททีฟยีสต์ ทำให้กระป๋องบวม เพราะการผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ นอกจากนี้ยังอาจพบการเจริญของฟิล์มยีสต์บนผิวหน้าของเยลลี่ อาหารหมักดองต่าง ๆ ซึ่งแสดงว่ามีการปนเปื้อนขึ้นภายหลังการให้ความร้อน หรือให้ความร้อนไม่เพียงพอ หรือไล่อากาศออกจากกระป๋องได้ไม่หมด

- <u>การเสียที่มีราเป็นสาเหตุ</u>

รา มักเป็นสาเหตุให้อาหารกระป๋องที่ผลิตขึ้นในครัวเรือนเสียมากที่สุด สาเหตุเกิดจากราเข้าทางรูรั่วของภาชนะบรรจุ ราเจริญได้ในแยม เยลลี่ มามาเลต และอาหารอื่น ๆ ได้แม้ว่าอาหารเหล่านี้จะมีน้ำตาลเข้มข้นถึงร้อยละ70 และมีความเป็นกรดสูงก็ตาม เคยมีผู้แนะนำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ว่าถ้าทำให้แยมมีน้ำตาลเข้มข้นร้อยละ 70-72 และมีกรดร้อยละ 0.8-1.0 จะสามารถหลีกเลี่ยงการเสียเนื่องจากราได้ Aspergillus และPenicillium ชนิดที่พบในเยลลี่ และน้ำผลไม้เข้มข้น จะสามารถเจริญในอาหารที่มีน้ำตาลเข้มข้นสูงกว่าร้อยละ67.5ได้ การทำให้อาหารเป็นกรดโดยมี pH เท่ากับ 3 จะช่วยป้องกันการเจริญของรา ชนิดนี้ได้ และถ้าให้อาหารได้รับความร้อนที่อุณหภูมิ 90 °C นาน 1 นาที ก็จะทำลายราได้หมด ราบางชนิดทนความร้อนได้ดีพอสมควร เช่น พวกที่สร้างสเคอโรเทียม และ *Byssochlamys fulva* (ราที่ย่อยสลายเพกทิน) มีแอสโคสปอร์ที่ทนความร้อนได้ จึงอาจเป็นสาเหตุให้น้ำผลไม้บรรจุกระป๋องเสีย

การเสียของอาหารกระป๋องอันเนื่องจากจุลินทรีย์ กระป๋องอาจมีลักษณะบวมหรือไม่บวมก็ได้ ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของจุลินทรีย์ที่ทำให้กระป๋องนั้นเสีย นอกจากนี้แล้วส่วนประกอบของอาหารก็ต้องทราบว่าส่วนประกอบหรืออาหารที่จะทำการผลิตนั้นมีความเป็นกรดด่าง (pH) เท่าใด เพื่อจะได้ใช้ความร้อนในการฆ่าเชื้อให้ถูกต้องและในทำนองเดียวกันถ้าอาหารนั้นเสีย ผู้ตรวจสอบก็จำเป็นต้องทราบว่าอาหารกระป๋องที่เสียนั้นมีความเป็นกรด-ด่าง เท่าใด เพื่อเป็นข้อมูลว่าอาหารกระป๋องนั้นเสีย เนื่องจากจุลินทรีย์ประเภทไหน

ในอาหารที่มีความเป็นกรดต่ำ มักจะเสียแบบแฟลตซาวร์ และแบบพิวทริแฟ็กชัน อาหารที่มีความเป็นกรดปานกลาง มักจะเสียแบบ ทีเอ อาหารที่มีความเป็นกรด มักเสียเนื่องจากมีการเจริญของแฟลตซาวร์แบคทีเรีย พวก *Bacillus coagulans* และ Clostridium ชนิดย่อยน้ำตาลได้ ส่วนอาหารที่มีความเป็นกรดสูงนั้น โดยทั่วไปแล้วมักจะไม่เสียเนื่องจากการเจริญของจุลินทรีย์ แต่เกิดการบวมเนื่องจากกรดในอาหารทำปฏิกิริยากับกระป๋อง (สุมาลี เหลืองสกุล, 2541 : 186-189)

2.3.3 การเสียของอาหาร Low Acid Canned Food (LACF) มีสาเหตุสำคัญ 4 ข้อดังนี้

1. <u>อาหารเสียก่อนผ่านความร้อน</u> อาหารกระป๋องเมื่อบรรจุแล้วไม่นำไปผ่านความร้อนทันที ซึ่งอาจเกิดจากในกระบวนการผลิตนั้นต้องใช้เวลานานในการบรรจุหรือมีเครื่องฆ่าเชื้อไม่เพียงพอ ต้องวางอาหารที่บรรจุแล้วไว้ที่อุณหภูมิห้องนานเกินไปก่อนที่จะนำไปฆ่าเชื้อแบคทีเรียที่ปนเปื้อนอยู่ในอาหาร จะใช้เวลาในช่วงนั้นเพิ่มจำนวนขึ้นอย่างรวดเร็วและย่อยสลายสารอาหาร ทำให้อาหารเสื่อมคุณภาพและเสีย อาหารมีกลิ่นรสเปลี่ยนไป หลังจากที่อาหารเสียแล้วเมื่อนำไปฆ่าเชื้อก็เพียงแต่ทำลายแบคทีเรียเท่านั้น แต่อาหารก็เสื่อมคุณภาพก่อนที่จะผ่านการฆ่าเชื้อ

2. <u>อาหารมีการปนเปื้อนแบคทีเรียหลังจากผ่านความร้อนแล้ว</u> อาหารที่มีการปนเปื้อนแบคทีเรียเกิดขึ้น หลังจากที่ผ่านความร้อนแล้วนั้น เนื่องมาจากกระป๋องรั่ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และสาเหตุของกระป๋องรั่วอาจเกิดจากกระป๋องมีลักษณะผิดปกติ มีรูรั่ว ปิดผนึกฝากระป๋องไม่แน่นสนิท ตะเข็บกระป๋องมีรอยรั่วหรือตะเข็บแตก หรือตัวกระป๋องมีรูเล็ก ๆ เกิดจากการขนส่งไม่ดีและน้ำที่ใช้ในการทำให้กระป๋องเย็นนั้นมีแบคทีเรียอยู่เป็นจำนวนมาก ในการวิเคราะห์คุณภาพอาหารกระป๋อง ถ้าพบว่าในอาหารมีจุลินทรีย์ปนเปื้อนอยู่มากมายหลายชนิดทั้งชนิดรูปกลมและรูปแท่ง พอจะสรุปได้ว่าการเสียของอาหารกระป๋องนั้นมีสาเหตุมาจากกระป๋องรั่ว

3. <u>อาหารผ่านความร้อนในการฆ่าเชื้อไม่เพียงพอ</u> ถ้าพบว่ามีแบคทีเรียชนิดสร้าง สปอร์ได้ที่อุณหภูมิ 35 °C กระป๋องในสภาพปกติ ตะเข็บกระป๋องไม่มีรูรั่ว อธิบายได้ว่าอาหารกระป๋องเสีย เนื่องจากการใช้ความร้อนในกระบวนการผลิตนั้นไม่เพียงพอ ซึ่งอาจเกิดจากวัตถุดิบมีจุลินทรีย์ปนเปื้อนอยู่มากเกินไป หรือปล่อยให้อาหารที่บรรจุแล้ว รอก่อนเข้าเครื่องฆ่าเชื้อไว้นานเกินไปจนกระทั่งจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในวัตถุดิบนั้นมีจำนวนเพิ่มมากขึ้น การทำงานของเครื่องฆ่าเชื้อผิดปกติ เช่น เครื่องบันทึกอุณหภูมิและการฆ่าเชื้อไม่ถูกต้องตามความเป็นจริง ทำให้อุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการฆ่าเชื้อไม่เพียงพอ ในบางครั้งมีการเปลี่ยนแปลงสูตรอาหารใหม่ โดยที่ยังไม่ได้ทดลองและคำนวณค่าอุณหภูมิ และเวลาที่ใช้ในกระบวนการแปรรูปใหม่ นั่นคือ อุณหภูมิและเวลาที่ใช้สำหรับฆ่าเชื้อนั้นอาจไม่เพียงพอก็ได้ อาหารที่ผ่านความร้อนในการฆ่าเชื้อไม่เพียงพอ นับว่าเป็นปัญหาสำคัญที่จะต้องตรวจสอบให้ถูกต้อง เนื่องจากอาจเกิดอันตรายจาก *Clostridium botulinum* ได้

4. <u>อาหารมีการเจริญของ thermophile</u> โดยทั่วไปแบคทีเรียชนิดสร้างสปอร์และเจริญได้ที่อุณหภูมิสูงจะมีสปอร์ที่ทนความร้อนได้ดีดังนั้นสปอร์ของ thermophile จะทนความร้อนได้ดีกว่าสปอร์ของ mesophile

จากคุณสมบัติของสปอร์ของ thermophile ที่ทนความร้อนได้ดีกว่าสปอร์ของ mesophile จึงมักพบว่าอาหารกระป๋องที่ผ่านความร้อนในระดับที่ทำลายสปอร์ของ mesophile นั้น ยังคงมีสปอร์ของแบคทีเรียชนิดชอบความร้อนเหลืออยู่ จึงทำให้อาหารเกิดการเสียจากแบคทีเรียชนิดดังกล่าวได้ ผู้ประกอบการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารควรควบคุมให้ขั้นตอนการทำให้อาหารกระป๋องเย็นภายในระยะเวลาอันสั้น ไม่ควรให้อาหารกระป๋องอยู่ในสภาวะที่มีอุณหภูมิสูงนานเกินไป ซึ่งถ้าอาหารกระป๋องมีอุณหภูมิสูง จะเป็นสภาวะที่เหมาะสมต่อการเจริญของแบคทีเรียชนิดชอบร้อนได้และเป็นสาเหตุการเสียของอาหารกระป๋องในที่สุด และควรเก็บอาหารไว้ที่อุณหภูมิที่แบคทีเรียชนิดชอบร้อนไม่สามารถเจริญได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากกระบวนการแปรรูปอาหารกระป๋อง ไม่สามารถทำลายสปอร์ของแบคทีเรียที่ทนความร้อนได้ ผู้ประกอบการ จึงจำเป็นต้องหลีกเลี่ยงการปนเปื้อนจาก thermophile ให้มากที่สุด กล่าวคือ ควรเลือกใช้ส่วนผสมต่าง ๆ เช่น น้ำตาล แป้ง และเครื่องเทศ ที่มีคุณภาพดี ไม่ควรมีแบคทีเรียชนิดทนความร้อนปนเปื้อนอยู่ด้วย หลังจากผ่านขั้นตอนการฆ่าเชื้อแล้ว ควรแช่น้ำให้กระป๋องเย็นลงทันทีที่อุณหภูมิต่ำกว่า 41 °C นอกจากนี้ ควรเก็บอาหารกระป๋องไว้ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 35 °C ด้วย (มัทนา แสงจินดาวงษ์ , 2538 : 63-66)

2.3.4 ปัจจัยต่าง ๆ ที่ทำให้อาหารกระป๋องเสีย

มัทนา แสงจินดาวงษ์ (2538 : 66) กล่าวถึง ปัจจัยต่างๆ ที่ทำให้อาหารกระป๋องเสีย ดังนี้

1. วัตถุดิบ จุลินทรีย์ที่ติดมากับวัตถุดิบอาจมาจากดิน น้ำ อากาศ คน และสัตว์
2. เครื่องปรุง เครื่องปรุงที่ใช้มักเป็นสื่อนำจุลินทรีย์หลายชนิดมาสู่อาหาร เช่น แป้ง น้ำตาล และเครื่องเทศ เป็นต้น
3. อุปกรณ์ในโรงงาน อุปกรณ์ในโรงงานมักเป็นแหล่งของจุลินทรีย์จำพวก flat sour ชนิด Thermophile
4. กระป๋อง ควรล้างและทำให้แห้งก่อนนำไปบรรจุอาหาร
5. น้ำที่ใช้ในการทำให้เย็น (Cooling) จุลินทรีย์จากแหล่งน้ำ อาจปนเปื้อนเข้าไปได้ ถ้ากระป๋องรั่ว

2.3.5 การป้องกันการเสียในการผลิตอาหารกระป๋อง

มัทนา แสงจินดาวงษ์ (2538 : 70-71) ได้บอกวิธีการป้องกันการเสียในการผลิตอาหารกระป๋อง ไว้ดังนี้

1. ควรใช้วัตถุดิบที่สด
2. ควรทำการผลิตทันทีหลังจากเตรียมอาหารเสร็จแล้ว
3. ควรใช้ส่วนประกอบของอาหาร เช่น แป้ง หรือน้ำตาล ที่ได้มาตรฐานทางจุลินทรีย์
4. ใช้กระป๋องบรรจุอาหารที่มีคุณภาพดี และบรรจุอาหารในปริมาณที่เหมาะสม
5. ตรวจเครื่องปิดผนึกกระป๋อง (Seamer) และตะเข็บกระป๋อง เมื่อพบสิ่งผิดปกติจะได้รับแก้ไข
6. ให้ความร้อนแก่อาหารกระป๋องอย่างเพียงพอและถูกต้อง
7. หมั่นตรวจน้ำที่ใช้สำหรับCoolingกระป๋องให้เป็นไปตามที่มาตรฐานกำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. ตรวจสอบคนงานให้ระมัดระวังในการนำอาหารกระป๋องเข้าและออกจาก retort และการนำไปเก็บในโกดัง
9. เก็บอาหารกระป๋องไว้ในที่ที่อากาศถ่ายเทได้สะดวก อุณหภูมิไม่สูงเกินไป

วราวุฒิ ครูส่ง (2538 : 96) กล่าวว่า กระบวนการให้ความร้อน เป็นกระบวนการที่นิยมใช้กันมากในวงการอาหารในปัจจุบัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบ้านเรา จะสังเกตได้ว่าอุตสาหกรรมการผลิตปลากระป๋องหรือผลไม้บรรจุกระป๋อง สามารถทำรายได้จากการส่งออกได้มากในช่วงปลายทศวรรษที่ 1980 แต่อย่างไรก็ตาม ในกระบวนการให้ความร้อนทำลายจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนจะต้องใช้ความร้อน และเวลาที่เหมาะสม และต้องคำนึงถึงปัจจัยต่างๆ เพื่อก่อให้เกิดความปลอดภัยกับผู้บริโภค เนื่องจากถ้าเกิดการผิดพลาดจากกระบวนการให้ความร้อน มักจะก่อให้เกิดการสูญเสียขึ้นเสมอ ทั้งแก่ผู้ผลิต รวมถึงผู้บริโภค ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้ประกอบการและผู้เกี่ยวข้องจะต้องทำความเข้าใจต่อขั้นตอนต่าง ๆ ของกระบวนการผลิตอาหารบรรจุกระป๋อง โดยเฉพาะการให้ความร้อน และปัจจัยความต้านทานต่อความร้อนของสปอร์ของแบคทีเรียดังที่กล่าวมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

อุปกรณ์ที่ใช้แบ่งได้เป็น 3 ประเภท ดังนี้

ก. วัตถุดิบและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

วัตถุดิบ

1) ส่วนผสมน้ำพริกแกงห่อหมก

- พริกแห้ง	200	กรัม
- กระเทียม	60	กรัม
- หอมแดง	145	กรัม
- ตะไคร้	100	กรัม
- ถั่วลิสงคั่ว	100	กรัม
- รากผักชี	20	กรัม
- พริกไทยเม็ด	15	กรัม
- เกลือ	50	กรัม
- กะปิอย่างดี	40	กรัม

2) ส่วนผสมหัวกะทิ สำหรับหยอดหน้าห่อหมก

- หัวกะทิ	1	ถ้วยตวง
- แป้งมัน	10	กรัม

3) ส่วนผสมห่อหมก

ส่วนผสมห่อหมกแสดงดังตารางที่ 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 ส่วนผสมห่อหมกในแต่ละตัวอย่าง

วัตถุดิบ	T_1 (ปลาดุก)	T_2 (ปลาช่อน)	T_3 (ปลานิล)
เนื้อปลา (กรัม)	500	500	500
น้ำพริกแกงห่อหมก (กรัม)	130	130	130
หัวกะทิ (ถ้วยตวง)	1 ½	1 ½	1 ½
น้ำตาลทรายขาว (กรัม)	25	25	25
ไข่ไก่ (ฟอง)	2	2	2
แป้งข้าวเจ้า (กรัม)	40	40	40
เกลือป่น (กรัม)	5	5	5
ผงชูรส (กรัม)	15	15	15
ใบมะกรูดหั่นฝอย (กรัม)	3-5	3-5	3-5
ผักสำหรับรองก้นกระป๋อง (กรัม)			
(ใบโหระพา)	15	15	15
ใบมะกรูดหั่นฝอยและพริกชี้ฟ้าแดง			
หั่นฝอยสำหรับโรยหน้า (กรัม)	ประมาณ 0.05	ประมาณ 0.05	ประมาณ 0.05
หัวกะทิสำหรับหยอดหน้า(ช้อนโต๊ะ)	½	½	½

อุปกรณ์

1. หม้อนึ่งไอน้ำร้อน (Boiler)
2. รางไล่อากาศ (Exhauster)
3. เครื่องปิดผนึกฝากระป๋อง (Seamer)
4. หม้อนึ่งฆ่าเชื้อ (Retort)
5. เทอร์โมมิเตอร์ (Thermometer) ขนาด 0-120 °C ชนิดปรอท
6. เครื่องชั่งพิกัด 500 กรัม
7. เครื่องปั่นละเอียด (Blender)
8. กระป๋องเคลือบแลคเกอร์ (Lacquer Can) ชนิดกระป๋อง 2 ชิ้น ขนาด 307 x 111

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข. อุปกรณ์และสารเคมีในการทดสอบคุณภาพ

อุปกรณ์

1. ตู้บ่มเชื้อ (Incubater)
2. ตู้อบลมร้อน (Hot air oven)
3. เครื่องวัดสุญญากาศ (Vaccum gauge)
4. เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง (pH meter)
5. เวอร์เนียคาลิปเปอร์ (Varnier caliper) หรือไม้บรรทัดละเอียด
6. เครื่องชั่งพิกัด 500 กรัม
7. ชุดเครื่องมืออุปกรณ์การไตเตรท
8. ชุดอุปกรณ์การทดสอบทางประสาทสัมผัส

สารเคมี

1. ฟีนอล์ฟทาลีน (Phenolphthalein)
2. โซเดียมไฮดรอกไซด์ (Sodium hydroxide) ความเข้มข้น 0.1 นอร์มัล (Normality)

ค. อุปกรณ์ทำรูปเล่มปัญหาพิเศษ

1. กระดาษ A 4	1	รีม
2. อุปกรณ์เครื่องเขียน	1	ชุด
3. แผ่นดิสก์	2	แผ่น
4. ฟิล์มสี	1	ม้วน

3.2 วิธีการ

3.2.1 การวางแผนการทดลอง

การศึกษาชนิดของปลาที่เหมาะสมที่จะใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตผลิตภัณฑ์ห่อหมกบรรจุกระป๋อง ให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ

1. การศึกษาชนิดของปลาที่เหมาะสมที่จะใช้เป็นวัตุดิบในการผลิตผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาบรรจุกระป๋อง และประเมินต้นทุนในการผลิต

   โดย<u>ทำการผลิตครั้งที่ 1</u> ตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

   1.1) หั่นและปั่นส่วนผสมน้ำพริกแกง ทั้งหมดให้ละเอียด เข้ากันดี

   1.2) คั้นน้ำกะทิจากมะพร้าวขูด ให้ได้หัวกะทิ ที่มีลักษณะข้นและมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3) ล้างทำความสะอาดปลา ขอดเกล็ด ตัดหัว ควักไส้ แล่เอาแต่เนื้อ หั่นเป็นชิ้นขนาดประมาณ 1 x 2 x 1 cm^3

1.4) ใส่เนื้อปลาลงในอ่างผสม เติมน้ำพริกแกง และหัวกะทิตามสูตร คนผสมด้วยพายไม้ให้เข้ากัน

1.5) ใส่ไข่ไก่ น้ำตาลทราย แป้งข้าวเจ้า ผงชูรส เกลือป่น และใบมะกรูดหั่นฝอย คนผสมต่อไป จนได้ลักษณะเนื้อสัมผัสเหนียว

1.6) ผักสำหรับรองก้นกระป๋อง (ใบโหระพา) ล้างทำความสะอาด เด็ดเป็นใบเดี่ยว ๆ ลวกในน้ำร้อน(80 °C) ประมาณ 1 นาที ตักขึ้นแช่ในน้ำเย็นทันที

1.7) ใบมะกรูดและ พริกชี้ฟ้า (พริกชี้ฟ้าแดงหั่นตามยาวแกะเอาเมล็ดออก) หั่นฝอย

1.8) กระป๋องเปล่าและฝา ล้างทำความสะอาด คว่ำให้แห้ง แล้วผ่านเข้ารางไล่อากาศ (Exhauster) ที่อุณหภูมิประมาณ 80-100 °C เวลา 20 นาที โดยคว่ำกระป๋อง เพื่อไล่อากาศในกระป๋องให้เป็นสุญญากาศมากที่สุด

1.9) บรรจุห่อหมกที่เตรียมไว้ ชั่งน้ำหนักเนื้อประมาณ 150 กรัม ลงในกระป๋อง หยอดหน้าห่อหมกด้วยกะทิพอประมาณ (1/2 ช้อนโต๊ะ) โรยใบมะกรูดและพริกชี้ฟ้าแดงหั่นฝอยที่เตรียมไว้ พอสวยงาม

1.10) นำไปผ่านเข้ารางไล่อากาศ (Exhauster) อีกครั้ง (20 นาที) เพื่อไล่อากาศภายในอาหาร ให้เป็นสุญญากาศมากที่สุด วัดอุณหภูมิอาหารที่ใจกลางกระป๋องให้ได้ 80 °C ขึ้นไป

1.11) เช็ดทำความสะอาดภายนอกกระป๋องด้วยผ้าชุบน้ำสะอาด เรียงใส่ตะกร้าสำหรับเข้าหม้อนึ่งฆ่าเชื้อ (Retort)

1.12) ฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำร้อนที่มีความดันสูง (อุณหภูมิ 117 °C เวลา 75 นาที ความดัน 15 ปอนด์ / ตารางนิ้ว)

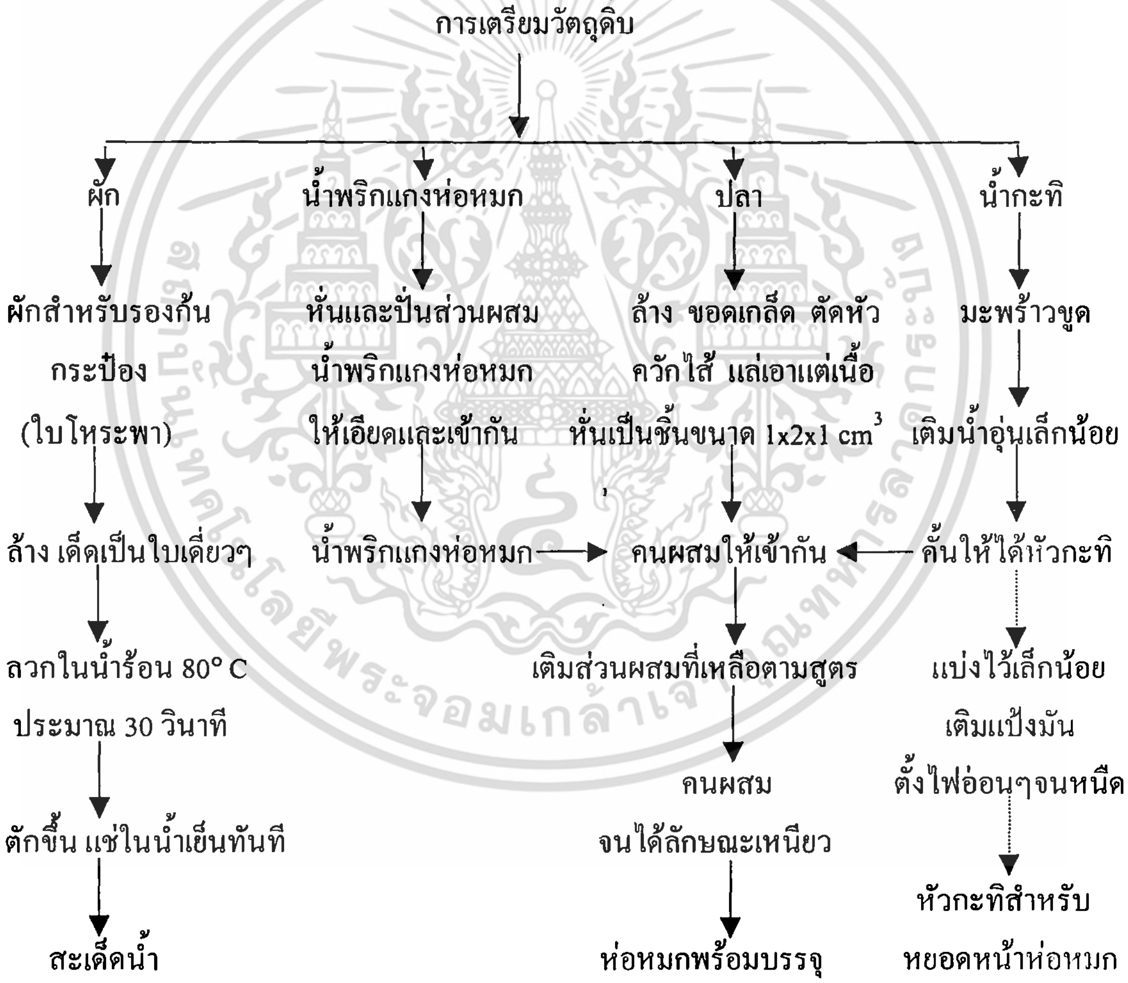
1.13) ทำให้เย็นในทันที (Cooling) ด้วยน้ำไหลผ่าน ที่อุณหภูมิ 40-45 °C เพื่อป้องกันการเจริญของจุลินทรีย์พวก Thermophile และป้องกันการเกิดลักษณะ Over cook ของผลิตภัณฑ์

1.14) นำผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ในแต่ละตัวอย่าง(Treatment)จำนวนตัวอย่างละ 2 กระป๋อง เข้าบ่มในตู้บ่มเชื้อ (Incubator) ที่อุณหภูมิ 65 °C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นเวลา 7 วัน เพื่อสังเกตการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์พวกที่ทนความร้อนได้สูง (Thermophile) ตัวอย่างที่เหลือวางไว้ที่อุณหภูมิห้อง โดยไม่ให้ถูกแสงแดด เป็นเวลา 14 วัน เมื่อครบกำหนดตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพ ทางเคมี และศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค

1.15) คำนวณต้นทุนการผลิตต่อหน่วย (กระป๋อง)



ภาพที่ 8 ขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบในการผลิตห่อหมกปลาบรรจุกระป๋อง ครั้งที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การบรรจุ

↓

ผักสำหรับรองก้นกระป๋อง (ใบโหระพาลวก)

กระป๋องเปล่าและฝา

↓

ล้าง คว่ำให้แห้ง

↓

ผ่านเข้ารางไล่อากาศ (โดยคว่ำกระป๋อง)

ห่อหมกพร้อมบรรจุ

หัวกะทิสำหรับหยอดหน้า

↓

บรรจุผัก 15 กรัม และเนื้อห่อหมก 150 กรัม

↓

หยอดหน้าด้วยหัวกะทิ

↓

ตกแต่งด้วยใบมะกรูด พริกชี้ฟ้าแดงหั่นฝอย

↓

ไล่อากาศ

โดยผ่านเข้ารางไล่อากาศ (Exhaust Box) อุณหภูมิ 80-100 °C 1 รอบ (นาน 20 นาที)

วัดอุณหภูมิ ณ จุดใจกลางกระป๋องด้วยเทอร์โมมิเตอร์ ชนิดปรอท (อุณหภูมิควรสูงกว่า 80° C)

↓

ปิดผนึก

ด้วยเครื่อง Double seamer

↓

ฆ่าเชื้อ

ด้วย Retort ที่อุณหภูมิ 117 °C เวลา 75 นาที และความดัน 15 ปอนด์ / ตารางนิ้ว

↓

ทำให้เย็น

ด้วยน้ำไหลผ่าน ให้อุณหภูมิลดลงเหลือประมาณ 40-45 °C ทิ้งให้กระป๋องแห้งสนิท

↓

ปิดฉลากและบรรจุหีบห่อ

ภาพที่ 8 (ต่อ) ขั้นตอนการผลิตห่อหมกปลาบรรจุกระป๋องสำเร็จรูป ครั้งที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากผลิตภัณฑ์ที่ได้มีลักษณะกระป๋องโป่ง บวมออกทางด้านล่างหรือด้านก้นกระป๋อง จึงมีการปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิตในบางขั้นตอน

และทำการผลิตครั้งที่ 2 ตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

2.1) เตรียมวัตถุดิบต่างๆ เช่นเดียวกันกับข้อ1.1) ถึง 1.5)รวมไปถึงหัวกะทิ ใบมะกรูด พริกชี้ฟ้าแดง สำหรับหยอดและตกแต่งหน้าห่อหมก

2.2) ผักสำหรับรองก้นกระป๋อง(ใบโหระพา) ล้างทำความสะอาดเด็ดเป็นใบเดี่ยว ๆ ไม่ต้องลวกน้ำร้อน

2.3) กระป๋องเปล่าและฝา ล้างทำความสะอาด คว่ำให้แห้ง

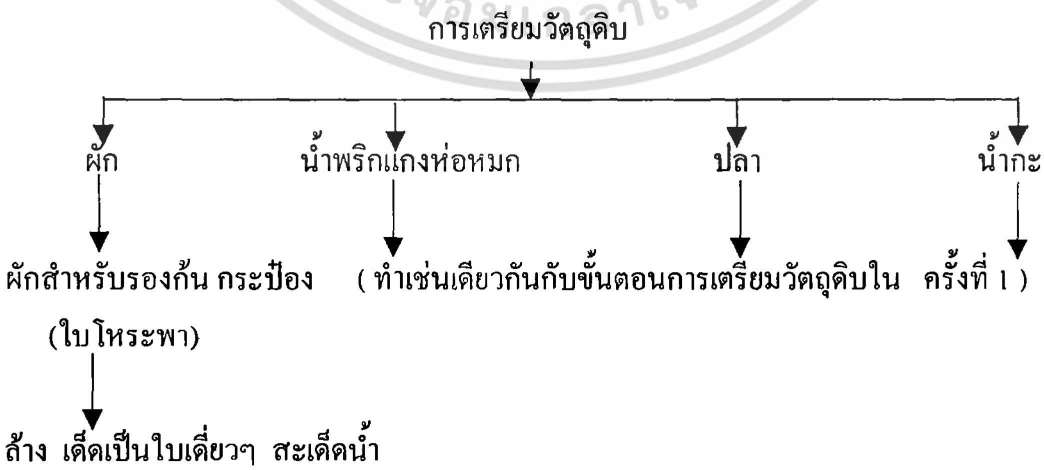
2.4) ชั่งน้ำหนักผัก(ใบโหระพา) ที่เตรียมไว้ 10 กรัม จัดเรียงลงในกระป๋อง โดยพยายามเรียงให้เรียบ เกิดช่องว่างน้อยที่สุด

2.5) นำกระป๋องที่บรรจุผักแล้วผ่านเข้ารางไล่อากาศ(Exhauster)ที่อุณหภูมิประมาณ 80-100 °C เวลา 20 นาที

2.6) บรรจุห่อหมกที่เตรียมไว้ ชั่งน้ำหนักเนื้อประมาณ 150 กรัม ลงในกระป๋อง หยอดหน้าด้วยหัวกะทิพอประมาณ (1/2 ช้อนโต๊ะ) ตกแต่งด้วยใบมะกรูดและพริกชี้ฟ้าแดงหั่นฝอย ที่เตรียมไว้พอสวยงาม

2.7) นำไปผ่านเข้ารางไล่อากาศ (Exhauster) 2 รอบ (40 นาที) เพื่อไล่อากาศภายในอาหารให้เป็นสุญญากาศมากที่สุด วัดอุณหภูมิที่ใจกลางกระป๋องให้ได้ 80 °C ขึ้นไป

2.8) ในขั้นตอนต่อไป ทำเช่นเดียวกันกับกระบวนการผลิต ครั้งที่ 1 ในข้อ 1.11) ถึง 1.15)



ภาพที่ 9 ขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบในการผลิตห่อหมกปลาบรรจุกระป๋อง ครั้งที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การบรรจุ

↓

ผักสำหรับ
รองก้นกระป๋อง
(ใบโหระพาลวก)

กระป๋องเปล่าและฝา

↓

ล้าง คว่ำให้แห้ง

↓

ผ่านเข้ารางไล่อากาศ
(โดยคว่ำกระป๋อง)

ห่อหมก
พร้อมบรรจุ

หัวกะทิ
สำหรับหยอดหน้า

↓

บรรจุผัก 15 กรัม และเนื้อห่อหมก 150 กรัม

↓

หยอดหน้าด้วยหัวกะทิ

↓

ตกแต่งด้วยใบมะกรูด พริกชี้ฟ้าแดงหั่นฝอย

↓

ไล่อากาศ
โดยผ่านเข้ารางไล่อากาศ (Exhaust Box) อุณหภูมิ 80-100 °C 2 รอบ (นาน 40 นาที)
วัดอุณหภูมิ ณ จุดใจกลางกระป๋องด้วยเทอร์โมมิเตอร์ ชนิดปรอท (อุณหภูมิควรสูงกว่า 80° C)

↓

ปิดผนึก
ด้วยเครื่อง Double seamer

↓

ฆ่าเชื้อ
ด้วย Retort ที่อุณหภูมิ 117 °C เวลา 75 นาที และความดัน 15 ปอนด์ / ตารางนิ้ว

↓

ทำให้เย็น
ด้วยน้ำไหลผ่าน ให้อุณหภูมิลดลงเหลือประมาณ 40-45 °C ทิ้งให้กระป๋องแห้งสนิท

↓

ปิดฉลากและบรรจุหีบห่อ

<u>ภาพที่ 9</u> (ต่อ) ขั้นตอนการผลิตห่อหมกปลาบรรจุกระป๋องสำเร็จรูป ครั้งที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 10 ขั้นตอนต่างๆ ในกระบวนการผลิตห่อหมกปลาบรรจุกระป๋อง

ก. ส่วนผสมการผลิตห่อหมก ข. การคนผสมห่อหมกจนเหนียว

ค. การชั่งและบรรจุห่อหมก ง. การไล่อากาศกระป๋องและห่อหมก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ในด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาบรรจุกระป๋องภายหลังกระบวนการผลิต

ทำการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาบรรจุกระป๋องที่ผ่านการบ่มในตู้บ่มเชื้อ และวางไว้ที่สภาพบรรยากาศปกติ อุณหภูมิห้อง จากข้อ 1 ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

2.1 บันทึกลักษณะภายนอกกระป๋อง ได้แก่ ขนาดกระป๋อง ลักษณะภายนอกโดยทั่วไปของกระป๋อง ตรวจและจดสภาพของกระป๋องที่พบภายนอก ซึ่งอาจจะพบในสภาพ flat can , hard swell และ soft swell เป็นต้น

2.2 ชั่งน้ำหนักทั้งหมดของกระป๋องบรรจุอาหาร (total weight) วัดความดันสุญญากาศภายในกระป๋อง โดยใช้เครื่องวัดความดัน (vacuum gauge)

2.3 ต่อจากนั้นบันทึกลักษณะภายในกระป๋อง โดยวัด gross headspace ซึ่งหมายถึง ระยะทางตั้งแต่ผิวหน้าอาหารจนถึงขอบบนของกระป๋อง

2.4 วัดน้ำหนักน้ำหนักสุทธิ (net weight) โดยนำกระป๋องเปล่าพร้อมฝามาล้างและเช็ดให้แห้ง อบให้แห้งสนิท ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น นำมาชั่งน้ำหนักของกระป๋องเปล่า แล้วนำมาหักจากน้ำหนักทั้งหมด ก็จะเป็นค่าน้ำหนักสุทธิ

2.5 ต่อจากนั้นนำตัวอย่างอาหารทั้งกระป๋อง ปั่นให้เข้ากันเป็นเนื้อเดียว นำมาหา cut out pH โดยใช้เครื่องวัดความเป็นกรดด่าง และวัดค่าปริมาณกรดทั้งหมด โดยนำตัวอย่างที่ปั่นแล้วมา ไตเตรทกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1 N. โดยใช้ฟีนอล์ฟทาลีน เป็นอินดิเคเตอร์

2.6 ตรวจดูรอยขีดข่วน ลักษณะการฉาบดีบุกหรือแลคเกอร์ ตลอดจนการกัดกร่อนภายใน เป็นต้น

2.6 หาความจุของน้ำ (water capacity) ของกระป๋อง โดยเทอาหารออกให้หมด ล้างกระป๋องให้สะอาด เช็ดให้แห้ง ชั่งน้ำหนักของกระป๋อง จากนั้นเติมน้ำกลั่น (68 °F) ลงในกระป๋อง ให้มี headspace เหลืออยู่ $^{3}/_{16}$ นิ้ว นำไปชั่งน้ำหนัก นำน้ำหนักที่ได้มาหักน้ำหนักกระป๋องออก จะได้ค่าความจุของน้ำของกระป๋อง

2.7 ต่อจากนั้นหาความจุทั้งหมด (total capacity) ของกระป๋อง โดยทำเช่นเดียวกัน แต่เติมน้ำลงไปจนเต็มกระป๋อง หาค่าปริมาณอาหารที่บรรจุในภาชนะ (percent fill of container) โดยทั่วไปกำหนดให้ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 90 ของความจุทั้งหมดของอาหารกระป๋องนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาบรรจุกระป๋อง

โดยนำผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาบรรจุกระป๋องที่ได้จากข้อ 1 นำมาทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสเปรียบเทียบทั้ง 3 ตัวอย่าง(Treatment) ที่ทำการผลิต

3.2.2 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ข้อมูลการยอมรับทางประสาทสัมผัส โดยวิธีการทดสอบความชอบ หรือระดับความพอใจ ด้วยแบบทดสอบทางประสาทสัมผัส 9 – point hedonic scale ใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 10 คนและวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance : ANOVA) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ของผลิตภัณฑ์ทางด้านสี ลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับรวม และเปรียบเทียบความแตกต่างของแต่ละตัวอย่าง (Treatment) ด้วยวิธี Tukey's test

3.3 สถานที่ทำการวิจัย

ห้องปฏิบัติการอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2544 - เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

จากการศึกษาชนิดปลาที่เหมาะสม ที่จะใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาบรรจุกระป๋อง และประเมินต้นทุนในการผลิต ตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพและทางเคมีของผลิตภัณฑ์ และศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาบรรจุกระป๋อง ปรากฏผลดังต่อไปนี้

4.1 ศึกษากระบวนการผลิตและชนิดปลาที่เหมาะสมในการผลิตห่อหมกปลาบรรจุกระป๋อง

ชนิดปลาที่ใช้ในการทดลองเป็นปลาน้ำจืด 3 ชนิด คือ ปลาดุก ปลาช่อน และปลานิล โดยใช้ปริมาณเท่ากันในสูตรการผลิต และส่วนผสมอื่นๆ มีชนิดและปริมาณคงที่ ตามสูตร (แสดงดังตารางที่ 5) ควบคุมกระบวนการผลิตในทุกๆ ขั้นตอนให้เป็นไปทำนองเดียวกัน

โดยทำการผลิตตามกระบวนการผลิตในครั้งที่ 1 (แสดงดังภาพที่ 8) พบว่า

1. อุณหภูมิใจกลางกระป๋อง ภายหลังการไล่อากาศในเนื้อห่อหมก ทันทีที่ออกจากรางไล่อากาศ (Exhaust box) อุณหภูมิที่วัดได้ คือ 65 ° C จัดว่าเป็นจุดบกพร่องที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต ซึ่งดังรายงานของ ทนง ภัคร์ชพันธุ์ (2524 : 82-84) ได้รายงานว่า การไล่อากาศโดยผ่านรางไล่อากาศ (Exhaust box) ภาชนะบรรจุและอาหาร จะถูกทำให้ร้อนจนมีอุณหภูมิ 80-95 ° C แล้วให้รีบนำไปปิดฝาทันที

2. ผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาบรรจุกระป๋องที่ได้ มีลักษณะกระป๋องบวมที่ด้านล่างหรือด้านก้นของกระป๋อง ซึ่งเป็นคุณลักษณะที่ไม่ดี ที่เรียกว่า "soft swell" คือ ฝากระป๋องด้านหนึ่งด้านใดหรือทั้ง 2 ด้านบวมออกมา แต่เมื่อใช้เมื่อกดจะยุบลง และยังสามารถรับแรงกดดันปานกลางได้ (สุมาลี เหลืองสกุล, 2541 : 60) ลักษณะภายนอกของกระป๋องที่ได้แสดงดังภาพที่ 11 ต่อไปนี้

<u>ภาพที่ 11</u> ลักษณะภายนอกของผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาบรรจุกระป๋อง
ที่ผลิตได้ในครั้งที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จึงทำการปรับปรุงกระบวนการผลิต โดยทำการผลิตครั้งที่ 2 (แสดงดังภาพที่ 9) พบว่า

1. อุณหภูมิใจกลางกระป๋อง ภายหลังการไล่อากาศในเนื้อห่อหมก ทันทีที่ออกจากรางไล่อากาศ (Exhaust box) รอบที่ 2 อุณหภูมิที่วัดได้ คือ 98 ° C ซึ่งสูงกว่าข้อมูลที่ ทนง ภัครัชพันธุ์ (2524 : 82-84) ที่กล่าวไว้เล็กน้อย (3 ° C)

2. ได้ผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาบรรจุกระป๋อง ที่มีลักษณะภายนอก คือ ฝากระป๋องโค้งเว้าเข้าเล็กน้อย ซึ่งตรงกับที่ Heid และ Joslyn (1963 : 150) กล่าวถึงลักษณะอาหารกระป๋องที่ดี คือ ฝากระป๋องโค้งเว้าเข้าด้านใน ตลอดช่วงอายุการเก็บผลิตภัณฑ์ ซึ่งเป็นลักษณะที่แสดงให้เห็นว่าอาหารภายในยังคงมีสภาพดี เนื่องจากการเสื่อมเสียของอาหารที่เกิดขึ้นเนื่องจากจุลินทรีย์จะเกิดก๊าซขึ้นภายใน และดันฝาภาชนะบรรจุให้พองออก ซึ่งลักษณะภายนอกของกระป๋องที่ได้แสดงดังภาพที่ 12 ต่อไปนี้

ภาพที่ 12 ลักษณะภายนอกของผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาบรรจุกระป๋อง ที่ผลิตได้ในครั้งที่ 2

4.2 ตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาบรรจุกระป๋อง

โดยนำผลิตภัณฑ์ห่อหมกบรรจุกระป๋องที่ผลิตได้จำนวน Treatment ละ 2 กระป๋อง เข้าบ่มในตู้บ่มเชื้อ (Incubator) ที่อุณหภูมิ 65 ° C เป็นเวลา 7 วัน เพื่อ ส่วนที่เหลือวางไว้ในอุณหภูมิห้องโดยไม่ให้ถูกแสงแดด เป็นเวลา 14 วัน เพื่อตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพ และทางเคมี

4.2.1 ตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพ

ผลการตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาบรรจุกระป๋องที่ผ่านการบ่มในตู้บ่มเชื้อ และวางไว้ที่สภาพบรรยากาศปกติ อุณหภูมิห้อง เป็นดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 ผลการตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาบรรจุกระป๋อง

ลักษณะที่ตรวจสอบ	ชนิดปลาในการทำห่อหมก (Treatment)			
	ปลาดุก	ปลาช่อน	ปลานิล	ปลาทูน่า[1]
วันที่ผลิต (production date)	11 /2 /45	11 /2 /45	11 /2 /45	26 /2 /44
ขนาดกระป๋อง (size)	307 x 111	307 x 111	307 x 111	307 x 111
สุญญากาศ (vacuum, in.Hg)	16.5	15	14	13
ช่องว่างสุญญากาศ(headspace,in.)	5/32	4/32	5/32	4/32
น้ำหนักทั้งหมด (total weight)	215	215	210	220
น้ำหนักกระป๋อง (can weight, g)	40	40	40	45
น้ำหนักเนื้อ (drained weight, g)	175	175	170	170
น้ำหนักสุทธิ (net weight, g)	175	175	170	170
สี (color)	เครื่องแกงเข้ม	เครื่องแกง	เครื่องแกง	เครื่องแกงอ่อนๆ
กลิ่น (smell)	หอมห่อหมก	หอมห่อหมก	หอมห่อหมก	หอมห่อหมก กลิ่นปลาทูน่า
รสชาติ (test)	เผ็ด หวานมัน	เผ็ด หวาน มัน	เผ็ด หวาน มัน	มัน หวาน เผ็ดเล็กน้อย
สิ่งแปลกปลอม (extraneous matter)	-	-	-	-
สภาพกระป๋องภายนอก (can condition)	ฝากระป๋องโค้งเว้าเข้าด้านในเล็ก-น้อย ไม่มีสนิมและรอยขูดขีด	ฝากระป๋องโค้งเว้าเข้าด้านในเล็ก-น้อย ไม่มีสนิมและรอยขูดขีด	ฝากระป๋องโค้งเว้าเข้าด้านในเล็ก-น้อย ไม่มีสนิมและรอยขูดขีด	พบรอยบุบที่ก้นประป๋อง 1 จุด ไม่มีสนิมและรอยขูดขีด

1/ คือ ผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาบรรจุกระป๋องที่วางจำหน่ายตามท้องตลาด

เอกสารนี้เป็นของ...ที่...ใช้...ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 13 การวัดค่าความเป็นสุญญากาศของผลิตภัณฑ์ด้วย Vacuum gauge

จากตารางที่ 6 พบว่า

1. สภาพกระป๋องภายนอกและภายในของผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาบรรจุกระป๋องมีคุณภาพดี ผลการตรวจสอบ ปรากฏว่า ไม่มีสนิม รอยขีดข่วน รอยแลคเกอร์ถลอก กระป๋องบุบหรือโป่งบวมใดๆ ในทุกตัวอย่าง (Treatment) และมีคุณลักษณะของอาหารกระป๋องที่ดี คือ มีลักษณะฝากระป๋องโค้งเว้าเข้าภายในเล็กน้อย

2. ค่าความเป็นสุญญากาศของผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาบรรจุกระป๋อง ทั้ง 3 ชนิด คือ ปลาดุก ปลาช่อน และปลานิล ปรากฏว่า ค่าที่วัดได้ คือ 16.5, 15 และ14 นิ้วปรอท ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย

3. ผลการวัดค่าช่องว่างเหนืออาหาร ของผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาบรรรจุกระป๋อง ทั้ง 3 ชนิด คือ ปลาดุก ปลาช่อน และปลานิล ปรากฏว่า ค่าที่วัดได้ คือ 5/32, 4/32 และ 5/32 นิ้ว ตามลำดับ ซึ่งใกล้เคียงกันมาก

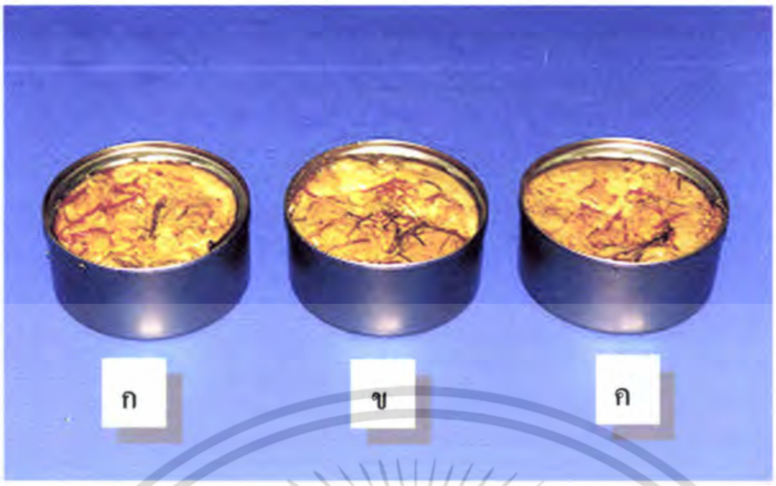
4. ปริมาณการบรรจุ ความจุของอาหาร ต่อกระป๋อง มีความเหมาะสมในทุก ๆ ตัวอย่าง และไม่พบสิ่งแปลกปลอมใด ๆ ในผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาบรรรจุกระป๋อง ทั้ง 3 ชนิด

5. เมื่อเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาบรรจุกระป๋องที่ผลิตได้ กับผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาทูน่าบรรจุกระป๋อง ที่วางจำหน่ายตามท้องตลาด พบว่า มีคุณภาพทางกายภาพแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย

4.2.2 ตรวจสอบคุณภาพทางเคมี

ผลการตรวจสอบคุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาบรรจุกระป๋อง ที่ผ่านการบ่มในตู้บ่มเชื้อ ที่อุณหภูมิ 65 ° C เวลา 7 วัน เพื่อสังเกตการเจริญของจุลินทรีย์พวกที่ทนความร้อนสูง และวางไว้ที่สภาพบรรยากาศปกติที่อุณหภูมิห้อง เวลา 14 วัน เป็นดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 14 ผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาบรรจุกระป๋อง
ก. ห่อหมกปลาดุกบรรจุกระป๋อง
ข. ห่อหมกปลาช่อนบรรจุกระป๋อง
ค. ห่อหมกปลานิลบรรจุกระป๋อง

ตารางที่ 7 ผลการตรวจสอบคุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาบรรจุกระป๋อง

ลักษณะที่ตรวจสอบ	ชนิดปลาในการทำห่อหมก (Treatment)		
	ปลาดุก	ปลาช่อน	ปลานิล
ความเป็นกรด-ด่าง (cut out pH)	7.01	6.70	7.03
% Acidity (% lactic acid)	0.0045	0.0047	0.0045

จากตารางที่ 7 พบว่า

1. ค่าความเป็นกรด- ด่าง (pH) ของผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาบรรจุกระป๋อง ทั้ง 3 ชนิด คือ ปลาดุก ปลาช่อน และปลานิล ค่อนข้างเป็นกลาง ค่าที่วัดได้ คือ 7.01, 6.70 และ 7.03 ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย

2. ค่าความเป็นกรดเมื่อเทียบกับกรดแลกติค (% lactic acid) ของผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาบรรจุกระป๋อง ทั้ง 3 ชนิด คือ ปลาดุก ปลาช่อน และปลานิล ที่วัดได้ คือ 0.0045, 0.0047 และ 0.0045 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันน้อยมาก และสอดคล้องกับค่าความเป็นกรด-ด่าง ที่วัดได้ แสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์ปลอดจากจุลินทรีย์จำพวกสร้างกรดแลกติค อันเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้อาหารกระป๋องเสื่อมคุณภาพ และเน่าเสียได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3 การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยการทดสอบความชอบหรือระดับความพอใจ ใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 10 คน โดยทำการทดสอบชิมกับข้าวสวย ด้วยแบบทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ 9 – point hedonic scale และวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance : ANOVA) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ทางด้านสี ลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับรวม ของผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาบรรจุกระป๋องที่ผลิตได้ พบว่า

1. คุณลักษณะคุณภาพทางประสาทสัมผัสทางด้านสี ลักษณะปรากฏ และกลิ่นของผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาบรรจุกระป๋องที่ผลิตจากปลาน้ำจืด 3 ชนิด คือ ปลาดุก ปลาช่อน และปลานิล มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($p < 0.05$)

2. คุณลักษณะคุณภาพทางประสาทสัมผัสทางด้านรสชาติ เนื้อสัมผัส และ การยอมรับรวมของผลิตภัณฑ์ห่อหมกที่ผลิตจากจากปลาน้ำจืด 3 ชนิด คือ ปลาดุก ปลาช่อน และปลานิล ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($p \geq 0.05$)

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของแต่ละตัวอย่าง (Treatment) ด้วยวิธี Tukey's test ผลปรากฏ ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาบรรจุกระป๋อง

คุณลักษณะที่ประเมิน	ชนิดปลาในการทำห่อหมก (Treatment)		
	ปลาดุก	ปลาช่อน	ปลานิล
สี	$6.8^{b\ 1/}$	8.1^{a}	6.6^{b}
ลักษณะปรากฏ	6.5^{b}	7.5^{ab}	6.2^{c}
กลิ่น	7.9^{b}	8.2^{a}	7.6^{c}
รสชาติ	7.7	7.5	6.7
เนื้อสัมผัส	7.3	7.1	6.8
การยอมรับรวม	7.5	7.6	7.0

1/ อักษรเหมือนกันในแถวเดียวกัน แสดงว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($P \geq 0.05$) โดย 9 คะแนน จะหมายถึง ชอบมากที่สุด และ 1 คะแนน หมายถึงไม่ชอบมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 8 พบว่า

1. คุณลักษณะคุณภาพทางประสาทสัมผัสทางด้านสี ของผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาบรรจุกระป๋องที่ผลิตจากปลาดุก และปลานิลไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($p \geq 0.05$) โดยผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ห่อหมกที่ผลิตจากปลาช่อนมากที่สุด

2. คุณลักษณะคุณภาพทางประสาทสัมผัสทางด้านลักษณะปรากฏ ของผลิตภัณฑ์ห่อหมกที่ผลิตจากปลาดุก และปลาช่อน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($p \geq 0.05$) โดยผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ห่อหมก ที่ผลิตจากปลาช่อนมากที่สุด

3. คุณลักษณะคุณภาพทางประสาทสัมผัสทางด้านกลิ่น ของผลิตภัณฑ์ห่อหมกที่ผลิตจากปลาดุก ปลาช่อนและปลานิล มีความแตกต่างกันกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($p < 0.05$) โดยผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ห่อหมกที่ผลิตจากปลาช่อนมากที่สุด

ภาพที่ 15 การเตรียมตัวอย่างผลิตภัณฑ์เพื่อการทดสอบทางประสาทสัมผัส

4.3 การประเมินต้นทุนการผลิตห่อหมกปลาบรรจุกระป๋อง

ในการศึกษา เพื่อประเมินต้นทุนในการผลิตผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาบรรจุกระป๋อง ซึ่งแจกแจงรายละเอียดด้านต้นทุนผันแปร (ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการผลิต) เป็นค่าวัตถุดิบการผลิต ค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน และแรงงาน ทั้งนี้ไม่คิดรวมต้นทุนคงที่ (ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับอสังหาริมทรัพย์ เช่น ที่ดิน อาคาร โรงเรือน สิ่งปลูกสร้าง และเครื่องมือ เครื่องจักร เป็นต้น) และค่าเสื่อมราคาของอสังหาริมทรัพย์ดังกล่าว พบว่า

ต้นทุนการผลิตโดยประมาณของห่อหมกปลาบรรจุกระป๋อง ที่ผลิตจากปลาดุก ปลาช่อน และปลานิล แจกแจงรายละเอียดดังตารางที่ 9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ใช้งานไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9 ต้นทุนการผลิตโดยประมาณของห่อหมกปลาบรรจุกระป๋องแต่ละชนิด (บาท : กระป๋อง)

รายการ	ชนิดปลาในการทำห่อหมก (Treatment)		
	ปลาดุก	ปลาช่อน	ปลานิล
วัตถุดิบและส่วนผสมห่อหมก	8.00	13.00	8.00
กระป๋อง 2 ชิ้นและฝา (307 x 111)	2.50	2.50	2.50
พลังงานต่าง ๆ	3.50	3.50	3.50
แรงงาน	5.00	5.00	5.00
รวม	19.00	24.00	19.00

จากตารางที่ 9 พบว่า

1. ต้นทุนการผลิตผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาบรรจุกระป๋อง ที่ผลิตจากปลาดุกและปลานิล มีราคาต่อหน่วยเท่ากัน คือ 19 บาท ส่วนผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาบรรจุกระป๋องที่ผลิตจากปลาช่อน มีราคาต่อหน่วย เท่ากับ 24 บาท ซึ่งสูงกว่าผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาบรรจุกระป๋อง ที่ผลิตจากปลาดุกและปลานิล คิดเป็นเงิน 5 บาทต่อกระป๋อง

2. หากประกอบธุรกิจดำเนินการผลิตในระดับอุตสาหกรรม การเลือกชนิดของปลาเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาบรรจุกระป๋อง เพื่อให้ได้การยอมรับจากผู้บริโภค และคุ้มค่าต่อการลงทุนมากที่สุด ในที่นี้ คือ " ห่อหมกปลาดุกบรรจุกระป๋อง "

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษากระบวนการผลิต และชนิดปลาที่เหมาะสม ที่จะใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาบรรจุกระป๋อง โดยใช้วัตถุดิบปลาน้ำจืดที่เป็นที่รู้จักกันดีของไทย 3 ชนิด เปรียบเทียบกัน คือ ปลาดุก ปลาช่อน และปลานิล ตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ภายหลังกระบวนการผลิต ทั้งคุณภาพทางกายภาพ และคุณภาพทางเคมี รวมไปถึงประเมินต้นทุนการผลิต โดยประมาณเป็นราคาต่อหน่วย (กระป๋อง) โดยไม่รวมค่าใช้จ่ายต้นทุนคงที่ และค่าเสื่อมราคาเครื่องจักร อุปกรณ์ ผลปรากฏว่า

1. กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาบรรจุกระป๋อง เป็นไปในทำนองเดียวกันกับกระบวนการผลิตอาหารบรรจุกระป๋องที่มีกรดต่ำทั่ว ๆ ไป โดยฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 117 °C เวลา 75 นาที ความดัน 15 ปอนด์ / ตารางนิ้ว ทำให้เย็นทันทีด้วยน้ำไหลผ่านให้อุณหภูมิลดลงเหลือ 40 – 45 °C แล้วเป่าลมเย็นจนกระป๋องแห้งสนิท ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดี ลักษณะฝากระป๋องโค้งเว้าเข้าด้านในเล็กน้อย

2. คุณภาพทางกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาบรรจุกระป๋อง จัดอยู่ในเกณฑ์ดี คือ ในทางกายภาพ สภาพกระป๋องภายนอกและภายในมีลักษณะดี ไม่พบสนิม รอยขีดข่วน รอยถลอกของแลคเกอร์ กระป๋องไม่บุบหรือโป่งบวม คุณภาพผลิตภัณฑ์ภายในมีค่าความเป็นสุญญากาศใกล้เคียงกันในทุกตัวอย่าง คือ มีค่าอยู่ระหว่าง 14 – 16.5 นิ้วปรอท และช่องว่างเหนืออาหาร อยู่ระหว่าง 4/32 – 5/32 นิ้ว ปริมาณการบรรจุ ความจุของอาหารเหมาะสมและไม่พบสิ่งแปลกปลอมใดๆ ซึ่งใกล้เคียงกับคุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาทูน่าบรรจุกระป๋อง ที่วางจำหน่ายตามท้องตลาด ในทางเคมี พบว่าผลิตภัณฑ์มีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ค่อนข้างเป็นกลาง คือมีค่าอยู่ระหว่าง 6.70 – 7.03 และมีค่าความเป็นกรด เมื่อเทียบกับกรดแลกติค (% lactic acid) พบว่า มีในประมาณต่ำมาก คือ ร้อยละ 0.0045– 0.0047 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาบรรจุกระป๋องทั้ง 3 ชนิด มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดี และปลอดจากจุลินทรีย์จำพวกสร้างกรดแลคติก ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้อาหารกระป๋องเสื่อมคุณภาพและเน่าเสียได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. คุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาบรรจุกระป๋อง จากการทดสอบด้วยวิธี 9-point Hedonic Scale ใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 10 คน และวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance : ANOVA) ปรากฏว่า

- คุณลักษณะคุณภาพทางประสาทสัมผัสทางด้านสี ลักษณะปรากฏ และกลิ่นของผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาบรรจุกระป๋องที่ผลิตจากปลาน้ำจืด 3 ชนิด คือ ปลาดุก ปลาช่อน และปลานิล มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($p < 0.05$)

- คุณลักษณะคุณภาพทางประสาทสัมผัสทางด้านรสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับรวม ของผลิตภัณฑ์ห่อหมกที่ผลิตจากปลาน้ำจืด 3 ชนิด คือ ปลาดุก ปลาช่อน และปลานิล ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($p \geq 0.05$)

โดยส่วนใหญ่ ผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาบรรจุกระป๋องที่ผลิตจากวัตถุดิบปลาช่อนมากที่สุด รองลงมา คือ ปลาดุก และปลานิล ตามลำดับ

4. การประเมินต้นทุนการผลิตต่อหน่วย (กระป๋อง) ของผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาบรรจุกระป๋องทั้ง 3 ชนิด โดยประมาณ ทั้งนี้ไม่รวมถึงค่าใช้จ่ายด้านต้นทุนคงที่ ปรากฏว่า ต้นทุนการผลิตของผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาบรรจุกระป๋อง ที่ผลิตจากปลาดุกและปลานิล มีราคาต่อหน่วยเท่ากัน คือ 19 บาท ส่วนผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาบรรจุกระป๋องที่ผลิตจากปลาช่อน มีราคาต่อหน่วย เท่ากับ 24 บาท ซึ่งสูงกว่าผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาบรรจุกระป๋อง ที่ผลิตจากปลาดุกและปลานิล คิดเป็นเงิน 5 บาท ต่อกระป๋อง หากประกอบธุรกิจดำเนินการผลิตในระดับอุตสาหกรรม การเลือกชนิดของปลา เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาบรรจุกระป๋อง เพื่อให้ได้การยอมรับจากผู้บริโภคและคุ้มค่าต่อการลงทุนมากที่สุด ในที่นี้ คือ " ห่อหมกปลาดุกบรรจุกระป๋อง "

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาพัฒนาคุณภาพผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาบรรจุกระป๋อง โดยใช้วัตถุดิบปลาน้ำจืดที่เป็นที่รู้จักกันดีของไทย 3 ชนิด คือ ปลาดุก ปลาช่อน และปลานิง ทำให้ทราบกระบวนการผลิตและชนิดปลาที่เหมาะสม ที่จะใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาบรรจุกระป๋อง เพื่อให้ได้การยอมรับจากผู้บริโภค และคุ้มค่าต่อการลงทุนในระดับอุตสาหกรรมมากที่สุด คือ " ห่อหมกปลาดุกบรรจุกระป๋อง "

การศึกษาในครั้งนี้ สามารถใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้น แก่ผู้ที่สนใจจะทำการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องคล้ายคลึง หรือศึกษาวิจัยต่อเนื่องจากปัญหาพิเศษนี้ รวมไปถึงผู้ประกอบการผลิตอาหารบรรจุกระป๋องในระดับอุตสาหกรรม โดยผู้จัดทำให้ข้อเสนอแนะ ไว้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การศึกษาต่อเนื่องเพื่อทำให้ได้ข้อมูลหรือผลการทดลองที่ถูกต้อง และปลอดภัยต่อผู้บริโภค ควรทำการตรวจสอบคุณภาพทางจุลชีววิทยาของผลิตภัณฑ์ ได้แก่ การวัดการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่สามารถทำให้อาหารบรรจุกระป๋องที่เป็นกรดต่ำเน่าเสีย เช่น จุลินทรีย์พวกที่ทนความร้อนได้สูง (Thermophile) จุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการอากาศ (Anaerobes) หรือจุลินทรีย์ที่สร้างกรด (Flat sour) รวมไปถึงการศึกษาอายุการเก็บรักษา และการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาบรรจุกระป๋อง เพื่อให้การศึกษาวิจัยมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

2. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่โดยเลือกใช้วัตถุดิบในการผลิตห่อหมกบรรจุกระป๋อง เปลี่ยนจากเนื้อสัตว์ชนิดอื่น เช่น หอยแมลงภู่ กุ้ง เนื้อไก่ เนื้อหมู หรือห่อหมกมังสวิรัติจากเห็ด หรือเลือกใช้วัตถุดิบที่พบมากในท้องถิ่น เป็นการเพิ่มมูลค่า และได้ผลิตภัณฑ์ใหม่ในอุตสาหกรรม

3. สำหรับผู้ประกอบการที่สนใจเพื่อทำการผลิตในระดับอุตสาหกรรม ข้อควรระวังในกระบวนการผลิต คือ ในขั้นตอนการฆ่าเชื้อ ควรควบคุมอุณหภูมิและเวลาในการฆ่าเชื้อให้เพียงพอต่อการทำลายเชื้อจุลินทรีย์และสปอร์ของเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค

4. ในขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบ การควบคุมปริมาณ % yield ให้มีปริมาณสูงที่สุด คือเกิดของเสียขึ้นในกระบวนการน้อยที่สุด รวมทั้งหาแนวทางการใช้ประโยชน์โดยเปลี่ยนของเสียจากกระบวนการ เช่น ก้างปลา หนังปลา และเครื่องใน เป็นต้น ให้เป็นผลพลอยได้ นำไปใช้ประโยชน์มากที่สุด ได้แก่ การแปรรูปผลิตภัณฑ์จากก้างปลา หรือหนังปลา ทอดกรอบหรือปรุงรส การหมักน้ำปลา เป็นต้น จะทำให้เป็นการลงทุนที่คุ้มค่า และนำไปสู่ผลกำไรจากการประกอบการในที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

คณะกลุ่มเกษตรสัญจร. 2530. ปลาที่เลี้ยงง่าย. กรุงเทพฯ : สหมิตร. 71 น.

คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. 2543. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 505 น.

ดวงพร คันธโชติ. 2530. จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : โอ.เอส.พริ้นติ้ง เฮาส์. 191 น.

ทนง ภัครัชพันธุ์. 2524. การใช้ความร้อนในกระบวนการแปรรูป. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 160 น.

นิลุบล นวเรศ. ม.ป.ป. คู่มือก่อนเข้าครัว. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : แสงแดด. 160 น.

ปกรณ์ อุ่นประเสริฐ. 2532. การเพาะเลี้ยงปลาน้ำจืด. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ประชาชนจำกัด. 19 น.

เพิ่มพูน ศักดิ์เกษม. 2531. ปลานิล. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมและพัฒนาอาชีพเกษตร. 72 น.

เพ็ญขวัญ ชมปรีดา. 2536. การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส. กรุงเทพ ฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 123 น.

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, สำนักงาน. 2536. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำพริกแกง มอก. 137-2536. กรุงเทพฯ : สำนักมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 15 น.

มัทนา แสงจินดาวงษ์. 2538. จุลชีววิทยาของผลิตภัณฑ์ประมง. กรุงเทพฯ : รั้วเขียว. 238 น.

วราวุฒิ ครูส่ง. 2538. จุลชีววิทยาในกระบวนการแปรรูปอาหาร. กรุงเทพฯ : โอ เอส พริ้นติ้ง เฮาส์. 210 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิไล รังสาดทอง. 2543. <u>เทคโนโลยีการแปรรูปอาหาร</u>. กรุงเทพฯ : เท็กซ์ แอนด์ เจอร์นัล พับลิเคชั่น จำกัด. 401 น.

วันเพ็ญ จิตรเจริญ. 2539. <u>หลักการวิเคราะห์และการควบคุมคุณภาพอาหาร</u>. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ม.ป.พ. 150 น.

ศักดิ์ชัย ชูโชติ. 2536. <u>การเพาะเลี้ยงปลาน้ำจืด</u>. กรุงเทพฯ : โอ เอส พริ้นติ้ง เฮาส์. 201 น.

สุภรณ์ พจนมณี. ม.ป.ป. <u>ตำรับอาหาร</u>. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : วีรณาการพิมพ์. 361 น.

สุมาลี เหลืองสกุล. 2535. <u>จุลชีววิทยาทางอาหาร</u>. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร. 315 น.

________________. 2541. <u>จุลชีววิทยาทางอาหาร</u>. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : ชัยเจริญ. 248 น.

สุวัฒนา เลียบวัน. 2542. อาหารท้องถิ่นไทย. กรุงเทพฯ : อมรินทร์ พริ้นติ้ง แอนด์ พลับลิชชิ่ง. 365 น.

Heid, J.L. and Joslyn, M.A.. 1963. <u>Fundamentals of Food Processing Operation</u>. The AVI Publ. Co.,th. Westport Conn. 580 pp.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

แบบทดสอบ Affective test

Hedonic Scale Test

ชื่อผลิตภัณฑ์...

ชื่อผู้ทดสอบ...อายุ....................เพศ..

วันที่ทำการทดสอบชิม...เวลา...

คำชี้แจง

1. กรุณาบ้วนปากด้วยน้ำเปล่า ก่อนการทดสอบชิม
2. ทดสอบชิมตัวอย่างต่อไปนี้จากซ้ายไปขวา
3. หลังการทดสอบตัวอย่างแต่ละอย่าง ให้กลั้วปากด้วยน้ำเปล่าทิ้ง เว้นระยะเวลาประมาณ 2 นาที จึงทำการทดสอบตัวอย่างลำดับต่อไป
4. ตัวอย่างและกับแกล้มอาจกลืนได้
5. ให้คะแนนตามระดับความชอบ และความพอใจของท่านลงในตาราง โดยมีคะแนนความชอบตั้งแต่ 1-9 โดยมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

9 คะแนน คือ ชอบมากที่สุด 8 คะแนน คือ ชอบมาก

7 คะแนน คือ ชอบปานกลาง 6 คะแนน คือ ชอบเล็กน้อย

5 คะแนน คือ เฉยๆ 4 คะแนน คือ ไม่ชอบเล็กน้อย

3 คะแนน คือ ไม่ชอบปานกลาง 2 คะแนน คือ ไม่ชอบมาก

1 คะแนน คือ ไม่ชอบมากที่สุด

ตัวอย่าง	สี	กลิ่น	ลักษณะปรากฏ	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบรวม
992	....	....	....	....	....	....
772	....	....	....	....	....	....
951	....	....	....	....	....	....

ข้อเสนอแนะ...

....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.

การวิเคราะห์หาปริมาณกรดทั้งหมด (% Acidity)

อุปกรณ์

1. บิวเรต
2. ปิเปต
3. บีกเกอร์
4. ขวดรูปชมพู่ ขนาด 25 มิลลิลิตร
5. ขวดปรับปริมาตร ขนาด 250 มิลลิลิตร
6. แท่งแก้วคนสาร
7. กรวยแก้ว
8. กระดาษกรอง (เบอร์ 1)
9. ลูกยาง 3 ทาง

สารเคมี

1. ฟีนอล์ฟทาลีน (phenolphthalein)
2. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) เข้มข้น 0.1 นอร์มัล (Normality)
3. น้ำกลั่น

วิธีการ

1. ปั่นตัวอย่างอาหาร (ห่อหมกปลาบรรจุกระป๋อง) ให้ละเอียดเข้ากัน
2. ชั่งตัวอย่าง 25 กรัม เติมน้ำกลั่นปรับให้ครบ 250 มิลลิลิตร ในขวดปรับปริมาตร
3. กรองด้วยกระดาษกรอง (เบอร์ 1) ใช้ปิเปตดูดมา 10 มิลลิลิตร ใส่ขวดรูปชมพู่ ขนาด 25 มิลลิลิตร หยดฟีนอล์ฟทาลีน (phenolphthalein) 2-3 หยด เป็น indicator
4. ไตเตรทด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) เข้มข้น 0.1 นอร์มัล จนได้จุดยุติสีชมพู
5. จดปริมาตรสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ นำไปคำนวณหาค่าเปอร์เซ็นต์กรดทั้งหมด เมื่อเทียบกับกรดแลคติก (% Lactic acid)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูตรการคำนวณ

$$\% \text{ Acidity} = \frac{\text{ปริมาตรของNaOHที่ใช้} \times \text{Normalityของ NaOH ที่ใช้} \times \text{กรัมสมมูลย์ของกรด} \times 100 \times B}{\text{ปริมาตรตัวอย่างเริ่มต้นที่ใช้เจือจาง} \times 1000 \times C}$$

เมื่อ B : ปริมาตรทั้งหมดของสารละลายตัวอย่างที่เจือจาง (250 มิลลิลิตร)

C : ปริมาตรของสารละลายตัวอย่างเจือจางที่ใช้ไตเตรท (10 มิลลิลิตร)

ค่ากรัมสมมูลย์ของกรดแลกติค (lactic acid) = 60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค.

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variamce : ANOVA)

ตารางภาคผนวกที่ 1 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาบรรจุกระป๋องในด้านสี

Judge	T_1	T_2	T_3	Total
1	8	8	8	24
2	9	8	7	24
3	8	8	7	23
4	4	8	5	17
5	7	8	6	21
6	7	9	8	24
7	8	8	8	24
8	7	8	5	20
9	6	7	5	18
10	4	9	7	20
Total	68	81	66	215
Sample mean score	6.8	8.1	6.6	

เมื่อ T_1 = ห่อหมกปลาดุกกระป๋อง

T_2 = ห่อหมกปลาช่อนกระป๋อง

T_3 = ห่อหมกปลานิลกระป๋อง

ระดับคะแนนความชอบ

9 คะแนน คือ ชอบมากที่สุด 8 คะแนน คือ ชอบมาก

7 คะแนน คือ ชอบปานกลาง 6 คะแนน คือ ชอบเล็กน้อย

5 คะแนน คือ เฉย ๆ 4 คะแนน คือ ไม่ชอบเล็กน้อย

3 คะแนน คือ ไม่ชอบปานกลาง 2 คะแนน คือ ไม่ชอบมาก

1 คะแนน คือ ไม่ชอบมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 2 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance Table) ของผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาบรรจุกระป๋องในด้านสี

Source of variance	SS	df	MS	$F_{cal.sample}$	F_{table}
Sample	13.267	2	6.63	5.59 *	3.55
Judge	21.5	9	2.39	2.01 ns	2.47
Error	21.4	18	1.19		
Total	56.167	29			

เมื่อ * = Significant at 5 % level

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางภาคผนวกที่ 3 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาบรรจุกระป๋องในด้านลักษณะปรากฏ

Judge	T_1	T_2	T_3	Total
1	7	6	6	19
2	8	8	8	24
3	8	7	7	22
4	3	7	4	14
5	6	7	5	18
6	7	9	8	24
7	8	8	7	23
8	6	7	8	21
9	6	8	5	19
10	6	8	4	18
Total	65	75	62	202
Sample mean score	6.5	7.5	6.2	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ T_1 = ห่อหมกปลาดุกกระป๋อง

T_2 = ห่อหมกปลาช่อนกระป๋อง

T_3 = ห่อหมกปลานิลกระป๋อง

ระดับคะแนนความชอบ

9 คะแนน คือ ชอบมากที่สุด 8 คะแนน คือ ชอบมาก

7 คะแนน คือ ชอบปานกลาง 6 คะแนน คือ ชอบเล็กน้อย

5 คะแนน คือ เฉยๆ 4 คะแนน คือ ไม่ชอบเล็กน้อย

3 คะแนน คือ ไม่ชอบปานกลาง 2 คะแนน คือ ไม่ชอบมาก

1 คะแนน คือ ไม่ชอบมากที่สุด

ตารางภาคผนวกที่ 4 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance Table) ของผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาบรรจุกระป๋องในด้านลักษณะปรากฏ

Source of variance	SS	df	MS	$F_{cal,sample}$	F_{table}
Sample	9.267	2	4.63	4.16 *	3.55
Judge	30.533	9	3.39	3.04 *	2.47
Error	20.066	18	1.11		
Total	59.867	29			

เมื่อ * = Significant at 5 % level

ตารางภาคผนวกที่ 5 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาบรรจุกระป๋องในด้านกลิ่น

Judge	T_1	T_2	T_3	Total
1	8	9	8	25
2	8	8	8	24
3	8	9	8	25
4	8	8	7	23
5	8	8	7	23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 5 (ต่อ)

Judge	T_1	T_2	T_3	Total
6	7	8	8	23
7	8	8	8	24
8	8	8	8	24
9	8	7	7	22
10	8	9	7	24
Total	79	82	76	237
Sample mean score	7.9	8.2	7.6	

เมื่อ T_1 = ห่อหมกปลาดุกกระป๋อง

T_2 = ห่อหมกปลาช่อนกระป๋อง

T_3 = ห่อหมกปลานิลกระป๋อง

ระดับคะแนนความชอบ

9 คะแนน คือ ชอบมากที่สุด 8 คะแนน คือ ชอบมาก

7 คะแนน คือ ชอบปานกลาง 6 คะแนน คือ ชอบเล็กน้อย

5 คะแน่น คือ เฉยๆ 4 คะแนน คือ ไม่ชอบเล็กน้อย

3 คะแนน คือ ไม่ชอบปานกลาง 2 คะแนน คือ ไม่ชอบมาก

1 คะแนน คือ ไม่ชอบมากที่สุด

ตารางภาคผนวกที่ 6 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance Table) ของผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาบรรจุกระป๋องในด้านกลิ่น

Source of variance	SS	df	MS	$F_{cal,sample}$	F_{table}
Sample	18	2	9	3.86 *	3.55
Judge	27	9	3	1.29^{ns}	2.47
Error	42	18	2.33		
Total	87	29			

เมื่อ * = Significant at 5 % level

^{ns} = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่มีลิขสิทธิ์ ห้ามนำไปใช้เพื่อการแสวงหาผลประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 7 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาบรรจุกระป๋องในด้านรสชาติ

Judge	T_1	T_2	T_3	Total
1	7	7	6	20
2	8	8	7	23
3	9	7	8	24
4	8	6	7	21
5	8	7	7	22
6	9	8	7	24
7	7	8	8	23
8	9	7	8	24
9	6	8	5	19
10	6	9	4	19
Total	77	75	67	219
Sample mean score	7.7	7.5	6.7	

เมื่อ T_1 = ห่อหมกปลาดุกกระป๋อง

T_2 = ห่อหมกปลาช่อนกระป๋อง

T_3 = ห่อหมกปลานิลกระป๋อง

ระดับคะแนนความชอบ

9 คะแนน คือ ชอบมากที่สุด
8 คะแนน คือ ชอบมาก
7 คะแนน คือ ชอบปานกลาง
6 คะแนน คือ ชอบเล็กน้อย
5 คะแนน คือ เฉย ๆ
4 คะแนน คือ ไม่ชอบเล็กน้อย
3 คะแนน คือ ไม่ชอบปานกลาง
2 คะแนน คือ ไม่ชอบมาก
1 คะแนน คือ ไม่ชอบมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>ตารางภาคผนวกที่ 8</u> ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance Table) ของผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาบรรจุกระป๋องในด้านรสชาติ

Source of variance	SS	df	MS	$F_{cal,sample}$	F_{table}
Sample	5.6	2	2.5	2.01 ^{ns}	3.55
Judge	12.3	9	1.37	1.10 ^{ns}	2.47
Error	22.4	18	1.24		
Total	40.3	29			

เมื่อ ^{ns} = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

<u>ตารางภาคผนวกที่ 9</u> ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาบรรจุกระป๋องในด้านเนื้อสัมผัส

Judge	T_1	T_2	T_3	Total
1	8	6	7	21
2	9	7	8	24
3	8	7	8	23
4	7	6	6	19
5	6	7	8	21
6	9	7	8	24
7	7	8	8	23
8	9	7	8	24
9	6	8	5	19
10	4	8	2	14
Total	73	71	67	212
Sample mean score	7.3	7.1	6.7	

เมื่อ T_1 = ห่อหมกปลาดุกกระป๋อง

T_2 = ห่อหมกปลาช่อนกระป๋อง

T_3 = ห่อหมกปลานิลกระป๋อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระดับคะแนนความชอบ

9 คะแนน	คือ	ชอบมากที่สุด	8 คะแนน	คือ	ชอบมาก
7 คะแนน	คือ	ชอบปานกลาง	6 คะแนน	คือ	ชอบเล็กน้อย
5 คะแนน	คือ	เฉยๆ	4 คะแนน	คือ	ไม่ชอบเล็กน้อย
3 คะแนน	คือ	ไม่ชอบปานกลาง	2 คะแนน	คือ	ไม่ชอบมาก
1 คะแนน	คือ	ไม่ชอบมากที่สุด			

ตารางภาคผนวกที่ 10 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance Table) ของผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาบรรจุกระป๋องในด้านเนื้อสัมผัส

Source of variance	SS	df	MS	$F_{cal,sample}$	F_{table}
Sample	1.267	2	0.63	0.33^{ns}	3.55
Judge	30.534	9	3.39	1.79^{ns}	2.47
Error	34.067	18	1.89		
Total	65.867	29			

เมื่อ ^{ns} = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางภาคผนวกที่ 11 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาบรรจุกระป๋องในด้านการยอมรับรวม

Judge	T_1	T_2	T_3	Total
1	6	7	6	19
2	8	8	9	25
3	9	8	8	25
4	7	6	6	19
5	7	8	7	22
6	9	8	7	24
7	7	8	8	23
8	9	8	8	24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 11 (ต่อ)

Judge	T_1	T_2	T_3	Total
9	6	8	5	19
10	7	8	6	21
Total	75	76	70	221
Sample mean score	7.5	7.6	7.0	

เมื่อ T_1 = ห่อหมกปลาดุกกระป๋อง

T_2 = ห่อหมกปลาช่อนกระป๋อง

T_3 = ห่อหมกปลานิลกระป๋อง

ระดับคะแนนความชอบ

9 คะแนน คือ ชอบมากที่สุด　8 คะแนน คือ ชอบมาก

7 คะแนน คือ ชอบปานกลาง　6 คะแนน คือ ชอบเล็กน้อย

5 คะแนน คือ เฉย ๆ　4 คะแนน คือ ไม่ชอบเล็กน้อย

3 คะแนน คือ ไม่ชอบปานกลาง　2 คะแนน คือ ไม่ชอบมาก

1 คะแนน คือ ไม่ชอบมากที่สุด

ตารางภาคผนวกที่ 12 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance Table) ของผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาบรรจุกระป๋องในด้านการยอมรับรวม

Source of variance	SS	df	MS	$F_{cal.sample}$	F_{table}
Sample	2.067	2	1.03	1.48 ns	3.55
Judge	18.3	9	2.03	2.90 *	2.47
Error	12.6	18	0.7		
Total	32.967	29			

เมื่อ * = Significant at 5 % level

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง.

ตัวอย่างการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of variance)

ตารางภาคผนวกที่ 13 สูตรการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of variance)

Source of variance	Sum of Square	Degree of Freedom	Mean Square	F
Sample	$\frac{T_1^2+T_2^2+T_3^2 - CF}{r}$	t-1	$\frac{SS,sample}{df,sample}$	$\frac{MS,sample}{MS,error}$
Judge	$\frac{R_1^2+...+R_{10}^2 - CF}{t}$	r-1	$\frac{SS,judge}{df,judge}$	$\frac{MS, judge}{MS,error}$
Error	SS,total - SS,judge - SS,sample	(t-1) (r-1)	$\frac{SS,error}{df,error}$	
Total	$\sum X_{ij}^2$ - CF	tr-1		

เมื่อ t = จำนวนตัวอย่าง

r = จำนวนผู้ทดสอบชิม

ตัวอย่างการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of variance : ANOVA และ Tukey's test) ของผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาบรรจุกระป๋องในด้านสี

1. การคำนวณหา CF (Correction Factor)

$= (Total)^2 / tr$

$= (215)^2 / (3 \times 10)$

$= 46225 / 30$

$= 1540.833$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การคำนวณหา SS (Sum of Square) ของทุกตัวแปร

2.1 SS, Sample $= [(T_1^2+T_2^2+T_3^2) / r] - CF$

$= [(68^2+81^2+66^2) / 10] - 1,540.833$

$= [(4,624 + 6,561 + 4,356) / 10] - 1,540.833$

$= (15,541 / 10) - 1,540.833$

$= 1,554.1 - 1,540.833$

$= 13.267$

2.2 SS, Judge $= [(R_1^2+\ldots R_{10}^2) / t] - CF$

$= [(24^2 + 24^2 + 23^2 + \ldots^2 + 20^2) / 3] - 1,540.833$

$= [(576 + 576 + 529 + \ldots + 400) / 3] - 1,540.833$

$= (4,687 / 3) - 1,540.833$

$= 1,562.333 - 1,540.833$

$= 21.5$

2.3 SS, Total $= \sum X_{ij}^2 - CF$

$= (8^2 + 8^2 + 8^2 + \ldots^2 + 7^2) - 1,540.833$

$= (64 + 64 + 64 + \ldots + 49) - 1,540.833$

$= 1,537 - 1,540.833$

$= 56.167$

2.4 SS,Error = SS,total - SS,judges- SS,sample

$= 56.167 - 21.5 - 13.267$

$= 21.4$

3. การคำนวณหา df (Degree of Freedom) ของทุกตัวแปร

3.1 df,sample $= t - 1$

$= 3 - 1$

$= 2$

3.2 df,judge $= r - 1$

$= 10 - 1$

$= 9$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 df.total = tr-1

= (3 x 10) - 1

= 30 – 1

= 29

3.4 df.error = (t-1) (r-1)

= (3 - 1) (10 - 1)

= 2 x 9

= 18

4. การคำนวณหา MS (mean square) ของทุกตัวแปร

4.1 MS,sample = SS, sample / df,sample

= 13.267 / 2

= 6.63

5.1 MS,judge = SS,judge / df,judge

= 21.5 / 9

= 2.39

5.2 MS,error = SS,error / df,error

= 21.4 / 18

= 1.19

5. หาค่า F (Variance ratio) ของ Sample และ Judge

5.1 $F_{,Sample}$ = MS,sample / MS,error

= 6.63 / 1.19

= 5.58

5.2 $F_{,judge}$ = MS, judge / MS,error

= 2.39 / 1.19

= 2.01

สรุปลงในตาราง Analysis of Variance Table (ดังตารางภาคผนวกที่ 2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. นำค่า F ไปพิจารณา โดยใช้ตารางที่ 3 (Variance retio – 5 % point for distribution of F)

6.1 พิจารณาระดับความแตกต่างของ Sample (% Significant differrent level ของ sample)

$F_{cal,sample} = 5.58$

$F_{table,0.05}$ ที่ df,sample (numerator) = 2 และที่ df,error (denominator) = 18 } = 3.55

$F_{table,0.01} = 6.01$

ดังนั้น $F_{table,0.01} > F_{cal,sample} > F_{table,0.05}$

อีกนัยหนึ่ง คือ ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับ $p < 0.05$

6.2 พิจารณาระดับความแตกต่างของ Judge

$F_{cal,judge} = 2.01$

$F_{table,0.05}$ ที่ df,judge = 9, df,error = 18 } = 2.47

ดังนั้น judge ไม่มีความแตกต่างที่ระดับ $p \geq 0.05$ = agree ระหว่าง judge

7. พิจารณาความแตกต่างระหว่างตัวอย่าง ที่ระดับระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยใช้ Tukey's test

จากคะแนนเฉลี่ย $T_1 = 6.8$

$T_2 = 8.1$

$T_3 = 6.6$

เขียนเรียงตามลำดับคะแนนมากไปหาน้อย ได้ดังนี้ T_2 T_1 T_3

7.1 หา Standard error (SE) = $\sqrt{\text{MS,error / จำนวนครั้งที่ตรวจแต่ละตัวอย่าง}}$

$= \sqrt{1.19 / 10}$

$= \sqrt{0.119}$

$= 0.34467$

$= 0.34$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.2 เปิดตารางที่ 4 หาค่า Significant studentized range ที่ 5 % level

ที่ a = จำนวนตัวอย่าง = 3

df.error = 18

} = 3.61

7.3 คำนวณค่า LSD (Least significant difference)

LSD = SE x Sig. Studentized rang

= 0.34 x 3.61

= 1.2274

7.4 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยระหว่างตัวอย่างกับ LSD

$T_2 - T_3$ = 8.1 – 6.6 = 1.5 > 1.2274 ✓

$T_2 - T_1$ = 8.1 – 6.8 = 1.3 > 1.2274 ✓

$T_1 - T_3$ = 6.8 – 6.6 = 0.2 < 1.2274 **X**

T_1	T_2	T_3
6.8_b	8.1_a	6.6_b

สัญลักษณ์ต่าง = มีความแตกต่างทางสถิติ ($p < 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้