สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋อง
FRIED FISH WITH GARLIC AND PEPPER CANNING

โดย

นายสุทธิชัย สินโพธิ์

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

ปีการศึกษา 2547

วศ.
ส ๗๗๓ ส/
2547

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....58858/
วันเดือนปี.....10 ก.พ. 2549

.b.....1144848ข/
.i.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

ปีการศึกษา 2547

ชื่อเรื่อง ปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋อง

Fried Fish with Garlic and Pepper Canning

ชื่อ – สกุล นายสุทธิชัย สินโพธิ์

สาขาวิชา อุตสาหกรรมเกษตร **ภาควิชา** ครุศาสตร์เกษตร

คณะ ครุศาสตร์อุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จินตนา บุนนาค

บทคัดย่อ

ศึกษาทดลองการผลิตปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋องโดยใช้ปลาน้ำจืด 3 ชนิด คือ ปลาช่อน ปลานิล และปลาแรด โดยนำปลาทั้ง 3 ชนิดนี้รวมกับส่วนผสม ได้แก่ กระเทียม พริกไทย น้ำตาล เกลือ และซอสปรุงรส คลุกเคล้าส่วนผสม แล้วนำไปทอดในน้ำมันพืชที่ร้อน 10 นาที จากนั้นนำไปบรรจุกระป๋อง กระป๋องละ 85 กรัม ผ่านรางไล่อากาศ ปิดผนึกฝากระป๋อง ฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดันไอน้ำที่อุณหภูมิ 118 องศาเซลเซียส เวลา 55 นาที ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว จากนั้นทำให้เย็นทันทีด้วยน้ำไหลผ่าน ให้อุณหภูมิลดลงเหลือ 40 – 45 องศาเซลเซียส แล้วเป่าด้วยลมเย็น นำไปบ่มในตู้บ่มเชื้อ (incubator) ที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน และวางไว้ในสภาพบรรยากาศปกติที่อุณหภูมิห้อง หลังจากนั้นนำมาตรวจคุณภาพทางกายภาพและเคมี

จากการตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพผลปรากฏว่า ปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋องมีคุณภาพดีไม่เกิดลักษณะบวมเกิดขึ้น ค่าความเป็นสุญญากาศอยู่ระหว่าง 13 - 15 นิ้วปรอท และค่าช่องว่างเหนืออาหารมีค่าอยู่ระหว่าง 4/16 – 6/16 นิ้ว

การตรวจสอบคุณภาพด้านเคมี ผลปรากฏว่ามีค่าความเป็นกรดด่าง อยู่ระหว่าง 6.13 – 6.18 คือ มีความเป็นกรดต่ำ

การตรวจสอบคุณลักษณะคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยใช้วิธี 9 – point hedonic scale โดยใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 20 คน นำมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance : ANOVA) ผลปรากฏว่า คุณภาพทางด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋องที่ผลิตจากปลาช่อน กับปลาช่อนทอดกระเทียมพริกไทยที่ไม่ได้บรรจุกระป๋อง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($p > 0.05$)

คุณลักษณะคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านสี รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับรวมของปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋องที่ผลิตจากปลาแรด กับปลาแรดทอดกระเทียมพริกไทยที่ไม่บรรจุกระป๋อง มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($p \leq 0.05$)

จากการผลิตปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋องระหว่างปลาช่อนและปลาแรดพบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋องที่ผลิตจากปลาช่อนมากที่สุด

การประเมินต้นทุนการผลิตต่อหน่วย (บาทต่อกระป๋อง) ผลปรากฏว่า ต้นทุนการผลิตปลาช่อนทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋องเท่ากับ 17.08 บาท และปลาแรดทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋องเท่ากับ 14.08 บาท ซึ่งไม่รวมต้นทุนที่คงที่

จากการศึกษาปัญหาพิเศษนี้พบว่า การที่จะนำปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋องเพื่อการผลิตในระดับอุตสาหกรรม ควรใช้ปลาทอดกระเทียมพริกไทยที่ผลิตจากปลาช่อนจะดีที่สุดและผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษเล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์และให้การช่วยเหลือจากบุคคลหลายท่าน ผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่สนับสนุนด้านงบประมาณ ให้กำลังใจ ข้อแนะนำ และคำปรึกษาต่าง ๆ รวมทั้งญาติพี่น้อง ทุกคนที่มีส่วนร่วมในการช่วยทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้ให้ประสบผลสำเร็จ

กราบขอบพระคุณ ผศ.ดร.จินตนา บุนนาค ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษที่ให้ความรู้ ให้คำปรึกษา ข้อแนะนำ และช่วยแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้เป็นอย่างดี และขอขอบพระคุณ คุณวุฒินันท์ ฟักสุวรรณ ซึ่งเป็นเจ้าหน้าที่ควบคุมเครื่องมือ อุปกรณ์ในการผลิตอาหารกระป๋อง ของสาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร ที่อำนวยความสะดวกในการผลิต รวมทั้งเพื่อน ๆ น้อง ๆ นักศึกษา ที่ช่วยในการผลิตและการทดสอบชิมทุกท่าน

ส่วนดีของปัญหาพิเศษฉบับนี้ ขอมอบแด่ คุณพ่อ คุณแม่ ผู้ให้กำเนิด อุปการะเลี้ยงดู และอบรม บ่มนิสัย ปลูกฝังความคิด ความอ่าน คุณครูและอาจารย์ที่เคยประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ให้ คณาจารย์และเจ้าหน้าที่ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร ตลอดจนผู้ที่ให้การช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจให้ทุกท่าน

หากปัญหาพิเศษเล่มนี้มีข้อบกพร่องหรือผิดพลาดประการใด ผู้จัดทำต้องขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

สุทธิชัย สินโพธิ์

มีนาคม 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อปัญหาพิเศษ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตของปัญหา	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 วัตถุดิบและส่วนผสม	3
2.2 การผลิตอาหารกระป๋อง	9
2.3 การตรวจสอบอาหารกระป๋อง	28
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ	31
3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย	31
3.2 วิธีการ	32
3.3 สถานที่ทำการวิจัย	38
3.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย	38
บทที่ 4 ผลวิจัยและวิจารณ์ผล	39
4.1 การศึกษาชนิดปลาที่เหมาะสมและกระบวนการผลิตปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋อง	39
4.2 การตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์	40
4.3 การประเมินต้นทุนปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋อง	46
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	48
5.1 สรุปผลการวิจัย	48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
5.2 ข้อเสนอแนะ	49
บรรณานุกรม	51
ภาคผนวก	53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	องค์ประกอบทางเคมีของปลา กุ้ง ปู และหอย	4
2	คุณค่าทางโภชนาการของปลานิล	6
3	ความเป็นกรด-เบส ของอาหาร	18
4	ค่า F_0 ในผลิตภัณฑ์อาหารบางชนิด	20
5	ส่วนผสมในการผลิตปลาทอดกระเทียมพริกไทยแต่ละตัวอย่าง	33
6	คะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสของปลาทอดกระเทียมพริกไทย บรรจุกระป๋องในการผลิตครั้งที่ 1	40
7	ผลการตรวจสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของปลาทอดกระเทียม พริกไทยบรรจุกระป๋องในการผลิตครั้งที่ 1	41
8	ผลการตรวจสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของปลาทอดกระเทียม พริกไทยบรรจุกระป๋องในการผลิตครั้งที่ 2	42
9	ผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสของปลาทอดกระเทียมพริกไทย บรรจุกระป๋องในการผลิตครั้งที่ 2	46
10	ต้นทุนการผลิตโดยประมาณของปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋อง	47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋อง.....	34
2	ขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบในการผลิตปลาทอดกระเทียมพริกไทย.....	34
3	ขั้นตอนการผลิตปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋อง.....	35
4	ขั้นตอนต่าง ๆ ในการผลิตปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋อง.....	36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

ปลานับเป็นอาหารที่ให้คุณค่าทางโภชนาการสูงโดยเฉพาะโปรตีนจากเนื้อปลา ซึ่งเป็นโปรตีนที่ย่อยง่าย ไม่มีคอเลสเทอรอลเหมาะสำหรับคนทุกวัยโดยเฉพาะเด็ก ผู้สูงอายุ และผู้ป่วยที่ระบบย่อยอาหารทำงานได้ไม่เต็มที่ ดังนั้นควรหันมารับประทานปลาแทนเนื้อหมูหรือเนื้อวัวจะดีกว่า นอกจากโปรตีนในปลาจะเป็นโปรตีนที่ย่อยง่ายแล้ว ไขมันปลายังเป็นไขมันที่มีคุณภาพดีและจำเป็นต่อร่างกาย ไขมันในปลามีกรดลิโนเลอิก ซึ่งเป็นกรดไขมันที่ทำหน้าที่ควบคุมไตรกลีเซอไรด์ในเลือดและช่วยเร่งการเผาผลาญคอเลสเทอรอล ทำให้คอเลสเทอรอลในเลือดลดลง นอกจากปลาจะมีโปรตีนที่ย่อยง่ายและกรดไขมันที่จำเป็นต่อร่างกายแล้ว ในเนื้อปลายังวิตามิน แร่ธาตุ อื่น ๆ อีกหลายชนิด เช่น วิตามินบีหนึ่ง วิตามินบีสอง ไนอะซีน และวิตามินเอ วิตามินเหล่านี้มีหน้าที่ที่สำคัญต่อร่างกายแตกจ่างกันออกไป (ศรีสมร คงพันธุ์ , 2538)

ปลาสามารถนำไปประกอบอาหารได้หลายอย่าง หลายชนิด ไม่ว่าจะเป็นการต้ม ผัด แกง ทอด อบ นึ่ง ปิ้ง ย่าง หรือเผา ซึ่งแต่ละวิธีทำได้ง่ายมีขั้นตอนที่ไม่ยุ่งยากใช้เวลาน้อยและคุณค่าทางโภชนาการ การทอดปลาเป็นวิธีการประกอบอาหารที่นิยมกันมากที่สุด เพราะปลาทอดให้รสชาติอร่อยและสามารถช่วยลดกลิ่นคาวของปลาได้ อาหารที่ทำจากปลาถ้าเป็นตำรับไทยเรามักจะมีเครื่องเทศเป็นส่วนประกอบโดยเฉพาะกระเทียมและพริกไทย เพราะจะช่วยดับกลิ่นคาวของปลาได้ ปลาทอดกระเทียมพริกไทยก็เป็นอาหารอีกตำรับหนึ่ง ซึ่งเป็นที่รู้จักและนิยมรับประทานของคนทั่วไป มีขั้นตอนวิธีการทำที่ง่ายและไม่ซับซ้อน แต่ปลาทอดกระเทียมพริกไทยนี้มีอายุการเก็บที่สั้น ทำเสร็จแล้วต้องรับประทานทันที ประกอบกับปลาเป็นวัตถุดิบที่หาได้ง่ายมีขายตามท้องตลาดทั่วไป ดังนั้นจึงทำให้ผู้จัดทำปัญหาพิเศษมีความสนใจที่จะทำการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับ ชนิดของปลาที่เหมาะสม และขั้นตอนในการผลิตปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋อง ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋อง เพื่อความสะดวกในการบริโภคของผู้ที่ไม่มีเวลาประกอบอาหารและให้เป็นที่แพร่หลายทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาชนิดของปลาและขั้นตอนในการผลิตปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋อง
2. เพื่อตรวจสอบคุณภาพของปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋องหลังการผลิต
3. เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋อง
4. เพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นประกอบในการตัดสินใจของผู้ผลิตในระดับอุตสาหกรรม

1.3 ขอบเขตของปัญหา

ศึกษาชนิดของปลาที่เหมาะสม การยอมรับของผู้บริโภคต่อปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋องในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม ด้วยวิธี Hedonic Scale ใช้ผู้ชิม 20 คน และตรวจสอบคุณภาพของปลาทอดกระเทียมพริกไทยหลังการผลิต สถานที่ที่ใช้ทำการทดลอง ห้องปฏิบัติการแปรรูปอาหาร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ผลิตภัณฑ์ชนิดใหม่เพิ่มขึ้นในอุตสาหกรรม
2. เป็นการเพิ่มมูลค่าของปลาทอดกระเทียมพริกไทยในสูงขึ้น
3. เป็นข้อมูลให้กับผู้ผลิตอาหารกระป๋องในระดับอุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1 วัตถุดิบและส่วนผสม

2.1.1 ปลา

ปลาเป็นแหล่งโปรตีนที่ราคาถูก เป็นโปรตีนที่ย่อยง่าย นอกจากโปรตีนแล้ว ปลายังให้ฟอสฟอรัสสูง ในเนื้อปลามีแคลเซียมต่ำ แต่ถ้าเป็นปลาเล็กปลาน้อยที่สามารถกินกระดูกได้ ก็จะให้แคลเซียมสูง ปลาทะเลจะให้ไอโอดีน น้ำมันตับปลา มีวิตามินเอ และวิตามินดี เซลล์กล้ามเนื้อของปลามีขนาดสั้นกว่าสัตว์อื่น ๆ รอบ ๆ มัดกล้ามมีเยื่อเกี่ยวพันบาง ๆ หุ้มอยู่ เมื่อปลาสุก เนื้อปลาจะแยกออกเป็นชิ้น ๆ ตามมัดของกล้ามเนื้อ ปลามีเนื้อเยื่อเกี่ยวพันน้อยกว่าสัตว์ชนิดอื่นเมื่อหุงต้มแล้วจะไม่เหนียวและไม่หดตัวมาก ปลาชนิดต่าง ๆ มีไขมันมากน้อยต่างกัน ปลาที่มีไขมันต่ำกว่า 2 เปอร์เซ็นต์ ได้แก่ ปลาเนื้ออ่อน เป็นต้น ปลาที่มีไขมัน 2–5 เปอร์เซ็นต์ ได้แก่ ปลากราย ปลาหมอ ปลาแป้น เป็นต้น ปลาที่มีไขมันสูงกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ได้แก่ ปลาสวาย ปลาเทโพ เป็นต้น เนื้อปลาที่มีไขมันมากมีสีเข้มกว่าเนื้อปลาที่มีไขมันน้อย ในกล้ามเนื้อของปลามีกรดอะมิโนอิสระสูงกว่าสัตว์ชนิดอื่น กรดอะมิโนเหล่านี้ให้กลิ่นและรสแก่ปลา ปลาเน่าเสียง่ายกว่าสัตว์ชนิดอื่น จะเริ่มเสื่อมคุณภาพทันทีที่ตาย ปลามีกรดอะมิโนมาก ทำให้จุลินทรีย์เข้าไปในเนื้อปลา และเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ทำให้มีกลิ่นเหม็นเน่า การควักตับ ไต กระเพาะอาหาร และไส้ของปลา จะช่วยลดปริมาณจุลินทรีย์ทำให้ปลาเน่าเสียช้าลง

เมื่อให้ความร้อนโปรตีนในปลาจะแข็งตัวและมีน้ำออกจากตัวปลา การใช้ความร้อนสูงเกินไปทำให้ปลาหดตัวมาก เนื้อปลาจะแห้ง แข็ง ไม่มีรสชาติ ดังนั้นราจึงไม่ควรหุงต้มปลานานเกินไป ปลามีรสชาติดี จึงนิยมหุงต้มปลาโดยไม่ใช้เครื่องปรุงเพิ่มเติม การทอดปลาช่วยเพิ่มความกรอบ เวลาทอดต้องใช้น้ำมันร้อน ทอดให้สุกด้านหนึ่ง แล้วจึงพลิกกลับอีกด้านหนึ่ง ปลาจึงจะกรอบ การต้มปลาต้องระวังไม่ให้มีกลิ่นคาว กลิ่นคาวของปลามาจากโปรตีนในปลาชนิดละลายน้ำได้ วิธีป้องกันไม่ให้ปลาเหม็นคาวคือ การป้องกันไม่ให้โปรตีนละลายน้ำออกมา ทำได้โดยรอให้น้ำเดือดก่อนจึงใส่ปลาลงไป เมื่อโปรตีนถูกความร้อนก็จะแข็งตัวทันที ไม่ละลายน้ำอีก และไม่ควรใช้น้ำในการต้มน้อยหรือใส่ปลามากเกินไป

(http://www.thaigoodview.com/library/studentshow/st2545/4-5/no12/meatpic.html)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 องค์ประกอบทางเคมีของปลา กุ้ง ปู และหอย (%)

ชนิดสัตว์น้ำ	โปรตีน	ไขมัน	NPN	เกลือแร่	ไกลโคเจน	น้ำ
ปลา	11 - 25	2.3	0.1 - 20	0.8 - 2	0 - 0.3	66 - 84
กุ้งปู	17 - 18	5.6	0.1 - 2.1	2.1	NR	70 - 78
หอย	8.5 - 13	NR	0.1 - 0.3	1.6	0 - 4	81

NPN : สารประกอบไนโตรเจนที่ไม่ใช่โปรตีน

NR : ไม่มีรายงานการวิจัย

ที่มา : คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, 2543 : 283

1. ปลาช่อน (Snake Head Fish)

ปลาช่อนมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Ophiocephalus striatus*. เป็นปลากินเนื้อที่พบในแหล่งน้ำจืดทั่วทุกภาคของไทย จัดว่าเป็นปลาที่มีความอดทนและปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดี ในธรรมชาติปลาช่อนจะอาศัยอยู่เดี่ยวๆ หรือเป็นคู่ตามพื้นดินที่เป็นโคลน เพื่อคอยจ้องหาเหยื่อที่เป็นกุ้ง ปลา กบ และแมลงต่างๆ ปลาช่อนสามารถหมกตัวอยู่ในโคลน และมีชีวิตอยู่ได้นาน เนื่องจากที่เหนือช่องเหงือกมีเยื่อบางๆย่นซ้อนกันอยู่เป็นเครื่องช่วยหายใจ เรียกว่า labryrinth ทำหน้าที่รับอากาศ และความชื้นเก็บไว้ช่วยในการหายใจเมื่อจำเป็น

ปลาช่อนนิยมเลี้ยงกันทั้งในบ่อและในกระชัง แต่ที่นิยมเลี้ยงกันคือการนำลูกปลาช่อนมาอนุบาลในกระชังจนถึงขนาด 8-10 เซนติเมตร แล้วจึงนำมาเลี้ยงในบ่อดิน บ่อปลาช่อนนิยมทำกันเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า เพื่อง่ายต่อการจับ ขนาดประมาณ 800 ตารางเมตร มีทางน้ำเข้าออกได้สะดวก ความลึกของน้ำ 1.5-2 เมตร คันบ่อควรสูงจากผิวน้ำไม่น้อยกว่า 50 เซนติเมตร เพื่อป้องกันปลาหนีและป้องกันน้ำท่วม ควรล้อมคันบ่อด้วยมุ้งไนล่อน เพื่อป้องกันปลาหนีออกทางหนึ่ง ปลาที่ปล่อยลงเลี้ยงควรมีขนาดความยาว 8-10 เซนติเมตร อัตรา 60 ตัวต่อตารางเมตร หรือประมาณ 100,000 ตัวต่อไร่ ขนาดของปลาที่ปล่อยควรมีขนาดใกล้เคียงกัน เพราะปลาจะไม่ทำร้ายกัน และกินกันเองก่อน ปล่อยลูกปลาควรฆ่าเชื้อโรคและพยาธิที่ติดมากับตัวปลาก่อนโดยแช่ฟอร์มารีน 50-100 ppm ในเวลา 10-15 นาที แล้วจึงปล่อยปลาลงบ่อ

ปลาช่อนเป็นปลาที่ชอบกินสิ่งมีชีวิต แต่ก็สามารถฝึกให้กินอาหารผสมได้ อาหารที่ให้ได้แก่ ปลาเป็ด ไส้ไก่ หรืออาหารตามท้องถิ่นอื่นๆ ผสมกับหัวอาหารสัตว์ (เพื่อเพิ่มแร่ธาตุ) เสริมด้วยปลายข้าวต้มสุก และหญ้าขนบดให้ละเอียด อัตราส่วนผสมจะใช้ปลาเป็ด 10-15 ส่วนต่อรำ 1 ส่วน แล้วเติมอาหารส่วนอื่นลงไป การให้อาหารในอัตรา 10-15 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวปลาต่อวัน ให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันละ 1-2 ครั้ง โดยการทำแป้นใส่ไว้ที่ผิวน้ำ ปัจจุบันมีบริษัทเอกชนผลิตอาหารเม็ดที่ลอยน้ำสำหรับปลาช่อนก็เป็นการสะดวกยิ่งขึ้น

เนื่องจากปลาช่อนเป็นปลาที่ชอบกินอาหารที่ผิวน้ำ เมื่อมีเศษอาหารตกลงไปยังก้นบ่อปลาช่อนจะไม่กินทำให้อาหารเน่าเสีย และจะทำให้น้ำเน่าเสียด้วย การแก้ไขทำได้โดยการเลี้ยงปลาดุกอุยร่วมด้วย (ห้ามใช้ปลาดุกลูกผสมหรือปลาดุกรัสเซีย เพราะจะขึ้นมาแย่งอาหารปลาช่อนบนผิวน้ำ) ปลาดุกอุยจะกินอาหารที่พื้นเป็นการกินเศษเหลือจากปลาช่อน จะทำให้น้ำไม่เน่าเสีย และได้ผลผลิตจากปลาดุกด้วย อัตราการปล่อยเสริมในบ่อเลี้ยงปลาช่อน 1,000-2,000 ตัวต่อไร่

การดูแลปลาช่อน ควรระมัดระวังเรื่องคุณภาพน้ำ น้ำที่ใช้เลี้ยงปลาช่อนจะต้องมีคุณภาพดีอยู่เสมอ จะช่วยไม่ให้ปลาช่อนเป็นโรค โรคที่พบเสมอคือพยาธิ จะทำให้ปลาอ่อนแอ และเป็นโรคได้ง่ายปลาช่อนที่ได้รับการดูแลอย่างดีในระยะ 8-10 เดือน จะให้น้ำหนักโดยเฉลี่ยประมาณ 600-1,000 กรัม มีอัตราการรอดตายมากกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ ก่อนจับปลาช่อนส่งตลาดควรงดให้อาหาร 1 วัน เพื่อลดความเสียหายขณะลำเลียงปลาส่งตลาด ช่วง 1 วันที่งดอาหาร ปลาช่อนจะย่อยอาหารหมด จะไม่คายอาหารขณะลำเลียง ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้ปลาตาย (ประเทือง เชาว์วันกลาง, 2536 : 60-61)

ปลาช่อนเป็นปลาน้ำจืดที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจสูงยิ่งชนิดหนึ่ง ในแผงตลาดสดต้องมีปลาช่อนเป็นปลาหลักที่วางขายอย่างไม่ขาดอยู่เสมอ เป็นปลาที่นิยมบริโภคของคนไทยมาตั้งแต่สมัยโบราณพอ ๆ กับปลาดุก เนื้อปลาช่อนใช้ปรุงอาหารได้มากมายหลายอย่างทั้งปลาสดและปลาแห้ง ความต้องการปลาช่อนได้เพิ่มสูงขึ้นทุกปีตามจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้น ประกอบกับปัจจุบันทรัพยากรน้ำจืดธรรมชาติได้ลดลงอย่างมากด้วยสาเหตุต่าง กัน มีผลทำให้ผลผลิตปลาชนิดนี้ธรรมชาติลดน้อยลง ดังนั้นการเริ่มเลี้ยงปลาช่อน เพื่อสนองความต้องการโปรตีนของชุมชนจึงเป็นสิ่งจำเป็น (คณะกลุ่มเกษตรสัญจร,2530 : 52-53)

2. ปลานิล (Tilapia, Nile)

ปลานิลมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Tilapia nilotica* . เป็นปลาที่รู้จักกันอย่างแพร่หลายเพราะเป็นปลาที่สามารถขยายพันธ์ได้เอง เลี้ยงง่ายโตเร็ว เนื้อมีรสชาติดี เป็นปลาที่ตลาดมีความต้องการมาก ปลานิลไม่ใช่ปลาพื้นเมืองของไทย แต่นำเข้ามาจากญี่ปุ่น (ถิ่นกำเหนิดเดิมอยู่ที่ทวีปแอฟริกา) เมื่อ พ.ศ. 2508 มกุฎราชกุมารอากิฮิโตแห่งประเทศญี่ปุ่น ได้จัดส่งปลานิลขึ้นทูลเกล้าทูลกระหม่อมถวายสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดช พระองค์ได้ทรงจัดเลี้ยงไว้ที่พระตำหนักสวนจิตรลดาและทรงพระราชทานชื่อปลานั้นว่า ปลานิล จากนั้นอีกหนึ่งปีทรงพระราชทานให้กับกรมประมงเพื่อเพาะและขยายพันธุ์ ส่งเสริมการเพาะเลี้ยงให้เกษตรกรเลี้ยงต่อไป (ประเทือง เชาว์วันกลาง, 2536 : 51)

ปัจจุบันความนิยมการบริโภคปลานิลสูงขึ้น โดยเฉพาะประเทศสหรัฐอเมริกาและยุโรป ตลาดปลานิลในสหรัฐอเมริกา กำลังมีการพัฒนาอย่างมาก ปริมาณการบริโภคเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในอดีตปลาชนิดนี้จัดว่าเป็นปลาราคาถูก นิยมบริโภคเฉพาะคนบางกลุ่มเท่านั้น แต่ปัจจุบันปลานิลจัดเป็นปลาเนื้อขาวชนิดใหม่ที่ใช้แทนปลาเนื้อขาวชนิดอื่นได้ดี สามารถแล่เนื้อชั้นที่เรียกว่า ฟิลเล่ห์ได้ง่าย มีก้างน้อย อ่อนนุ่ม ไม่มีกลิ่นคาว มีรสหวานเล็กน้อย มีไขมันต่ำ และใช้ปรุงอาหารได้หลายอย่าง จึงเป็นที่นิยมในตลาดสหรัฐอเมริกา ส่วนในเอเชียแหล่งผลิตที่สำคัญได้แก่ อินโดนีเซีย ไทย ฟิลิปปินส์ และไต้หวัน

สำหรับประเทศไทยอุตสาหกรรมการผลิตปลานิลมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ได้มีการปรับปรุงคัดเลือกสายพันธุ์ จนได้พันธุ์ที่มีคุณภาพ นอกจากนี้ประเทศไทยยังตั้งอยู่ในเขตร้อนถือว่าเป็นข้อได้เปรียบ เนื่องจากปลานิลจะเจริญเติบโตได้เร็วกว่าสหรัฐอเมริกา ซึ่งใช้เวลาเลี้ยงถึง 1 ปี ถึงจะได้ปลาขนาดน้ำหนักตัว 1.5 ปอนด์หรือครึ่งกิโลกรัม ในขณะที่ประเทศไทยใช้เวลาเพียง 5-6 เดือนเท่านั้น รวมทั้งค่าแรงในการเลี้ยงต่ำกว่าทำให้สามารถส่งไปขายแข่งขันกับต่างประเทศได้

คุณค่าทางโภชนาการของปลานิล

ปลานิลจัดได้ว่าเป็นอาหารที่มีโปรตีนสูง และราคาค่อนข้างถูกเมื่อเปรียบเทียบกับราคาของเนื้อวัว เนื้อหมู เนื้อเป็ด และเนื้อไก่ จากการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของปลานิลดังแสดงในตารางที่ 2

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

นอกจากนี้ปลานิลยังจัดได้ว่าเป็นปลาที่มีรสดี และมีจำหน่ายทั่วไปตามท้องตลาด ราคาไม่แพง สามารถซื้อหามาประกอบเป็นอาหารได้หลายอย่าง เช่น นำมาต้ม ผัด แกง ทอด ทั้งยังสามารถนำมาทำเป็นปลาเค็มตากแห้งแบบปลาสลิด ทำน้ำยาขนมจีนแทนปลาช่อนได้เป็นอย่างดี และเก็บรักษาเอาไว้ในรูปของปลาร้า ปลาเจ่า หรือปลาส้ม หรือประกอบอาหารได้อีกหลายชนิด ผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ทำขึ้นมานี้จะสามารถเก็บไว้ใช้ได้นาน ทั้งยังสามารถนำไปจำหน่ายเป็นรายได้ให้กับผู้เลี้ยงได้อีกด้วย (เพิ่มพูน ศักดิ์เกษม, 2531 : 7-8)

3. ปลาแรด (Giant Gouramy)

ปลาแรดมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Osphronemas gourami.* เป็นปลาที่พบในเขตเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ปลาแรดมักพบตามแหล่งเก็บน้ำ ห้วยหนอง คลองบึง และแหล่งน้ำทั่วไป บางคนนำปลาแรดไปปล่อยในสระของวัด ผู้คนจึงไม่นิยมนำมารับประทาน ทั้งๆที่ปลาแรดเนื้อมีรสชาติดี ปัจจุบันปลาแรดมีคุณค่าในทางการแพทย์ ซึ่งทางสถาบันการแพทย์ของเยอรมันได้ทดลองนำปลาแรดไปใช้ในทางการแพทย์ ปลาแรดเป็นปลาในกลุ่มเดียวกับปลาหมอไทย ซึ่งมีอวัยวะช่วยในการหายใจ ทำให้ทนต่อสภาพแวดล้อมได้ดี ปลาแรดเป็นปลาที่รักสงบอยู่ประจำที่ จึงมีผู้เลี้ยงปลาแรดไว้ในกระชังเพื่อใช้ตรวจสอบรูรั่วของกระชัง โดยหากกระชังมีรูรั่วปลาแรดจะหนีออกจากกระชัง แต่ไม่หนีไปไกลยังคงวนเวียนอยู่บริเวณนั้นเป็นที่สังเกตได้

ปลาแรดเป็นปลากินพืชที่ชอบกินพืชน้ำ ไข่น้ำ แหน ผักบุ้ง เศษอาหารที่เหลือจากโรงครัว และแมลงในน้ำ ปลาแรดสามารถเลี้ยงได้ทั้งในบ่อและในกระชัง บางคนนิยมเลี้ยงปลาแรดรวมกับปลาอื่นๆ เพื่อให้ปลาแรดทำความสะอาดบ่อ เนื่องจากปลาแรดชอบกินพืชน้ำและวัชพืชน้ำอัตราการปล่อย 1 ตัวต่อตารางเมตร (ประเทือง เชาว์วันกลาง, 2536 : 65-66)

2.1.2 กระเทียม (galic)

กระเทียมเป็นพืชล้มลุกที่มีหัว (bulb) อยู่ใต้ดิน หัวมีลักษณะเป็นกลีบหลายๆกลีบเกาะกันแน่น แต่ละกลีบมีเยื่อบาง ๆ สีขาวหรือขาวอมชมพูหุ้มอยู่ ใบมีลักษณะแบน สีเขียว ลักษณะคล้ายใบหญ้า ดอกมีสีขาวออกเป็นช่อเล็ก ๆ เป็นกระจุกแบบซี่ร่ม ส่วนของกระเทียมที่นำมาใช้คือ หัวสดหรือหัวแห้ง ใบสด และน้ำมันกระเทียม (garlic oil) ซึ่งได้จากการนำหัวกระเทียมสดบุบพอแตกมากลั่นด้วยไอน้ำ นอกจากนี้ยังอาจใช้ในรูปกระเทียมผงซึ่งเตรียมจากกระเทียมแห้งที่เอาน้ำออกแล้ว กระเทียมเป็นพืชที่มีกลิ่นเฉพาะตัวที่รุนแรง ทั้งนี้เพราะในกระเทียมมีสารอินทรีย์กำมะถันเป็นส่วนประกอบ(http://www.fda.moph.go.th/fdanet/html/product/other/kbs3/fd1.htm)

กระเทียมเป็นเครื่องเทศประจำครัวไทยมานานทั้งเด็กและผู้ใหญ่รู้จักหัวกระเทียมเป็นอย่างดี กระเทียมสดกลีบเล็กมีกลิ่นหอมฉุนกว่ากระเทียมกลีบใหญ่ กลิ่นกระเทียมเจียวหอมชื่นใจเรียกน้ำย่อยได้เป็นอย่างดี ส่วนใหญ่กระเทียมจึงถูกนำมาใช้ปรุงรส แต่งกลิ่น และดับคาวอาหาร ใช้ได้กับอาหารคาวและของว่าง ไม่ว่าจะเป็นการทอด ต้ม นึ่ง และผัด เป็นต้องพึ่งกระเทียมร่ำไป หัวกระเทียมใช้เป็นส่วนประกอบในการปรุงน้ำพริกเพื่อเพิ่มรสชาติเผ็ดร้อนจัดจ้านยิ่งขึ้น ก่อนจะผัดผัก ผัดข้าวก็ต้องเจียวกระเทียมให้กลิ่นหอม ฟุ้งกระจายก่อนใส่ข้าวและเครื่องปรุงอื่น ๆ เพื่อกระตุ้นน้ำย่อยและบอกเป็นนัย ๆ ว่าความอร่อยกำลังใกล้เข้ามา ปลาทอดเหลืองกรอบหอมกรุ่น ยัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้องเพิ่มความหอมและน่ากินมากขึ้น ด้วยการโรยกระเทียมเจียวสักเล็กน้อย ข้าวต้มเครื่อง แกงจืด หากขาดกระเทียมเจียวคงจืดชืด และไร้กลิ่นที่จูงใจ ก๋วยเตี๋ยวรสเด็ดหอมฉุยทั่วไป ก็เพราะได้กระเทียมเป็นผู้ช่วย ของว่างอีกหลายชนิด เช่น ข้าวเกรียบปากหม้อ สาคูไส้หมู ขนมปังทากระเทียม พริกไทย ก็เป็นของโปรดที่ถูกใจคนทั่วไปทั้งไทยและเทศทีเดียว ส้มตำรสแซ่บทั้งหลายก็ยังลืมกระเทียมไม่ได้ ขาหมูรสเลิศนั่นยังต้องมีกระเทียมคู่ใจเป็นเครื่องเคียง ซึ่งเป็นความชาญฉลาดของผู้คิดจริง ๆ เนื่องจากขาหมูมีไขมันมีคอเรสเตอรอลสูง ก็ได้กระเทียมนี่แหละที่ช่วยลดคอเรสเตอรอล ใบกระเทียมสีเขียวเข้ม มีกลิ่นฉุนและรสเผ็ดเล็กน้อยมักนำไปผัดกับปลาหรือเป็นผักแกล้มปลาร้า ปลาเจ่า และหลนต่าง ๆ (http://www.healthnet.in.th/text/forum2/vet/004.htm)

ตำราอาหารส่วนใหญ่มักจะแนะนำวิธีการใช้กระเทียมในการปรุงอาหาร การใช้กระเทียมมีหลายวิธี ตำ ฝาน บด บุบ ทุบ อะไรก็ได้ทั้งนั้น จะนำไปตำหรือเผาก็ได้หรือหากอยากจะกินดิบ ๆ ก็แล้วแต่ชอบ กลิ่นกระเทียมเกิดขึ้นจากปฏิกิริยาที่มีเอนไซม์เข้ามาเกี่ยวข้อง ซึ่งจะเกิดเฉพาะเมื่อกลีบกระเทียมถูกมีดตัดหรือเมื่อมันช้ำเท่านั้น หากนำไปปรุงอาหารทั้งกลีบกลิ่นของกระเทียมจะน้อยมาก วิธีทำก็คือปอกเปลือกนอกของกระเทียมออกอย่างระมัดระวังก่อนนำไปทำอาหารทั้งกลีบ หรือไม่เช่นนั้นก็นำมาหั่นบาง ๆ แล้วเจียวในน้ำมันพืชให้เหลืองกลิ่นก็จะน้อยลงได้เช่นกัน นอกจากนั้นปัจจุบันกระเทียมยังมีรูปแบบที่เป็นผงขายซึ่งสะดวกในการปรุงอาหาร อาจใช้โรยหน้าอาหารแบบเดียวกับพริกไทย หรือต้องการปนเกลือเข้าไปในผงกระเทียมเพื่อใช้โรยหน้าอาหารก็แล้วแต่ชอบ (ปาริชาติ สักกะทำนุ, 2533)

2.1.3 พริกไทย (peper)

พริกไทยเป็นไม้เถาเลื้อยยืนต้น ลำต้นมีข้อ ซึ่งบริเวณข้อใหญ่กว่าลำต้นจนเห็นได้ชัดเจน ลำต้นอ่อนมีสีเขียวและจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลตามอายุที่เพิ่มขึ้น รากของพริกไทยมีสองชนิด คือรากหาอาหารที่อยู่ใต้ดิน กับรากที่ทำหน้าที่ยึดลำต้นกับหลักซึ่งอาจจะเป็นไม้ยืนต้นอื่นหรือไม้ค้างเพื่อให้เลื้อยเติบโต ต่อไปได้ ใบของพริกไทยเป็นใบเดี่ยวเรียงสลับตามข้อและตามกิ่ง ใบเป็นรูปไข่ โคนใบใหญ่ ใบกว้างประมาณ 6-10 ซ.ม. ยาว 7-14 ซ.ม. ลักษณะคล้ายใบพลู ผิวใบเรียบเป็นมัน ขนาดและลักษณะของใบจะแตกต่างกันไปตามพันธุ์ ออกดอกเป็นช่อในแนวยาวตรงข้ามกับใบ ช่อดอกแต่ละช่อประกอบด้วยดอกย่อยประมาณ 70-85 ดอก ช่อดอกอ่อนมีสีเหลืองอมเขียว เมื่อแก่จะมีสีเขียวและปลายช่อห้อยลง ผลของพริกไทยมีลักษณะกลมซึ่งจะได้พริกไทยสีดำเหี่ยว ส่วนพริกไทยล่อนคือการเก็บผลพริกไทยที่เริ่มสุกมาแช่น้ำแล้วนำมานวดเพื่อลอกเปลือกออก แล้วตากแดด จะได้ผลพริกไทยมีสีขาวเป็นเงา (http://www.praphansarn.com/herb/herb25.asp)

พริกไทยที่มีขายตามท้องตลาดมี 2 ชนิด คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. พริกไทยดำ คือผลของพริกไทยที่แก่จัดแต่ยังไม่สุกทุกผลนำมาตากแดดให้แห้งพริกไทยชนิดนี้จึงมีเปลือกสีดำเหี่ยวย่นหุ้มอยู่

2. พริกไทยขาว คือ พริกไทยที่สุกทั้งช่อนำมาแช่น้ำให้เปลือกหุ้มเมล็ดเปื่อยแล้วขยี้เปลือกออกล้างน้ำให้สะอาด จะได้พริกไทยสีขาวนวลไม่มีเปลือกหุ้ม บ้างครั้งจะเรียกว่า พริกไทยล่อน เมื่อนำมาป่น ซึ่งอาจถูกปลอมปนได้ง่ายด้วยผงแป้งข้าวเจ้า

พริกไทยนี้ได้ชื่อว่าเป็นเจ้าแห่งเครื่องเทศ (king of spices) ทั้งเพราะมีกลิ่นหอมฉุนของน้ำมันหอมระเหยและรสที่เผ็ดร้อนซึ่งคงทนอยู่นาน อันเป็นสารประกอบแอลคาลอยด์ที่มีชื่อว่า ปิเปอรีน (piperine) ซึ่งจะพบในพริกไทยดำมากกว่าพริกไทยขาวหรือพริกไทยป่น พริกไทยเป็นเครื่องปรุงกลิ่นรสของน้ำพริก แกงเลียง เนื้อตุ๋น หรือใช้ร่วมกับกระเทียมเพื่อหมักเนื้อสัตว์สำหรับทอดหรือย่าง พริกไทยป่นใช้เติมในอาหารคาวเพื่อดับกลิ่นคาวและทำให้กลิ่นของอาหารหอมขึ้น หรือเติมในขนมหวานบางชนิด เช่น กรอบเค็ม (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช,2530 : 853)

2.1.4 น้ำมันถั่วเหลือง (soy bean oil)

น้ำมันถั่วเหลืองนิยมใช้ปรุงอาหาร ทำน้ำสลัด และทำเนยเทียม มีปริมาณการใช้มากถึง ¼ ของน้ำมันพืชทั้งหมด มีกรดไขมันที่ไม่อิ่มตัวสูง เฉพาะประเทศสหรัฐอเมริกาประเทศเดียวผลิตได้เกือบ 70 % ของผลผลิตโลกรองลงมา คือบราซิลและจีนการผลิตถั่วเหลืองในประเทศไทยให้ผลผลิตในเกณฑ์ที่ค่อนข้างต่ำทำให้มีราคาแพงเมื่อเปรียบเทียบกับประเทศอื่น ๆ นอกจากนี้น้ำมันยังมีคุณภาพต่ำ เพราะมีสิ่งเจือปนพวกดินทรายสูง น้ำมันถั่วเหลืองมีค่าไอโอดีนอยู่ระหว่าง 127 - 137 เป็นน้ำมันที่มีกรดลิโนเลนิกสูง 2 - 8 % และไม่เป็นไขที่อุณหภูมิต่ำจึงใช้บรรจุปลากระป๋องและสามารถใช้ในอุตสาหกรรมประเภทอื่นที่ไม่เกี่ยวกับอาหาร (เนื้อทอง วนานุวัช,2543 : 295)

2.2 การผลิตอาหารกระป๋อง

สุมาลี เหลืองสกุล (2535:117) ได้ให้ความหมายของการผลิตอาหารกระป๋อง ไว้ว่า การบรรจุกระป๋องเป็นการถนอมอาหารในภาชนะปิดสนิท โดยการใช้ความร้อนแบบสเตอริไลซ์ ภาชนะบรรจุมักเป็นแก้ว กระป๋องดีบุก ซึ่งทำจากเหล็กเคลือบด้วยดีบุก แต่ที่นิยมใช้กันมากขึ้น คือ กระป๋องอลูมิเนียมและพลาสติก

2.2.1 ประวัติของอาหารกระป๋อง

การทำอาหารกระป๋อง (canning) เป็นวิธีการถนอมอาหารแบบสเตอริไลซ์วิธีหนึ่งซึ่งค้นพบโดย นิโคลัส แอพเพิร์ต(Nicholus Appert) ชาวฝรั่งเศส ในปี พ.ศ. 2338 โดยเขาได้บรรจุอาหารลงในขวดแก้วปากกว้างปิดฝาด้วยจุกไม้คอร์กให้แน่น แล้วนำไปต้มในน้ำเดือด แล้วทำให้เย็นลงทันที หลายครั้งสลับกัน พบว่าสามารถเก็บรักษาอาหารไว้ได้เป็นเวลานานโดยไม่เสีย ต่อมาในปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พ.ศ. 2353 ปีเตอร์ ดูแรนด์ (Peter Durand) ชาวอังกฤษ ได้ริเริ่มการใช้กระป๋องเหล็กแบดีบุกขึ้นเป็นครั้งแรก ทำให้มีการใช้กระป๋องโลหะนี้แทนขวดแก้วมากขึ้น เนื่องจากกระป๋องโลหะมีราคาถูกกว่าและไม่แตกง่ายเหมือนขวดแก้ว ปัจจุบันกระป๋องโลหะนี้ก็ยังเป็นที่นิยมใช้กันมากโดยมีขนาดและรูปร่างต่างๆกัน ซึ่งใช้สัญลักษณ์ตัวเลข 3 หลัก ระบุขนาดกระป๋อง คือ เส้นผ่าศูนย์กลางและความสูง เช่น กระป๋องขนาด 307x409 จะหมายถึง กระป๋องที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 $^{7}/_{16}$ นิ้ว และสูง 4 $^{9}/_{16}$ นิ้ว (คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร,2543:116)

2.2.2 กรรมวิธีในการผลิตอาหารกระป๋อง

คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร (2543:116-129) กล่าวถึงกรรมวิธีการผลิตอาหารกระป๋อง ว่าประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆดังนี้ คือ

1. การเตรียมวัตถุดิบ (preparation) คุณภาพของวัตถุดิบมีความสำคัญต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์โดยตรง วัตถุดิบจะต้องผ่านการทำความสะอาด มีการคัดขนาดและความแก่อ่อน 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 และขนาดตามต้องการ หากพบตำหนิรอยช้ำ หรือแตกหักก็ต้องจัดแต่งเอาส่วนที่ไม่ดีออก

2. การลวกด้วยน้ำร้อน (blanching) สามารถทำได้หลายวิธี แต่ง่ายที่สุด คือการจุ่มวัตถุดิบลงในน้ำเดือด ตามระยะเวลาที่เหมาะสมแล้วยกขึ้น ทำให้เย็นเหมือนการลวกผักในครัวเรือนหรือการนึ่งด้วยไอน้ำ ในโรงงานอุตสาหกรรมอาหารจะมีเครื่องมือเฉพาะสำหรับลวกวัตถุดิบแต่ละชนิด เรียกว่า แบรนเชอร์ (blancher) โดยทั่วไปมักเป็นแบบที่ปล่อยวัตถุดิบเคลื่อนผ่านถังน้ำร้อนหรืออุโมงค์ไอน้ำที่สามารถควบคุมทั้งอุณหภูมิและเวลาได้อย่างเหมาะสม

สุมาลี เหลืองสกุล(2535:122-123)กล่าวว่า การลวกด้วยน้ำร้อนมีจุดประสงค์ดังนี้คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ช่วยทำลายเอนไซม์ในวัตถุดิบ ซึ่งมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสีและกลิ่น
- ช่วยกำจัดอากาศออกจากผิวหน้าของวัตถุดิบ
- ช่วยให้วัตถุดิบหดตัวและนิ่ม สะดวกในการบรรจุ
- ช่วยลดปริมาณจุลินทรีย์

3. การบรรจุ (exhausting) เมื่อวัตถุดิบผ่านขั้นตอนของการเตรียมแล้ว จะถูกส่งมาตามสายพานเข้าสู่แผนกบรรจุเป็นขั้นตอนการนำวัตถุดิบบรรจุลงในภาชนะบรรจุ ซึ่งอาจทำจากขวดแก้ว หรือกระป๋องโลหะก็จะถูกส่งมา ซึ่งส่วนมากจะมีเครื่องบังคับให้เคลื่อนที่มาตามรางอัตโนมัติ ผ่านการทำความสะอาดเข้าสู่แผนกบรรจุ การบรรจุอาจใช้แรงคนหรือเครื่องจักรก็ได้ โดยจะบรรจุส่วนที่เป็นของแข็งลงไปก่อน แล้วจึงบรรจุส่วนที่เป็นของเหลว เช่น น้ำเกลือ น้ำเชื่อม ลงไป ปัจจุบันนี้ภาชนะบรรจุอาจเป็นถุง หรือกล่องพลาสติกก็ได้

4. การไล่อากาศ (exhausting) การไล่อากาศ คือ การไล่อากาศภายในภาชนะออกให้มากที่สุดสูญญากาศภายในภาชนะบรรจุเกิดจากการไล่อากาศบริเวณของช่องว่างเหนืออาหารก่อนทำการปิดผนึกภาชนะบรรจุ การไล่อากาศโดยทั่วไปมี 4 วิธี คือ

4.1 การบรรจุอาหารขณะร้อน (hot filling) ใช้กับอาหารที่มีน้ำเป็นส่วนประกอบ และต้องผ่านการให้ความร้อนก่อนการบรรจุ การบรรจุอาหารที่อุณหภูมิใกล้จุดเดือดของน้ำจะทำให้เกิดความดันของไอน้ำประมาณ 1 บรรยากาศในส่วนของช่องว่างภายใน ดังนั้น ถ้ารีบปิดผนึก และทำให้เย็น ไอน้ำจะควบแน่นและทำให้เกิดสุญญากาศได้ เมื่อถูกทำให้เย็นจะเกิดการหดตัวของอาหาร นอกจากนี้การให้ความร้อนเบื้องต้น (preheat) แก่อาหารจะช่วยลดระยะเวลาในการให้ความร้อนเพื่อฆ่าเชื้อลง การไล่อากาศแบบนี้เหมาะกับอาหารที่มีการถ่ายเทความร้อนแบบการนำความร้อน โดยอุณหภูมิของอาหารขณะบรรจุ และปริมาตรช่องว่างเหนืออาหารภายในภาชนะ จะมีผลต่อสุญญากาศที่เกิดขึ้น การบรรจุที่อุณหภูมิสูงและมีช่องว่างเหนืออาหารน้อย จะทำให้เกิดสุญญากาศภายในภาชนะมากขึ้น

4.2 การใช้ความร้อน (thermal exhausting) จะทำภายในภาชนะที่บรรจุอาหารแล้วอาจเปิดฝาหรือปิดฝาบางส่วน ผ่านอ่างน้ำร้อนหรือห้องไอน้ำ (exhaust box) ซึ่งควบคุมอุณหภูมิไว้ อาหารและภาชนะบรรจุ จะถูกทำให้ร้อนจนมีอุณหภูมิ 80 - 95 $^{\circ}$ C แล้วรีบนำไปปิดฝาทันที วิธีนี้เหมาะสำหรับอาหารที่มีการถ่ายเทความร้อนแบบพาความร้อน ซึ่งจะเพิ่มอุณหภูมิของอาหารอย่างรวดเร็ว สำหรับอาหารที่มีการถ่ายเทความร้อนแบบการนำความร้อน ก็อาจใช้วิธีนี้ได้แต่จะต้องให้ความร้อนเป็นเวลานานจนกว่าอุณหภูมิ ของอาหารจะสูงขึ้นถึงอุณหภูมิที่กำหนด วิธีนี้มักใช้ควบคู่กับการบรรจุขณะร้อนในการให้ความร้อน สุญญากาศจะเกิดเนื่องจาก อุณหภูมิอาหารขณะปิดฝาและปริมาตรของช่องว่างเหนืออาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การใช้วิธีกล (Mechanical exhausting) ทำโดยการปิดผนึกภาชนะที่บรรจุอาหารแล้วภายใต้สภาวะสุญญากาศ ซึ่งเกิดจากเครื่องมือกลโดยไม่จำเป็นต้องให้ความร้อนแก่อาหารเหมาะสำหรับอาหารที่ทนต่อความร้อนหรืออาหารแห้ง วิธีนี้สามารถทำให้เกิดสุญญากาศภายในภาชนะบรรจุสูง เนื่องจากสุญญากาศที่เกิดขึ้นไม่ได้ เกิดเนื่องจากการหดตัวของอาหาร หรือการควบแน่นของไอน้ำ ดังนั้นอุณหภูมิของอาหารขณะปิดฝา และปริมาตรช่องว่างเหนืออาหาร จะไม่มีผลต่อสุญญากาศที่เกิดขึ้น วิธีนี้ไม่เหมาะกับอาหารที่มีความหนืดสูง เพราะจะเก็บอากาศไว้ภายในเนื้ออาหารได้ง่าย

4.4 การฉีดไอน้ำเข้าไปยังส่วนของช่องว่างเหนืออาหารที่บรรจุก่อนการปิดฝา (Steam flow closing) ทำโดยฉีดไอน้ำเข้าไปแทนที่อากาศ หลังจากฉีดได้ตามเวลาที่กำหนด ฝาของภาชนะที่ถูกทำให้ร้อนแล้ว จะเลื่อนลงมาแทนที่ พร้อมกับการปิดผนึกฝาโดยอัตโนมัติ หลังจากไอน้ำควบแน่น จะเกิดสุญญากาศขึ้นภายในช่องว่างเหนืออาหาร วิธีนี้ไม่สามารถไล่อากาศที่อยู่ภายในเนื้ออาหารได้ ใช้กับอาหารที่มีการถ่ายเทความร้อนแบบการนำความร้อน สุญญากาศที่เกิดขึ้นภายในภาชนะบรรจุ จะเกิดจากการควบแน่นของไอน้ำ ซึ่งแทนที่อากาศในส่วนของช่องว่างเหนืออาหาร ดังนั้นทั้งปริมาตรของช่องว่างเหนืออาหาร และอุณหภูมิของอาหารขณะบรรจุจะมีผลต่อสุญญากาศภายในกระป๋อง แต่ปริมาตรของช่องว่างเหนืออาหารจะมีผลมากกว่าอุณหภูมิของอาหาร การเพิ่มปริมาตรของช่องว่างนี้ จะทำให้สุญญากาศเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว มากกว่าการเพิ่มอุณหภูมิขณะปิดฝา แต่ในการบรรจุจะต้องระวังไม่ให้มีฟองอากาศภายในเนื้ออาหารและต้องควบคุมให้ปริมาตรช่องว่างเหนืออาหารอยู่ในช่วงที่กำหนด ความสูงของช่องว่างนี้ควรมีค่าประมาณ 10/32 นิ้ว ซึ่งจะทำให้เกิดสุญญากาศที่เหมาะสม

Heid และ Joslyn (1963:149-150) รายงานว่าช่องว่างเหนืออาหารภายในภาชนะบรรจุ (Headspace) คือ ส่วนของช่องว่างเหนืออาหารภายในภาชนะบรรจุ ซึ่งมีความสำคัญต่อการให้ความร้อนเพื่อฆ่าเชื้อโรค โดยแรงดันที่เกิดขึ้นภายในเนื่องจาก

- อาหารภายในภาชนะขยายตัว
- ความดันไอน้ำภายในภาชนะเพิ่มขึ้น
- อากาศและก๊าซอื่นในช่องว่างภายในภาชนะบรรจุขยายตัว

อาหารกระป๋องเมื่อผ่านการให้ความร้อนจะทำให้เกิดแรงดันภายในมาก แรงดันภายในเหล่านี้จะถูกควบคุม โดยการขยายตัวของกระป๋อง และการโป่งพองของฝากระป๋องซึ่งรีดลอนไว้ ดังนั้นจึงต้องเหลือช่องว่างเหนืออาหารภายในภาชนะบรรจุไว้ส่วนหนึ่งเพื่อรองรับการขยายตัวของอาหาร และก๊าซภายในภาชนะบรรจุ และช่องว่างนี้ยังช่วยในการถ่ายเทความร้อน ในกรณีที่มีการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พลิกกลับไปมาของภาชนะบรรจุในระหว่างการ ให้ความร้อนในการบรรจุและการไล่อากาศมีตัวแปรที่ต้องควบคุม 3 ประการ คือ

1) ชนิดและปริมาณของก๊าซในช่องว่างเหนืออาหารที่บรรจุ โดยปกติมักจะเป็นอากาศในบางกรณีอาจมีการบรรจุก๊าซเฉื่อยแทนปริมาตรช่องว่างเหนืออาหาร โดยทั่วไปจะต้องควบคุมปริมาตรของช่องว่างเหนืออาหารภายในภาชนะบรรจุมีค่าไม่เกิน 10 % ของปริมาตรภาชนะบรรจุ การวัดช่องของภาชนะบรรจุ สามารถทำได้ 2 วิธี คือ การวัดระยะทางจากขอบบนของส่วนหรือตะเข็บจนถึงผลิตภัณฑ์ และการวัดระยะจริงจากฝากระป๋องจนถึงผลิตภัณฑ์

2) ปริมาตรช่องว่างเหนืออาหารจะมีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ถ้าปริมาตรช่องว่างเหนืออาหารน้อยเกินไป อันเนื่องมาจากการบรรจุอาหารที่มากเกินไป เวลาในการฆ่าเชื้อที่คำนวนไว้อาจไม่เพียงพอเนื่องจากอัตราการส่งผ่านของความร้อนลดลง และมีผลต่อการถ่ายเทความร้อนของอาหารภายใน ทำให้อัตราการถ่ายเทความร้อนลดลง ค่า F_0 ของกระบวนการจะลดลง ถ้าปริมาณช่องว่างเหนืออาหารมากเกินไป จะทำให้น้ำหนักสุทธิของอาหารต่ำกว่ามาตรฐาน อากาศภายในภาชนะบรรจุที่มากเกินไปจะทำให้อาหารซึ่งเก็บภายในภาชนะบรรจุเกิดการเสื่อมเสียและภาชนะบรรจุอาจเกิดการกัดกร่อน

3) สภาวะความดันภายในช่องว่างเหนืออาหาร ความดันในช่องว่างเหนืออาหารจะต้องต่ำกว่าความดันของบรรยากาศภายนอก หรือเรียกว่าเป็น "สุญญากาศ" ซึ่งจะต้องมีการไล่อากาศออกบริเวณของช่องว่าง ในกระบวนการบรรจุกระป๋องจำเป็นจะต้องทำให้เกิดสภาวะสุญญากาศภายในภาชนะบรรจุ เนื่องจากเหตุผลหลายประการ คือ

1. เพื่อให้ฝากระป๋องโค้งเว้าเข้าด้านในตลอดช่วงอายุการเก็บผลิตภัณฑ์ ซึ่งเป็นลักษณะที่แสดงให้เห็นว่าอาหารภายในยังคงมีสภาพดี เนื่องจากการเสื่อมเสียของอาหารที่เกิดขึ้นเนื่องจาก
จุลินทรีย์จะเกิดก๊าซขึ้นภายในและดันฝาภาชนะบรรจุให้โป่งพองออก

2. ช่วยลดปริมาณออกซิเจนภายในภาชนะบรรจุเป็นการช่วยลดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของผลิตภัณฑ์ภายใน เช่น การเปลี่ยนแปลงสีของอาหารบางชนิดปฏิกิริยาของการเกิดออกซิเดชัน

3. ลดแรงดันภายในภาชนะบรรจุ ในระหว่างการให้ความร้อนเพื่อฆ่าเชื้อ ทำให้ส่วนของฝาภาชนะบรรจุไม่เกิดการบิดเบี้ยว เสียรูปทรง หรือไม่เกิดการรั่วที่ตะเข็บ ระดับสุญญากาศที่น้อยเกินไป จะทำให้ภาชนะหรือกระป๋องบรรจุมีลักษณะบวมเนื่องจากแรงดันภายในของก๊าซเมื่อขยายตัว เมื่อได้รับความร้อนระหว่างการฆ่าเชื้อจะดันฝาภาชนะให้เปิดออก ระดับสุญญากาศที่มาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกินไป จะทำให้ภาชนะบุบ กรณีนี้มักเกิดกับภาชนะที่มีขนาดใหญ่ เนื่องจากพื้นที่ผิวในการรับแรงกดดันของบรรยากาศมาก (Heid และ Joslyn, 1963:151)

5. การปิดผนึก (Seaming) สำหรับกระป๋องโลหะจะต้องปิดผนึกด้วยเครื่องผนึกฝาที่ออกแบบโดยเฉพาะเพื่อให้เกิดการยึดกัน ระหว่างฝากับขอบกระป๋อง หลังการผนึกทับกันเป็นตะขอแนบสนิทแบบตะเข็บคู่ (Double seam) ถ้าการผนึกทำไม่ถูกต้องจะมีผลเสียในขั้นตอนการทำลายจุลินทรีย์ ทำให้เกิดการรั่วของภาชนะบรรจุได้ ดังนั้นขั้นตอนการปิดผนึกต้องทำอย่างระมัดระวัง ถ้าเป็นขวดแก้วจะปิดด้วยฝาที่ทำจากเหล็กเคลือบดีบุกในแบบที่เกลียวหมุนหรือตะเข็บงอได้

6. การฆ่าเชื้อ (Process) หมายถึงการใช้ความร้อนทำลายจุลินทรีย์ ที่มีอยู่ในอาหาร ซึ่งบรรจุอยู่ภายในภาชนะบรรจุปิดสนิท ปริมาณความร้อนมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิและเวลาที่ใช้ ซึ่งจะแตกต่างกันตามชนิดของอาหาร

การหาปริมาณความร้อนที่ใช้ในการทำลายจุลินทรีย์ ผู้ผลิตอาหารกระป๋องมีจุดมุ่งหมายว่าความร้อนที่ใช้จะสามารถทำให้อาหารส่วนใหญ่ปราศจากเชื้อ แต่ในทางปฏิบัติผลที่ได้อาจไม่เป็นไปตามนั้น ดังนั้นแทนที่จะทำลายจุลินทรีย์ในอาหารให้ตายหมด อาจทำลายเฉพาะจุลินทรีย์ที่สามารถทำให้อาหารเสียภายใต้สภาพแวดล้อมปกติที่ใช้เก็บอาหารเท่านั้น โดยปล่อยให้มีจุลินทรีย์บางชนิดอยู่ในอาหารแต่ไม่สามารถเจริญได้เรียกว่า การทำให้ปราศจากเชื้อแบบการค้า (commercially sterile)

กรรมวิธีการให้ความร้อนที่จำเป็นต่อการถนอมอาหารประเภทบรรจุกระป๋องนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่อการทนความร้อนของจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุของการเสียและปัจจัยต่างๆที่มีผลกระทบต่อการแผ่กระจายความร้อน ในหม้อนึ่งที่อุณหภูมิสูงกว่าย่อมใช้เวลาสั้นกว่า และกรรมวิธีจะแตกต่างกันตามชนิดของอาหารกระป๋อง การปรุงอาหาร ขนาดและรูปร่างของกระป๋อง อุณหภูมิของส่วนผสมอาหารถ้าอาหารมีลักษณะเป็นชิ้นเล็กๆ ในน้ำหรือน้ำเกลือจะช่วยย่นเวลาในการให้ความร้อนแต่ถ้าอาหารข้น เช่น ครีม จะต้องใช้เวลานานขึ้น อาหารที่เป็นกรดจะต้องการเวลาที่ให้ความร้อนน้อยกว่าอาหารที่เป็นกลาง

การให้ความร้อนนั้นจะทำให้หม้อนึ่ง ซึ่งอาจใช้ความดันหรือไม่ก็ได้นั้น ขึ้นอยู่กับชนิดของอาหาร ปัจจุบันการให้ความร้อนแบบ HCF (Heat-Cool-Fill) แต่ถ้าเกรงว่าอาจจะมีจุลินทรีย์ที่เป็นเหตุให้อาหารเสียหลงเหลืออยู่ก็อาจให้ความร้อนอีกครั้งหนึ่งหลังการบรรจุก็ได้ แต่ถ้าใช้ความร้อนต่ำกว่าครั้งแรก เช่น การผลิตน้ำมะเขือเทศกระป๋อง หรืออาจใช้ความร้อน ร่วมกับการถนอมอาหารวิธีอื่น เช่น การใช้ความดันทำลายเชื้อในอาหารก่อนบรรจุภาชนะ แล้วจึงให้ความร้อน อาหารแห้งกระป๋องมักจะทำให้อาหารแห้งลง โดยการลดน้ำหนักของอาหารลงอย่างน้อยครึ่งหนึ่งจากเดิมแล้วบรรจุกระป๋อง หรือใช้ความร้อนร่วมกับการเติมสารเคมี หรือ การฉายรังสี เป็นต้น (สุมาลี เหลืองสกุล,2535:123-124)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้การฆ่าเชื้อยังขึ้นอยู่กับชนิดและปริมาณจุลินทรีย์ในอาหาร รูปร่างและขนาดของภาชนะบรรจุ การฆ่าเชื้ออาหารกระป๋องนี้จะต้องใช้ปริมาณความร้อนที่เพียงพอต่อการทำลายสปอร์ของ *Clostridium botulinum* ซึ่งเป็นเชื้อที่เราจะต้องให้ความสำคัญอย่างมากที่สุดในการผลิตอาหารกระป๋องหโดยเฉพาะอาหารที่มีความเป็นกรดต่ำ 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 82.2-93.3° Cแต่สปอร์และสารพิษในสปอร์ค่อนข้างทนความร้อนสูงจึงเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค หากใช้ความร้อนฆ่าเชื้อไม่พอ เพราะปริมาณสารพิษเพียงเล็กน้อยประมาณหนึ่งในล้านส่วน สามารถทำให้ถึงแก่ความตายได้ จากการศึกษาพบว่า สปอร์ของ *Cl. botulinum* ชนิด A ทนความร้อนสูงมาก ณ อุณหภูมิน้ำเดือดจะอยู่ได้นานถึง 4 ชั่วโมง ในอุตสาหกรรมอาหารการทดสอบว่าปริมาณความร้อนที่ใช้ฆ่าเชื้ออาหารเพียงพอหรือไม่นั้นจะใช้เชื้อ P.A.3679 เป็นตัวทดสอบ เพราะสปอร์มีคุณสมบัติทนความร้อนได้ดีเช่นเดียวกับสปอร์ของ *Cl. botulinum* แต่ไม่สร้างสารพิษ และสะดวกในการนำมาใช้งาน นอกจากนี้ยังตรวจสอบการเสื่อมเสียของอาหารจากเชื้อนี้ ได้ง่ายเพราะมีก๊าซเกิดขึ้น

การฆ่าเชื้ออาหารกระป๋อง ถือเอาอุณหภูมิและเวลาที่ทำลายสปอร์ของ *Cl. botulinum* เป็นหลัก ถ้าอาหารปลอดภัยจากสปอร์ และสารพิษของเชื้อนี้ ก็จะปลอดภัยจากเชื้อชนิดอื่นด้วย พบว่าที่อุณหภูมิ 121 ^{o}C นาน 15 นาที สามารถทำลายสปอร์ของ *Cl. botulinum* ได้ แต่อุณหภูมิที่ใช้ฆ่าเชื้อนี้จะเปลี่ยนแปลงไปตามชนิดของอาหาร อาหารที่เป็นกรดสูงจะใช้ความร้อนในการทำลายเชื้อน้อยกว่าอาหารที่เป็นกรดต่ำ ดังนั้นในโรงงานอุตสาหกรรมจึงนิยมเติมกรดลงในอาหารบางชนิดเพื่อลดปริมาณความร้อนที่ใช้ฆ่าเชื้อลง

ปัจจัยที่มีผลต่อกระบวนการฆ่าเชื้อด้วยความร้อน

1. คุณสมบัติในการทนทานต่อความร้อนของสปอร์จุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในอาหารการทำลายจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในอาหาร ต้องพิจารณาระดับอุณหภูมิ และปริมาณความร้อนที่ต้องการ นอกจากนี้ยังต้องศึกษาถึงความทนทานต่อความร้อนของจุลินทรีย์

2. อัตราความเร็วที่ปริมาณความร้อนแทรกผ่านไปยังจุดที่ร้อนช้าที่สุดของอาหาร เวลาที่ใช้จะทำให้จุดที่ร้อนช้าที่สุดในภาชนะถึงอุณหภูมิที่ต้องการ

ความทนทานต่อความร้อนของจุลินทรีย์

1. **ชนิดและจำนวนจุลินทรีย์เริ่มต้น ความร้อนในการทำลายยีสต์** และราจะง่ายกว่าแบคทีเรีย และสปอร์ของแบคทีเรีย ทนความร้อนได้ดีกว่าเซลล์ธรรมดา (vegetative cell) ระยะเวลาที่ใช้ในการฆ่าเชื้อขึ้นกับจำนวนจุลินทรีย์เริ่มต้นมากกว่าที่กำหนดไว้ อุณหภูมิและเวลาที่กำหนดไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในกระบวนการฆ่าเชื้อก็จะไม่สามารถทำลายจุลินทรีย์ได้หมดก่อให้เกิดปัญหา อาหารผ่านความร้อนในการฆ่าเชื้อไม่เพียงพอ (Under Process)

2. อายุของจุลินทรีย์ ระยะการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ จะมีผลต่อการทนทานความร้อน จุลินทรีย์มีความต้านทานต่อความร้อนได้สูงสุดในระยะสเตชั่นนารีเฟส (Stationary phase) รองลงมา คือ ช่วงแลกเฟส (Lag Phase) ซึ่งเป็นช่วงพักตัวก่อนเริ่มการเจริญเติบโต ส่วนลอการิทึมเฟส (Logarithm Phase) จุลินทรีย์ไม่ทนความร้อน

3. อุณหภูมิ จุลินทรีย์จะทนความร้อนได้มากที่สุด เมื่อเจริญในสภาพที่อุณหภูมิเหมาะสมต่อการเจริญเติบโต (Optimum temperature) ดังนั้นอุณหภูมิที่อาหารถูกทิ้งไว้ ก่อนเข้าสู่กระบวนการฆ่าเชื้อ จะมีผลต่อการต้านทานความร้อนของจุลินทรีย์

4. ลักษณะของอาหาร จุลินทรีย์สามารถทนความร้อนได้มากขึ้น เมื่อปริมาณน้ำในอาหารลดลง (Water activit) สารประกอบต่างที่เป็นองค์ประกอบของอาหาร เช่น โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต รวมทั้งเกลือแกงและน้ำตาลที่เติม ซึ่งจะมีผลช่วยเพิ่มความต้านทานของจุลินทรีย์

5. ความเป็นกรดด่างของอาหาร (pH) มีผลโดยตรงต่อกระบวนการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนและความสามารถในการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ โดยปกติจุลินทรีย์จะทนความร้อนได้มากที่สุดเมื่อเจริญในสภาพที่มี pH เหมาะสม (Optimum pH)

7. **การทำให้เย็น (Cooling)** สุมาลี เหลืองสกุล (2535 : 124) กล่าวว่า หลังจากผ่านกระบวนการให้ความร้อนแล้วจะต้องรีบทำให้อาหารกระป๋องเย็นลงทนที โดยให้กระป๋องแช่ในน้ำเย็นจัด หรือโดยการพ่นน้ำเย็นจัดใส่กระป๋อง แต่การฉีดพ่นด้วยน้ำเย็นจะมีประสิทธิภาพสูงกว่าเล็กน้อย เนื่องจากสามารถเกิดการระเหยของน้ำที่ผิวกระป๋องได้ ทำให้ลดอุณหภูมิได้เร็วกว่า การทำให้เย็นมีจุดประสงค์เพื่อป้องกันการเสื่อมเสียคุณภาพของอาหารกระป๋อง เนื่องจากความร้อนส่วนเกิน โดยการลดอุณหภูมิของอาหารหลังจากฆ่าเชื้อแล้วลงอย่างรวดเร็วด้วยน้ำเย็น จนอุณหภูมิลดลงถึงระดับหนึ่ง ซึ่งยังมีความร้อนเหลืออยู่ พอที่จะทำให้ผิวนอกของกระป๋องแห้งสนิท ปราศจากหยดน้ำที่เกาะอยู่บนกระป๋องเพื่อป้องกันการเกิดสนิมบนกระป๋องขณะเก็บรักษา แต่ไม่ควรลดอุณหภูมิของกระป๋องต่ำเกินไปเนื่องจากถ้าลดอุณหภูมิต่ำเกินไป หลังจากนำขึ้นจากน้ำ ยังมีความร้อนเหลืออยู่ไม่เพียงพอที่จะทำให้กระป๋องแห้ง เมื่อสิ้นสุดกระบวนการทำให้เย็นแล้ว จะต้องใช้ลมเป่าให้ภาชนะบรรจุแห้งช่วยป้องกันการเกิดสนิมของกระป๋อง

ถ้าภาชนะบรรจุเป็นแก้วหรือกระป๋องขนาดใหญ่จะต้องใช้เวลาในการทำให้เย็นนานขึ้นการทำให้เย็นต้องทำอย่างระมัดระวัง เพื่อหลีกเลี่ยงการแตกของภาชนะบรรจุ น้ำที่ใช้ในการทำให้เย็นต้องเป็นน้ำที่สะอาด เนื่องจากถ้าภาชนะบรรจุรั่ว จะเกิดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในอาหาร ทำให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

อาหารเกิดการเสื่อมเสียได้ง่าย และน้ำที่ใช้นั้นควรเป็นน้ำอุ่นก่อน และจึงค่อยๆปรับอุณหภูมิให้เย็นลงตามลำดับ

การลดอุณหภูมิในอัตราที่ช้าเกินไป จะทำให้เกิดการเจริญของสปอร์ของเชื้อจุลินทรีย์ที่ทนความร้อน มีผลทำให้อาหารเกิดการเสื่อมเสีย เพราะว่าจุลินทรีย์ที่ทนความร้อนสูงจะยังสามารถเจริญได้เมื่ออยู่ในสภาวะที่เหมาะสม จุลินทรีย์ในกลุ่มแฟลตซาวร์ ที่ทำให้อาหารกระป๋องเสื่อมเสีย โดยกระป๋องไม่บวมสามารถเจริญได้ที่อุณหภูมิ 48.9 71.1^{o}C จึงควรทำให้กระป๋องเย็นอย่างรวดเร็วหลังการฆ่าเชื้อ

8. การปิดฉลากและบรรจุหีบห่อ (Labeling and packing) เป็นขั้นตอนสุดท้ายของการผลิตก่อนที่จะจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์ไปสู่ผู้บริโภคต่อไป

(คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, 2543: 116-129)

2.2.3 การแบ่งประเภทของอาหาร

ชนิดของอาหารมีผลต่อระดับอุณหภูมิและระยะเวลาที่ใช้ในการฆ่าเชื้อ ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องแบ่งชนิดของอาหาร ออกเป็นกลุ่มพวก เพื่อสะดวกในการพิจารณาใช้ความร้อนในการฆ่าเชื้ออาหารให้เหมาะสม

1. การแบ่งชนิดของอาหารตามความเป็นกรด-เบส

ความเป็นกรด-เบสของอาหาร มีผลต่อการกำหนดอุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการฆ่าเชื้อ อาหารที่มีความเป็นกรดสูงหรือ pH ต่ำ จะใช้อุณหภูมิและเวลาในการฆ่าเชื้อต่ำกว่าอาหารที่มีความเป็นกรดต่ำ เนื่องจากการเจริญและการอยู่รอดของจุลินทรีย์ จะขึ้นกับความเป็นกรด-เบสของอาหารด้วย การแบ่งชนิดของอาหารตามความเป็นกรด-เบส นี้ สามารถแบ่งได้หลายแบบแต่โดยทั่วไปนิยมแบ่งชนิดของอาหาร ดังนี้

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* จะไม่เจริญเติบโตหรือสร้างสารพิษที่ pH ต่ำกว่า 4.6 การใช้ความร้อนในระดับน้ำเดือด (100^{o}C) ก็เพียงพอที่จะฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ให้หมดไปได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
58858

ตารางที่ 3 ความเป็นกรด-เบส ของอาหารบางชนิด

ชนิดของอาหาร	ความเป็นกรด-เบส
ไวน์	1.8-3.2
ส้ม	3.2-3.8
สตรอเบอร์รี	3.3-3.4
กะหล่ำปลี	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 มีผลต่อการคำนวณเวลา ที่เหมาะสมในการฆ่าเชื้อ การถ่ายเทความร้อนเข้าไปในภาชนะบรรจุแบ่งได้ 3 วิธี คือ วิธีการพาความร้อน การนำความร้อน และการแผ่รังสีความร้อน

การพาความร้อน หมายถึง การที่ความร้อนจะถูกพาเข้าไปในอาหารกระป๋อง โดยโมเลกุลของตัวกลาง ที่สามารถเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระ

การนำความร้อน หมายถึง การส่งผ่านความร้อนจากโมเลกุลของตัวกลางโมเลกุลหนึ่ง ไปยังอีกโมเลกุลหนึ่ง ซึ่งวิธีนี้จะถ่ายเทความร้อนได้ดีกว่าวิธีแรก

สำหรับการแผ่รังสีความร้อนนั้น จะเป็นการถ่ายเทพลังงานความร้อน เช่น แสง ฯลฯ พลังงานความร้อนจะไหลไปในทิศทางเดียวกันจากส่วนที่ร้อนไปสู่ส่วนที่เย็น จนเกิดความสมดุล แต่ภายในภาชนะบรรจุจะเกิดจุดๆหนึ่งที่ความร้อนจะเข้าถึงได้ช้าที่สุด (cold spot) ซึ่งจุดนี้จะเกิดขึ้นในตำแหน่งต่างๆกันไป ขึ้นอยู่กับวิธีการส่งผ่านความร้อน สำหรับการถ่ายเทความร้อนในตัวอาหารเองนั้นจะเป็นแบบวิธีการพาความมร้อน หรือการนำความร้อน หรือเกิดขึ้นทั้งสองแบบผสมกัน ขึ้นกับลักษณะทางกายภาพของอาหาร และลักษณะการบรรจุอาหารในภาชนะบรรจุ

มีการแบ่งชนิดของอาหารตามลักษณะการถ่ายเทความร้อนและลักษณะการบรรจุของอาหารกระป๋องไว้ดังนี้ คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

2) ผลิตภัณฑ์ที่มีการถ่ายเทความร้อนแบบการพา แต่ช้ากว่าแบบแรก เช่น ผลิตภัณฑ์ผักผลไม้ หรือเนื้อสัตว์ที่บรรจุแน่นขึ้นทำให้มีน้ำซึ่งเป็นตัวนำความร้อนช้าลง

3) ผลิตภัณฑ์ที่การถ่ายเทความร้อน เปลี่ยนจากการพาความร้อน เป็นการนำความร้อนในระหว่างการฆ่าเชื้อ เช่น น้ำมะเขือเทศ ซุปบางชนิด หรืออาหารที่มีแป้งเป็นส่วนประกอบอยู่มาก

4) ผลิตภัณฑ์ที่มีการถ่ายเทความร้อนแบบการนำตลอด เช่น ผักที่บรรจุแน่นโดยไม่มีของเหลว ครีมซุป ผลิตภัณฑ์ในซุปข้น แยม คอร์นบีฟ และแซนวิชสเปรด เป็นต้น

5) ผลิตภัณฑ์ที่มีการถ่ายเทความร้อนแบบการนำ แล้วเป็นการพาความร้อนในช่วงหลังของการให้ความร้อน พบได้ในอาหารที่มีการสลายของเจล เช่น พุดดิ้ง และน้ำมะเขือเทศบางชนิด จากลักษณะของอาหารเช่น ขนาดของชิ้นอาหาร ความหนืด จะมีผลต่อการถ่ายเทความร้อนภายในอาหารแล้ว ยังมีปัจจัยอื่นที่เกี่ยวข้องด้วย ได้แก่ รูปร่างและขนาดภาชนะบรรจุ ลักษณะการจัดเรียงชิ้นอาหาร วิธีการฆ่าเชื้อ เป็นต้น

ความร้อนในภาชนะบรรจุอาหาร

การศึกษาความร้อนที่ใช้เพื่อทำลายจุลินทรีย์ในอาหารที่บรรจุในภาชนะปิด จะต้องทราบลักษณะการแผ่กระจายของความร้อนในอาหาร ซึ่งบรรจุอยู่ภายในภาชนะ เพื่อให้สามารถคำนวณการใช้อุณหภูมิและเวลาในการฆ่าเชื้อได้ถูกต้องเหมาะสม โดยทั่วไปนั้นจะทำการศึกษาหาจุดใดจุดหนึ่งในภาชนะซึ่งเป็นส่วนที่ได้รับความร้อนน้อยที่สุด (cold spot or critical point) ถ้าให้ความร้อนกับจุดนี้ไม่พอ อาจทำให้จุลินทรีย์ยังมีชีวิตอยู่ต่อไปได้ ดังนั้นการใช้จุดที่ได้รับความร้อนน้อยที่สุดนี้เป็นหลักในการหาอุณหภูมิและเวลาในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ได้โดยสมบูรณ์จึงกล่าวได้ว่าจุดอื่นๆภายในภาชนะบรรจุอาหาร ก็ได้รับความร้อนซึ่งเพียงพอต่อการทำลายเชื้อจุลินทรีย์เช่นกัน การวัดหาจุดที่ได้รับความร้อนน้อยที่สุดนี้ ขึ้นอยู่กับ ลักษณะการนำความร้อนของอาหาร การบรรจุ ภาชนะบรรจุ และลักษณะทางกายภาพของอาหารเอง

2.2.4 ความร้อนกับการทำลายจุลินทรีย์

การกำหนดเวลาและอุณหภูมิที่ใช้ฆ่าเชื้ออาหารกระป๋อง นอกจากจะต้องทราบลักษณะการถ่ายเทความร้อนภายในอาหารแล้ว จะต้องทราบความต้านทานต่อความร้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในอาหารด้วย ความต้านทานความร้อน (heat resistance) คือ ปริมาณความร้อนสูงสุดซึ่งคิดเป็นความสัมพันธ์ของอุณหภูมิและเวลาที่เชื้อจุลินทรีย์จะสามารถทนมีชีวิตอยู่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุณหภูมิที่จะใช้ในการฆ่าเชื้อจะขึ้นกับจำนวนจุลินทรีย์เริ่มต้น คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ และอุณหภูมิของประเทศที่ผลิตภัณฑ์นั้นจะถูกส่งไปจำหน่าย อาหารแต่ละชนิดจะมีค่า F_o ไม่เท่ากัน ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ค่า F_o ในผลิตภัณฑ์อาหารบางชนิด

ผลิตภัณฑ์อาหาร	ค่า F_o
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 การกำหนดเวลาและอุณหภูมิที่ใช้สำหรับฆ่าเชื้อที่บรรจุในภาชนะปิดสนิท โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผลิตภัณฑ์ได้รับความร้อนตามที่ได้คำนวณระดับของการสเตอริไลซ์ไว้ (degree of sterility) ซึ่งปลอดภัยต่อการบริโภคนอกจากนี้ยังช่วยรักษาคุณภาพอาหารจากการทำลายด้วยความร้อน โดยพยายามให้มีการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้อยที่สุด รักษาเนื้อสัมผัสไม่ให้นิ่มและเนื่องจากการได้รับความร้อนมากเกินไป ลดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่ไม่ต้องการในอาหาร รวมทั้งลดการสูญเสียคุณค่าทางโภชนาการอีกด้วย

2.2.5 จุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับอาหารบรรจุกระป๋อง (Microorganisms Associated with Canned Foods)

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. Thermophilic facultative anaerobic apores

เป็นสปอร์ของแบคทีเรียที่สามารถเจริญ (หรือชอบเจริญ) ในที่อุณหภูมิสูงภายใต้สภาพกึ่งมีอากาศและไม่มีอากาศ ตัวอย่างของจุลินทรีย์ในกลุ่มนี้ได้แก่ *Bacillus stearothetmophilus* ซึ่งสามารถเจริญได้ในอาหารกระป๋องได้โดยที่ปริมาณของสปอร์ชนิดนี้ที่มีอยู่ในดินจะมีความแตกต่างกันตามสภาพภูมิอากาศ และส่วนประกอบด้านแร่ธาตุที่มีอยู่ในดิน เช่น ปริมาณของแมงกานีส(Mn) แคลเซียม (Ca) และฟอสฟอรัส (P) ในดินที่มีแร่ธาตุดังกล่าวจะมีผลทำให้มีสปอร์ของแบคทีเรียชนิดนี้ค่อนข้างสูง

2. Thermophilic and anaerobic spores

ได้แก่ สปอร์ของแบคทีเรีย *Clostridium thermosaccharolyticum* ซึ่งพบในดินแต่พบในปริมาณที่น้อยกว่าแบคทีเรียในกลุ่มที่ 1 โดยสภาพที่เหมาะสม คือ สภาพที่มีอากาศและอุณหภูมิสูง

3. Mesophilic and anaerobic spores

พบในดินเช่นเดียวกันในสภาพที่ไม่มีอากาศแต่ชอบเจริญในช่วงอุณหภูมิปานกลางตัวอย่างของจุลินทรีย์ในกลุ่มนี้ ได้แก่ *Clostridium sporogenes, Cl.botyricum, Cl. pasteurianum* และ *Cl. botulinum* อย่างไรก็ตาม *Cl. botulinum* เป็นสาเหตุของโรค botulism ซึ่งทำให้ผู้บริโภคตายได้ ดังนั้น จึงใช้เป็นเชื้อที่ทดสอบประสิทธิภาพในการให้ความร้อนในการฆ่าเชื้อดังที่ได้กล่าวมา แต่ต่อมาเชื้อ *Clostridium sporogenes* ซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่ไม่เป็นโทษแก่ผู้บริโภคเหมือนกับ *Cl. botulinum* อีกทั้งยังสามารถทนความร้อนได้สูงกว่า *Cl. botulinum* จึงถูกนำมาใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อในอาหารกระป๋องด้วยความร้อน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในห้องปฏิบัติการตามสถานศึกษา

2.2.6 ลักษณะผิดปกติและการเสียของอาหารกระป๋อง

ในขั้นตอนการผลิตต่างๆทั้งการบรรจุ การไล่อากาศ การปิดผนึก และการให้ความร้อนในการฆ่าเชื้อจะมีผลต่อคุณลักษณะคุณภาพภายนอกของกระป๋อง รวมไปถึงอาจเป็นสาเหตุของการเสื่อมเสียอาหารกระป๋องได้ การให้ความร้อนในการฆ่าเชื้อในอาหารบรรจุกระป๋องต่างๆ จะไม่เท่ากัน บ้างก็ให้ความร้อนต่ำ เช่น นม น้ำผลไม้ บ้างก็ใช้ความร้อนสูง เช่น ซุปกระป๋อง ผักกระป๋อง เป็นต้น

1. ลักษณะผิดปกติของกระป๋อง

ตามปกติที่ฝาและก้นของกระป๋องที่บรรจุกระป๋องแล้ว จะแบนเว้าเล็กน้อย เพราะภายในเป็นสุญญากาศ แต่ถ้ามีก๊าซเกิดขึ้นภายในกระป๋อง ก๊าซจะดันให้กระป๋องเปลี่ยนรูปไปซึ่งอาจมีรูปร่างได้หลายแบบ ดังนี้

1.1 Flipper กระป๋องจะมีลักษณะผิดปกติ แต่เมื่อกระทบกับของแข็งแรงๆก้นหรือฝาจะบวมออกมา เมื่อใช้มือกดเบาๆ มันจะยุบกลับเข้าไปและมีลักษณะปกติหรือเมื่อนำไปไว้ ณ อุณหภูมิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูง ฝากระป๋องจะบวมออกมา เมื่อใช้มือกดมีเสียงฟุบฟีบ แต่เมื่อทิ้งไว้ให้มีอุณหภูมิ เย็นลงกระป๋องจะมีลักษณะปกติ

1.2 Springer: กระป๋องจะบวมเพียงด้านเดียวหรือทั้ง 2 ด้าน แต่เมื่อใช้มือกดด้านที่บวมจะลดลง และด้านตรงข้ามจะบวมหรือยุบลงสู่ลักษณะปกติ

1.3 Soft swell กระป๋องจะบวมทั้งสองด้าน แต่เมื่อใช้มือกดก็จะยุบลงเพราะแก๊สที่เกิดขึ้นมีปริมาณน้อย แต่จะกลับบวมขึ้นมาอีก

1.4 Hard swell กระป๋องมีลักษณะบวมมากทั้งสองด้าน และเมื่อใช้มือกดก็จะไม่ยุบเป็นปกติ เพราะภายในกระป๋องมีแก๊สเกิดขึ้นในปริมาณสูง

1.5 Brust ตะเข็บกระป๋องแตก เพราะภายในมีแก๊สอยู่ปริมาณค่อนข้างมาก แก๊สจึงดันให้ตะเข็บกระป๋องแตก

1.6 Breather กระป๋องมีรูรั่วเพียงเล็กน้อย อากาศจะผ่านเข้าออกได้แต่ไม่จำเป็นว่าจุลินทรีย์จะผ่านเข้าออกได้ด้วย

1.7 Panelling ด้านข้างของกระป๋องยุบเข้า เนื่องจากภายในกระป๋องเกิดสุญญากาศสูงเกินไป (มัทนา แสงจินดาวงษ์, 2545 :134-135)

2. การเสียแบบต่าง ๆ ของอาหารกระป๋อง

มัทนา แสงจินดาวงศ์ (2545 : 126-128) กล่าวถึง การเสียของอาหารกระป๋องไว้ว่า โดยทั่วมีสาเหตุใหญ่อยู่ 3 ประการ คือ

2.1 การเสียเนื่องจากปฏิกิริยาทางเคมี (Chemical spoilage) มีสาเหตุและลักษณะดังนี้ คือ

2.1.1 Hydrogen swell มีสาเหตุมาจากการอาบดีบุก หรือเครือบดีบุกไม่ดี เมื่อนำอาหารที่มีความเป็นกรดสูงไปบรรจุ กรดในอาหารจะไปทำปฏิกิริยากับโลหะ ณ จุดนั้น ทำให้เกิดแก๊สไฮโดรเจนขึ้นภายในกระป๋อง เมื่อมีปริมาณมากก็จะทำให้กระป๋องบวม

2.1.2 Nitrite swell มีสาเมาจากการผสมดินประสิวลงไปในเกลือมากเกินไปหรือผสมกันอย่างไม่สมบูรณ์ ทำให้มีไนเตรทหลงเหลืออยู่มาก และเมื่อรวมกับออกซิเจนใน headspace จะกลายเป็นแก๊สไนโตรเจนออกไซด์ ทำให้กระป๋องบวม

2.1.3 Detinning มีสาเหตุมาจากอาหารที่บรรจุอยู่ในกระป๋องมีกรดออกซาลิก (Oxalic acid) อยู่มาก ทำให้ดีบุกที่เคลือบไว้หลุดออกมา

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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 เป็นผลทำให้ภายในกระป๋องมีสภาพสุญญากาศ และช่องว่างที่ headspace ไม่ได้มาตรฐาน

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

2.2.3 "Carbon dioxide" swells การที่ภายในกระป๋องมีสภาพสุญญากาศน้อยทำให้เกิดปฏิกิริยาที่เรียกว่า Browning reaction ระหว่างน้ำตาลและกรดอะมิโนเมื่อโกดังเก็บมีอุณหภูมิสูงขึ้น ผลของปฏิกิริยาทำให้เกิดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ มีผลทำให้กระป๋องบวม ผลิตภัณฑ์มีสีเข้มไม่น่ารับประทาน

2.2.4 Glass-like deposits การcooling ไม่ดี หลังจากให้ความร้อนแล้วไม่ทำให้เย็นทันที ทำให้เกิดผนึกคล้ายแก้ว โดยเฉพาะปูบรรจุกระป๋องผนึกเหล่านี้ ไม่มีโทษเกิดจากสารประกอบตามธรรมชาติของอาหาร การควบคุมกระบวนการผลิตบางครั้งก็ทำได้ยากและไม่สม่ำเสมอ ดั้งนั้นการแก้ไขอาจใช้สารพวก Chelating agents แต่ต้องเป็นไปตามที่มาตรฐานกำหนด อาหารกระป๋องที่เสียเนื่องจากปฏิกิริยาทางฟิสิกส์ สามารถนำมาบริโภคได้ไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ แต่ลักษณะของอาหารที่ปรากฏให้เห็นจะมีลักษณะผิดปกติ เช่น เนื้อปลาในซอสมะเขือเทศ จะเห็นว่าเนื้อปลายังคงปกติ แต่ซอสมีสีแดงคล้ำลง หรือปลาในซอสมัสตาร์ด จะเห็นว่าเนื้อปลาในซอสมัสตาร์ดมีสีน้ำตาลคล้ำ แต่เนื้อปลาปกติ เป็นต้น

การเสียจากข้อ 2.1 และ 2.2 บางครั้งเราเรียกว่า non-microbial spoilage

2.3 การเสียเนื่องจากจุลินทรีย์ (Microbial spoilage) เกิดจากสาเหตุดังนี้ คือ

2.3.1 Pre-processing หรือ incipient spoilage อาหารเสียก่อนที่จะนำเข้า retort อาจจะมีสาเหตุมาจากจุลินทรีย์หรือเอนไซม์ในอาหารก็ได้ การเสียชนิดนี้กระป๋องจะมีลักษณะปกติ แต่เนื้ออาหารข้างในมีลักษณะผิดปกติ การตรวจทางจุลินทรีย์ทำได้โดย ให้ใช้วิธีดูเซลล์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ หรือที่เรียกทั่วไปว่า Direct smear

2.3.2 Gross-under processing อาหารเสียเนื่องจากลืมเอาเข้า retort แต่ปัจจุบันนี้มักไม่มีปัญหา เพราะได้มีการติดกาวเทปเอาไว้ เมื่อโดนความร้อนกาวเทปก็จะเปลี่ยนสีทำให้ไม่หลงลืมว่าส่วนใด หรือ Lot ใดที่ยังมิได้นำเข้า retort

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3 Under-processing อาหารเสีย เนื่องจากให้ความร้อนในการฆ่าเชื้อไม่เพียงพอ

2.3.4 Post-processing หรือ Leakage อาหารเสียเนื่องจากกระป๋องรั่ว ทำให้จุลินทรีย์จากภายนอกปนเปื้อนเข้าไปได้ (มัทนา แสงจินดาวงษ์,2545 : 126-127)

2.3.7 สาเหตุของการเสื่อมเสียของอาหารกระป๋องเนื่องจากจุลินทรีย์

(Causes of Microbial Spoilage in Canned Foods)

การเสียของอาหารบรรจุกระป๋อง เนื่องจากกิจกรรมของจุลินทรีย์อาจแบ่งได้เป็นแบบต่างๆ ได้แก่ แบบที่มีสาเหตุจากเทอร์โมฟายล์ และแบบที่มีสาเหตุจากมีโซฟายล์ และยังอาจจำแนกชนิดของการเสียโดยการใช้ผลผลิตที่เกิดจากการเสีย เช่น ฟิวทริแฟ็กชัน การผลิตกรด การเกิดก๊าซ การมีสีดำ นอกจากนี้ยังจำแนกชนิดของการเสียโดยใช้ชนิดของอาหารเป็นหลัก พอจะแบ่งออกได้ดังนี้

1) Under processing

ถ้าอาหารกระป๋องมีปริมาณของสปอร์อยู่มากและภายหลังจากที่อาหารถูกนำไปผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว ปรากฏว่ายังมีสปอร์เหลืออยู่ ในกรณีที่เราเรียกว่ากระบวนการให้ความร้อนที่ไม่เพียงพอจะทำลายสปอร์ทั้งหมดว่า Under processed ทั้งนี้สำหรับสาเหตุที่มีสปอร์อยู่มากในอาหาร พอจะกล่าวถึงได้ดังนี้

1. การสะสมของสปอร์บนเครื่องมือที่ใช้ ในแต่ละขั้นตอนการผลิต ในกรณีนี้ส่วนใหญ่จะเป็นแบคทีเรียที่สร้างสปอร์ในกลุ่ม facultive ทั้งนี้เพราะสภาพแวดล้อมของโรงงานไม่เอื้ออำนวยต่อการเจริญของแบคทีเรียที่สร้างสปอร์ในกลุ่ม anaerobes

2. ส่วนประกอบที่ใช้ในการผลิตอาหาร เช่นแป้ง น้ำตาล และเครื่องเทศ เป็นต้น ส่วนประกอบดังกล่าวอาจเป็นแหล่งของแบคทีเรียที่สร้างสปอร์ทั้งกลุ่ม anaerobes และ facultive

3. ช่วงของการล้างวัตถุดิบ ถ้าล้างดินที่ติดมากับวัตถุดิบออกไม่หมดก็มีโอกาสสูงที่จะมีการปนเปื้อนของสปอร์ที่ติดท่ากับดิน

4. ผลกระทบต่างจากข้อ 1 ถึงข้อ 3 รวมกัน

5. ประสิทธิภาพของ retort ในบางครั้งอาจเกิดข้อผิดพลาดเกี่ยวกับความถูกต้องของ retort เช่น เทอร์โมมิเตอร์ เกย์วัดความดัน ซึ่งก่อให้เกิดข้อผิดพลาดขึ้นได้

2) รอยรั่วตามรอยตะเข็บ (Leakgae throug seam)

แบคทีเรียที่ไม่สร้างสปอร์อาจผ่านเข้าไปในกระป๋องได้ตามรอยตะเข็บของกระป๋องในช่วงการทำให้เย็นภายหลังกระบวนการให้ความร้อนได้ ดังนั้นถ้ามีการตรวจพบแบคทีเรียรูปร่างกลมหรือรูปร่างเป็นท่อนและไม่สร้างสปอร์ในอาหารกระป๋องที่ผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนแล้วนั่นแสดงว่า อาหารกระป๋องเกิดการปนเปื้อนหลังกระบวนการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนแล้ว (วราวุฒิ, 2538 : 95-96)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.8 จุลินทรีย์ที่สำคัญและเป็นสาเหตุที่ทำให้อาหารเสื่อมเสีย แบ่งออกเป็น 2 พวก คือ

1) พวกชอบอุณหภูมิสูง (Thermophiles)

แบคทีเรียชนิดนี้จะเจริญได้ดีที่อุณหภูมิ 55° C มักปนเปื้อนมาจากส่วนประกอบของอาหาร เช่น แป้ง น้ำตาล เป็นต้น การที่อาหารกระป๋องเสียเพราะแบคทีเรียพวกนี้เนื่องจาก การใช้ความร้อนในการฆ่าเชื้อไม่เพียงพอหรือ หลังจากการให้ความร้อนแล้ว ไม่ทำให้กระป๋องเย็นทันทีสปอร์ของแบคทีเรียจึงมีโอกาสงอก และเจริญได้เราสามารถแบ่งแบ่งสาเหตุของการเสียที่เกิดจากแบคทีเรียพวกนี้ได้เป็น 3 กลุ่ม คือ

- การเสียแบบแฟตซาวร์ การเสียแบบนี้ได้ชื่อมาจากลักษณะกระป๋องที่เสีย คือกระป๋องจะมีลักษณะแบนเหมือนกระป๋องปกติ แต่ในขณะที่อาหารภายในมีรสเปรี้ยว เนื่องจากการผลิตกรดแลคติกของแบคทีเรีย ดังนั้นการเสียแบบนี้จึงไม่สามารถสังเกตจากลักษณะภายนอกของกระป๋องได้ แต่ต้องเปิดกระป๋องนำมาเพาะเชื้อ จึงจะทราบ การเสียแบบนี้จะเกิดจากอาหารที่มีกรดต่ำ เช่น ข้าวโพด ถั่วกระป๋อง โดยมีสาเหตุมาจาก Bacillus ชนิดต่าง ๆ เช่น *B. coagulans* ทำให้มะเขือเทศกระป๋องเสีย โดยทั่วไป Bacillus มีหลายชนิดผลิตกรดโดยไม่ให้ก๊าซในอาหารซึ่งมีทั้ง มีโซฟายล์ ฟาคัลเททีฟเทอร์โมฟายล์ หรือออปลิเกตเทอร์โมฟายล์

- การเสียแบบทีเอ แบคทีเรียซึ่งเป็นสาเหตุของการเสียแบบนี้มีชื่อว่า T.A. ซึ่งมาจากคำว่า Thermophilic anarobe not producing hydrogen sulfide หรือหมายถึง *Clostridium thermosaccharolyticum* ซึ่งเป็นพวกออปลิเกตเทอร์โมฟายล์ สร้างสปอร์และไม่ต้องการออกซิเจน ย่อยน้ำตาลในอาหารที่เป็นกรดต่ำ และปานกลางแล้วให้กรดกับก๊าซ ก๊าซที่เกิดขึ้นเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และไฮโดรเจน ทำให้อาหารที่เก็บไว้ในอุณหภูมิสูง เป็นเวลานาน เกิดการบวมจนอาจถึงขั้นระเบิดได้ อาหารที่เสียมักมีรสเปรี้ยว แบคทีเรียชนิดนี้เจริญในอาหารเหลว เช่น thioglycollate broth ที่อุณหภูมิ 55 ° C และมีแหล่งที่มาเช่นเดียวกับแฟตซาวร์แบคทีเรีย

- การเสียแบบเกิดซัลไฟด์ การเสียแบบนี้มีสาเหตุมาจาก *Clostridium nigrificans* ซึ่งทนความร้อนได้น้อยทนความร้อนได้น้อยกว่า 2 พวกเราจึงพบไม่พบในอาหารที่มีกรดต่ำ แต่พบในอาหารที่ลืมนำเข้าฆ่าเชื้อด้วยความร้อนและเก็บไว้ในที่มีอุณหภูมิสูงการเสียแบบนี้สังเกตได้จากการเสียของเฟอรัสซัลไฟด์ ซึ่งเป็นผลของการทำปฏิกิริยาของไฮโรเจนซัลไฟด์กับธาตุเหล็กซึ่งมีกลิ่นเหม็น แบคทีเรียนี้มีแหล่งทีมาเดียวกันกับแบคทีเรีย 2 พวกแรก

2) พวกที่ชอบอุณหภูมิปานกลาง (Mesophiles)

แบคทีเรียชนิดนี้จะเจริญที่อุณภูมิ 30 - 35 ° C สกุลที่สำคัญที่สุดที่ทำให้ผลิตภัณฑ์ประมงเสื่อมเสียมี 2 สกุล คือ Bacillus และClostridium การเสียเนื่องจากมีโซฟายล์นั้นเป็นผลมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการให้ความร้อนที่ไม่เพียงพอและเนื่องจากอาหารได้รับความร้อนต่ำจึงอาจมีแบคทีเรียบางชนิดที่ไม่สร้างสปอร์หรือแม้แต่ยีสต์และรายังคงมีชีวิตอยู่ได้

Clostridium ที่เป็นสาเหตุของการเสีย ได้แก่ *Cl. butyrinum* และ *Cl. Pasteurianum* ซึ่งสลายอาหารที่เป็นกรดและกรดปานกลาง แล้วให้กรดบิวทีริก และทำใกระป๋องบวมเนื่องจากการผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และไฮโรเจน สำหรับ Clostridium ชนิดอื่น ๆ ได้แก่ *Cl. sporogenes* .*Cl. putrefacinens* , *Cl. buturinum* เป็นพวกที่ย่อยโปรตีนได้หรือพวกพิวทริแฟ็กทีฟ ซึ่งย่อยโรตีนแล้วให้สารประกอบต่าง ๆ ที่มีกลิ่นเหม็น เช่น ไฮโดรเจนซัลไฟต์ เมอแคปแทน แอมโมเนียและอื่น ๆ ดังได้เคยกล่าวมาแล้วพิวทริแฟ็กทีฟแอนแอโรป ซึ่งจะเจริญได้ดีในอาหารที่เป็นกรดต่ำ เช่น ถั่ว ข้าวโพด เนื้อสัตว์ ปลา เป็นต้น จะผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และไฮโดรเจนออกมาด้วยกระป๋องจึงบวม สปอร์ของพวกพิวทรีแฟ็กทีฟแอนแอโรบทนความร้อนได้สูงดังนั้น การเสียของกระป๋องที่ได้รับความร้อนในการฆ่าเชื้อต่ำ จึงมักเป็นแบบแฟตซาวร์ ทีเอ และฟิวทรีแฟ็กชัน

Bacillus ที่เป็นสาเหตุของการเสื่อมเสีย จะมีสปอร์ที่ถูกทำลายในอุณหภูมิไม่เกิน 100 องศาเซลเซียส ในระยะเวลาสั้นมีเพียงบางชนิดเท่านั้น ที่สามารถอยู่ได้ หลังจากการให้ความร้อนด้วยไอน้ำเดือด และสปอร์ที่ยังมีชีวิตไม่จำเป็นต้องเป็นสาเหตุของการเสียเสมอไป เพราะสภาพแวดล้อมอาจไม่เหมาะสมกับการงอกหรือเจริญ เช่น บางชนิดต้องการออกซิเจน ดังนั้น จึงไม่สามารถเจริญในภาชนะบรรจุที่ไล่อากาศออกได้หมด หรืออาหารที่มีกรดสูง

นอกจากที่ทำให้อาหารบรรจุกระป๋องเน่าเสียแล้ว ยีสต์และราก้อยังสามารถทำให้อาหารกระป๋องชนิดที่มีกรดสูงเสียได้เหมือนกัน แต่ยังไม่พบรายงานว่าผลิตภัณฑ์บรรจุกระป๋องเสีย อันเนื่องมาจากยีสต์และรา อาจเป็นเพราะว่า pH ของผลิตภัณฑ์ประมงบรรจุกระป๋องไม่เหมาะกับการเจริญเติบโตของยีสต์และราก็เป็นได้

การเสียของอาหารกระป๋องอันเนื่องมาจากจุลินทรีย์ กระป๋องอาจมีลักษณะบวมหรือไม่บวมก็ได้ ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารกระป๋องนั้นเสีย นอกจากนี้แล้วส่วนประกอบของอาหารก็ต้องทราบว่าส่วนประกอบของอาหารที่จะผลิตมีความเป็นกรดเป็นด่างเท่าใดเพื่อจะใช้อุณหภูมิในการฆ่าเชื้อได้ถูกต้องเหมาะสม และในทำนองเดียวกันถ้าอาหารนั้นเสียผู้ตรวจสอบก็จำเป็นต้องทราบว่ากระป๋องที่เสียนั้น มีความเป็นกรดและด่างเท่าใดเพื่อเป็นข้อมูลว่าอาหารกระป๋องนั้นเสียเนื่องจากจุลินทรีย์ประเภทใด

ในอาหารที่เป็นกรดต่ำ มักจะเสียแบบแฟตซาวร์และแบบพิวทรีแฟ็กชัน อาหารที่มีความเป็นกรดปานกลางมักจะเสียแบบทีเอ อาหารที่มีความเป็นกรดมักจะเสียเนื่องจากการเจริญของแฟตซาวร์แบคทีเรียพวก *Bacillas coagulans* และ Clostridium ชนิดย่อยน้ำตาลได้ส่วนอาหารที่มีความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นกรดสูงนั้นโดยทั่วไปแล้วมักไม่เสียเนื่องจากการเจริญของจุลินทรีย์แต่เกิดการบวมเนื่องจากอาหารทำปฏิกิริยากับกระป๋อง (สุมาลี เหลืองสกุล, 2541 : 186-189)

2.3.9 การเสียของอาหาร Low Acid Canned Food (LADF) มีสาเหตุสำคัญ 4 ข้อดังนี้

1. อาหารเสียก่อนผ่านความร้อน อาหารกระป๋องเมื่อบรรจุแล้วไม่นำไปผ่านความร้อนทันที ซึ่งอาจเกิดจากกระบวนการผลิตที่ต้องใช้เวลาในการบรรจุนานหรือมีเครื่องฆ่าเชื้อไม่เพียงพอ ต้องวางอาหารที่บรรจุแล้วในอุณหภูมิห้องนานเกินไป ก่อนที่จะนำไปฆ่าเชื้อแบคทีเรียที่ปนเปื้อนในอาหารจะใช้เวลาในช่วงนั้นเพิ่มจำนวนขึ้นอย่างรวดเร็วและย่อยสลายสารอาหาร ทำให้อาหารเสื่อมคุณภาพและมีกลิ่นและรสที่เปลี่ยนไป หลังจากที่อาหารที่เสียแล้วนำไปฆ่าเชื้อก็เพียงแค่ทำลายแบคทีเรียเท่านั้น แต่อาหารได้เสื่อมสภาพก่อนที่มีการฆ่าเชื้อแล้ว

2. อาหารที่มีการปนเปื้อนแบคทีเรียหลังผ่านความร้อนแล้ว อาหารที่มีการปนเปื้อนของแบคทีเรียเกิดขึ้น หลังจากที่ผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อแล้ว เนื่องมาจากสาเหตุของกระป๋องรั่ว ซึ่งอาจเกิดจากกระป๋องมีลักษณะผิดปกติ มีรูรั่ว ปิดผนึกฝากระป๋องไม่สนิท ตะเข็บกระป๋องมีรอยรั่วหรือตะเข็บแตก หรือตัวกระป๋องมีรูเล็ก ๆ เกิดจากการขนส่งที่ไม่ดีและน้ำที่ใช้ในการทำให้กระป๋องเย็นนั้นมีแบคทีเรียอยู่จำนวนมาก ในการวิเคราะห์คุณภาพอาหารกระป๋อง ถ้าพบว่ามีแบคทีเรียปนเปื้อนอยู่มากทั้งชนิดกลมและแท่งพอจะสรุปได้ว่าการเสียของอาหารกระป๋องมีสาเหตุมาจากตะเข็บรั่ว

3. อาหารที่ผ่านความร้อนในการฆ่าเชื้อไม่เพียงพอ ถ้าพบแบคทีเรียที่สร้างสปอร์ได้ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส กระป๋องอยู่ในสภาพปกติ ตะเข็บกระป๋องไม่มีรูรั่ว อธิบายได้ว่าอาหารกระป๋องนั้นเสียเนื่องจากการใช้ความร้อนในกระบวนการผลิตไม่เพียงพอ ซึ่งอาจเกิดจากวัตถุดิบที่มีจุลินทรีย์ปนเปื้อนจำนวนมากเกินไป หรือปล่อยให้อาหารที่บรรจุแล้วรอก่อนเข้าเครื่องฆ่าเชื้อไว้นานเกินไปจนกระทั่งจุลินทรีย์มีอยู่ในวัตถุดิบมีจำนวนมากขึ้น การทำงานของเครื่องฆ่าเชื้อผิดปกติ อาหารที่ผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อไม่เพียงพอนับว่าเป็นปัญหาสำคัญที่ต้องตรวจสอบให้ถูกต้อง เพราะอาจเกิดอันตรายจาก *Clostridium botulinum* ได้

4. อาหารที่มีการเจริญของthermophile โดยทั่วไปแบคทีเรียชนิดนี้สร้างสปอร์และเจริญได้ดีที่มีอุณหภูมิสูง จะมีสปอร์ที่ทนความร้อนได้ดีกว่าสปอร์ของพวก mesophile จึงมักพบว่าอาหารกระป๋องที่ผ่านความร้อนในระดับที่ทำลายสปอร์ของ mesophile นั้นยังคงมีสปอร์ของพวก thermophile เหลืออยู่จึงทำให้อาหารเกิดการเสียจากแบคทีเรียชนิดดังกล่าว ผู้ประกอบการผลิตภัณฑ์อาหารควรควบคุมไม่ให้ขั้นตอนการทำอาหารกระป๋องให้เย็นในระยะเวลาอันสั้น ไม่ควรให้อาหารกระป๋องอยู่ในสภาพที่อาหารอุณหภูมิสูงนานเกินไป ซึ่งจะเป็นสภาวะที่เหมาะต่อการเจริญของแบคทีเรียที่ชอบร้อนได้และเป็นสาเหตุการเสียของอาหารกระป๋องในที่สุด
(มัทนา แสงจินดาวงษ์,2545 : 128-130)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.10 ปัจจัยต่างที่ทำให้อาหารกระป๋องเสีย

มัทนา แสงจินดาวงษ์ (2545 : 130-131) กล่าวถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่ทำให้อาหารเสียดังนี้

1. วัตถุดิบ จุลินทรีย์ที่ติดมากับวัตถุดิบอาจมาจากดิน น้ำ อากาศ คน และสัตว์

2. เครื่องปรุง เครื่องปรุงที่ใช้มักเป็นสื่อนำจุลินทรีย์หลายชนิดมาสู่อาหาร เช่น แป้ง น้ำตาล และเครื่องเทศ เป็นต้น

3. อุปกรณ์ในโรงงาน อุปกรณ์ที่ใช้ในโรงงานมักเป็นแหล่ง ของจุลินทรีย์จำพวก flatsour ชนิด thermophile

4. กระป๋อง ควรล้างและทำให้แห้งก่อนนำไปบรรจุอาหาร

5. น้ำที่ใช้ในการทำให้เย็น (cooling) จุลินทรีย์จากแหล่งน้ำอาจปนเปื้อนเข้าไปในกระป๋องได้ ถ้ากระป๋องรั่ว

2.3.11 การป้องกันการเสียในการผลิตอาหารกระป๋อง

มัทนา แสงจินดาห์วงษ์ (2545 : 134) ได้บอกวิธีการป้องกันการเสียของอาหารกระป๋องไว้ดังนี้

1. ควรใช้วัตถุดิบที่สด

2. ควรทำการผลิตทันทีหลังจากเตรียมอาหารเสร็จ

3. ควรใช้ส่วนประกอบของอาหาร เช่น แป้ง น้ำตาล ที่ได้มาตรฐานทางจุลินทรีย์

4. ใช้กระป๋องบรรจุอาหารที่มีคุณภาพดี และบรรจุอาหารในปริมาณที่เหมาะสม

5. ตรวจเครื่องปิดผนึกกระป๋อง (seamer) และตะเข็บกระป๋อง เมื่อพบสิ่งที่ผิดปกติจะได้รีบแก้ไข

6. ให้ความร้อนแก่อาหารอย่างเพียงพอและถูกต้อง

7. หมั่นตรวจน้ำที่ใช้สำหรับทำให้กระป๋องเย็น (cooling) ให้เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด

8. ตรวจสอบคนงานให้ระมัดระวังในการนำอาหารกระป๋องเข้าหรือออกจาก retort และการนำไปเก็บในโกดัง

9. เก็บอาหารกระป๋องไว้ในที่ที่อากาศถ่ายเทได้สะดวกอุณหภูมิไม่สูงเกินไป

2.3 การตรวจสอบอาหารกระป๋อง

การผิดปกติของอาหารกระป๋องมีหลายแบบ เช่น การผิดปกติภายในกระป๋อง การบวมของอาหารกระป๋อง การบุบหรือการเกิดสนิมของอาหารกระป๋อง ซึ่งต้องอาศัยการตรวจสอบทางเคมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทางกายภาพและทางจุลินทรีย์ จึงจะสามารถวินิจฉัยการเสื่อมเสียของอาหารกระป๋องได้ วิธีการตรวจสอบได้แก่ การทดสอบโดยการบ่มและการตรวจสอบหาสาเหตุการเสื่อม เสีย

2.3.1 การทดสอบโดยการบ่ม

เมื่ออาหารกระป๋องได้ผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อและทำให้อาหารเย็นแล้ว ควรสุ่มตัวอย่างของอาหารกระป๋องเก็บในตู้บ่มเชื้อ การสุ่มตัวอย่างจำนวนน้อยและการใช้ตัวอย่างจำนวนมาก ซึ่งวิธีนี้จะได้ผลแน่นอนกว่า อุณหภูมิที่ใช้ในการบ่มเชื้อที่จะตรวจ เช่น เชื้อชนิดที่สร้างสปอร์ทนความร้อนได้ปานกลางจะบ่มที่อุณหภูมิ 30 – 37 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลาอย่างน้อย 14 วัน ส่วนเชื้อที่ทนความร้อนสูงจะบ่มที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน หรือ 10 วัน

1.1 การตรวจสอบตัวอย่างเพื่อตรวจเชื้อ นำตัวอย่างจากตู้บ่มเชื้อแล้วทิ้งไหให้อุณหภูมิลดลงเหลือเท่าอุณหภูมิห้อง หลังจากนั้นใช้น้ำเย็นฆ่าเชื้อ 10 นาที แล้วล้างด้วยน้ำที่มีปริมาณคลอรีน 100 ส่วนในล้านส่วน เช็ดกระป๋องให้แห้งด้วยผ้าหรือกระดาษที่สะอาด หรือความความสะอาดบริเวณที่จะเจาะฝาด้วยแอลกอฮอล์แล้วจุดไฟ หลังจากนั้นวัดค่าสุญญากาศในนกรณีที่กระป๋องไม่บวมและนำตัวอย่างออกจากกระป๋อง ขั้นตอนทั้งหมดที่กล่าวมาควรทำในบรรยากาศที่ปราศจากเชื้อ

1.2 การเตรียมอาหารเพาะเชื้อ

1) อาหารชนิดกรดต่ำ (พีเอช 4.5 หรือสูงกว่า)

- ตรวจสอบแบคทีเรียที่ต้องการอากาศ นำเอาหลอดที่บรรจุอาหารเลี้ยงเชื้อ dextrose tryptone bromcresol purple broth จำนวน 4 หลอด ใส่อาหารหลอดละ 2 กรัม หรือ 2 ลูกบาศก์เซนติเมตร นำ 2 หลอดไปบ่มที่ อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส และอีก 2 หลอด บ่มที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 – 72 ชั่วโมง

- ตรวจแบคทีเรียชนิดที่ไม่ต้องการอากาศ นำหลอดบรรจุอาหารเลี้ยงเชื้อ liver both และ P.E.2 มาอย่างละ 4 หลอด ใส่อาหารหลอดละ 2 กรัม หรือ 2 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วค่อย ๆ เทวุ้นทับไว้ข้างบน นำ 2 หลอดไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส และอีก 2 หลอดบ่มที่ 55 องศาเซลเซียส

2) อาหารชนิดที่มีกรดสูง (พีเอชน้อยกว่า 4.5)

- ตรวจแบคทีเรียชนิดที่ต้องการอากาศ นำหลอดอาหารเลี้ยงเชื้อ orange serum broth มา 2 หลอด ใส่อาหารลงไปหลอดละ 2 กรัม หรือ 2 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72ชั่วโมง

- ตรวจแบคทีเรียที่ไม่ต้องการอากาศ นำหลอดบรรจุอาหารเลี้ยงเชื้อ liver both ใส่อาหารหลอดละ 2 กรัม หรือ 2 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วค่อย ๆ เทวุ้นทับไว้ข้างบน นำ 2 หลอดไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากเพาะเชื้อแล้ว อาจตรวจดูลักษณะของเชื้อได้โดยการใช้การย้อมสีด้วยเมทีลีนบลู แล้วส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์

2. 3.2 การตรวจหาสาเหตุของการเสื่อเสีย

การเก็บตัวอย่างจะเก็บจำนวน 6 – 12 กระป๋อง โดยทำการสุ่มจากกระป๋องที่ผลิตขึ้น ตัวอย่างที่เก็บมาต้องมีตะเข็บกระป๋องที่ไม่บุบ จากนั้นทำการตรวจสอบประวัติการบรรจุ ชนิดอาหาร สถานที่เก็บตัวอย่าง ขนาดกระป๋อง สภาพของกระป๋อง เช่น รอยบุบ รอยโก่ง หรือสิ่งผิดปกติ เมื่อตรวจสอบทางกายภาพแล้วนำมาตรวจสอบทางเคมี โดยทำความสะอาดบริเวณที่ทำการเจาะเปิดด้วยแอลกอฮอล์แล้วจุดไฟ แล้วทำการเพาะเชื้อในอาหารเลี้ยงเชื้อที่กล่าวไว้ในตอน การตรวจสอบโดยวิธีการบ่มเชื้อ โดยเลือกอาหารเลี้ยงเชื้อให้ถูกกับชนิดของอาหาร

2.3.3 การควบคุมและป้องกันการเสื่อมเสีย

การควบคุมและป้องกันการเสื่อมเสียของอาหารกระป๋อง จะได้ผลนั้นจะต้องมีวงจรการควบคุมคุณภาพ กระบวนการผลิตอาหารกระป๋อง ตลอดจนมีวิธีการควบคุม เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ปลอดภัย แต่อย่างไรก็ตามก็เป็นสิ่งที่อยากที่จะหาวิธีการตรวจสอบและควบคุมที่มีประสิทธิภาพอย่างแท้จริง ฉะนั้นสิ่งที่จะกระทำได้ดีที่สุดคือการจัดแผนป้องกันทุก ๆ จุดในกระบวนการอย่างเข้มงวดโดยกลุ่มคนของแผนกประกันคุณภาพ (กุลยา จันทร์อรุณ,2533 : 167-169)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัย

อุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัยแบ่งเป็น 3 ประเภทดังนี้

ก. วัตถุดิบและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

วัตถุดิบ

1. เนื้อปลาช่อน
2. เนื้อปลานิล
3. เนื้อปลาแรด
4. กระเทียม
5. พริกไทย
6. น้ำมันพืช
7. เกลือ
8. น้ำตาล
9. ซอสปรุงรส

อุปกรณ์

1. หม้อนึ่งความดันไอน้ำ (boiler)
2. รางไล่อากาศ (exhauster)
3. เครื่องปิดผนึกฝากระป๋อง (seamer)
4. หม้อนึ่งฆ่าเชื้อ (retort)
5. เทอร์โมมิเตอร์ (thermometer) ขนาด 0 – 100 องศาเซลเซียส ชนิดปรอท
6. เครื่องชั่ง พิกัด 500 กรัม
7. เครื่องปั่น (blender)
8. กระป๋องเคลือบแลคเกอร์ (lacquer can) ชนิด 2 ชิ้น ขนาด 307 × 111
9. อุปกรณ์เครื่องครัวต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข. อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพ

อุปกรณ์

1. ตู้บ่มเชื้อ (incuberter)
2. เครื่องวัดสุญญากาศ (vaccuum gauge)
3. เครื่องวัดความเป็นกรดด่าง (pH meter)
4. เครื่องปั่นละเอียด (blender)
5. เครื่องชั่งพิกัด 500 กรัม
6. เวอร์เนียคาลิปเปอร์ (varnier caliper) หรือไม้บรรทัด
7. ชุดอุปกรณ์ในการทดสอบทางประสาทสัมผัส

ค. อุปกรณ์ในการทำรูปเล่มปัญหาพิเศษ

1. กระดาษA4	1	รีม
2. อุปกรณ์เครื่องเขียน	1	ชุด
3. แผ่นดิสก์	1	กล่อง
4. ฟิล์มสี	1	ม้วน
5. กล้องถ่ายรูป		

3.2 วิธีการ

3.2.1 การวางแผนการวิจัย

การศึกษาขั้นตอนการผลิตปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋องให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ

1. การศึกษาชนิดปลาและขั้นตอนการผลิตที่เหมาะสมในการผลิตปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋อง โดยใช้ปลา 3 ชนิด คือ ปลาช่อน ปลานิล และปลาแรด ทำการผลิตตามขั้นตอนต่อไปนี้

1.1 การเตรียมเนื้อปลา นำปลาแต่ละชนิดมาขอดเกล็ด ผ่าท้อง ควักไส้ ตัดหัว ตัดหาง เอาเฉพาะเนื้อ ล้างทำความสะอาดและหั่นเป็นชิ้นพอประมาณ เท่ากันทุกชนิด

1.2 นำเนื้อปลาที่ได้มาใส่รวมกับส่วนผสมและเครื่องปรุง (ดังแสดงในตารางที่ 5) คลุกเคล้าให้เข้ากัน หมักทิ้งไว้ประมาณ 30 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 ส่วนผสมในการผลิตปลาทอดกระเทียมแต่ละตัวอย่าง

วัตถุดิบ	ปลาช่อน	ปลานิล	ปลาแรด
เนื้อปลา (กรัม)	500	500	500
ซอสปรุงรส (กรัม)	45	45	45
กระเทียม (กรัม)	30	30	30
น้ำตาล (กรัม)	3	3	3
พริกไทย (กรัม)	4	4	4
เกลือ (กรัม)	2	2	2

1.3 ทอดปลาในน้ำมันพืชที่ร้อน ให้เหลืองสุก โดยใช้เวลา 10 นาที พักไว้ให้สะเด็ดน้ำมัน

1.4 นำกระป๋องขนาด 307 × 111 และฝามาล้างทำความสะอาดเช็ดให้แห้งคว่ำไว้

1.5 บรรจุปลาที่แล้วลงในกระป๋อง ชั่งให้ได้ 85 กรัม เติมน้ำมันพืชลงไปกระป๋องละ 4 กรัม

1.6 นำกระป๋องผ่านรางไล่อากาศ (exhauster) โดยใช้เวลาประมาณ 40 นาที วัดอุณหภูมิใจกลางกระป๋องให้ได้ 80 องศาเซลเซียสขึ้นไป

1.7 นำไปปิดผนึกด้วยเครื่องปิดผนึกฝากระป๋อง (seamer) ชนิด double seamer การซ้อนกันของตะเข็บกระป๋องต้องเกิน 45 %

1.8 เรียงใส่ตะกร้าสำหรับเข้าหม้อนึ่งความดันไอน้ำ (retort)

1.9 ฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำที่มีความดันสูง (อุณหภูมิ 118 องศาเซลเซียส เวลา 55 นาที ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)

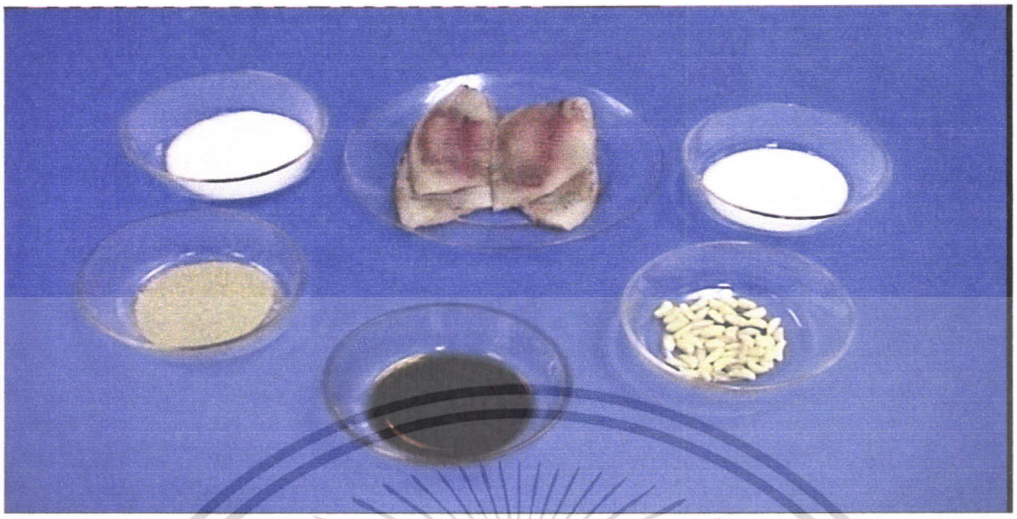
1.10 ทำให้เย็นทันที (cooling) ด้วยน้ำไหลผ่าน เพื่อป้องกันการเจริญของจุลินทรีย์พวกที่ชอบอุณหภูมิสูง (thermopile)

1.11 เช็ดให้แห้งเก็บกระป๋องไว้อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส และที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 14 วัน รอตรวจสอบคุณภาพ

1.12 คำนวณต้นทุนในการผลิตต่อหน่วย (กระป๋อง)

ขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบในการผลิตปลาทอดกระเทียมพริกไทย ดังแสดงในภาพที่ 1 และ 2 ขั้นตอนการผลิตปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋อง ดังแสดงในภาพที่ 3 และ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1 วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋อง

การเตรียมวัตถุดิบ

↓

ปลาช่อน, ปลานิล, ปลาแรด

↓

ขอดเกล็ด, ตัดหัว, ตัดหาง, ล้างให้สะอาด

↓

หั่นเป็นชิ้นพอประมาณให้เท่ากันทั้ง 3 ชนิด

↓

คลุกเคล้ากับส่วนผสมและเครื่องปรุงที่เตรียมไว้

(กระเทียมโขลก, พริกไทย, เกลือ, น้ำตาล, ซอสปรุงรส)

↓

หมักส่วนผสมไว้ประมาณ 30 นาที

↓

ทอดในน้ำมันพืชที่ร้อน 10 นาที

↓

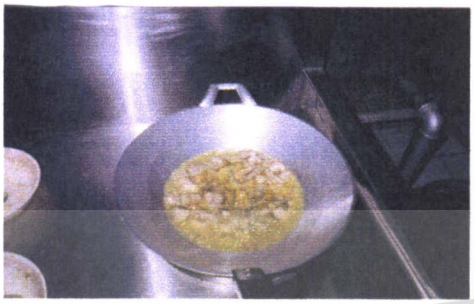
พอสุกตักขึ้นพักไว้ให้สะเด็ดน้ำมัน

ภาพที่ 2 ขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบในการผลิตปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋อง

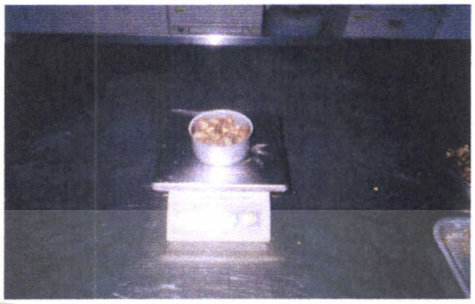
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3 ขั้นตอนการผลิตปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋อง

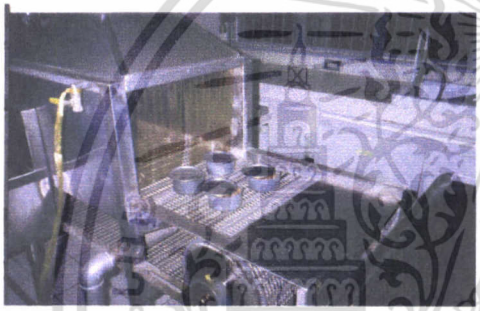
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



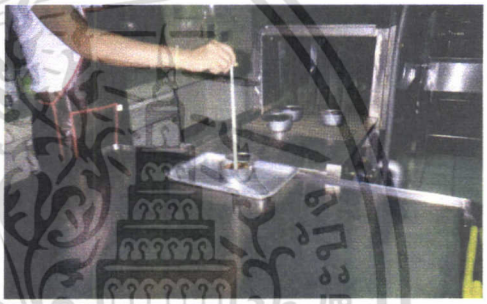
1



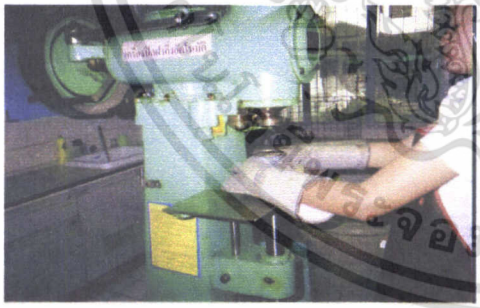
2



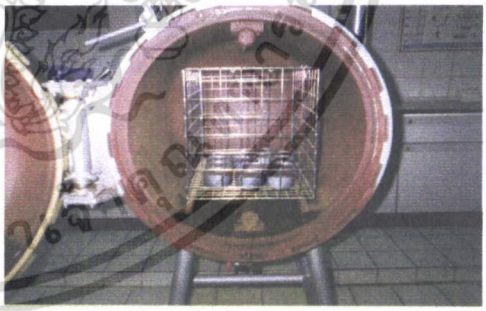
3



4



5



6

ภาพที่ 4 ขั้นตอนต่าง ๆ ในการผลิตปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋อง

1. การทอดปลา
2. การชั่งและบรรจุส่วนผสม
3. การไล่อากาศด้วย exhauster
4. การวัดอุณหภูมิใจกลางกระป๋อง
5. การปิดผนึกฝากระป๋องด้วย double seamer
6. การนึ่งฆ่าเชื้อด้วย retort

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพ ทางเคมีและจุลินทรีย์ภายหลังกระบวนการผลิตโดยการแบ่งปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋องเป็นสองส่วน ส่วนที่ 1 วางไว้ในอุณหภูมิห้อง และส่วนที่ 2 นำไปบ่มที่ตู้บ่มเชื้อ (incubater) ที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เวลา 1 สัปดาห์ จากนั้นนำปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋องมาตรวจสอบคุณภาพตามขั้นตอนต่อไปนี้

2.1 บันทึกลักษณะภายนอกกระป๋องได้แก่ ขนาดกระป๋อง ลักษณะภายนอกทั่วไป และบันทึกสภาพของกระป๋องที่พบซึ่งอาจจะพบในลักษณะ flat can, hard swell และsolf sewll เป็นต้น

2.2 ชั่งน้ำหนักทั้งหมดของกระป๋อง (total weight) วัดความสุญญากาศภายในกระป๋องโดยใช้เครื่องวัดความดัน (vacuum gauge)

2.3 วัดลักษณะภายในของกระป๋อง โดยวัด gross headspace หมายถึงระยะทางตั้งแต่ผิวหน้าของอาหารจนมาถึงขอบบนของฝากระป๋อง

2.4 วัดน้ำหนักเนื้อ (drained weight) โดยชั่งเฉพาะเนื้อปลา และน้ำหนักสุทธิ (net weight) โดยนำกระป๋องเปล่าพร้อมฝามาล้างและเช็ดและอบให้แห้งสนิททิ้งให้เย็น นำกระป๋องมาชั่งแล้วนำค่าที่ได้ไปหักจากน้ำหนักทั้งหมด ก็จะเป็นค่าน้ำหนักสุทธิ

2.5 นำตัวอย่างปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋องไปปั่นให้ละเอียดเป็นเนื้อเดียวกันเพื่อหา cut out pH โดยใช้เครื่องวัดความเป็นกรดด่าง (pH meter)

2.6 ตรวจดูลักษณะทางประสาทสัมผัส เช่น สี กลิ่น รสชาติ

3. ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋องโดยใช้การทดสอบทางประสาทสัมผัสวิธี Hedonic Scale Scoring Test ใช้ผู้ชิม 20 คน เปรียบเทียบ 3 ตัวอย่าง (treatment) ที่ทำผลิต

3.2.2 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ข้อมูลการยอมรับทางประสาทสัมผัสโดยวิธีการทดสอบความชอบหรือระดับความพึงพอใจ ด้วยแบบทดสอบทางประสาทสัมผัส 9 – point hedonic scale ใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 20 คนและวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance : ANOVA) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ของผลิตภัณฑ์ด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวม และเปรียบเทียบความแตกต่างของแต่ละตัวอย่างด้วยวิธี Tukey's test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 สถานที่ทำการวิจัย

ห้องปฏิบัติการแปรรูปอาหาร ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2547 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ.2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

จากการศึกษาชนิดปลาที่เหมาะสมที่จะใช้เป็นวัตถุดิบ และขั้นตอนในการผลิตปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋อง การประเมินต้นทุนในการผลิต การตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพและทางเคมี และการการศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัส ของผู้บริโภคที่มีต่อปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋อง ได้ผลการศึกษาดังนี้

4.1 ศึกษาชนิดปลาที่เหมาะสมและกระบวนการผลิตปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋อง

ชนิดปลาที่ใช้ในการทดลองเป็นปลาน้ำจืด 3 ชนิด คือ ปลาช่อน ปลานิล และปลาแรด โดยใช้ปริมาณที่เท่ากันในสูตรการผลิตและส่วนผสมอื่นๆ มีชนิดและปริมาณคงที่ตามสูตร (ดังแสดงในตารางที่ 5) ควบคุมกระบวนการผลิตในทุก ๆ ขั้นตอนให้เป็นไปในทำนองเดียวกัน โดยทำการผลิตในครั้งที่ 1 ได้ผลดังนี้

จากการศึกษาชนิดปลาและกระบวนการผลิตที่เหมาะสมในการผลิตปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋องทั้ง 3 ชนิด ผลปรากฏว่าปลาช่อน มีสีเหลืองทองออกน้ำตาล หอมกลิ่นกระเทียมและพริกไทย เนื้อปลาแน่น รสชาติเค็มเล็กน้อย ปลานิลมีสีคล้ำมาก มีกลิ่นคาวเล็กน้อย เนื้อปลานิ่ม รสชาติเค็มมาก ส่วนปลาแรดมีสีคล้ำเล็กน้อย กลิ่นกระเทียมและพริกไทยเล็กน้อย เนื้อปลานิ่ม รสชาติเค็มเล็กน้อย เมื่อนำไปทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 5 คน ผลปรากฏว่าผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับปลาช่อนมากที่สุด รองลงมา คือ ปลาแรด และปลานิล ตามลำดับ (ดังแสดงในตารางที่ 6) และจากการศึกษาสภาวะของการบรรจุกระป๋องพบว่า

1. อุณหภูมิใจกลางกระป๋อง ภายหลังการไล่อากาศทันทีที่ออกจากรางไล่อากาศ อุณหภูมิที่วัดได้คือ 90 องศาเซลเซียส ซึ่งอยู่ในระดับที่ ทนง ภัครัชพันธุ์ (2524 : 82-84) กล่าวไว้

2. ได้ผลิตภัณฑ์ปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋อง ที่มีลักษณะภายนอก คือ ฝากระป๋องโค้งเว้าเข้าเล็กน้อย ซึ่งตรงกับที่ Heid และJoslyn (1963 : 150) กล่าวถึงลักษณะอาหารกระป๋องที่ดี คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฝากระป๋องโค้งเว้าเข้าด้านในตลอดช่วงอายุการเก็บผลิตภัณฑ์ ซึ่งเป็นลักษณะที่แสดงให้เห็นว่าอาหารภายในกระป๋องยังมีสภาพที่ดี

ตารางที่ 6 คะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสของปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋องในการผลิตครั้งที่ 1

คุณลักษณะที่ประเมิน	ชนิดของปลาในการผลิตปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋อง		
	ปลาช่อน	ปลานิล	ปลาแรด
สี	7.9	4.3	6.5
กลิ่น	6.5	4.7	5.8
รสชาติ	7.2	4.3	6.5
เนื้อสัมผัส	6.8	6.8	6.1
การยอมรับรวม	7.2	5.0	5.0

ดังนั้นจึงนำปลาช่อนและปลาแรด ไปศึกษาถึงความเหมาะสม กระบวนการผลิตปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋อง และการยอมรับของผู้บริโภคต่อไป

4.2 การตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋อง

ได้นำผลิตภัณฑ์ปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋องที่ผลิตได้จำนวน 3 ตัวอย่าง ตัวอย่างละ 2 กระป๋อง เข้าบ่มในตู้บ่มเชื้อ (Incubator) ที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน เพื่อศึกษาการเจริญของจุลินทรีย์ที่ทนความร้อนสูง ส่วนที่เหลือวางไว้ในอุณหภูมิห้องโดยไม่ให้ถูกแสงแดด เป็นเวลา 14 วัน เพื่อตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพและทางเคมี

4.2.1 การตรวจสอบทางกายภาพ

ผลการตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพของปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋องที่ผ่านการบ่มในตู้บ่มเชื้อ และวางไว้ในสภาพบรรยากาศปกติ (อุณหภูมิห้อง) ผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 7 และ 8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 ผลการตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพของปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋องในการผลิตครั้งที่ 1

ลักษณะที่ตรวจสอบ	ชนิดปลาที่ใช้ในการผลิตปลาทอดกระเทียมพริกไทย		
	ปลาช่อน	ปลานิล	ปลาแรด
วันที่ผลิต (production date)	12 / 11 / 47	12 / 11 / 47	12 / 11 / 47
ขนาดกระป๋อง (size)	307 × 111	307 × 111	307 × 111
สุญญากาศ (vacuum in.Hg)	15	14	14
ช่องว่างสุญญากาศ (headspace)	3 / 16	5 / 32	3 / 16
น้ำหนักทั้งกระป๋อง (gross weight)	128	127	128
น้ำหนักกระป๋อง (can weight)	40	40	40
น้ำหนักเนื้อ (drained weight)	85	84	85
น้ำหนักสุทธิ (net weight)	88	87	88
สี (color)	สีเหลืองทองอมน้ำตาลเล็กน้อย	สีคล้ำมาก	สีน้ำตาลออกคล้ำ
กลิ่น (smell)	หอมกลิ่นกระเทียมพริกไทย มีกลิ่นคาวเล็กน้อย	หอมกลิ่นกระเทียมพริกไทย มีกลิ่นคาวเล็กน้อย	หอมกลิ่นกระเทียมพริกไทย มีกลิ่นคาว
รสชาติ (taste)	เค็มเล็กน้อย	เค็มมาก	เค็ม
เนื้อสัมผัส (texture)	แน่น, นุ่ม	นุ่มเล็กน้อย	นุ่ม
สิ่งแปลกปลอม (extraneous matter)	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี
สภาพของกระป๋อง (can condition)	ฝากระป๋องโค้งเว้าเข้าด้านในเล็กน้อย ไม่มีสนิมและรอยขีดข่วน	ฝากระป๋องโค้งเว้าเข้าด้านใน เล็กน้อย ไม่มีสนิมและรอยขีดข่วน	ฝากระป๋องโค้งเว้าเข้าด้านในเล็กน้อย ไม่มีสนิมและรอยขีดข่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 ผลการตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพของปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋องในการผลิตครั้งที่ 2

ลักษณะที่ตรวจสอบ	ชนิดปลาที่ใช้ในการผลิตปลาทอดกระเทียมพริกไทย	
	ปลาช่อน	ปลาแรด
วันที่ผลิต (production date)	26 / 11 / 47	26 / 11 / 47
ขนาดกระป๋อง (size)	307 × 111	307 ×111
สุญญากาศ (vacuum in.Hg)	13	13
ช่องว่างสุญญากาศ (headspace)	4 / 16	5 / 16
น้ำหนักทั้งกระป๋อง (gross weight)	127	128
น้ำหนักกระป๋อง (can weight)	40	40
น้ำหนักเนื้อ (drained weight)	85	85
น้ำหนักสุทธิ (net weight)	87	88
สี (color)	สีเหลืองทองอมน้ำตาล	สีน้ำตาลออกคล้ำ
กลิ่น (smell)	หอมกระเทียมพริกไทยมีกลิ่นคาวเล็กน้อย	หอมกระเทียมพริกไทยมีกลิ่นคาว
รสชาติ (taste)	เค็มเล็กน้อย	เค็ม
เนื้อสัมผัส (texture)	เนื้อแน่น,นุ่ม	นิ่มเกือบจะเละ
สิ่งแปลกปลอม (extraneous matter)	ไม่มี	ไม่มี
สภาพของกระป๋อง (can condition)	ฝากระป๋องโค้งเว้าเข้าด้านในเล็กน้อย ไม่มีสนิมและรอยขีดข่วน	ฝากระป๋องโค้งเว้าเข้าด้านในเล็กน้อย ไม่มีสนิมและรอยขีดข่วน

จากตารางที่ 7 และ 8 พบว่า

1. สภาพภายนอกของกระป๋องและภายในของผลิตภัณฑ์ปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋องมีสภาพที่ดีไม่มีสนิม ไม่มีรอยขีดข่วน รอยแล็คเกอร์ถลอก กระป๋องไม่บุบหรือโปร่งพองใด ๆ ในทุกตัวอย่าง (Treatment) และมีลักษณะอาหารกระป๋องที่ดีคือกระป๋องเว้าเข้าภายในเล็กน้อย

2. ค่าความเป็นสุญญากาศของผลิตภัณฑ์ปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋องทั้ง 3 ชนิด คือ ปลาช่อน ปลานิล และปลาแรด ซึ่งมีความแตกต่างกันเพียงเล็กน้อยในการผลิตครั้งที่ 1 และเท่ากัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการผลิตครั้งที่ 2 ตามมาตรฐานค่าความเป็นสุญญากาศของอาหารกระป๋อง ควรอยู่ในช่วง 10 - 20 นิ้วปรอท จากการทดลอง ผลที่ได้ 2 ครั้ง มีค่าอยู่ในช่วงมาตรฐานที่กำหนดไว้

3. ผลการวัดช่องว่างเหนืออาหารของผลิตภัณฑ์ปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋อง ค่าที่ได้ในครั้งที่ 2 จะมีค่ามากกว่าการผลิตครั้งที่ 1 ตามปกติการบรรจุอาหารกระป๋อง ควรเว้นช่องว่างเหนืออาหารภายในกระป๋อง อยู่ในช่วง 4/16 – 6/16 นิ้ว ซึ่งค่าของการทดลองครั้งที่ 1 การเว้นช่องว่างค่อนข้างน้อยเกินไป คือ มากเกินไปเล็กน้อย แต่จากการผลิตครั้งที่ 2 การเว้นช่องว่างเหนืออาหารเป็นไปตามมาตรฐาน จึงทำให้สภาพภายนอกของกระป๋อง มีการโค้งเว้าของฝาตามปกติ

4. เมื่อเปรียบเทียบคุณภาพทางกายภาพ ของผลิตภัณฑ์ปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋องทั้ง 3 ชนิด พบว่า ปลาช่อน และปลาแรด มีคุณภาพแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย แต่ปลานิลให้ผลที่แตกต่างทางด้านสี กลิ่น รสชาติ ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค จึงไม่ได้เลือกมาผลิตในครั้งที่ 2

4.2.2 การตรวจสอบคุณภาพทางเคมี

ผลการตรวจคุณภาพทางเคมี ของผลิตภัณฑ์ปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋อง ที่ผ่านการบ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เวลา 7 วัน เพื่อสังเกตการเจริญของจุลินทรีย์พวกที่ทนความร้อนสูง และวางไว้ที่อุณหภูมิห้อง เวลา 14 วันเป็นดังนี้

ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของผลิตภัณฑ์ปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋อง ทั้ง 3 ชนิด คือ ปลาช่อน ปลานิล และปลาแรด มีสภาพค่อนข้างเป็นกลาง คือ เป็นกรดต่ำ ค่าที่วัดได้เท่ากับ 6.15, 6.13, 6.18 ตามลำดับ

4.2.3 การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของปลาทอดกระเทียมพริกไทยที่ผลิตได้ในครั้งที่ 1 โดยการทดสอบความชอบหรือระดับความพอใจใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 5 คน ด้วยแบบทดสอบทางประสาทสัมผัส แบบ 9 - point hedonic scale และวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance : ANOVA) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ทางด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับรวมของผลิตภัณฑ์ปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋อง พบว่า

1. คุณลักษณะคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านสี ของปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋องที่ผลิตจากปลาน้ำจืด 3 ชนิด คือ ปลาช่อน ปลานิล และปลาแรด มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.9 , 4.3 และ 6.5 ตามลำดับ ซึ่งพบว่าปลานิลมีค่าคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด และไม่ผ่านเกณฑ์ระดับความชอบ อยู่ในเกณฑ์ไม่ชอบเล็กน้อย เนื่องจากปลานิลมีลักษณะสีคล้ำมาก ผู้บริโภคจึงไม่ยอมรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. คุณลักษณะคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่น ของปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋องที่ผลิตจากปลาน้ำจืด 3 ชนิด คือ ปลาช่อน ปลานิล และปลาแรด มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 6.5 , 4.7 และ 5.6 ตามลำดับ ซึ่งพบว่าปลานิลมีค่าคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด และไม่ผ่านเกณฑ์ระดับความชอบอยู่ในเกณฑ์ชอบไม่ชอบเล็กน้อย เนื่องจากปลานิลมีกลิ่นค่อนข้างคาว ผู้บริโภคจึงไม่ยอมรับ

3. คุณลักษณะคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติ ของปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋องที่ผลิตจากปลาน้ำจืด 3 ชนิด คือ ปลาช่อน ปลานิล และปลาแรด มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.2 , 4.3 และ 6.5 ตามลำดับ ซึ่งพบว่าปลานิลมีค่าคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด และไม่ผ่านเกณฑ์ระดับความชอบอยู่ในเกณฑ์ไม่ชอบเล็กน้อย เนื่องจากปลานิลมีรสชาติค่อนข้างเค็มเล็กน้อย ผู้บริโภคจึงไม่ยอมรับ

4. คุณลักษณะคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัส ของปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋องที่ผลิตจากปลาน้ำจืด 3 ชนิด คือ ปลาช่อน ปลานิล และปลาแรด มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 6.8 , 6.8และ 6.1 ตามลำดับ ซึ่งพบว่าคุณลักษณะคุณภาพของปลาทั้ง 3 ชนิด มีค่าใกล้เคียงกัน

5. คุณลักษณะคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านการยอมรับรวม ของปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋องที่ผลิตจากปลาน้ำจืด 3 ชนิด คือ ปลาช่อน ปลานิล และปลาแรด มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.2, 5 และ 5 ตามลำดับ ซึ่งพบว่าปลาช่อนมีค่าคะแนนมากที่สุด ปลานิลและปลาแรดมีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากัน แสดงว่าผู้บริโภคในการยอมรับปลาช่อนมากที่สุด

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋องในการผลิตครั้งที่2 โดยการทดสอบความชอบหรือระดับความพอใจ ใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 20 คน ด้วยแบบทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ 9 - point hedonic scale และวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance : ANOVA) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ทางด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับรวม ของผลิตภัณฑ์ปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋อง พบว่า

1. คุณลักษณะคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านสี ของปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋องที่ผลิตจากปลาช่อน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับปลาช่อนทอดกระเทียมพริกไทยที่ไม่ได้บรรจุกระป๋อง (control 1) ดังในตารางที่ 9 จะเห็นได้ชัดเจนว่าคะแนนเฉลี่ยด้านสีของปลาช่อนทอดกระเทียมพริกไทยที่บรรจุกระป๋องมีค่าคะแนนเท่ากับ 6.9 คือ ชอบปานกลาง แต่สีของปลาแรดทอดกระเทียมพริกไทยที่บรรจุกระป๋อง มีความแตกต่างกันกับปลาแรดทอดกระเทียมพริกไทยที่ไม่ได้บรรจุกระป๋อง (control 2) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($p \leq 0.05$) คือ ปลาแรดทอดกระเทียมพริกไทยที่บรรจุกระป๋อง การยอมรับด้านสีนั้นน้อยกว่าปลาแรดทอดกระเทียมพริกไทยที่ไม่บรรจุกระป๋อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. คุณลักษณะคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่น ของปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋องที่ผลิตจากปลาช่อนและปลาแรดกับปลาทอดกระเทียมพริกไทยที่ไม่บรรจุกระป๋อง control 1,2) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($p > 0.05$)

3. คุณลักษณะคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติ ของปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋องที่ผลิตจากปลาช่อน กับปลาช่อนทอดกระเทียมพริกไทยที่ไม่บรรจุกระป๋อง (control 1) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($p > 0.05$) แต่ปลาแรดทอดกระเทียมพริกไทยที่บรรจุกระป๋องกับปลาแรดทอดกระเทียมพริกไทยที่ไม่ได้บรรจุกระป๋อง (control 2) คุณภาพทางด้านรสชาติ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($p \leq 0.05$) ซึ่ง ปลาแรดที่บรรจุกระป๋องมีคะแนนเฉลี่ยน้อยกว่าปลาแรดที่ไม่บรรจุกระป๋องเล็กน้อย

4. คุณลักษณะคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัส ของปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋องที่ผลิตจากปลาช่อน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับปลาช่อนทอดกระเทียมพริกไทยที่ไม่บรรจุ (control 1) ซึ่งจะเห็นได้ชัดเจนว่าคะแนนเฉลี่ยด้านเนื้อสัมผัสของปลาช่อนที่บรรจุกระป๋องมีค่าคะแนนเท่ากับ 6.9 คือ ชอบปานกลาง แต่เนื้อสัมผัสของปลาแรดทอดกระเทียมพริกไทยที่บรรจุกระป๋องกับปลาแรดทอดกระเทียมพริกไทยที่ไม่บรรจุกระป๋องมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($p \leq 0.05$) คือ ปลาแรดทอดกระเทียมพริกไทยที่บรรจุกระป๋อง การยอมรับด้านเนื้อสัมผัสนั้นน้อยกว่าปลาแรดทอดกระเทียมพริกไทยที่ไม่บรรจุกระป๋อง

5. คุณลักษณะคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านการยอมรับรวม ของปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋องที่ผลิตจากปลาช่อนและปลาแรด กับปลาทอดกระเทียมพริกไทยที่ไม่บรรจุกระป๋อง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($p \leq 0.05$) คือ มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 6.9 ,5.9, 7.8 และ 7.4 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9 ผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสของปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋องในการผลิตครั้งที่ 2

คุณลักษณะที่ประเมิน	ชนิดของปลาในการผลิตปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋อง			
	ปลาช่อน	ปลาแรด	Control 1 [2/]	Control 2 [3/]
สี	6.9 [a 1/]	5.4 [b]	7.6 [a]	6.8 [a]
กลิ่น	7.1	6.5	7.1	7.1
รสชาติ	6.8 [a]	5.6 [b]	7.4 [a]	7.4 [a]
เนื้อสัมผัส	6.9 [a]	6.1 [b]	7.4 [a]	7.4 [a]
การยอมรับรวม	6.9 [b]	5.9 [c]	7.8 [a]	7.4 [ab]

[1/] อักษรเหมือนกันในแนวนอน แสดงว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($p \geq 0.05$)

[2/] ปลาช่อนทอดกระเทียมพริกไทยไม่บรรจุกระป๋อง

[3/] ปลาแรดทอดกระเทียมพริกไทยไม่บรรจุกระป๋อง

จากตารางที่ 9 สามารถสรุปได้ว่า

คุณลักษณะคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับรวมของปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋องที่ผลิตจากปลาช่อน และปลาแรด ผู้บริโภคให้การยอมรับปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋องที่ผลิตจากปลาช่อนมากที่สุด แต่อย่างไรก็ตามการยอมรับของปลาช่อนทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋อง คะแนนเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสอยู่ในระดับที่น้อยกว่าปลาช่อนทอดกระเทียมพริกไทยที่ไม่บรรจุกระป๋องเพียงเล็กน้อย แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

4.3 การประเมินต้นทุนการผลิตปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋อง

ในการศึกษา เพื่อประเมินต้นทุนการผลิตในการผลิตปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋อง ซึ่งแจกแจงรายละเอียดด้านต้นทุนแปรผัน (ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการผลิต) เป็นค่าวัตถุดิบการผลิตค่าใช้จ่ายด้านพลังงานและแรงงาน ทั้งนี้ไม่คิดต้นทุนคงที่ (ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับอสังหาริมทรัพย์ เช่น ที่ดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาคาร โรงเรือน เครื่องมือ เครื่องจักร เป็นต้น) และค่าเสื่อมราคาของอสังหาริมทรัพย์ดังกล่าว จากการศึกษาพบว่า ต้นทุนการผลิตโดยประมาณของปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋องที่ผลิตจากปลาช่อน ปลานิล ปลาแรด ดังแจกแจงรายละเอียดในตารางที่ 10

ตารางที่ 10 ต้นทุนการผลิตโดยประมาณของปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋อง (บาท:กระป๋อง)

รายการ	ชนิดปลาที่ใช้ในการผลิตปลาทอดกระเทียมบรรจุกระป๋อง		
	ปลาช่อน	ปลานิล	ปลาแรด
วัตถุดิบและส่วนผสม	12.00	7.00	9.00
กระป๋อง 2 ชิ้นและฝา (307 × 111)	2.50	2.50	2.50
พลังงานต่าง ๆ	0.03	0.03	0.03
แรงงาน	2.55	2.55	2.55
รวม	17.08	12.08	14.08

จากตารางที่ 10 พบว่า

ต้นทุนการผลิตโดยประมาณ ของปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋องที่ผลิตจากปลาช่อนมีราคาต่อหน่วยเท่ากับ 17.08 บาท ปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋องที่ผลิตจากปลานิลมีราคาต่อหน่วยเท่ากับ 12.08 บาท ปลาทอดกระเทียมพริกไทยที่ผลิตจากปลาแรดมีราคาต่อหน่วยเท่ากับ 14.08 บาท ซึ่งราคาต้นทุนวัตถุดิบปลาทอดกระเทียมพริกไทยกระป๋องทั้งหมด 396 บาท บรรจุกระป๋องละ 85 กรัม ได้ทั้งหมด 24 กระป๋อง สำหรับค่าพลังงานคิดจาก ที่ผลิตได้ในแต่ละครั้ง คือ 200 กระป๋อง และค่าแรงงานคิดจากค่าแรงงานขั้นต่ำ 170 ต่อ 8 ชั่วโมง ผลิตได้ 200 กระป๋อง ซึ่งปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋องที่ผลิตจากปลานิลมีต้นทุนการผลิตต่ำที่สุด และผลิตจากปลาช่อนมีต้นทุนสูงที่สุด แต่ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุด ดังนั้นถ้าจะผลิตในระดับอุตสาหกรรม เพื่อให้คุ้มค่าและเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคอาจลดต้นทุนวัตถุดิบให้ต่ำลงกว่านี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษากระบวนการผลิตและชนิดปลาที่เหมาะสมที่จะใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋อง โดยใช้ปลาน้ำจืด 3 ชนิด คือ ปลาช่อน ปลานิล และปลาแรด การตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพและทางเคมีหลังการผลิต การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคทางประสาทสัมผัส รวมไปถึงการประเมินต้นทุนการผลิตโดยประมาณเป็นราคาต่อหน่วย (กระป๋อง) โดยไม่รวมค่าใช้จ่ายต้นทุนคงที่และค่าเสื่อมราคาของเครื่องจักร อุปกรณ์ต่าง ๆ ผลปรากฏว่า

1. กระบวนการผลิตปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋องทั้ง 3 ชนิด เป็นไปทำนองเดียวกันกับการผลิตอาหารที่มีกรดต่ำบรรจุกระป๋องทั่วไป โดยการใช้ความร้อนในการฆ่าเชื้อ 118 องศาเซลเซียส เวลา 55 นาที ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว แล้วทำให้เย็นทันทีจนอุณหภูมิลดลงเหลือประมาณ 40 – 45 องศาเซลเซียส แล้วเป่าลมเย็นเช็ดกระป๋องให้แห้ง ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดี

2. คุณภาพทางกายภาพและทางเคมีของปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋อง จัดอยู่ในเกณฑ์ที่ดี คือ คุณภาพทางกายภาพ สภาพของกระป๋องภายนอกและภายในมีลักษณะที่ดี ไม่มีสนิม ไม่มีรอยขีดข่วน รอยถลอกของแลคเกอร์ ไม่บุบ ไม่บวมหรือโป่งพองใด ๆทั้งสิ้น คุณภาพภายในมีค่าความเป็นสุญญากาศใกล้เคียงกันทุกตัวอย่าง คือ มีค่าอยู่ระหว่าง 13 - 15 นิ้วปรอท ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ปกติของอาหารกระป๋อง ช่องว่างเหนืออาหารอยู่ระหว่าง 3/16 – 5/16 นิ้ว อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของอาหารกระป๋องทั่วไป ส่วนคุณภาพทางเคมีพบว่าค่าความเป็นกรดด่าง (pH) อยู่ระหว่าง 6.13 - 6.18 ซึ่งมีค่าความเป็นกรดต่ำ แสดงว่าปลาทอดกระเทียมพริกไทยทั้ง 3 ชนิด อยู่ในเกณฑ์ที่มีคุณภาพดี

3. คุณภาพทางประสาทสัมผัสของปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋อง จากการทดสอบระดับการยอมรับของผู้บริโภคด้วยวิธี 9 - point hedonic scale ใช้ผู้ทดสอบชิม 20 คน และวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance : ANOVA) ผลปรากฏว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ของปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋องที่ผลิตจากปลาช่อน กับปลาช่อนทอดกระเทียมพริกไทยที่ไม่บรรจุกระป๋อง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($p > 0.05$)

คุณลักษณะคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านสี รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับรวมของปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋องที่ผลิตจากปลาแรด กับปลาแรดทอดกระเทียมพริกไทยที่ไม่บรรจุกระป๋อง มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($p \leq 0.05$) โดยผู้บริโภคให้การยอมรับปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋องที่ผลิตมาจากปลาช่อนมากที่สุด ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 6.9 อยู่ในเกณฑ์ระดับที่ชอบปานกลาง และรองลงมา คือ ปลาทอดกระเทียมพริกไทยที่ผลิตจากปลาแรดได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 5.9 อยู่ในเกณฑ์ระดับที่ความชอบเล็กน้อย

4. การประเมินต้นทุนการผลิตต่อหน่วย (กระป๋อง) ของปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋องที่ผลิตจากปลาช่อนมีราคาต่อหน่วยเท่ากับ 17.08 บาท ปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋องที่ผลิตจากปลานิลมีราคาต่อหน่วยเท่ากับ 12.08 บาท ปลาทอดกระเทียมพริกไทยที่ผลิตจากปลาแรดมีราคาต่อหน่วยเท่ากับ 14.08 บาท กระป๋อง ซึ่งปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋องที่ผลิตจากปลานิล มีต้นทุนการผลิตต่ำที่สุด และปลาทอดกระเทียมพริกไทยที่ผลิตจากปลาช่อนมีต้นทุนสูงที่สุด แต่ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุด ดังนั้น หากจะประกอบธุรกิจหรือดำเนินการผลิตในระดับอุตสาหกรรม เพื่อให้คุ้มค่าและได้การยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุด ควรเลือกผลิต "ปลาช่อนทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋อง"

5.2 ข้อเสนอแนะ

การศึกษาในครั้งนี้สามารถใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้น แก่ผู้ที่สนใจจะทำการศึกษาวิจัย ทดลองที่คล้ายคลึงกันหรือศึกษาวิจัยต่อจากปัญหาพิเศษเล่มนี้ รวมไปถึงผู้ประกอบการผลิตอาหารที่มีกรดต่ำบรรจุกระป๋องในระดับอุตสาหกรรม โดยผู้จัดทำให้ข้อเสนอแนะไว้ดังนี้

1. การศึกษาต่อเนื่องเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง และปลอดภัยต่อผู้บริโภคควรทำการตรวจสอบคุณภาพทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ได้แก่ การวัดการเจริญของจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารมีกรดต่ำเน่าเสีย เช่น จุลินทรีย์ที่ทนความร้อนสูง (thermopile) จุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการอากาศ จุลินทรีย์ที่สร้างกรด รวมไปถึงการศึกษาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ และการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋องระหว่างการเก็บรักษา เพื่อให้การวิจัยสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

2. ในขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบ ปลาที่ใช้ในการผลิตควรเลือกปลาที่สด และล้างให้สะอาด เพราะจะช่วยลดกลิ่นคาวของปลาได้ และหาแนวทางในการใช้ประโยชน์จากของเหลือทิ้งจากกระบวนการผลิต เช่น ก้างปลา หนังปลา หัวปลา ให้เป็นผลพลอยได้ที่ใช้ประโยชน์ได้สูงสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. สำหรับผู้ที่สนใจเพื่อผลิตในระดับอุตสาหกรรม ข้อที่ควรระวังในขั้นตอนการผลิต คือ ขั้นตอนในการฆ่าเชื้อควรควบคุมอุณหภูมิ และเวลาในการฆ่าเชื้อให้เพียงพอต่อการทำลายจุลินทรีย์ และสปอร์ของเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค

4. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่โดยเลือกใช้ปลาชนิดอื่น ๆ หรือวัตถุดิบชนิดอื่น เช่น กุ้ง กั้ง กบ หอย ปู เนื้อ หมู เป็ด หรือไก่ หรือเลือกวัตถุดิบที่พบมากในท้องถิ่นเพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าและได้ผลิตภัณฑ์ใหม่ในอุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กุลยา จันทร์อรุณ.2533. เคมีอาหาร. กรุงเทพฯ : ภาคตำราและเอกสารหน่วยนิเทศก์ กรมฝึกหัดครู.245 น.

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

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

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

ทนง ภัครัชพันธ์.2524.การใช้ความร้อนในกระบวนการแปรรูปอาหาร.กรุงเทพฯ:มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.160 น.

นิธิยา รัตนาปานนท์.2544.หลักการแปรรูปอาหารเบื้องต้น.กรุงเทพฯ :โอ.เอส. พริ้นติ้ง เฮ้าส์. 148 น.

นันทกา ลิ้มสุวรรณ.2544.การพัฒนาผลิตภัณฑ์ห่อหมกบรรจุกระป๋อง.กรุงเทพฯ : ปัญหาพิเศษ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.84 น.

ปกรณ์ อุ่นประเสริฐ.2532.การเพาะเลี้ยงปลาน้ำจืด.พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์นลิน. 196 น.

ประเทือง เชาว์วันกลาง.2536.การเลี้ยงปลาน้ำจืด.กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซ็นเตอร์.141 น.

ปาริชาติ สักกะทำนุ.2533.กระเทียมสมุนไพรเสริมสุขภาพจากงานวิจัยล่าสุด.กรุงเทพฯ : สำพิมพ์-รวมทัศน์.104 น.

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

เมฆ บุญพราหมณ์.2530.การเลี้ยงปลา.กรุงเทพฯ :โอ.เอส. พริ้นติ้ง เฮ้าส์.135 น.

มนต์สวรรค์ จินดาแสง.2535.อาหารจีนคอเลสเทอรอลต่ำป้องกัน&ต้านโรคหัวใจ. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ดอกหญ้า.128 น.

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

มัทนา แสงจินดาวงษ์.2545.ผลิตภัณฑ์ประมงของไทย.กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 323 น.

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิไล รังสาดทอง.2543.เทคโนโลยีในการแปรรูปอาหาร.กรุงเทพฯ : เท็กซ์ แอนด์ เจอร์นัล พับลิเคชั่น จำกัด.401 น.

ศรีสมร คงพันธุ์และคณะ.2538.อาหารชุดสุขภาพปลาอร่อย.กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แสงแดด.133 น.

ศักดิ์ชัย ชูโชติ.2536.การเพาะเลี้ยงปลาน้ำจืด.กรุงเทพฯ :โอ.เอส.พริ้นติ้ง เฮ้าส์.201 น.

สุมาลี เหลืองสกุล.2535.จุลชีววิทยาทางอาหาร.พิมพ์ครั้งที่ 2 .กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.315 น.

สุโขทัยธรรมาธิราช,มหาวิทยาลัย.2530.เอกสารชุดวิชาอาหารและโภชนาการหน่วยที่ 8-15. พิมพ์ครั้งที่ 4.นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.1066 น.

ชาวมัธยมศึกษา.2545."ปลา".คุณค่าทางโภชนาการของเนื้อสัตว์.แหล่งที่มา:http:www.healthtion.th/Text/forum2/vet/004.htm.20 กุมภาพันธ์ 2548

ประพันธ์สาสน์."พริกไทย".คุยเฟื่องเรื่องสมุนไพร.แหล่งที่มา : http://www.praphansarn.com/herb/herb25.asp.25 กุมภาพันธ์ 2548.

———"กระเทียม".กระเทียมยอดอาหารยอดยา.แหล่งที่มา:http://www..healthtion.in.th/text/forum2/vet/004.htm.25 กุมภาพันธ์ 2548

Heid, J.L.and Joslyn,M.A.1963.Fundamentals of Food Processing Operation.The AVI Publ.Co.th.West Conn.580 pp.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

Hedonic scale taste

ชื่อผลิตภัณฑ์ ปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋อง

ชื่อผู้ทดสอบ .....

วันที่ทดสอบ .....

เวลา .....

คำชี้แจง

1. บ้วนปากด้วยน้ำเปล่าก่อนทำการทดสอบตัวอย่างทุกครั้ง
2. ให้คะแนนตามระดับความชอบและความพอใจของท่านลงในตาราง โดยมีคะแนนความชอบตั้งแต่ 1 – 9 ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

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

รหัสตัวอย่าง	คุณภาพที่ต้องการประเมิน				
	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบโดยรวม

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance : ANOVA)

ตารางภาคผนวกที่ 1 ผลการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคต่อปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋องด้านสี

Judge	T_1	T_2	T_3	T_4	Total
1	8	6	7	7	28
2	7	5	8	6	26
3	4	2	8	4	18
4	3	5	7	4	19
5	8	6	8	6	28
6	8	8	7	7	30
7	6	5	8	7	26
8	8	8	8	8	32
9	9	4	7	8	28
10	4	4	9	7	24
11	6	9	7	5	27
12	7	7	7	7	28
13	8	9	8	8	33
14	6	4	9	7	26
15	6	2	5	9	22
16	8	5	7	6	26
17	7	5	8	6	26
18	8	4	7	8	27
19	8	4	9	8	29
20	8	6	7	8	29
Total	137	108	151	136	532
Sample mean score	6.85	5.4	7.55	6.8	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ T_1 = ปลาช่อนทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋อง

T_2 = ปลาแรดทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋อง

T_3 = ปลาช่อนทอดกระเทียมพริกไทยไม่บรรจุกระป๋อง (control 1)

T_4 = ปลาแรดทอดกระเทียมพริกไทยไม่บรรจุกระป๋อง (control 2)

ระดับคะแนนความชอบ

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

ตารางภาคผนวกที่ 2 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance Table) ของปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋องด้านสี

Source of Variation	SS	df	MS	$F_{cal,sample}$	F_{table}
Judge	65.7	19	3.45	1.73^{ns}	1.77
Sample	48.7	3	16.23	8.13^{*}	2.77
Error	113.8	57	2.00		
Total	228.2	79			

เมื่อ * = Significant at 5 % level

ns = Non Significant at 5 % level

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 3 ผลการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคต่อปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋องด้านกลิ่น

Judge	T_1	T_2	T_3	T_4	Total
1	8	7	7	7	29
2	8	6	6	7	27
3	6	4	6	4	20
4	5	5	7	3	20
5	8	6	9	6	29
6	9	7	8	8	32
7	6	7	8	8	29
8	9	8	8	8	33
9	9	7	7	8	31
10	6	6	8	8	28
11	5	6	7	9	27
12	8	8	8	8	32
13	7	7	5	7	26
14	5	7	8	7	27
15	7	8	5	9	29
16	4	5	6	4	19
17	6	5	7	8	26
18	8	6	8	8	30
19	9	7	7	7	30
20	9	8	6	7	30
Total	142	130	141	141	554
Sample mean score	7.1	6.5	7.05	7.05	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ T_1 = ปลาช่อนทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋อง

T_2 = ปลาแรดทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋อง

T_3 = ปลาช่อนทอดกระเทียมพริกไทยไม่บรรจุกระป๋อง (control 1)

T_4 = ปลาแรดทอดกระเทียมพริกไทยไม่บรรจุกระป๋อง (control 2)

ระดับคะแนนความชอบ

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

ตารางภาคผนวกที่ 4 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Varaince Table) ของปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋องด้านกลิ่น

Source of Variation	SS	df	MS	$F_{cal.sample}$	F_{table}
Judge	75.05	19	3.95	3.06*	1.78
Sample	4.85	3	1.65	1.25*	2.77
Error	73.65	57	1.29		
Total	153.55	79			

เมื่อ * = Significant at 5 % level

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 5 ผลการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคต่อปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋องด้านรสชาติ

Judge	T_1	T_2	T_3	T_4	Total
1	6	6	8	7	27
2	8	4	9	6	27
3	6	4	8	8	26
4	4	5	8	5	22
5	8	6	8	6	28
6	9	8	9	9	35
7	4	4	7	7	22
8	9	8	8	8	33
9	9	7	7	9	32
10	7	6	9	8	30
11	5	5	7	9	26
12	8	8	8	8	32
13	7	6	6	7	26
14	7	4	8	7	26
15	2	3	6	8	19
16	6	4	6	6	22
17	7	5	6	7	25
18	9	7	5	7	28
19	6	4	8	8	26
20	9	7	7	8	31
Total	136	111	148	148	543
Sample mean score	6.8	5.55	7.4	7.4	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ T_1 = ปลาช่อนทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋อง

T_2 = ปลาแรดทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋อง

T_3 = ปลาช่อนทอดกระเทียมพริกไทยไม่บรรจุกระป๋อง (control 1)

T_4 = ปลาแรดทอดกระเทียมพริกไทยไม่บรรจุกระป๋อง (control 2)

ระดับคะแนนความชอบ

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

ตารางภาคผนวกที่ 6 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance Table) ของปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋องด้านรสชาติ

Source of Variation	SS	df	MS	$F_{cal,sample}$	F_{table}
Judge	81.14	19	4.27	2.81^{ns}	1.78
Sample	45.64	3	15.21	10.01^{*}	2.77
Error	86.61	57	1.52		
Total	213.39	79			

เมื่อ * = Significant at 5 % level

ns = Non Significant at 5 % level

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 7 ผลการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคต่อปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋องด้านเนื้อสัมผัส

Judge	T_1	T_2	T_3	T_4	Total
1	6	8	8	7	29
2	7	5	8	6	26
3	8	6	4	8	26
4	8	3	8	5	24
5	8	6	8	6	28
6	8	8	9	9	34
7	5	5	6	7	23
8	9	9	9	8	35
9	9	7	7	9	32
10	7	6	8	8	29
11	5	6	7	9	27
12	8	8	8	8	32
13	7	6	7	7	27
14	8	6	7	7	28
15	2	3	8	8	21
16	4	7	7	6	24
17	6	5	8	7	26
18	8	6	5	7	26
19	8	5	8	8	29
20	7	7	8	8	30
Total	138	122	148	148	556
Sample mean score	6.9	6.1	7.4	7.4	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ T_1 = ปลาช่อนทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋อง

T_2 = ปลาแรดทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋อง

T_3 = ปลาช่อนทอดกระเทียมพริกไทยไม่บรรจุกระป๋อง (control 1)

T_4 = ปลาแรดทอดกระเทียมพริกไทยไม่บรรจุกระป๋อง (control 2)

ระดับคะแนนความชอบ

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

ตารางภาคผนวกที่ 8 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance Table) ของปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋องด้านเนื้อสัมผัส

Source of Variation	SS	df	MS	$F_{cal.sample}$	F_{table}
Judge	61.8	19	3.25	1.94	1.78
Sample	22.6	3	7.53	4.50*	2.77
Error	95.4	57	1.67		
Total	179.8	79			

เมื่อ * = Significant at 5 % level

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 9 ผลการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคต่อปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋องด้านการยอมรับรวม

Judge	T_1	T_2	T_3	T_4	Total
1	6	6	8	7	27
2	9	6	8	7	30
3	6	4	8	6	24
4	5	4	8	4	21
5	8	6	9	5	28
6	7	8	9	9	33
7	5	5	7	7	24
8	9	8	9	8	34
9	9	6	7	8	30
10	8	6	9	9	32
11	5	6	7	9	27
12	8	8	8	8	32
13	7	7	6	7	27
14	7	5	8	7	27
15	5	5	8	9	27
16	6	5	7	6	24
17	6	5	7	8	26
18	8	7	8	8	31
19	5	4	7	8	24
20	9	6	7	8	30
Total	138	117	155	148	558
Sample mean score	6.9	5.85	7.75	7.4	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ T_1 = ปลาช่อนทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋อง

T_2 = ปลาแรดทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋อง

T_3 = ปลาช่อนทอดกระเทียมพริกไทยไม่บรรจุกระป๋อง (control 1)

T_4 = ปลาแรดทอดกระเทียมพริกไทยไม่บรรจุกระป๋อง (control 2)

ระดับคะแนนความชอบ

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

ตารางภาคผนวกที่ 10 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Varaince Table) ของปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋องด้านการยอมรับรวม

Source of Variation	SS	df	MS	$F_{cal,sample}$	F_{table}
Judge	58.95	19	3.10	2.77*	1.77
Sample	41.05	3	13.68	12.20*	2.77
Error	63.95	57	1.122		
Total	163.95	79			

เมื่อ * = Significant at 5 % level

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างการพิจารณาความแตกต่างระหว่างตัวอย่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยใช้วิธี Tukey 'test จากคะแนนเฉลี่ยของปลาทอดกระเทียมพริกไทยบรรจุกระป๋องด้านสี

$T_1 = 6.9$

$T_2 = 5.6$

$T_3 = 7.4$

$T_4 = 7.4$

เรียงตามลำดับคะแนนจากมากไปหาน้อยได้ดังนี้ T_4 T_3 T_1 T_2

หาค่า Standard error (SE) = $\sqrt{Mserror\ /\ จำนวนครั้งที่ตรวจในแต่ละตัวอย่าง}$

= $\sqrt{2.0 / 20}$

= 0.32

เปิดตารางหาค่า Significant studentized rang ที่ 5 % level

จำนวนตัวอย่าง = 4

df error = 57

เปิดตารางได้ = 0.37

คำนวณหาค่า LSD (Lest Significant Difference)

LSD = SE × Sig. × Studentized rang

= 0.32 × 0.37

= 1.20

เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยระหว่างตัวอย่างกับ LSD

$T_3 - T_1$	=	7.6 - 6.9	=	0.7	<	1.20	X
$T_3 - T_4$	=	7.6 - 6.8	=	0.8	<	1.20	X
$T_3 - T_2$	=	7.6 - 5.4	=	2.2	>	1.20	√
$T_1 - T_4$	=	6.9 - 6.8	=	0.1	<	1.20	X
$T_1 - T_2$	=	6.9 - 5.4	=	1.5	>	1.20	√
$T_4 - T_2$	=	6.8 - 5.4	=	1.4	>	1.20	√

T_1 T_2 T_3 T_4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.9 a 1/ 5.4 b 7.6 a 6.8 a

1/ อักษรกำกับเหมือนกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($p \geq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้