สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การผลิตและพัฒนาผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋อง

FRIED CHICKEN WITH HOLY BASIL AND LEMON GRASS CANNING PRODUCTION AND DEVELOPMENT

โดย

นางสาวพนิดา อุปชีวะ

วน.
W199 ก
2546
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 51208
วัน,เดือน,ปี 7 ก.ค. 2547
b.1139321x
i.....

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

ปีการศึกษา 2546

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

ปีการศึกษา 2546

ชื่อเรื่อง การผลิตและพัฒนาผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋อง
Fried Chicken with Holy Basil and Lemon Grass Canning Production and Development

ชื่อ – สกุล นางสาวพนิดา อุปชีวะ

สาขาวิชา อุตสาหกรรมเกษตร **ภาควิชา** ครุศาสตร์เกษตร

คณะ ครุศาสตร์อุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จินตนา บุนนาค

บทคัดย่อ

ศึกษาทดลองและพัฒนาผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋องโดยการใช้กระบวนการผลิต 2 กระบวนการ ได้แก่ กระบวนการที่ 1 คือ การนำส่วนผสมทั้งหมด ได้แก่ เนื้อไก่ ถั่วฝักยาว พริกขี้หนู น้ำตาลทราย น้ำปลา ใบกระเพรา ตะไคร้ กระเทียม มาผัดรวมกัน ใช้เวลาในการผัด 4 นาที นำมาบรรจุกระป๋อง กระบวนการที่ 2 คือ การนำเนื้อไก่มาผัดกับกระเทียมโขลกละเอียด เติมน้ำตาล น้ำปลา ใช้เวลาในการผัด 4 นาที จากนั้น นำส่วนผสมที่เหลือ ได้แก่ ถั่วฝักยาว พริกขี้หนู ตระไคร้ และใบกระเพรา มาคลุกเคล้าให้เข้ากันโดยไม่ผ่านความร้อน นำมาบรรจุกระป๋อง

กระบวนการผลิตผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋องดังกล่าว ในกระบวนการผลิตได้ทำการฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดันไอน้ำที่อุณหภูมิ 118 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 50 นาที ความดัน 15 ปอนด์ / ตารางนิ้ว จากนั้น ทำให้เย็นทันทีด้วยน้ำไหลผ่าน ให้อุณหภูมิลดลงเหลือประมาณ 40 – 45 องศาเซลเซียส แล้วเป่าลมเย็น นำไปบ่มในตู้บ่มเชื้อ (incubator) ที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 วัน และวางไว้สภาพบรรยากาศปกติที่อุณหภูมิห้อง หลังจากนั้นนำมาตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพและทางเคมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพผลปรากฏว่า ผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋อง มีคุณภาพดีไม่มีลักษณะบวมเกิดขึ้น ค่าความเป็นสุญญากาศ มีค่าอยู่ระหว่าง 10 – 11 นิ้วปรอท และค่าช่องว่างเหนืออาหารมีค่าอยู่ระหว่าง 5 / 32 – 6 / 32 นิ้ว

การตรวจสอบทางด้านเคมี ผลปรากฏว่า มีค่าเป็นกรด – ด่าง (pH) อยู่ประมาณ 5.9 และค่าความเป็นกรดเมื่อเทียบกับกรดแลคติก (% lactic acid) อยู่ที่ 0.306 ทั้งสองกระบวนการผลิตแสดงว่า ผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋อง ปลอดจากจุลินทรีย์ที่สร้างกรดได้

การตรวจสอบคุณลักษณะคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยวิธี 9 – point hedonic scale ใช้ผู้ทดลองชิมจำนวน 10 คน นำมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance : ANOVA) ผลปรากฏว่า คุณภาพทางประสาทสัมผัสทางด้าน สี ลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับรวมของผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋องที่ผลิตจากกระบวนการที่ 2 มีค่าเฉลี่ยโดยรวม 7.4 ซึ่งเป็นความชอบปานกลาง นั่นแสดงว่า ผู้บริโภคยอมรับผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋อง ได้ระดับความชอบปานกลาง

การประเมินต้นทุนการผลิตต่อหน่วย (บาท / กระป๋อง) ผลปรากฏว่าต้นทุนการผลิตผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋อง มีราคาต่อหน่วยคือ 14.66 บาท ซึ่งไม่รวมค่าใช้จ่ายต้นทุนคงที่

จากการศึกษาปัญหาพิเศษนี้พบว่า การที่จะนำผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋องเพื่อการผลิตในระดับอุตสาหกรรม เป็นการผลิตจากกระบวนการผลิตที่ 2 คือ การนำเนื้อไก่มาผัดกับกระเทียมที่โขลกละเอียด เติมน้ำตาล น้ำปลา ใช้เวลาผัด 4 นาทีจากนั้นนำส่วนผสมที่เหลือได้แก่ ถั่วฝักยาว พริกขี้หนู ตะไคร้ และใบกระเพรามาคลุกเคล้าให้เข้ากันโดยไม่ผ่านความร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์ให้การช่วยเหลือจากบุคคลหลายท่านผู้จัดทำขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จินตนา บุนนาค ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ที่สละเวลาอันมีค่า และกรุณาให้คำปรึกษาและช่วยเหลือแก้ไขสิ่งบกพร่องต่างๆ รวมทั้งให้คำแนะนำในการจัดทำปัญหาพิเศษจนประสบความสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ขอขอบคุณ คุณวุฒินันท์ ฟักสุวรรณ ซึ่งเป็นเจ้าหน้าที่ควบคุมดูแลเครื่องมืออุปกรณ์การผลิตอาหารกระป๋อง ของสาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร เพื่อนๆ และน้อง นักศึกษาที่ช่วยในการผลิตผัดกระเพราะไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋อง และผู้ทดสอบชิมทุกท่าน ตลอดจนคณาจารย์และเจ้าหน้าที่ในภาควิชาครุศาสตร์เกษตรทุกท่าน

ความดีและประโยชน์จากปัญหาพิเศษเล่มนี้ ขอมอบให้ บิดา มารดา และสมาชิกในครอบครัวทุกคน ที่ได้ให้การสนับสนุน ในด้านทุนทรัพย์ และให้กำลังใจตลอดมา รวมทั้งอาจารย์ผู้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ทุกท่าน

พนิดา อุปชีวะ

มีนาคม 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น 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 ไก่และเนื้อไก่.....3
2.2 กระบวนการผลิตอาหารกระป๋อง.....7
2.3 การตรวจสอบอาหารกระป๋อง.....32
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ.....34
3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย.....35
3.2 วิธีการ.....35
3.3 สถานที่ทำการทดลอง.....42
3.4 ระยะเวลาดำเนินการ.....42
บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล.....43
4.1 ผลการวิจัย.....43
4.2 ตรวจสอบคุณภาพผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋อง.....45
4.3 การประเมินต้นทุนการผลิตผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋อง.....51
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ.....51
5.1 สรุปผลการทดลอง.....51
5.2 ข้อเสนอแนะ.....55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญต่อ (ต่อ)

บรรณานุกรม.....56
ภาคผนวก.....58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1 ความเป็นกรด – เบส ของอาหารบางชนิด....16
2 ค่า F_0 ในผลิตภัณฑ์อาหารบางชนิด....19
3 ผลการตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพของผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋อง....46
4 ผลการตรวจสอบคุณภาพทางเคมีของผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋อง....48
5 ผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋อง....49
6 ต้นทุนการผลิตโดยประมาณของผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋อง....52

ตารางผนวกที่

1 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบชิมผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้
2 บรรจุกระป๋องทางด้านสี....62
3 ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวนของผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋อง
ทางด้านสี....63
4 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบชิมผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้
บรรจุกระป๋องทางด้านลักษณะปรากฏ....63
5 ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวนของผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋อง
ทางด้านลักษณะปรากฏ....64
6 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบชิมผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้
บรรจุกระป๋องทางด้านกลิ่น....65
7 ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวนของผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋อง
ทางด้านกลิ่น....66
8 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบชิมผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้
บรรจุกระป๋องทางด้านรสชาติ....66
9 ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวนของผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋อง
ทางด้านรสชาติ....67
10 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบชิมผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้
บรรจุกระป๋อง ทางด้านเนื้อสัมผัส....68

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางผนวกที่ หน้า

11 ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวนของผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋องทางด้านเนื้อสัมผัส....69

12 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบชิมผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุทางด้านความชอบรวม....69

13 ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวนของผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋องทางด้านความชอบรวม....70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ลักษณะการนำและการพาความร้อนในอาหารกระป๋อง	17
2	การถ่ายเทความร้อนของผลิภัณฑ์อาหารชนิดต่างๆ	18
3	การวัดจุดที่เย็นที่สุดในอาหารกระป๋องที่บรรจุอาหารแข็งและอาหารเหลว	18
4	แผนภูมิแสดงลักษณะการเสียของอาหารกระป๋อง	25
5	วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋อง	38
6	ขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบในการผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋อง	38
7	ขั้นตอนการผลิตผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋องสำเร็จรูปทั้งสองกระบวนการ	39
8	ขั้นตอนต่างๆในกระบวนการผลิตผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋อง	40
9	ลักษณะภายนอกของผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋องที่ได้จากกระบวนการผลิต	45
10	ลักษณะภายในของผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋อง	48
11	การเตรียมตัวอย่างผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้เพื่อทดสอบทางประสาทสัมผัส	51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

"ไก่" เป็นสัตว์ปีกที่นิยมเลี้ยงกันมาก แทบทุกภาคของประเทศไทย เนื่องจากเป็นสัตว์ที่เลี้ยงง่าย โตเร็ว และนิยมนำเนื้อมาบริโภคสูง ที่สำคัญ ไก่ยังเป็นสัตว์เศรษฐกิจที่สามารถส่งออกไปยังต่างประเทศ ตลอดจนนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆในอุตสาหกรรมได้หลายชนิด เช่น ทำลูกชิ้น ฮอทดอก ไก่จ้อ และ ไก่ยอเป็นต้น คุณค่าทางอาหารของไก่ คือ เนื้อไก่จะมีธาตุอาหารหรือโภชนะสำคัญต่างๆมาก แต่มีแคลอรี มีกรดไขมันทั้งชนิดอิ่มตัวและไม่อิ่มตัว ไขมันไก่จะประกอบไปด้วย กรดไขมันต่างๆที่จำเป็น (Essentail fatty acid) และโปรตีนที่มีกรดอะมิโนสำคัญอย่างสมบูรณ์ โดยทั่วไป เนื้อไก่จะไม่เหนียว เคี้ยวหรือบดง่าย ย่อยง่าย กลิ่นรสก็กลมกลืนเข้ากันได้กับเครื่องปรุง หรือ อาหารต่างๆได้ดี นับได้ว่าเนื้อไก่เป็นอาหารที่ถูกหลักเศรษฐกิจ ทำการปรุงแต่งเป็นอาหารได้ง่าย สะดวก และเป็นแหล่งรวมโภชนะต่างๆไว้โดยครบครันตามธรรมชาติ (สุวรรณ เกษตรสุวรรณ์ , 2519 : 332)

กระเพรา (Holy basil) เป็นพืชล้มลุก โคนต้นเป็นไม้เนื้อแข็ง ต้นสูงประมาณ 2 ฟุต ต้นใบ และ กิ่งก้านเป็นขนเล็กๆ ออกดอกเป็นชั้นๆคล้ายฉัตร กระเพราจะมี 2 ชนิด ชนิดหนึ่ง ต้นใบ และกิ่งก้านมีสีเขียว เรียกว่า กระเพราขาว ส่วนอีกชนิดหนึ่ง ต้น ใบ และกิ่งก้านมีสีม่วงดำ เรียก กระเพราแดง หรือ กระเพราดำ ส่วนที่ใช้ปรุงอาหารส่วนใหญ่ จะเป็นใบ และยอด จะใช้ปรุงอาหารเพื่อดับกลิ่นคาวของเนื้อสัตว์ต่างๆ เช่น ผัดกระเพราไก่ หมู เนื้อ หรือ ใส่ในแกงเผ็ดต่างๆ (อบเชย วงศ์ทอง และ ขนิษฐา พูนผลกุล , 2544 : 163)

ตะไคร้ (Lemon grass) พืชตระกูลตะไคร้ขณะนี้ ได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในการเป็นพืชสมุนไพรที่มีคุณค่า และ ประโยชน์มากมาย โดยสามารถนำไปผลิตเป็นเครื่องสำอาง น้ำหอม เครื่องดื่ม และ ยังสามารถสกัดวิตามินเอ รวมทั้งรักษาโรคได้หลายชนิด ตะไคร้เป็นพืชในวงศ์ Graminneae เช่นเดียวกับหญ้าคา หญ้าแพรก หญ้าแฝก ฯลฯ ชาวไทยเมื่อร้อยกว่าปีมาแล้ว จัดให้ตะไคร้อยู่ในพืชจำพวกผัก และอธิบายว่า "ตะไคร้" คือต้นผักอย่างหนึ่ง มีกอใหญ่ และ กลิ่นหอม ถิ่นกำเนิดดั้งเดิมของตะไคร้นั้นอยู่ในเขตร้อน และ กึ่งร้อนแถบทวีปเอเชีย แอฟริกา และ เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ คุณสมบัติของตะไคร้คือ ใช้เป็นยาแก้ท้องอืด ท้องเฟ้อ ขับปัสสาวะ และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลดความดันโลหิตสูง ในด้านของอาหาร ตะไคร้จะใช้ปรุงแต่งกลิ่นรสอาหาร ใช้ดับกลิ่นคาวของอาหาร และ เป็นส่วนผสมในเครื่องแกงต่างๆ (อุดม แก้วสุวรรณ์ , 2543 : 15)

จากการที่ผัดกระเพราไก่เป็นที่นิยมรับประทานของคนทั่วไป เพราะ เป็นเมนูอาหารที่ทำได้ง่าย แต่ไม่สามารถเก็บได้เป็นระยะเวลานาน อีกทั้งตะไคร้มีคุณสมบัติมีกลิ่นหอม และ เป็นพืชสมุนไพรที่มีประโยชน์ ดังนั้น จึงทำให้ผู้จัดทำปัญหาพิเศษมีความสนใจที่จะทำให้ผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้เป็นที่นิยม และ แพร่หลายไปทุกท้องถิ่น เพื่อความสะดวกในการบริโภคของผู้บริโภคที่ไม่มีเวลาประกอบอาหารชนิดนี้ ดังนั้นปัญหาพิเศษเรื่องนี้จึงได้ทำการศึกษาทดลอง ค้นคว้าเกี่ยวกับ การพัฒนาผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋อง และ ทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋อง

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาขั้นตอนการผลิตผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋อง
2. เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋อง

1.3 ขอบเขตของปัญหา

ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋องทางด้าน สี กลิ่น รสชาติ และ ความชอบรวมด้วยวิธี hedonic scale โดยใช้ผู้ทดสอบชิม 10 คน และตรวจสอบคุณภาพผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋องหลังจากการผลิต สถานที่ที่ใช้ในการทดลอง ห้องปฏิบัติการแปรรูปอาหาร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ผลิตภัณฑ์ชนิดใหม่เพิ่มขึ้นในอุตสาหกรรมอาหาร
2. เพิ่มมูลค่าของผัดกระเพราไก่ให้สูงขึ้น
3. เป็นข้อมูลให้กับผู้ผลิตอาหารกระป๋องในระดับอุตสาหกรรมอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1 ไก่และเนื้อไก่

2.1.1 ความหมายของไก่และเนื้อไก่

ไก่ จัดเป็นสัตว์เศรษฐกิจที่มีประชากรทั่วโลก บริโภคเนื้อสูงเป็นอันดับสอง รองจากเนื้อสุกรในปัจจุบัน แต่มีการประมาณการณ์ว่า ในอีกไม่กี่สิบปีข้างหน้าการบริโภคเนื้อไก่จะขยับขึ้นมาเป็นอันดับหนึ่งด้วยสาเหตุ 2 ประการคือ เนื้อไก่ไม่มีขีดข้อจำกัดทางด้านศาสนามาเกี่ยวข้องเหมือนกับเนื้อสุกร และ ให้ผลผลิตเร็วกว่าสุกร (http ://www.Mfa.go.th/web//272.php)

เนื้อไก่จะมีธาตุอาหาร หรือโภชนะสำคัญต่างๆมาก แต่มีแคลอรีต่ำ มีกรดไขมันทั้งชนิดอิ่มตัวและไม่อิ่มตัว โดยทั่วไปเนื้อไก่จะไม่เหนียว เคี้ยวหรือบดง่าย ย่อยง่าย กลิ่นรสก็กลมกลืนเข้ากับเครื่องปรุงหรืออาหารต่างๆได้ดี เมื่อเปรียบเทียบโปรตีนของเนื้อไก่กับเนื้อสัตว์อื่นๆจะพบว่า เนื้อไก่มีโปรตีนและกรดอะมิโนสูงกว่า หรือ ทัดเทียมกันคือ โปรตีนของเนื้อไก่มี 25 – 30% เนื้อวัว 21 – 27% เนื้อหมู 23 – 24% และ เนื้อแกะ 21 – 24% (สุวรรณ เกษตรสุวรรณ, 2519. : 332)

การผัด หมายถึง การนำเอาน้ำมันในปริมาณเพียงเล็กน้อยใส่ในกระทะ ตั้งไฟให้ร้อน ใส่กระเทียมลงเจียว และ ใส่สิ่งที่ต้องการผัดลงไปผัด การผัดจะต้องใช้ไฟแรงๆ เตรียมเครื่องเทศให้พร้อมแล้วผัด ในการผัดนั้นไม่ควรเติมรสบ่อยๆ จะทำให้เสียเวลา ผัดนานจะเสียรส เพราะของบางอย่างในเครื่องผัดถูกความร้อนมากเกินไป เนื่องจาก ความอร่อยของผัดจะอยู่ที่ผักจะต้องกรอบ และ เนื้อสัตว์จะต้องนุ่ม ฉะนั้น ในการผัดอาหารชนิดต่างๆ จึงต้องผัดอย่างรวดเร็ว (http ://registry.nipa.co.th/~direct/wd- main.php)

2.1.2 เครื่องเทศหรือวัตถุดิบของผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้

เครื่องเทศ คือ ชิ้นส่วนต่างๆ ของพืชที่มนุษย์นำมาใช้เป็นเครื่องปรุงรสอาหาร หรือ ใช้เป็นเครื่องหอมเนื่องจากมีกลิ่นเฉพาะตัว เช่น ตะไคร้ กระชาย สารประกอบอินทรีย์ที่เป็นกลิ่นหอมของเครื่องเทศ อยู่ในยางของเครื่องเทศ (resins) และยังมีสารอื่นๆ เช่น แป้ง น้ำตาล แร่ธาตุ และวิตามินบางชนิด ลักษณะของเครื่องเทศ มีความหอมหรือรสเผ็ดร้อน มีฤทธิ์กระตุ้นการหลั่งน้ำลาย และ น้ำย่อยทำให้ผู้บริโภคเจริญอาหารได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประโยชน์ของเครื่องเทศ

1. สามารถใช้เป็นสารกันหืน โดยการหยุดปฏิกิริยาออกซิเดชันด้วยสารประกอบโพลีฟีนอลที่มีอยู่ในเครื่องเทศเล็กน้อย โดยที่สารชนิดนี้จะต้องไม่ก่อให้เกิดอันตราย หรือปัญหาทางด้านสุขภาพ

2. เพิ่มสีสัน โดยได้จากเครื่องเทศที่เป็นสีธรรมชาติ ไม่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค เช่น ได้สีเหลืองจากขมิ้น สีแดงจากพริก

3. เพิ่มกลิ่น รสชาติของอาหารให้น่ารับประทาน ส่วนใหญ่เป็นรสเผ็ดร้อนจากเครื่องเทศจำพวกพริก

4. ใช้ดับกลิ่นคาวจากอาหาร ใช้เครื่องเทศจำพวก ข่า และ ตะไคร้

5. ถนอมอาหารโดยที่ใช้น้ำมันหอมระเหย มีคุณสมบัติฆ่าเชื้อแบคทีเรีย

ชนิดของเครื่องเทศที่ใช้ในส่วนผสมของผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้

1) ตะไคร้

ตะไคร้ที่นำมาใช้ในการปรุงอาหารคือ ลำต้นสด และแห้ง ตะไคร้เป็นเครื่องเทศที่ใช้ปรุงอาหาร และแต่งกลิ่นรสอาหารไทยหลายชนิด เช่น น้ำพริกแกง ต้มยำ แกง ยำ เป็นต้น ตะไคร้ช่วยดับกลิ่นคาว และ ช่วยทำให้รสอาหารดีขึ้น นอกจากนี้ ตะไคร้ยังมีฤทธิ์ช่วยขับลม แก้จุกเสียด แก้อาการท้องอืดท้องเฟ้อ ในตะไคร้มี ธาตุแคลเซียม ฟอสฟอรัส และธาตุเหล็ก

ตะไคร้ที่นำมาใส่ในผัดกระเพราไก่ที่พบเห็นมีด้วยกัน 2 ชนิดคือ ชนิดก้านอวบขาว เรียกว่า ตะไคร้หยวก เนื้อจะแข็ง ถ้าหากนำมาใส่ในผัดกระเพราจะมีรสชาติไม่อร่อยเท่าที่ควร ส่วนอีกชนิดหนึ่ง เป็นตะไคร้ต้นสีเขียว ตามกาบใบจะออกสีชมพูนิดหน่อย เนื้อแน่น นุ่ม นำมาเป็นส่วนประกอบของอาหารจะมีรสชาติหอม ในการทำผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้ ถ้าหากใส่ตะไคร้มากเกินไปอาจจะทำให้มีกลิ่นรสที่ไม่ดี ไม่กลมกล่อม

2) พริกขี้หนู

มีชื่อเรียกกันแต่ละภาคแตกต่างกันไป เช่น พริกแด้ พริกแต้ พริกนก พริกแฉว พริกน้ำเมี่ยง (ภาคเหนือ - พายัพ) พริกขี้ฟ้า พริกขี้หนู (ภาคกลาง — เหนือ) ดีปลี ,ดีปลีขี้นก (ใต้) หมักเผ็ด (อีสาน) สรรพคุณของพริกขี้หนูคือ ใช้ปรุงรสอาหาร ช่วยเจริญอาหาร และรักษาอาการอาเจียน รักษาโรคหิด กลาก โรคบิด

ข้อมูลทางเภสัชวิทยา สารสกัดจากพริกทำให้หลอดเลือด การไหลเวียนของหลอดเลือดเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ ยังมีฤทธิ์ต่อระบบทางเดินอาหาร สารแคปซัยซินจะทำให้เจริญอาหาร และรับประทานอาหารได้มากขึ้น พริกสามารถช่วยกระตุ้นทำให้การเคลื่อนไหวของกระเพาะอาหารเพิ่มขึ้น และ น้ำสกัดที่ได้จากพริกจะช่วยลดการบีบตัวของลำไส้ส่วนปลายที่เกิดจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อะโกลีน และ ฮิสตามีนได้ พริกที่ใช้ในการทำผัดกระเพราไก่ ควรใส่พริกขี้หนูเนื่องจากผัดกระเพราไก่ต้องการรสชาติที่เผ็ดร้อน (รุ่งรัตน์ เหลือนทีเทพ , 2535 : 95)

3) กระเทียม

เป็นเครื่องเทศและสมุนไพร ส่วนที่ใช้ในการประกอบอาหารคือ หัวกระเทียม จะให้กลิ่นฉุน รสเผ็ดร้อน ปัจจุบันกระเทียมที่ใช้เป็นส่วนประกอบของอาหารมี 2 แบบคือ แบบหัวเล็ก และแบบหัวใหญ่ ซึ่งกระเทียมหัวเล็กจะมีกลีบเล็ก มีกลิ่นหอมใช้กันโดยทั่วไป ส่วนกระเทียมหัวใหญ่ จะมีกลีบใหญ่ ไม่ค่อยมีกลิ่นฉุนของกระเทียม ในการทำผัดกระเพราไก่ควรเลือกใช้ให้เหมาะสม การเลือกกระเทียมเลือกที่มีกลีบโตๆ เนื้อแน่น ไม่ฝ่อและแก่จัด เวลาใช้ให้แกะกระเทียมออกเป็นกลีบๆ ปอกเปลือกออก กระเทียมจะช่วยดับกลิ่นคาวของอาหารได้มาก แต่ถ้าใช้มากเกินไปจะทำให้เกิดรสเปรี้ยวได้ (นิลุบล นวเรศ, มปท. : 141 – 144)

4) ถั่วฝักยาว

เป็นไม้พรรณเถา ตามลำต้นจะมีขนเล็กน้อย หรืออาจไม่มีเลยก็ได้ ใบจะเป็นใบประกอบมี 3 ใบ ในใบมีเส้นเล็กน้อยออกดอกเป็นช่อ กลีบดอกเป็นสีม่วงอ่อนหรือสีขาวออกเหลือง เมล็ด (ผล) จะออกเป็นฝัก มีความยาวประมาณ 20 – 60 เซนติเมตร เมล็ดมีลักษณะคล้ายไตหรือออกกลมเล็กน้อย ถั่วฝักยาวจะใช้บริโภคสดโดยใช้เป็นผักเครื่องเคียง หรือ นำไปประกอบอาหารเช่นผัดต่างๆ

คุณค่าทางโภชนาการของถั่วฝักยาว จะอุดมไปด้วย กากใย ไฟเบอร์ มีคุณสมบัติในการช่วยลดคอเลสเตอรอลในส้นเลือด อุดมไปด้วยวิตามินซี ดูดซับธาตุเหล็กได้ดี การรับประทาน ดิบๆจะทำให้ได้รับวิตามินซีมาก (http://www.mweb.co.th - kids channel)

5) ใบกระเพรา

กระเพราเป็นพืชที่ใช้ใบสด และ ใบอ่อนประกอบอาหารเพื่อดับกลิ่นคาว และช่วยให้อาหารมีกลิ่นหอม นอกจากนี้กระเพรายังมีคุณสมบัติเป็นสมุนไพรใช้เป็นยารักษาโรค กระเพราเป็นพืชที่ปลูกมากแถวเอเชียตะวันออกเฉียงใต้มานานแล้ว โดยเฉพาะประเทศไทย มาเลเซีย ฯลฯ กระเพราที่นำมาใช้ในการผัดกระเพราไก่จะมีอยู่ 2 พันธุ์คือ กระเพราขาว และ กระเพราแดง ใบกระเพราจะช่วยดับกลิ่นคาวของเนื้อไก่ และให้กลิ่นหอมแก่ผัดกระเพราไก่เป็นอย่างดี และยังให้รสชาติเผ็ดร้อนแก่ผัดกระเพราด้วย (อุดม โกสัยสุก ,2535 : 34)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 เครื่องปรุงรส

เครื่องปรุงรส คือ เครื่องปรุงที่ใช้เสริมแต่งรสอาหารให้อร่อย และ มีกลิ่นหอม จูงใจให้อาหารมีความน่ารับประทานยิ่งขึ้น เครื่องปรุงรสที่ใช้ในบ้านเรา นิยมปรุงแต่งรสอาหาร เป็น 4 รสใหญ่ๆ คือ รสเค็ม รสหวาน รสเปรี้ยว และ รสเผ็ด

ชนิดของเครื่องปรุงที่ใช้เป็นส่วนผสมในการทำผัดกระเพราไก่

1) น้ำมันถั่วเหลือง

ได้จากการสกัดถั่วเหลืองทั้งเมล็ด ซึ่งมีปริมาณน้ำมันโดยเฉลี่ยประมาณ15 - 20 % และ มีการประกอบอุตสาหกรรมสกัดน้ำมันถั่วเหลืองสำหรับบริโภคมากขึ้น เนื่องจากน้ำมันถั่วเหลืองได้รับความนิยมในการใช้ปรุงอาหารเพิ่มมากขึ้น

ในการประกอบอาหาร น้ำมันจะใช้ในการผัด ไม่ว่าจะเป็นการผัดผัก หรือผัดเนื้อสัตว์ นอกจากจะใช้ผัดแล้ว ยังใช้ในการทอด น้ำมันที่เหมาะสำหรับทอดควรเป็นน้ำมันที่จุดเกิดควันสูง เนื่องจากน้ำมันที่ใช้ทอดแล้วจุดเกิดควันจะลดลง การใช้น้ำมันที่ทอดแล้วมาทอดซ้ำหลายครั้งจะทำให้เกิดควันได้ง่าย ผิวด้านนอกของอาหารจะไหม้ก่อนที่เนื้อด้านในจะสุก นอกจากจะใช้น้ำมันในการผัด และ การทอดแล้ว ยังใช้น้ำมันเป็นส่วนผสมในอาหารอีกด้วย เช่นใช้เป็นส่วนผสมในน้ำสลัด (เทพี โพธิผล , 2539 : 126 – 132)

2) น้ำปลา

เป็นเครื่องปรุงรสที่ขาดเสียมิได้ในครัวของไทย น้ำปลาเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการหมักปลาสดกับเกลือแกง โปรตีนจากตัวปลาจะค่อยๆสลายตัวโดยเอนไซม์คาเทพซิน (cathepsin)ในเนื้อปลาและโดยเอนไซม์จากเชื้อแบคทีเรียในลำไส้ของปลาเปลี่ยนเป็นกรดอะมิโนแล้วละลายออกมาในน้ำเกลือทำให้มีกลิ่นและรสหอม (วินนา เหรียญสุวรรณ และ อุมาพร ศิริพินท์, 2539 :148 – 149)

3) น้ำตาล

เป็นสารให้ความหวานที่มีคุณค่าทางโภชนาการ (Nutritive sweetener) รสหวานของน้ำตาลเป็นรสหวานธรรมชาติที่ปราศจากรสอื่นเจือปน การที่เรารู้รสหวานนั้น เกิดจากต่อมลิ้มรสบริเวณปลายลิ้นด้านบน

ในชีวิตประจำวันในการปรุงอาหารนั้น ก็จะเกี่ยวข้องกับน้ำตาลทรายมากกว่าน้ำตาลชนิดอื่นๆ น้ำตาลไม่เพียงแต่จะให้ความหวานแก่อาหารเท่านั้น ยังเป็นตัวเพิ่มรสทำให้อาหารดูน่ารับประทานมากขึ้นและสำคัญที่สุด เป็นตัวการให้พลังงานแก่ร่างกายเราในชีวิตประจำวันด้วย(กล้าณรงค์ ศรีรอด, 2539. : 113)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประโยชน์และคุณค่าทางโภชนาการทางอาหารของผัดกระเพราไก่

ผัดกระเพราส่วนมากจะมีรสเผ็ด อาหารที่มีรสเผ็ดจะมีคุณสมบัติช่วยให้เจริญอาหาร ผัดกระเพราไก่จะใช้พริกขี้หนูจำนวนมากใส่ในการผัด ซึ่งพริกขี้หนูจะมีสรรพคุณทางยาช่วยแก้คลื่นไส้ อาเจียน แก้โรคบิด เม็ดพริกมีสารที่สามารถทำให้หลอดเลือดขยายตัว เลือดไหลเวียนดีขึ้น แต่ก้อมีข้อควรระวัง คือ ท่านที่เป็นโรคเกี่ยวกับตาหรือผู้ป่วยอาการเจ็บคอ คอแห้ง และ ไอ ไม่ควรรับประทานพริกขี้หนู จำนวนมาก หรือ รับประทานจำนวนน้อย

ด้านคุณค่าทางโภชนาการ ผัดกระเพราจะอุดมไปด้วยโคเมียม ช่วยควบคุมน้ำตาล ในเลือด และลดคอเลสเตอรอล ในผัดกระเพรา 1 จานพบว่า ให้โคเมียมเพียง 70 มิลลิกรัม แต่คุ้มค่ากว่าการกินแคปซูล 1 เม็ด ที่ให้โคเมียม 130 กรัม เพราะว่าร่างกายต้องการโคเมียมอย่างน้อยวันละ 50 มิลลิกรัมต่อวันเท่านั้น (http://www.koosangkoosom.com/frontweb/contact.asp)

2.2 กระบวนการผลิตอาหารกระป๋อง

การผลิตอาหารกระป๋อง หมายถึง การถนอมอาหารในภาชนะปิดสนิทโดยการใช้ความร้อนแบบสเตอริไลซ์ ภาชนะบรรจุมักเป็นแก้ว กระป๋องดีบุก ซึ่งทำจากเหล็กเคลือบดีบุกแต่ที่นิยมใช้กันมากขึ้น คือ กระป๋องอลูมิเนียม และพลาสติก (สุมาลี เหลืองสกุล, 2535 : 117)

ประวัติของอาหารกระป๋อง

การทำอาหารกระป๋อง (canning) เป็นวิธีการถนอมอาหารแบบสเตอริไลซ์วิธีหนึ่งซึ่งค้นพบโดย นิโคลัส แอพเพิร์ต (Nicholus Appert) ชาวฝรั่งเศส ในปี พ.ศ.2338 โดยเขาได้บรรจุอาหารลงในขวดแก้วปากกว้างปิดฝาด้วยจุกไม้ก๊อกให้แน่น แล้วนำไปต้มในน้ำเดือด แล้วทำให้เย็นลงทันทีหลายครั้งสลับกัน พบว่าสามารถเก็บรักษาอาหารได้เป็นเวลานานโดยไม่เสีย ต่อมาในปี พ.ศ.2353 ปีเตอร์ ดูแรนด์ (Peter Durand) ชาวอังกฤษ ได้ริเริ่มการใช้กระป๋องเหล็กฉาบดีบุกขึ้นเป็นครั้งแรก ทำให้มีการใช้กระป๋องโลหะนี้แทนขวดแก้วมากขึ้น เนื่องจากกระป๋องโลหะมีราคาถูกกว่าและไม่แตกง่ายเหมือนขวดแก้ว ปัจจุบันกระป๋องโลหะนี้ก็ยังเป็นที่นิยมใช้กันมากโดยมีขนาดและรูปร่างต่างๆกัน ซึ่งใช้สัญลักษณ์ตัวเลข 3 หลัก ระบุขนาดกระป๋อง คือ เส้นผ่าศูนย์กลางและความสูง เช่น กระป๋องขนาด 307 X 409 จะหมายถึง กระป๋องที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 $^{7}/_{16}$นิ้ว และ สูง 4 $^{9}/_{16}$นิ้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรรมวิธีในการผลิตอาหารกระป๋อง

กรรมวิธีการผลิตอาหารกระป๋อง ประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังนี้ คือ

1. การเตรียมวัตถุดิบ (preparation)

คุณภาพของวัตถุดิบมีความสำคัญต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์โดยตรง วัตถุดิบจะต้องผ่านการทำความสะอาด มีการคัดขนาดและความแก่อ่อน เพื่อความสม่ำเสมอของคุณภาพผลิตภัณฑ์และอยู่ในสภาพสด จากนั้นจึงทำการตัดแต่งแยกส่วนที่ไม่ต้องการออกไป การเตรียมวัตถุดิบมีขั้นตอนที่แตกต่างกันออกไปตามชนิดของวัตถุดิบที่ใช้ จะประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้

การทำความสะอาด มีวิธีการแตกต่างกันไปตามลักษณะของวัตถุดิบ มีการแยกสิ่งแปลกปลอมที่ติดมา เช่น เศษดิน หิน หญ้า โดยใช้วัตถุดิบเคลื่อนไปบนสายพานหรือตะแกรงหมุน

การคัดขนาดและความแก่อ่อน เพื่อสะดวกในการบรรจุ และ ได้คุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่สม่ำเสมอ อาจใช้คนงานที่มีความชำนาญในการคัดเลือกหรือใช้เครื่องมือช่วย เช่น การคัดขนาดผลไม้นิยมปล่อยให้วัตถุดิบผ่านตะแกรงที่มีรูขนาดต่างกัน ส่วนการวัดความแก่อ่อนของถั่วอาจแยกได้โดย ใช้น้ำเกลือที่มีความเข้มข้นต่างกันหรือใช้การวัดความถ่วงจำเพาะในการคัดหัวมัน

การตกแต่ง วัตถุดิบบางชนิดอาจต้องมีการเด็ดก้าน ตัดขั้ว ปอกเปลือก เจาะไส้ และแกะเมล็ดออก รวมทั้งการผ่าซีก ตัดให้ได้รูปร่าง และ ขนาดตามที่ต้องการ หากพบตำหนิรอยซ้ำหรือแตกหักก็ต้องตัดแต่งเอาส่วนไม่ดีออก

2. การลวกด้วนน้ำร้อน (blanching)

สามารถทำได้หลายวิธีแต่ง่ายที่สุด คือ การจุ่มวัตถุดิบลงในน้ำเดือด ตามระยะเวลาที่เหมาะสมแล้วยกขึ้น ทำให้เย็นเหมือนการลวกผักในครัวเรือนหรือการนึ่งด้วยไอน้ำ ในโรงงานอุตสาหกรรมอาหารจะมีเครื่องสำหรับลวกวัตถุดิบแต่ละชนิด เรียกว่า แบลนเชอร์ (blancher) โดยทั่วไปมักเป็นแบบที่ปล่อยวัตถุดิบเคลื่อนผ่านถังน้ำหรืออุโมงค์ไอน้ำที่สามารถควบคุมทั้งอุณหภูมิและเวลาได้อย่างเหมาะสม (คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, 2543 : 116 – 129)

สุมาลี เหลืองสกุล (2535 : 122 – 123) กล่าวว่า การลวกด้วยน้ำร้อนมีจุดประสงค์ดังนี้

- ช่วยทำลายเอนไซม์ในวัตถุดิบ ซึ่งมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสีและกลิ่น
- ช่วยกำจัดอากาศออกจากผิวหน้าของวัตถุดิบ
- ช่วยให้วัตถุดิบหดตัวและนิ่ม สะดวกในการบรรจุ
- ช่วยลดปริมาณจุลินทรีย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การบรรจุ (filling)

เมื่อวัตถุดิบผ่านขั้นตอนการเตรียมแล้ว จะถูกส่งมาตามสายพานเข้าสู่แผนกบรรจุ เป็นขั้นตอนการนำวัตถุดิบบรรจุลงในภาชนะบรรจุ ซึ่งอาจทำจากขวดแก้ว หรือกระป๋องโลหะก็จะถูกส่งมา ซึ่งส่วนมากจะมีเครื่องบังคับให้เคลื่อนที่มาตามรางอัตโนมัติ ผ่านการทำความสะอาดเข้าสู่แผนกบรรจุ การบรรจุอาจใช้แรงงานคนหรือเครื่องจักรก็ได้ โดยจะบรรจุส่วนที่เป็นของแข็งลงไปก่อน แล้วจึงบรรจุส่วนที่เป็นของเหลว เช่น น้ำเกลือ น้ำเชื่อมลงไป ปัจจุบันนี้ภาชนะบรรจุอาจเป็นถุง หรือกล่องพลาสติกก็ได้

4. การไล่อากาศ (exhausting)

การไล่อากาศ คือ การไล่อากาศภายในภาชนะออกมาให้มากที่สุด สุญญากาศภายในภาชนะบรรจุ เกิด จากการไล่อากาศบริเวณช่องว่างเหนืออาหารก่อนทำการปิดผนึกภาชนะบรรจุ การไล่อากาศโดยทั่วไปมี 4 วิธี คือ

1. การบรรจุอาหารขณะร้อน (hot filling) ใช้กับอาหารที่มีน้ำเป็นส่วนประกอบและต้องผ่านการให้ความร้อนก่อนการบรรจุ การบรรจุอาหารที่อุณหภูมิใกล้ จุดเดือดของน้ำจะทำให้เกิดความดันของไอน้ำประมาณ 1 บรรยากาศในส่วนของช่องว่างภายใน ดังนั้น ถ้ารีบปิดผนึกและทำให้เย็น ไอน้ำจะควบแน่น และทำให้เกิด สุญญากาศได้ และเมื่อถูกทำให้เย็นจะถูกการหดตัวของอาหาร นอกจากนี้การให้ความร้อนเบื้องต้น (preheat) แก่อาหารช่วยลดระยะเวลาการให้ความร้อนเพื่อฆ่าเชื้อลง การไล่อากาศแบบนี้ เหมาะกับอาหารที่มีการถ่ายเทความร้อนแบบการนำความร้อนโดยอุณหภูมิของอาหารขณะบรรจุ และปริมาตรช่องว่างเหนืออาหารภายในภาชนะจะ มีผล ต่อสุญญากาศที่เกิดขึ้น การบรรจุที่อุณหภูมิสูงและมีช่องว่างเหนืออาหารน้อยจะทำให้เกิดสุญญากาศภายในภาชนะมากขึ้น

2. การให้ความร้อน (thermal exhausting) จะทำภายในภาชนะที่บรรจุอาหารแล้ว อาจเปิดฝา หรือปิดฝาบางส่วนผ่านอ่างน้ำร้อนหรือห้องไอน้ำ (exhaust box) ซึ่ง ควบคุมอุณหภูมิไว้อาหารและภาชนะบรรจุจะถูกทำให้ร้อนจนมีอุณหภูมิ 80 – 95 องศาเซลเซียส แล้วรีบนำไปปิดฝาทันที วิธีนี้เหมาะสมสำหรับอาหารที่มีการถ่ายเทความร้อนแบบพาความร้อน ซึ่งจะเพิ่มอุณหภูมิของอาหารได้อย่างรวดเร็ว สำหรับอาหารที่มีการถ่ายเทความร้อนแบบการนำความร้อนก็อาจใช้วิธีนี้ได้ แต่จะต้องให้ความร้อนเป็นเวลานาน จนกว่าอุณหภูมิของอาหารจะสูงขึ้นถึงอุณหภูมิที่กำหนดวิธีนี้มักใช้ควบคู่กับการบรรจุขณะร้อนในการให้ความร้อน สุญญากาศจะเกิดขึ้นเนื่องจากอุณหภูมิของอาหารขณะปิดฝา และปริมาตรของช่องว่างเหนืออาหาร

3. การใช้วิธีกล (mechanical exhausting) ทำโดยการปิดผนึกภาชนะที่บรรจุ อาหารแล้วภายใต้สภาวะสุญญากาศซึ่งเกิดจากเครื่องมือกลโดยไม่จำเป็นต้อง ให้ความร้อนแก่อาหาร เหมาะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับอาหารที่ไม่ทนความร้อน หรืออาหารแห้งสามารถทำให้เกิด สุญญากาศภายในภาชนะบรรจุสูง เนื่องจากสุญญากาศที่เกิดขึ้นไม่ได้เกิดเนื่องจากการหดตัวของอาหารหรือการควบแน่น ของไอน้ำ ดังนั้นอุณหภูมิของอาหารขณะปิดฝาและปริมาตรช่องว่างเหนืออาหารจะไม่มีผลต่อสุญญากาศที่เกิดขึ้นวิธีนี้ไม่เหมาะกับอาหารที่มีความหนืดสูงเพราะจะเก็บ อากาศไว้ภายในอาหารได้ง่าย

4. การฉีดไอน้ำเข้าไปในส่วนของช่องว่างเหนืออาหาร ที่บรรจุก่อนการปิดฝา (steam flow closing) ทำโดยฉีดไอน้ำเข้าไปแทนที่อากาศ หลังจากฉีดได้ตามเวลา ที่กำหนดฝาของภาชนะซึ่งถูกทำให้ร้อนแล้ว จะเลื่อนลงมาแทนที่ พร้อมกับการปิดผนึกฝาโดยอัตโนมัติ หลังจาก ไอน้ำควบแน่น จะเกิดสุญญากาศขึ้นภายในช่องว่าง เหนืออาหาร วิธีนี้ไม่สามารถไล่อากาศที่อยู่ภายในเนื้ออาหารได้ ใช้สำหรับอาหาร ที่มีการถ่ายเทความร้อนแบบการนำความร้อน สุญญากาศที่เกิดขึ้นภายในภาชนะ บรรจุจะเกิดจากการควบแน่นของไอน้ำ ซึ่งแทนที่อากาศในส่วนของช่องว่าง เหนืออาหาร ดังนั้นทั้งปริมาตรของช่องว่างเหนืออาหาร และอุณหภูมิของอาหารขณะบรรจุจะมีผลต่อสุญญากาศภายในกระป๋อง แต่ปริมาตรช่องว่างเหนืออาหารจะมีผลมากกว่าอุณหภูมิของอาหาร การเพิ่มปริมาตรของช่องว่างนี้ จะทำให้สุญญากาศ เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วมากกว่าการเพิ่มอุณหภูมิขณะปิดฝา แต่ในการบรรจุจะต้อง ระวังไม่ให้มีฟองอากาศภายในเนื้ออาหาร และต้องควบคุมให้ปริมาตรช่องว่างเหนืออาหารอยู่ในช่วงที่กำหนดความสูงของช่องว่างนี้ควรมีค่าประมาณ $^{10}/_{32}$ ซึ่งจะทำให้เกิดสุญญากาศที่เหมาะสม (ทะนง ภัครัชพันธุ์, 2524 : 80 – 83) ช่องว่าง เหนืออาหารภายในภาชนะบรรจุ (headspace) คือ ส่วนของช่องว่างเหนืออาหารภายในภาชนะบรรจุ ซึ่งมีความสำคัญต่อการให้ความร้อนเพื่อฆ่าเชื้อ โดยแรงดันที่ เกิดขึ้นภายในเนื่องจาก

1) อาหารภายในภาชนะขยายตัว
2) ความดันไอน้ำภายในภาชนะเพิ่มขึ้น
3) อากาศและก๊าซอื่นๆ ในช่องว่างภายในภาชนะบรรจุขยายตัว

อาหารและกระป๋องเมื่อผ่านการให้ความร้อนจะทำให้เกิดแรงดันภายในมาก แรงดันภายในเหล่านี้จะถูกควบคุมโดยการขยายตัวของกระป๋องและการโป่งพองของฝากระป๋องซึ่งรีดลอนไว้ ดังนั้นจึงต้องเหลือช่องว่างเหนืออาหารภายในภาชนะบรรจุไว้ส่วนหนึ่งเพื่อรองรับการขยายตัวของอาหารและก๊าซภายในภาชนะบรรจุ และช่องว่างนี้ยังช่วยในการถ่ายเทความร้อน ในกรณีที่มีการพลิกกลับไปมาของภาชนะบรรจุในระหว่างการให้ความร้อน

ในการบรรจุและการไล่อากาศ มีตัวแปรที่ต้องควบคุม 3 ประการ คือ

1) ชนิดและปริมาณของก๊าซในช่องว่างเหนืออาหารที่บรรจุ โดยปกติมักจะเป็นอากาศ ในบางกรณีมักมีการบรรจุก๊าซเฉื่อยแทนปริมาตรของช่องว่างเหนืออาหาร โดยทั่ว ไปจะควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาตรของช่องว่างเหนืออาหารภายในภาชนะบรรจุมีค่าไม่เกิน 10 % ของปริมาตรภาชนะบรรจุ การวัดช่องว่างภายในภาชนะบรรจุ สามารถทำได้ 2 วิธี คือ การวัดระยะทางจากขอบบนของส่วนโค้งหรือตะเข็บจนถึงผลิตภัณฑ์ และการวัดระยะจริงจากฝากระป๋องจนถึงผลิตภัณฑ์

2) ปริมาตรช่องว่างเหนืออาหาร จะมีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ถ้าปริมาตรช่องว่างเหนืออาหารน้อยเกินไปอันเนื่องมาจากการบรรจุอาหารที่มากเกินไป เวลาในการฆ่าเชื้อที่คำนวณไว้อาจไม่เพียงพอ เนื่องจากอัตราการส่งผ่านของความร้อนลดลง และมีผลต่อการถ่ายเทความร้อนของอาหารภายใน ทำให้อัตราการถ่ายเทความร้อนลดลง ค่า F_o ของกระบวนการจะลดลง ถ้าปริมาตรเหนือช่องว่างของอาหารมากเกินไป จะทำให้น้ำหนักสุทธิของอาหาร ต่ำกว่ามาตรฐาน อากาศภายในภาชนะบรรจุที่มากเกินไป จะทำให้อาหารซึ่งเก็บภายในภาชนะบรรจุเกิดการเสื่อมเสียและภาชนะบรรจุเกิดการกัดกร่อน

3) สภาวะความดันภายในช่องว่างเหนืออาหาร ความดันในช่องว่างเหนืออาหาร จะต้องต่ำกว่าความดันบรรยากาศภายนอก หรือเรียกว่าเป็น "สุญญากาศ" ซึ่งจะต้องการไล่อากาศออกจากบริเวณของช่องว่างนี้ ในกระบวนการบรรจุกระป๋อง จึงจำเป็น จะต้องทำให้เกิด สุญญากาศ ภายในภาชนะบรรจุ เนื่องจากเหตุผลหลายประการ คือ

- เพื่อให้ฝากระป๋องโค้งเว้าเข้าด้านใน ตลอดช่วงอายุการเก็บผลิตภัณฑ์ ซึ่งเป็นลักษณะที่ แสดงให้เห็นว่าอาหารภายในยังคงมีสภาพดี เนื่องจากการเสื่อมเสีย ของอาหารที่เกิดขึ้น เนื่องจากจุลินทรีย์ จะเกิดก๊าซขึ้นภายใน และดันภาชนะบรรจุให้โป่งพองออก

- ช่วยลดปริมาณออกซิเจนภายในภาชนะบรรจุ เป็นการช่วยลดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของผลิตภัณฑ์ภายใน เช่น การเปลี่ยนแปลงสีของอาหารบางชนิด ปฏิกิริยาของการเกิดออกซิเดชัน (oxidation)

- ลดแรงดันภายในภาชนะบรรจุ ในระหว่างการให้ความร้อนเพื่อฆ่าเชื้อทำให้ส่วนของฝาภาชนะบรรจุไม่เกิดการบิดเบี้ยว เสียรูปทรง หรือไม่เกิดการรั่วที่ตะเข็บระดับสุญญากาศที่น้อยเกินไป จะทำให้กระป๋องหรือภาชนะบรรจุ มีลักษณะบวมเนื่องจากแรงดันภายในของก๊าซขยายตัวเมื่อได้รับความร้อน ระหว่างการ ฆ่าเชื้อ จะดันฝาภาชนะให้เปิดออก ระดับสุญญากาศที่มากเกินไป จะทำให้ภาชนะบุบ กรณีนี้มักเกิดกับภาชนะบรรจุที่มีขนาดใหญ่ เนื่องจากพื้นที่ผิวในการรับแรงกดดันของบรรยากาศมาก (Heid และ Joslyn, 1963 : 151)

5. การปิดผนึก (seaming)

สำหรับกระป๋องโลหะจะต้องผนึกด้วยเครื่องผนึกฝาที่ออกแบบโดยเฉพาะเพื่อให้เกิดการยึดกันระหว่างฝาและขอบกระป๋อง หลังการผนึกทับกันเป็นตะขอแนบสนิทแบบตะเข็บคู่ (double seam) ถ้าการผนึกทำไม่ถูกต้องจะมีผลเสียในขั้นตอนการทำลายจุลินทรีย์ ทำให้เกิดการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ร้าของภาชนะบรรจุได้ ดังนั้นขั้นตอนการปิดผนึกต้องทำอย่างระมัดระวัง ถ้าเป็นขวดแก้วจะปิดด้วยฝาที่ทำจากเหล็กเคลือบดีบุกในแบบที่เป็นเกลียวหมุนหรือตะเข็บงอก็ได้

6. การฆ่าเชื้อ (process)

หมายถึง การใช้ความร้อนทำลายจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในอาหารซึ่งบรรจุอยู่ภายในภาชนะบรรจุปิดสนิท ปริมาณความร้อนมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิและเวลาที่ใช้ ซึ่งจะแตกต่างกันตามชนิดของอาหาร การหาปริมาณความร้อนที่ใช้ในการทำลายจุลินทรีย์ ผู้ผลิตอาหารกระป๋องมีจุดมุ่งหมายว่า ความร้อนที่ใช้จะสามารถทำให้อาหารส่วนใหญ่ปราศจากเชื้อ แต่ในทางปฏิบัติผลที่ได้อาจไม่เป็นไปตามนั้น ดังนั้นแทนที่จะทำลายจุลินทรีย์ในอาหารให้ตายหมดอาจทำลายเฉพาะ จุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเสียภายใต้สภาพแวดล้อมปกติที่ใช้เก็บอาหารเท่านั้น โดยปล่อยให้มีจุลินทรีย์บางชนิดอยู่ในอาหารแต่ไม่สามารถเจริญได้เรียกว่า เป็นการทำให้ปราศจากเชื้อทางการค้า (commercially sterilization) กรรมวิธีการให้ความร้อน ที่จำเป็นต่อการถนอมอาหารประเภทบรรจุกระป๋องนั้น ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆที่มีอิทธิพลต่อการทนความร้อนของจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุของการเสียและปัจจัยต่างๆ ที่มีผลกระทบต่อการแผ่กระจายความร้อน ในหม้อนึ่งที่อุณหภูมิสูงกว่าย่อมใช้เวลาสั้นกว่าและกรรมวิธีจะแตกต่างกันตามชนิดของอาหารกระป๋อง การปรุงอาหาร ขนาดและรูปร่างของกระป๋อง อุณหภูมิของส่วนผสมอาหาร ถ้าอาหารมีลักษณะเป็นชิ้นส่วนเล็กๆในน้ำหรือน้ำเกลือจะช่วยย่นเวลาในการให้ความร้อน แต่ถ้าเป็นอาหารข้น เช่น ครีม จะต้องใช้เวลานานขึ้น อาหารที่ เป็นกรดจะต้องการเวลาให้ความร้อนน้อยกว่าอาหารที่เป็นกลาง การให้ความร้อนนั้น จะทำให้หม้อนึ่งซึ่งอาจใช้ความดันหรือไม่ก็ได้ขึ้นอยู่กับชนิดของอาหาร ปัจจุบันการให้ความร้อนแบบ HTST จะใช้เครื่องมือพิเศษในการให้ความร้อนฆ่าเชื้อในภาชนะบรรจุและฝาในปริมาณทีละมากๆ แล้วจึงบรรจุอาหารและปิดผนึกภาชนะบรรจุภายใต้สภาพปลอดเชื้อ เช่น วิธี HCF (heat-cool-fill) แต่ถ้าเกรงว่าหากมีจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุที่ทำให้อาหารเสียหลงเหลืออยู่ก็อาจให้ความร้อนอีกครั้งหนึ่งหลังการบรรจุก็ได้ แต่ใช้ความร้อนต่ำกว่าครั้งแรก เช่นการผลิตน้ำมะเขือเทศกระป๋อง หรืออาจใช้ความร้อนร่วมกับการถนอมอาหารด้วยวิธีอื่น เช่น ใช้ความดันทำลายเชื้อในอาหารก่อนการบรรจุในภาชนะแล้วจึงให้ความร้อน อาหารกระป๋องมักทำให้อาหารแห้งลงโดยการลดน้ำหนักของอาหารลงอย่างน้อยครึ่งหนึ่งจากเดิมแล้วจึงบรรจุกระป๋องหรือใช้ความร้อนร่วมกับการใช้สารเคมีหรือการฉายรังสี เป็นต้น (สุมาลี เหลืองสกุล, 2535 : 123 – 124) นอกจากนี้การฆ่าเชื้อยังขึ้นอยู่กับชนิดและปริมาณจุลินทรีย์ในอาหาร รูปร่างและขนาดของภาชนะบรรจุ การฆ่าเชื้ออาหารกระป๋องนี้ จะต้องใช้ปริมาณความร้อนที่เพียงพอต่อการทำลายสปอร์ของ *Clostridium botulinum* ซึ่งเป็นเชื้อที่เราจะต้องให้ความสำคัญอย่างมากที่สุดในการผลิตอาหารกระป๋องโดยเฉพาะอาหารที่มีกรดต่ำ เนื่องจาก *Cl. botulinum* เป็นแบคทีเรียที่เจริญได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในอุณหภูมิปกติ (mesophile) และไม่ต้องการอากาศ (anaerobe) ในการเจริญเติบโตและสร้างสารพิษ พบว่ามีอยู่ 6 สายพันธุ์ คือ A B C D E และ F ชนิดที่เป็นอันตรายในคน คือ A B และ F แม้ว่าเซลล์ของ *Cl. botulinum* จะถูกทำลายได้ที่อุณหภูมิไม่สูงนัก ประมาณ 82.2 – 93.3 องศาเซลเซียส แต่สปอร์และสารพิษในสปอร์ค่อนข้างทนความร้อนสูง จึงเป็นอันตรายต่อผู้บริโภคหากใช้ความร้อนฆ่าเชื้ออาหารไม่เพียงพอ เพราะปริมาณสารพิษเพียงเล็กน้อยประมาณหนึ่งในล้านส่วนสามารถทำให้ถึงแก่ความตายได้ จากการศึกษาพบว่า สปอร์ของ *Cl. botulinum* ชนิด A ทนความร้อนสูงมาก ณ อุณหภูมิน้ำเดือดจอยู่ได้นานถึง 4 ชั่วโมง ในอุตสาหกรรมอาหารการทดสอบว่าปริมาณความร้อนที่ใช้ฆ่าเชื้ออาหารเพียงพอหรือไม่นั้นจะใช้เชื้อ P.A.3679 เป็นตัวทดสอบเพราะสปอร์มีคุณสมบัติทนความร้อนได้ดีเช่นเดียวกับสปอร์ของ *Cl. botulinum* แต่ไม่สร้างสารพิษและสะดวกในการนำมาใช้งาน นอกจากนี้ยังตรวจสอบการเสื่อมเสียของอาหารจากเชื้อนี้ได้ง่ายเพราะมีก๊าซเกิดขึ้นการฆ่าเชื้ออาหารกระป๋องถือเอาอุณหภูมิและเวลาที่ทำลายสปอร์ของ *Cl. botulinum* เป็นหลัก ถ้าอาหารปลอดภัยจากสปอร์และสารพิษของเชื้อนี้ ก็จะปลอดภัยจากเชื้อชนิดอื่นด้วย พบว่า ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียสนาน 15 นาที สามารถทำลายสปอร์ของ *Cl. botulinum* ได้ แต่อุณหภูมิและเวลาที่ใช้ฆ่าเชื้อนี้จะเปลี่ยนแปลงไปตามชนิดของอาหาร อาหารที่เป็นกรดสูงจะใช้ความร้อนในการทำลายเชื้อน้อยกว่าอาหารที่เป็นกรดต่ำ ดังนั้นในโรงงานอุตสาหกรรมจึงนิยมเติมกรดลงในอาหารบางชนิดเพื่อลดปริมาณความร้อนที่ใช้ฆ่าเชื้อ

ปัจจัยที่มีผลต่อกระบวนการฆ่าเชื้อด้วยความร้อน มีดังนี้

1. คุณสมบัติในการทนต่อความร้อนของสปอร์จุลินทรีย์ที่ปนเปื้อน การทำลายจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในอาหาร ต้องพิจารณาระดับของอุณหภูมิและปริมาณความร้อนที่ต้องการนอกจากนี้ยังต้องศึกษา ถึงความทนทานต่อความร้อนของจุลินทรีย์

2. อัตราเร็วที่ปริมาณความร้อนแทรกผ่านไปยัง จุดที่ร้อนช้าที่สุด ของอาหาร เวลาที่ใช้จะทำให้จุดที่ร้อนช้าที่สุดในภาชนะถึงอุณหภูมิที่ต้องการ

ความทนทานต่อความร้อนของจุลินทรีย์ มีปัจจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. ชนิดและจำนวนจุลินทรีย์เริ่มต้น ความร้อนในการทำลาย ยีสต์และราจะง่ายกว่าแบคทีเรียและสปอร์ของแบคทีเรียทนร้อนได้ดีกว่า เซลล์ธรรมดาของแบคทีเรีย (vegetative cell) ระยะเวลาที่ใช้ในการฆ่าเชื้อขึ้นกับจำนวนจุลินทรีย์เริ่มต้น ถ้าปริมาณจุลินทรีย์เริ่มต้นมากกว่าที่กำหนดไว้อุณหภูมิและเวลา ที่กำหนดไว้ในกระบวนการฆ่าเชื้อ ก็จะไม่สามารถทำลาย จุลินทรีย์ได้หมด ก่อให้เกิดปัญหาอาหารผ่านความร้อนในการฆ่าเชื้อไม่เพียงพอ (under process)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. อายุของจุลินทรีย์ ระยะการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์จะมีผลต่อ การทนทานความร้อน จุนรีย์มีความต้านทานต่อความร้อนได้สูงสุดในระยะ สเตชั่นนารีเฟส (stationaphase) รองลงมา คือ ช่วงแลคเฟส (lag phase) ซึ่งเป็นช่วงพักตัวก่อนเริ่มการเจริญเติบโต ส่วนช่วง ลอการิทึมเฟส (logarithm phase) จุลินทรีย์ไม่ทนความร้อน

3. อุณหภูมิ จุลินทรีย์จะทนความร้อนได้มากที่สุด เมื่อเจริญในสภาพที่อุณหภูมิเหมาะสม ต่อการเจริญเติบโต (optimum temperature) ดังนั้น อุณหภูมิที่อาหารถูกทิ้งไว้ก่อนเข้าสู่กระบวนการฆ่าเชื้อ จะมีผลต่อการต้านทานความร้อนของจุลินทรีย์

4. ลักษณะอาหาร จุลินทรีย์สามารถทนความร้อนได้มากขึ้น เมื่อปริมาณน้ำในอาหารลดลง (water activity) สารประกอบต่างๆ ที่เป็นองค์ประกอบของอาหาร เช่น โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต เกลือ (เกลือของแคลเซียมและแมกนีเซียม) รวมทั้งเกลือแกงและน้ำตาลที่เติม ซึ่งมีผลช่วยเพิ่มความต้านทานของจุลินทรีย์

5. ความเป็นกรดด่างของอาหาร (pH) มีผลโดยตรง ต่อกระบวนการฆ่าเชื้อด้วยความร้อน และความสามารถในการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ โดยปกติจุลินทรีย์จะทน ความร้อนได้มากที่สุด เมื่อเจริญในสภาพที่มี pH เหมาะสม (optimum pH)

7. การทำให้เย็น (cooling)

หลังจากผ่านกระบวนการให้ความร้อนแล้วจะต้องรีบทำให้อาหารกระป๋องเย็นลงทันที โดยให้กระป๋องแช่ในน้ำเย็นจัด หรือโดยการพ่นน้ำเย็นจัดใส่กระป๋อง แต่การฉีดพ่นด้วยน้ำเย็นจะมีประสิทธิภาพสูงกว่าเล็กน้อย เนื่องจากสามารถเกิดการระเหยของน้ำที่ผิวกระป๋องได้ ทำให้ลดอุณหภูมิได้เร็วกว่า การทำให้เย็นมีจุดประสงค์เพื่อ ป้องกันการสูญเสียคุณภาพของอาหารเนื่องจากความร้อนส่วนเกิน โดยการลดอุณหภูมิของอาหารหลังจากฆ่าเชื้อแล้วลงอย่างรวดเร็วด้วยน้ำเย็น จนอุณหภูมิลดถึงระดับหนึ่งซึ่งมีความร้อนเหลืออยู่ พอที่จะทำให้ผิวนอกของกระป๋องแห้งสนิท ปราศจากหยดน้ำที่เกาะอยู่บนกระป๋องเพื่อป้องกันการเกิดสนิมบนกระป๋องขณะเก็บรักษา แต่ไม่ควรลดอุณหภูมิของกระป๋องต่ำเกินไป เนื่องจากถ้าลดอุณหภูมิต่ำเกินไปหลังจากนำขึ้นจากน้ำ ยังมีความร้อนเหลืออยู่ไม่เพียงพอที่จะทำให้กระป๋องแห้ง เมื่อสิ้นสุดกระบวนการทำให้เย็นแล้ว จะต้องใช้ลมเป่าให้ภาชนะบรรจุแห้งช่วยป้องกันการเกิดสนิมของกระป๋อง ถ้าภาชนะบรรจุเป็นแก้ว หรือกระป๋องขนาดใหญ่จะต้องใช้เวลาในการทำให้เย็นนานขึ้น ในการทำให้เย็นต้องทำอย่างระมัดระวังเพื่อหลีกเลี่ยงการแตกของภาชนะบรรจุ น้ำที่ใช้ในการทำให้เย็นต้องเป็นน้ำที่สะอาด เนื่องจากภาชนะบรรจุรั่วจะเกิดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในอาหารทำให้อาหารเกิดการเสื่อมเสียได้ และน้ำที่ใช้นั้นควรเป็นน้ำอุ่นก่อน แล้วจึงค่อยๆปรับอุณหภูมิให้เย็นลงตามลำดับ การลดอุณหภูมิในอัตราที่ช้าเกิน ไปจะทำให้เกิดการเจริญของสปอร์ของจุลินทรีย์ที่ทนความร้อน มีผลให้อาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกิดการเสื่อมเสียเพราะว่าจุลินทรีย์ที่ทนความร้อนสูงจะยังสามารถเจริญได้เมื่ออยู่ในสภาวะที่เหมาะสม จุลินทรีย์ในกลุ่มแฟลตซาวร์ (flat sour) ที่ทำให้อาหารกระป๋องเสื่อมเสียโดยกระป๋องไม่บวมสามารถเจริญได้ที่ 48.9 - 71.1 องศาเซลเซียส จึงควรทำให้กระป๋องเย็นลงอย่างรวดเร็วหลังการฆ่าเชื้อ (สุมาลี เหลืองสกุล, 2535 : 124)

8. การปิดฉลากและการบรรจุ (labeling and packing)

เป็นขั้นตอนสุดท้ายของการผลิต ก่อนที่จะจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์ไปสู่ผู้บริโภคต่อไป (คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, 2543 : 116 – 129)

การแบ่งประเภทอาหาร

ชนิดของอาหารมีผลต่อระดับอุณหภูมิและระยะเวลาที่ใช้ในการฆ่าเชื้อ ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องแบ่งชนิดของอาหารออกเป็นกลุ่ม เพื่อสะดวกในการพิจารณาใช้ความร้อนในการฆ่าเชื้ออาหารให้เหมาะสม

1. การแบ่งชนิดของอาหารตามความเป็นกรด - เบส

ความเป็นกรด – เบสของอาหาร มีผลต่อการกำหนดอุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการฆ่าเชื้ออาหารที่มีความเป็นกรดสูงหรือ pH ต่ำ จะใช้อุณหภูมิและเวลาฆ่าเชื้อต่ำกว่าอาหารที่มีความเป็นกรดต่ำหรือ pH สูง เนื่องจากการเจริญเติบโตหรือการอยู่รอดของจุลินทรีย์จะขึ้นอยู่กับความเป็นกรด – เบสของอาหารด้วย การแบ่งชนิดของอาหารตามความเป็นกรด – เบสนี้สามารถแบ่งได้หลายแบบแต่โดยทั่วไปนิยมแบ่งชนิดของอาหารดังนี้ คือ

1.1 อาหารที่มีกรดต่ำ คือ อาหารที่มีค่า pH สูงกว่า 4.6 เช่น อาหาร พวกเนื้อสัตว์ อาหารทะเล ผลิตภัณฑ์ไข่ ผลิตภัณฑ์นม และผักบางชนิด เป็นต้น

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

การกำหนด pH 4.6 เป็นเกณฑ์ในการแบ่งชนิดอาหารเนื่องจาก *Cl. botulinum* จะไม่เจริญเติบโตหรือสร้างสารพิษที่ pH ต่ำกว่า 4.6 การใช้ความร้อนในระดับน้ำเดือด (100 องศาเซลเซียส) ก็เพียงพอที่จะฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ให้หมดไปได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 ความเป็นกรด – เบส ของอาหารบางชนิด

ชนิดของอาหาร	ความเป็นกรด - เบส
ไวน์	1.8 - 3.2
ส้ม	3.2 – 3.8
สตรอเบอรี	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

ลักษณะการถ่ายเทความร้อนในอาหารมีผลต่อการคำนวณเวลาที่เหมาะสมในการฆ่าเชื้อ การถ่ายเทความร้อนเข้าไปในภาชนะบรรจุแบ่งได้ 3 วิธี คือ วิธีการพาความร้อน การนำความร้อน และการแผ่รังสีความร้อน

การพาความร้อน หมายถึง การที่ความร้อนจะถูกพาเข้าไปในอาหารกระป๋องโดยโมเลกุลของตัวกลาง ที่สามารถเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระ

การนำความร้อน หมายถึง การส่งผ่านความร้อนจากโมเลกุลของตัวกลางโมเลกุลหนึ่งไปยังอีกโมเลกุลหนึ่ง ซึ่งวิธีนี้จะถ่ายเทความร้อนได้ช้ากว่าวิธีแรก

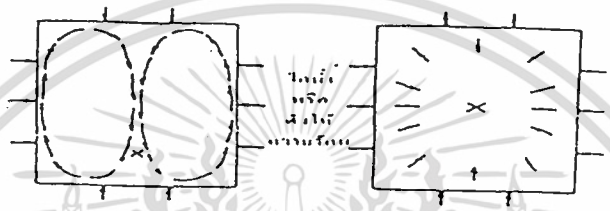
สำหรับการแผ่รังสีความร้อนนั้น จะเป็นการถ่ายเทพลังงานความร้อนเช่น แสง ฯลฯ

พลังงานความร้อนจะไหลไปในทิศทางเดียวกันจากส่วนที่ร้อนไปสู่ส่วนที่เย็นจนเกิดความสมดุล แต่ภายในภาชนะบรรจุจะเกิดจุดๆหนึ่ง ที่ความร้อนจะเข้าถึงได้ช้าที่สุด (cold spot) ซึ่งจุดนี้จะเกิดขึ้นในตำแหน่งต่างๆ กันไป ขึ้นอยู่กับวิธีการส่งผ่านความร้อน สำหรับการถ่ายเทความร้อนภายในตัวอาหารเองนั้น จะเป็นแบบวิธีการพาความร้อน หรือวิธีการนำความร้อน หรือเกิดขึ้นทั้งสองแบบผสมกันขึ้นกับลักษณะกายภาพของอาหาร และลักษณะการบรรจุอาหารภายในภาชนะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

นี้จะเกิดขึ้นในตำแหน่งต่างๆ กันไป ขึ้นอยู่กับวิธีการส่งผ่านความร้อน สำหรับการถ่ายเทความร้อนนความร้อนภายในตัวอาหารเองนั้น จะเป็นแบบวิธีการพาความร้อน หรือวิธีการนำความร้อน หรือเกิดขึ้นทั้งสองแบบผสมกันขึ้นกับลักษณะกายภาพของอาหาร และลักษณะการบรรจุอาหารภายในภาชนะ



การส่งผ่านความร้อนแบบการพา การส่งผ่านความร้อนแบบการนำ

ภาพที่ 1 ลักษณะการนำและการพาความร้อนในอาหารกระป๋อง
จุด X เป็นจุดที่ความร้อนเข้าถึงช้าที่สุด (cold spot)
ที่มา : คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร , 2543 : 129

มีการแบ่งชนิดของอาหารตามลักษณะการถ่ายเทความร้อนและลักษณะการบรรจุของอาหารกระป๋องไว้ดังนี้

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

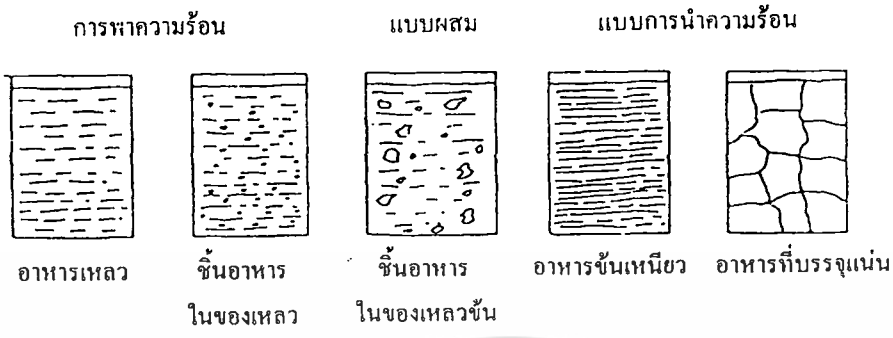
2) ผลิตภัณฑ์ที่มีการถ่ายเทความร้อนแบบการพา แต่ช้ากว่าแบบแรก เช่น ผลิตภัณฑ์ผักผลไม้ หรือเนื้อสัตว์ที่บรรจุแน่นขึ้น ทำให้มีน้ำ ซึ่งเป็นตัวพาความร้อนลดลง

3) ผลิตภัณฑ์ที่มีการถ่ายเทความร้อนเปลี่ยนจากการพาความร้อน เป็นการนำความร้อนในระหว่างการฆ่าเชื้อ เช่น น้ำมะเขือเทศ ซุปบางชนิด หรืออาหารที่มีแป้งเป็นส่วนประกอบอยู่มาก

4) ผลิตภัณฑ์ที่มีการถ่ายเทความร้อนแบบการนำตลอด เช่น ผักที่บรรจุแน่น โดยไม่มีของเหลว ครีมซุป ผลิตภัณฑ์ในซอสข้น แยม คอร์นบีฟ และแซนวิชสเปรด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

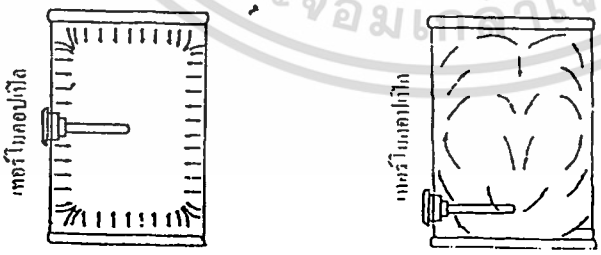
51208



ภาพที่ 2 การถ่ายเทความร้อนของผลิตภัณฑ์อาหารชนิดต่างๆ
ที่มา : คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร .2543 : 129

ความร้อนในภาชนะบรรจุอาหาร

การศึกษาความร้อนเพื่อทำลายจุลินทรีย์ในอาหารที่บรรจุในภาชนะปิด จะต้องทราบลักษณะการแผ่กระจายของความร้อนในอาหารซึ่งบรรจุอยู่ในภาชนะ เพื่อให้สามารถคำนวณอุณหภูมิและเวลาฆ่าเชื้อได้อย่างถูกต้องเหมาะสม โดยทั่วไปนั้นจะทำการศึกษาหาจุดใดจุดหนึ่งในภาชนะ ซึ่งเป็นส่วนที่ได้รับความร้อนน้อยที่สุด (clod spot or ccritical point) ถ้าให้ความร้อนกับจุดนี้ไม่เพียงพออาจทำให้จุลินทรีย์ยังมีชีวิตอยู่ต่อไปได้ ดังนั้นการใช้จุดที่ได้รับความร้อนน้อยที่สุดนี้ เป็นหลักในการหาอุณหภูมิและเวลาในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ได้อย่างสมบูรณ์ จึงกล่าวได้ว่าจุดอื่นๆ ภายในภาชนะบรรจุอาหารก็จะได้รับความร้อนซึ่งเพียงพอต่อการทำลายเชื้อจุลินทรีย์เช่นกัน การวัดหาจุดที่ได้รับความร้อนน้อยที่สุดนี้ขึ้นอยู่กับ ลักษณะการนำความร้อนของอาหาร การบรรจุ ภาชนะบรรจุ และลักษณะทางกายภาพของอาหารเอง



ภาพที่ 3 การวัดจุดที่เย็นที่สุดในอาหารกระป๋องที่บรรจุอาหารแข็งและอาหารเหลว
ที่มา : คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร .2543 : 129

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความร้อนกับการทำลายจุลินทรีย์

การกำหนดเวลา และอุณหภูมิที่ใช้ฆ่าเชื้ออาหารกระป๋อง นอกจากจะต้องทราบลักษณะการถ่ายเทความร้อนภายในอาหารแล้ว จะต้องทราบความต้านทานต่อความร้อน ของ จุลินทรีย์ในอาหารด้วย ความต้านทานความร้อน (heat resistance) คือ ปริมาณความร้อนสูงสุดซึ่งคิดเป็นความสัมพันธ์ของอุณหภูมิและเวลาที่เชื้อจุลินทรีย์จะสามารถทนมีชีวิตอยู่ได้

อุณหภูมิและเวลาฆ่าเชื้อจะขึ้นอยู่กับจำนวนจุลินทรีย์เริ่มต้น คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการและอุณหภูมิของประเทศที่ผลิตภัณฑ์นั้นจะถูกส่งไปจำหน่าย อาหารแต่ละชนิดจึงมีค่า F_0 ไม่เท่ากัน ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่า F_0 ในผลิตภัณฑ์อาหารบางชนิด

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

ที่มา : คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, 2543 : 135

กล่าวโดยสรุป การใช้ความร้อนในกระบวนการฆ่าเชื้อ (thermal process) คือ การกำหนดเวลา และอุณหภูมิที่ใช้สำหรับฆ่าเชื้ออาหารที่บรรจุในภาชนะปิดสนิท โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผลิตภัณฑ์ได้รับความร้อนตามที่ได้คำนวณระดับของการสเตอริไลซ์ไว้ (degree of sterrility) ซึ่งปลอดภัยต่อการบริโภค นอกจากนี้ยังช่วยรักษาคุณภาพอาหารจากการทำลายด้วยความร้อน โดยพยายามให้มีการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุดรักษาเนื้อสัมผัสไม่ให้นิ่ม และเนื่องจากได้รับความร้อนมากเกินไป ลดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่ไม่ต้องการในอาหาร รวมทั้งลดการสูญเสียคุณค่าทางโภชนาการอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับอาหารบรรจุกระป๋อง (microorganisms associated with canned food)

จุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับอาหารกระป๋องที่สำคัญ ได้แก่ แบคทีเรียที่สร้างสปอร์ โดยเฉพาะกลุ่มที่อยู่ในดิน ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ๆ ดังนี้

1. Thermophilic facultative anaerobic spores

เป็นสปอร์ของแบคทีเรียที่สามารถเจริญ (หรือชอบเจริญ)ในที่มีอุณหภูมิสูงภายใต้สภาพกึ่งมีอากาศและไม่มีอากาศ ตัวอย่างของจุลินทรีย์ในกลุ่มนี้ ได้แก่ *Bacillus stearothermophilus* ซึ่งสามารถเจริญในอาหารกระป๋องได้ โดยที่ปริมาณของสปอร์ชนิดนี้ที่มีอยู่ในดินจะมีความแตกต่างกันตามสภาพภูมิอากาศ และส่วนประกอบด้านแร่ธาตุที่มีอยู่ภายในดิน เช่นปริมาณของแมงกานีส (Mn) แคลเซียม (Ca) และฟอสฟอรัส (P) ในดินที่มีแร่ธาตุดังกล่าวจะมีผล ทำให้มีสปอร์ของแบคทีเรียนี้ค่อนข้างสูง

2. Thermophilic and anaerobic spores

ได้แก่ สปอร์ของแบคทีเรีย *Clostridium thermosaccharolyticum* ซึ่งพบในดินแต่พบในปริมาณที่น้อยกว่าแบคทีเรียในกลุ่มที่ 1 โดยสภาพที่เหมาะสมคือ สภาพที่ไม่มีอากาศและอุณหภูมิสูง

3. Mesophilic and anaerobic spores

พบในดินเช่นเดียวกันในสภาพที่ไม่มีอากาศ แต่ชอบเจริญที่ช่วงอุณหภูมิปานกลาง ตัวอย่างของจุลินทรีย์ในกลุ่มนี้ได้แก่ *Clostridium sporogenes* , *Cl. butyricu* , *Cl. pasteurianum* และ *Cl. botulinum* อย่างไรก็ตาม *Cl. botulinum* เป็นสาเหตุของโรค botulisum ซึ่งทำให้ผู้บริโภคตายได้ ดังนั้นจึงใช้เป็นเชื้อที่ทดสอบประสิทธิภาพในการให้ความร้อนในการฆ่าเชื้อดังที่กล่าวมา แต่ต่อมาเชื้อ *Cl. sporogenes* ซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่เป็นโทษต่อผู้บริโภคเหมือนกันกับ *Cl. botulinum* อีกทั้งยังสามารถทนความร้อนได้สูงกว่า *Cl. botulinum* จึงถูกนำมาใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพการฆ่าเชื้ออาหารกระป๋องด้วยความร้อน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในห้องปฏิบัติการตามสถานศึกษา (วราวุฒิ ครูส่ง, 2538 : 88 – 91)

ลักษณะผิดปกติและการเสียของอาหารกระป๋อง

ในขั้นตอนการผลิตต่างๆ ทั้งการบรรจุ ไล่อากาศ ปิดผนึก และการให้ความร้อนในการฆ่าเชื้อจะมีผลต่อคุณลักษณะคุณภาพภายนอกของกระป๋อง รวมไปถึงอาจเป็นสาเหตุของการเสื่อมเสียของอาหารกระป๋องได้ การให้ความร้อนในการฆ่าเชื้อในอาหารบรรจุกระป๋องต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะไม่เท่ากัน บ้างก็ให้ความร้อนต่ำ เช่น นม น้ำผลไม้ บ้างก็ให้ความร้อนสูง เช่น ซุป กระป๋อง ผักกระป๋อง เป็นต้น

ลักษณะผิดปกติของกระป๋อง

ตามปกติที่ฝาและก้นของกระป๋องที่บรรจุอาหารแล้วจะแบนเว้าเล็กน้อย เพราะภายในเป็นสุญญากาศ แต่ถ้ามีก๊าซเกิดขึ้นภายในกระป๋องก๊าซก็จะดันให้กระป๋องเปลี่ยนรูปไป ซึ่งอาจมีรูปร่างได้หลายแบบ ดังนี้

1) Flipper กระป๋องจะมีลักษณะผิดปกติ แต่เพื่อกระทบกับของแข็ง แรงๆ ก้นหรือฝาจะบวมออกมา เมื่อใช้มือกดเบาๆ จะยุบกลับเข้าไปและมีลักษณะ ปกติ หรือเมื่อนำไปไว้ ณ อุณหภูมิสูงฝากระป๋องจะบวมออกมา เมื่อใช้มือกด จะยุบและกลับบวมมีเสียงฟุบฟิบ แต่ เมื่อทิ้งไว้ให้อุณหภูมิเย็นลง กระป๋องจะมีลักษณะปกติ

2) Springer กระป๋องจะบวมเพียงด้านเดียวหรือทั้งสองด้าน แต่เมื่อใช้มือกดด้านที่บวมจะยุบลง แล้วด้านตรงข้ามจะบวม หรือยุบลงสู่ลักษณะปกติ

3) Soft swell กระป๋องจะบวมทั้งสองด้าน แต่เมื่อใช้มือกดจะยุบลงเพราะแก๊สที่เกิดขึ้นมีปริมาณน้อย แต่จะกลับบวมขึ้นมาอีก

4) Hard swell กระป๋องจะมีลักษณะบวมมากทั้งสองด้าน และใช้มือกดก็จะไม่ยุบเป็นปกติ เพราะภายในกระป๋องมีแก๊สเกิดขึ้นในปริมาณสูง

5) Brust ตะเข็บกระป๋องแตก เพราะภายในมีแก๊สอยู่ปริมาณค่อน ข้างมาก แก๊สจึงดันตะเข็บกระป๋องแตก

6) Breather กระป๋องมีรูรั่วเพียงเล็กน้อย อากาศสามารถผ่านเข้าออกได้ แต่ไม่จำเป็นว่าจุลินทรีย์จะผ่านเข้าออกได้

7) Panelling ด้านข้างของกระป๋องยุบเข้า เนื่องจากภายในกระป๋องเกิดสุญญากาศสูงเกินไป

สำหรับภาชนะบรรจุที่เป็นแก้ว เราสามารถสังเกตการเสียของอาหารได้จากภายนอก เช่น การเกิดฟองอากาศ อาหารขุ่น เป็นต้น (มัทนา แสงจินดาวงษ์, 2538 : 70 - 71)

การเสียแบบต่างๆของอาหารกระป๋อง

มัทนา แสงจินดาวงษ์ (2538 : 75 - 76) กล่าวถึงการเสียของอาหารกระป๋องไว้ว่า โดยทั่วไปมีสาเหตุใหญ่อยู่ 3 ประการ คือ

1. การเสียเนื่องจากปฏิกิริยาเคมี (chemical spoilage) มีสาเหตุและลักษณะดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Hyddrogen swell มีสาเหตุมาจากการอาบดีบุก หรือเคลือบดีบุกไม่ดีเมื่อนำอาหารที่มีความเป็นกรดสูงไปบรรจุกรดในอาหารจะไปทำปฏิกิริยากับโลหะ ณ จุดนั้นทำให้ เกิดแก๊สไฮโดรเจนขึ้นภายในกระป๋อง เมื่อมีปริมาณมากก็จะทำให้กระป๋องบวม

- Nitrite swell มีสาเหตุมาจากการผสมดินประสิวลงไปในเนื้อมากเกินไป หรือผสมกันอย่างไม่สมบูรณ์ ทำให้มีไนเตรทหลงเหลืออยู่มาก และ เมื่อรวมกับออกซิเจนใน head space จะกลายเป็นแก๊สไนโตรเจนออกไซด์ (NO_2) ทำให้กระป๋องบวม

- Detinning มีสาเหตุมาจากอาหารที่บรรจุอยู่ในกระป๋องมีกรด ออกซาลิก (oxalic acid) อยู่มากทำให้ดีบุกที่เคลือบไว้หลุดลอกออกมา

- Discoloration มีสาเหตุมาจากอาหารที่บรรจุอยู่ภายใน มีสารกำมะถันประกอบอยู่สูง เช่น เนื้อปู เป็นต้น สารกำมะถันจะไปทำปฏิกิริยากับโลหะของกระป๋องเกิด เป็นเหล็กซัลไฟด์ (FeS) ละลายน้ำแล้วแทรกซึมไปในเนื้อของอาหารทำให้ผลิตภัณฑ์นั้น มีสีดำ

- การเกิดสนิม (rusting) มักจะเกิดในส่วนของ head space เนื่องจากออกซิเจนไปทำปฏิกิริยากับ โลหะของกระป๋อง เกิดสนิมของ โลหะออกไซด์

2. การเสียเนื่องจากปฏิกิริยาทางฟิสิกส์ (physical spolage) มีสาเหตุดังนี้ คือ

- Overfilling การบรรจุอาหารมากเกินไปทำให้เกิดกระป๋องบวม ชนิด soft swell หรือ springer เป็นผลทำให้ภายในกระป๋องเกิด สภาพมี สุญญากาศ และช่องว่างที่ head space ไม่ได้ มาตรฐาน

- Poor exhaust การไล่อากาศออกจาก head space ไม่หมดทำให้เกิดกระป๋องชนิด flipper เมื่อนำอาหารไปเก็บ ณ อุณหภูมิสูง หรือ โกดังเก็บมีอุณหภูมิสูงขึ้นจึงเกิดการบวมดังกล่าว

- "Carbon dioxide" swell การที่ภายในกระป๋อง มีสภาพสุญญากาศ น้อย ทำให้เกิดปฏิกิริยาที่เรียกว่า browningreaction ระหว่างน้ำตาล และกรดอะมิโน (amino acid) เมื่อโกดังเก็บมีอุณหภูมิสูงขึ้นผลของปฏิกิริยาทำให้เกิดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ทำให้กระป๋องบวม ผลิตภัณฑ์มีสีเข้ม ไม่น่ารับประทาน

- Glass – like deposits การ cooling ไม่ดีหลังจากให้ความร้อนแล้ว ไม่ทำให้เย็นทันที ทำให้เกิดผลึกคล้ายแก้ว โดยเฉพาะปูกระป๋อง ผลึกเหล่านี้ ไม่มีโทษ เกิดจากสารประกอบตามธรรมชาติของอาหาร การควบคุมกระบวนการผลิตบางครั้งทำได้ยากและไม่สม่ำเสมอ ดังนั้นการแก้ไขอาจใช้สารพวก chelating agent แต่ต้องเป็นไปตามมาตรฐานกำหนด อาหารกระป๋องที่เสียเนื่องจาก ปฏิกิริยาทางฟิสิกส์ สามารถนำมาบริโภคได้ ไม่เป็นอันตรายแต่ลักษณะของอาหารที่ปรากฏให้เห็นจะมีลักษระผิดปกติ เช่น ปลาในซอสมะเขือเทศจะเห็นว่า เนื้อปลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยังปกติ แต่ซอสมีสีแดงคล้ำลงหรือปลาในซอสมัสตราด จะเห็นว่าซอสมัสตราดมีสีน้ำตาลคล้ำแต่เนื้อปลาปกติ เป็นต้น

การเสียของอาหารกระป๋องจากข้อ 2.1 และ 2.2 บางครั้งเรียกว่า non-microbial spoilage

3. การเสียเนื่องจากจุลินทรีย์ (microbial spoilage) เกิดจากสาเหตุดังนี้ คือ

- Pre-processing หรือ incippient sspoilage อาหารเสียก่อน ที่จะนำเข้า retort อาจจะมีสาเหตุมาจากจุลินทรีย์หรือเอนไซด์ในอาหารก็ได้ การเสียชนิดนี้กระป๋อง จะมีลักษณะปกติ แต่เนื้ออาหารด้านในมีลักษณะผิดปกติ การตรวจทางจุลินทรีย์ทำได้โดยให้ใช้วิธีการดูเซลล์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์หรือที่เรียกกันโดยทั่วไปว่า direct smear
- Gross- underprocessing อาหารเสียเนื่องจากลืมเอาเข้า retort แต่ปัจจุบันนี้ ไม่ค่อยมีปัญหาเพราะได้มีการติดกาวเทปเอาไว้ เมื่อโดนความร้อนกาวเทปก็จะ เปลี่ยนสีทำให้ไม่หลงลืมว่าส่วนใด หรือ Lot ใดที่ยังไม่ได้นำเข้า retort
- Under-processing อาหารเสียเนื่องจากความร้อนในการฆ่าเชื้อไม่เพียงพอ
- Post- processing หรือ leakage อาหารเสียเนื่องจากกระป๋องรั่ว ทำให้จุลินทรีย์ภายนอกปนเปื้อนเข้าไปได้ (มัทนา แสงจินดาวงษ์, 2538 : 60 - 62)

สาเหตุของการเสื่อมเสียของอาหารกระป๋อง เนื่องจากจุลินทรีย์ (causes of microbial spoilage in canned food)

การเสียของอาหารบรรจุกระป๋องเนื่องจากกิจกรรมของจุลินทรีย์อาจแบ่งออกได้เป็นแบบต่างๆ ได้แก่ แบบที่มีสาเหตุจากเทอร์โมฟาย และแบบที่มีสาเหตุจากมีโซฟาย และยังอาจจำแนกชนิดของการเสียโดยการใช้ผลผลิตที่เกิดจากการเสีย เช่น พิวทริแฟ็กชัน การผลิตกรด การเกิดแก๊ส เป็นต้น นอกจากนี้ยังจำแนกชนิดของการเสียโดยใช้ชนิดของอาหารเป็นหลัก พอจะแบ่งออกได้ดังนี้

1) Underprocessing

ถ้าอาหารกระป๋องมีปริมาณของสปอร์อยู่มากและภายหลังจากที่อาหารถูกนำไปผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว ปรากฏว่ายังมีสปอร์เหลืออยู่ในกรณีนี้เราเรียกว่า กระบวนการให้ความร้อนที่ไม่เพียงพอจะทำลายสปอร์ทั้งหมดว่า underprocessed ทั้งนี้สำหรับสาเหตุที่มีสปอร์อยู่มากในอาหารพอจะกล่าวสรุปได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.1 การสะสมของสปอร์บนเครื่องมือที่ใช้ในแต่ละขั้นตอนการผลิต ในกรณีนี้ส่วนใหญ่เป็นแบคทีเรียที่สร้างสปอร์ในกลุ่ม facultative ทั้งนี้เพราะสภาพแวดล้อมของโรงงานไม่เอื้ออำนวยต่อการเจริญของแบคทีเรียที่สร้างสปอร์ในกลุ่ม anaerobes

1.2 ส่วนประกอบที่ใช้ในการผลิตอาหาร เช่น น้ำตาล แป้ง และเครื่องเทศ เป็นต้น ส่วนประกอบดังกล่าวอาจเป็นแหล่งของแบคทีเรียที่สร้างสปอร์ทั้งใน กลุ่ม anaerobes หรือ facultative

1.3 ช่วงการล้างวัตถุดิบถ้าล้างดินที่ติดออกมาไม่หมด ก็มีโอกาสสูงที่จะมีการปนเปื้อนของสปอร์ที่ติดมากับดิน

1.4 ผลกระทบจากข้อ 1 ถึงข้อ 3 รวมกัน

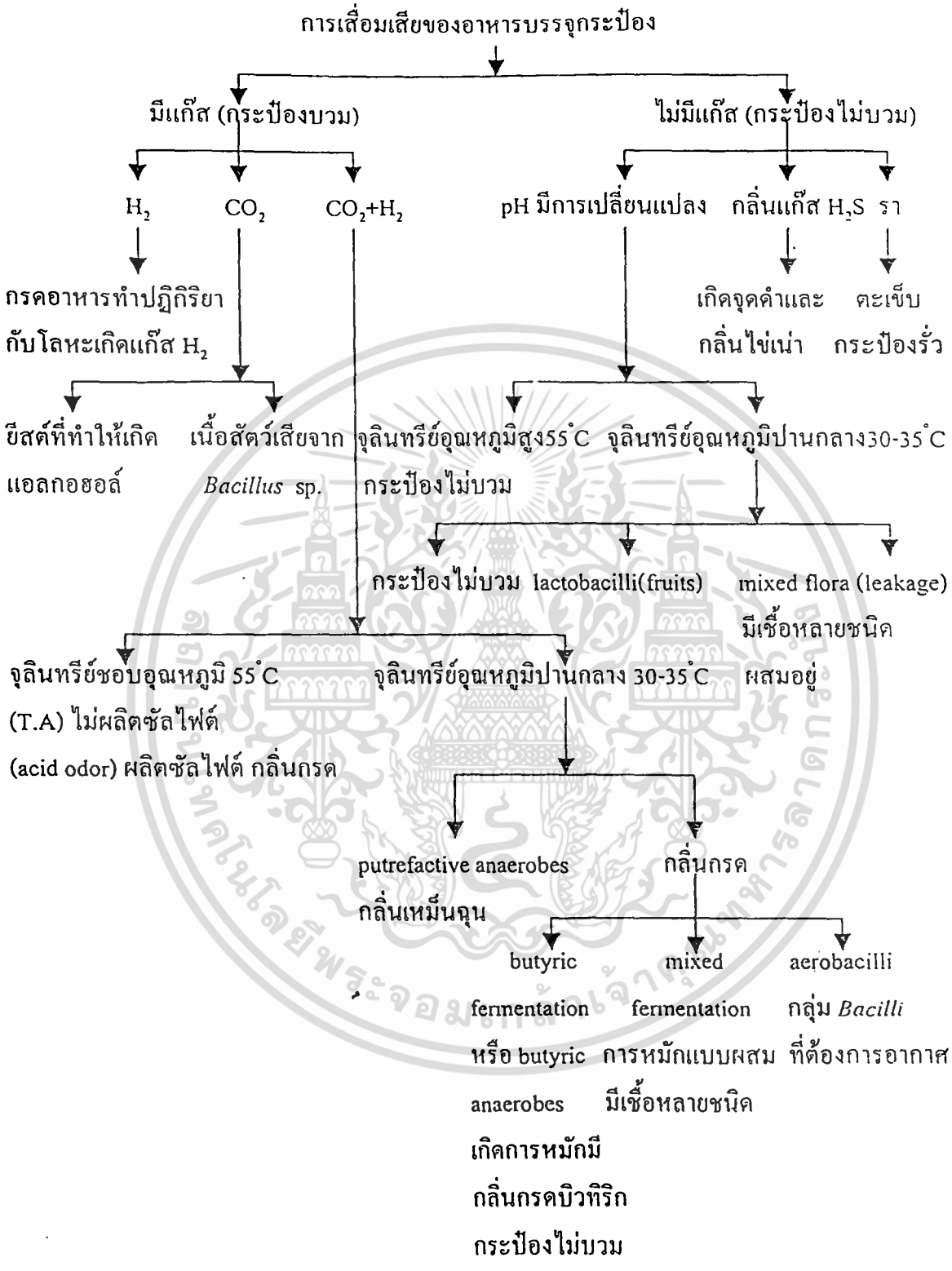
1.5 ประสิทธิภาพของ retort ในบางครั้ง อาจผิดพลาดเกี่ยวกับส่วนประกอบ ของ retort เช่นเทอร์โมมิเตอร์ เกย์วัดความดัน เป็นต้น ซึ่งจะก่อให้เกิดข้อผิดพลาดขึ้นได้

2) รอยรั่วตามรอยตะเข็บ (leakage through seams)

แบคทีเรียที่ไม่สร้างสปอร์อาจติดมากับกระป๋องได้ตามรอยตะเข็บของกระป๋องในช่วงการทำให้เย็นภายหลังกระบวนการให้ความร้อนได้ ดังนั้นถ้ามีการตรวจพบแบคทีเรียที่มีรูปร่างกลม (cocci) หรือรูปร่างเป็นท่อน และไม่สร้างสปอร์ (nonsporeforming rods) ในอาหารกระป๋องที่ผ่านการฆ่าเชื้อ กระป๋องที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนแล้ว นั้นแสดงว่าอาหารกระป๋องนั้นเกิดการปนเปื้อนขึ้น ภายหลังกระ บวนการให้ร้อนแล้ว (วราวุฒิ ครูส่ง. : 95 – 96)

มัทนา แสงจินดาวงษ์ (2538 : 72) ได้สรุปสาเหตุต่างๆ ของการเสื่อมเสียของอาหารบรรจุกระป๋องไว้ในรูปของแผนภูมิ ซึ่งมีรายละเอียดดังภาพที่ 4 ต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



<u>ภาพที่ 4</u> แผนภูมิแสดงลักษณะการเสียของอาหารกระป๋อง

ที่มา : มัทนา แสงจินดาวงษ์, 2538 : 72

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุลินทรีย์ที่สำคัญและเป็นสาเหตุทำให้อาหารกระป๋องเสีย แบ่งออกเป็น 2 พวก คือ

1) พวกชอบอุณหภูมิสูง (thermophiles)

แบคทีเรียชนิดนี้จะเจริญได้ดีที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส มักปนเปื้อนมา จากส่วนประกอบของอาหาร เช่น แป้ง และ น้ำตาล เป็นต้น การที่อาหารกระเสียเพราะแบคทีเรียพวกนี้ ก็เนื่องมาจาก การใช้ความร้อน การใช้ความร้อนในการฆ่าเชื้อไม่เพียงพอ หรือหลังจากให้ความร้อนแล้ว ไม่ได้ทำให้อาหารกระป๋องเย็นทันที สปอร์ของแบคทีเรีย มีโอกาส งอก และเจริญได้ เราสามารถแบ่งแบคทีเรียพวกชอบอุณหภูมิสูงออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ๆ คือ

- การเสียแบบแฟลตซาวร์ การเสียแบบนี้ได้ชื่อมาจาก ลักษณะกระป๋องที่เสีย คือ กระป๋องยังมีลักษณะแบนเหมือนกระป๋องปกติใน ขณะที่อาหารภายในมีรสเปรี้ยว เนื่องจากการผลิตกรดแลคติกของแบคทีเรีย ดังนั้น การเสียแบบนี้ จึงไม่สามารถ สังเกตุลักษณะของกระป๋องได้ แต่ต้องเปิดกระป๋องนำมา เพาะเชื้อจึงทราบ การเสียแบบนี้จะเกิดในอาหารที่มีกรดต่ำ เช่น ข้าวโพด ถั่วกระป๋อง โดยมีสาเหตุมาจาก Bacillus ชนิดต่างๆ เช่น *B. coagulansn* ทำให้น้ำมะเขือเทศกระป๋องเสีย โดยทั่วไปมี Bacillus หลายชนิดผลิตกรดโดยไม่ให้ก๊าซในอาหาร ซึ่งมีทั้งมีโซฟาย และ ฟาคัลเททีฟเทอร์โมฟาย แต่สปอร์ของมีโซฟาย จะถูกทำลายเพราะ ไม่ค่อยทนความร้อน จึงมักไม่ใช่สาเหตุของการเสียแบบแฟลตซาวร์ ส่วนสปอร์ของเทอโมฟายจะทนความร้อนได้ดีจึงมัก เป็นสาเหตุของการเสียแบบแฟลตซาวร์ สำหรับออปลิเกตเทอร์โมฟาย เช่น *B. sterothermophilus* ซึ่งทนความร้อนได้ดีแต่เจริญในอาหารไม่ได้ ถ้าไม่เก็บอาหารไว้ที่อุณหภูมิสูง หรือทำให้อาหารเย็นช้าเกินไป ในขณะที่ ฟาคัลเททีฟเทอร์โมฟาย เจริญได้ ในอุณหภูมิทั่วไป แฟลตซาวร์แบคทีเรียมักจะ ปนเปื้อนกับเครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ เช่น เครื่องลวกและส่วนผสมของอาหาร ได้แก่ น้ำตาล แป้ง เป็นต้น

- การเสียแบบทีเอ แบคทีเรียที่เป็นสาเหตุของการเสียแบบนี้เรียกว่า T.A. ซึ่งมาจากคำว่า "thermophilic anaerobe not producing hydrogen sulfide" หรือ หมายถึง *Clostridium thermosaccharolyticum* ซึ่งเป็นพวกออปลิเกตเทอร์โมฟาย สร้างสปอร์และไม่ต้องการออกซิเจน ย่อยน้ำตาลในอาหาร ที่เป็นกรดต่ำและปานกลาง และจะให้กรดกับก๊าซ ก๊าซที่เกิดขึ้น เป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และไฮโดเจน ทำให้อาหารที่เก็บไว้ในอุณหภูมิสูงเป็นเวลานานเกิดการบวม จนอาจถึงขั้นระเบิดได้อาหารที่เสียมีรสเปรี้ยว แบคทีเรียชนิดนี้ เจริญในอาหารเหลว เช่น thioglycollate broth ที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียสได้ดีและมีแหล่งที่มาเช่นเดียวกับแฟลตซาวร์แบคทีเรีย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การเสียแบบเกิดซัลไฟต์ ลักษณะของการเสียแบบนี้มีสาเหตุมาจาก *Clostridiumnigrificans* ซึ่งทนความร้อนได้น้อยกว่า 2 พวกแรก เราจึงไม่พบในอาหารที่มีกรดต่ำ แต่พบในอาหารกระป๋องที่ลืมนำเข้าฆ่าเชื้อด้วยความร้อนและ เก็บไว้ที่มีอุณหภูมิสูง การเสียแบบนี้สังเกตได้จาก การเกิดสีดำ ของ เฟอรัสซัลไฟต์กับธาตุเหล็กและมีกลิ่นเหม็น แบคทีเรียนี้มีแหล่งที่มาเช่นเดียวกับ 2 แบบแรก

2) พวกชอบอุณหภูมิปานกลาง (mesophiles)

แบคทีเรียชนิดนี้ จะเจริญที่อุณหภูมิ 30 - 35 องศาเซลเซียส สกุลที่สำคัญซึ่งทำให้ผลิตภัณฑ์ประมงบรรจุกระป๋องเสียมี 2 สกุล คือ *Bacillus* และ *Clostridium* การเสียเนื่องจากมีโซฟายล์นั้นเป็นผลมาจากการให้ความร้อนที่ไม่เพียงพอ และเนื่องจากอาหารได้รับความร้อนต่ำจึงอาจมีแบคทีเรียบางชนิดที่ไม่สร้างสปอร์หรือแม้แต่ยีสต์ และ รายังคงมีชีวิตอยู่ได้

Clostirdium ที่เป็นสาเหตุของการเสีย ได้แก่ *Cl. butyricum*และ *Cl. pasteurianum* ซึ่งสลายน้ำตาลในอาหารที่เป็นกรด และกรดปานกลางแล้วให้กรดบิวทิวริก และทำให้กระป๋องบวมเนื่องจากการผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และไฮโดเจน สำหรับ *Clostirdium* ชนิดอื่นๆ ได้แก่ *Cl. sporogenes, Cl. putrefaciens* และ *Cl. botulinum* เป็นพวกที่ย่อยโปรตีนได้หรือพวกพิวทริแฟ็กทีฟ ซึ่งย่อยโปรตีนแล้วให้สารประกอบที่มีกลิ่นเหม็น เช่น ไฮโดเจนซัลไฟต์ เมอแคปแทน แอมโมเนีย และอื่นๆดังได้กล่าวมาแล้ว พิวทริแฟ็กทีฟแอนแอโรบ ซึ่งเจริญได้ดีในอาหารที่มีกรดต่ำ เช่นถั่ว ข้าวโพด เนื้อสัตว์ ปลา เป็นต้นจะผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และไฮโดเจนออกมาด้วย กระป๋องจึงบวม สปอร์ของพวกพิวทริริกแฟ็กทีฟแอนแอโรบทนความร้อนได้สูงดังนั้นการเสียของอาหารกระป๋องที่ได้รับความร้อนที่ฆ่าเชื้อต่ำ การเสียจึงมักเป็นแบบแฟลตซาวร์ ทีเอ และพิวทริแฟ็กชั่นเนื่องจากสปอร์ของ *Clostridium* ชนิดที่ให้กรดบิวทริริกค่อนข้างทนความร้อนได้น้อยกว่าพวกอื่นๆ จึงมักเป็นสาเหตุให้เกิดการเสียในอาหารกระป๋องที่ได้รับความร้อนไม่เกิน 100 องศาเซลเซียส ซึ่งจะใช้ฆ่าเชื้อในอาหารที่เป็นกรด หรืออาหารกระป๋องที่ผลิตในครัวเรือนเท่านั้นจึงพบเสมอว่า สับประรดกกระป๋อง มะเขือเทศกระป๋องมักเสียเนื่องจาก *Cl. pasteurianum* เป็นสาเหตุ

Bacillus ที่เป็นสาเหตุของการเสียจะมีสปอร์ที่ถูกทำลายในอุหภูมิไม่เกิน 100 องศาเซลเซียส ในระยะเวลาสั้น มีเพียงบางชนิดเท่านั้นที่ยังคงทนอยู่ได้หลังจากการให้ความร้อนด้วยไอน้ำเดือด และสปอร์ที่มีชีวิตอยู่ไม่จำเป็นที่จะต้องเป็นสาเหตุของการเสียเสมอไป เพราะสภาพแวดล้อมอาจไม่เหมาะสมต่อการงอกหรือเจริญ เช่น บางชนิดต้องการออกซิเจน ดังนั้นจึงไม่เจริญในภาชนะบรรจุที่ไล่อากาศออกได้หมดหรืออาหารที่มีความเป็นกรดสูง ในอาหารที่มีกรดต่ำบรรจุกระป๋อง ที่ผลิตในครัวเรือนและผ่านความร้อน 100 องศาเซลเซียส มาแล้วเคยพบว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

B. subtilis, B. mesentericus และสปีชีส์อื่นๆ เจริญอยู่ได้ อาหารกระป๋องที่ผลิตจำหน่ายก็เคยพบว่า เสียเนื่องจาก bacillus ชนิดต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง อาหารกระป๋องที่ไล่อากาศออกไม่หมด อาหารที่เสียแบบนี้มักเป็นอาหารทะเล เนื้อสัตว์ และ นมระเหยน้ำ เคยมีรายงานว่า *B. polymyxa* และ *B. macerans* เป็นสาเหตุการเสียของถั่วกระป๋อง หน่อไม้ฝรั่ง และมะเขือเทศ แต่ยังเป็นที่สงสัยกันว่า แบคทีเรียรอดจากการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนได้อย่างไร หรืออาจเข้าไปทางรูรั่วของภาชนะบรรจุก็ได้ เพราะสปอร์ของแบคทีเรียเหล่านี้จะทนความร้อนได้ใกล้เคียงกับ สปอร์ของ *Cl. pasteurianum* ถ้าพบว่า มีแบคทีเรียชนิดที่ไม่สร้างสปอร์อยู่ในอาหารกระป๋องที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนแล้วแสดงว่า อาหารนั้นได้รับความร้อนต่ำหรือมีการปนเปื้อนทางรูรั่วของภาชนะบรรจุ เซลล์ของแบคทีเรียบางชนิดจะทนความร้อนได้ค่อนข้างดี จึงอาจมีชีวิตอยู่หลังผ่านการพาสเจอไรส์ได้ แบคทีเรียเหล่านี้ได้แก่ Enterococci, Streptococcus thermophilus. Micrococcus, Lactobacillus และ Microbacteriumมีผู้เคยพบ Leuconostoc เจริญในผลิตภัณฑ์มะเขือเทศและผลไม้อื่นๆ ที่ได้รับความร้อนไม่เพียงพอ และผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากพอที่จะทำให้กระป๋องบวมได้ นอกจากนี้ยังพบ *S. faecalis* หรือ *S. feacium* ในแฮมกระป๋องซึ่งผ่านการฆ่าเชื้อมาเพียงบางส่วนเท่านั้น และทำให้แฮมเสียได้ เมื่อเก็บไว้เป็นเวลานาน อย่างไรก็ตาม การพบแบคทีเรียที่ไม่สร้างสปอร์ในอาหารกระป๋องมักแสดงว่า ภาชนะบรรจุเกิดการรั่ว ชนิดของแบคทีเรียที่พบมักเป็นชนิดเดียวกับที่พบในน้ำ ที่ใช้ทำให้กระป๋องเย็นหลังการให้ความร้อนได้แก่ โคลิฟอร์มแบคทีเรียที่ทำให้กระป๋องบวมเนื่องจากการผลิตก๊าซ ในบางครั้ง จะพบแบคทีเรียชนิดที่สร้างสปอร์รวมอยู่ด้วย และยังพบแบคทีเรียชนิดไม่ผลิตก๊าซ ซึ่งอาจเจริญไปพร้อมๆ กับ พวกผลิตก๊าซ หรือเจริญเพียงชนิดเดียวก็ได้ แบคทีเรียที่ไม่ผลิตก๊าซและไม่สร้างสปอร์ได้แก่ Pseudomonas, Alcaligenes, Flavobacterium และ Proteus นอกจากแบคทีเรียที่ทำให้อาหารกระป๋องเสียแล้ว ยีสต์ และราก็สามารถทำให้อาหารกระป๋อง ที่มีความเป็นกรดสูง (pH < 4.6) เสียได้เหมือนกัน แต่ยังไม่พบรายงานว่า pH ของผลิตภัณฑ์ประมงบรรจุกระป๋องไม่เหมาะสมต่อการเจริญของยีสต์และราก็เป็นได้

- การเสียที่มียีสต์เป็นสาเหตุ

ยีสต์จะถูกทำลายได้ง่ายโดยการพาสเจอไรส์ ดังนั้นจึงมักพบยีสต์ในอาหาร กระป๋องที่ลืมนำเข้ากระบวนการให้ความร้อนหรือเกิดรูรั่ว บางครั้งจะพบว่า ผลไม้กระป๋อง แยม เยลลี่ น้ำผลไม้ต่างๆ น้ำหวาน และนมข้นหวานเสียโดยเฟอร์เมนเททีฟยีสต์ ทำให้กระป๋องบวมเพราะการผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ นอกจากนี้ยังพบการเจริญของฟิล์มยีสต์บนผิวหน้าของเยลลี่ อาหารหมักดองต่างๆ ซึ่งแสดงว่ามีการปนเปื้อนขึ้นภายหลังการให้ความร้อน หรือการให้ความร้อนไม่เพียงพอหรือไล่อากาศออกจากกระป๋องได้ไม่หมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การเสียที่มีราเป็นสาเหตุ

รา มักทำให้อาหารกระป๋องที่ผลิตขึ้นในครัวเรือนเสียมากที่สุด สาเหตุเกิดจากราเข้าทางรูรั่วของภาชนะบรรจุ ราเจริญได้ในแยม เยลลี่ มามาเลด และอาหารอื่นๆ ได้ แม้ว่าอาหารเหล่านี้จะมีน้ำตาลเข้มข้นถึงร้อยละ 70 และมีความเป็นกรดสูงก็ตาม เคยมีผู้แนะนำว่า ถ้านำแยมที่มีน้ำตาลเข้มข้นร้อยละ 70 – 72 และมีกรดร้อยละ 0.8 – 1.0 จะสามารถหลีกเลี่ยงการเสียเนื่องจากราได้ Aspergenllus และ Penicillium ชนิดที่พบในเยลลี่และน้ำผลไม้เข้มข้นจะสามารถเจริญในอาหารที่มีน้ำตาลเข้มข้นสูงร้อยละ 67.5 ได้ การทำให้อาหารเป็นกรดโดยมี pH เท่ากับ 3 จะช่วยป้องกันการเจริญของราชนิดนี้ได้ และถ้าให้อาหารได้รับความร้อนที่อุณหภูมิ90 องศาเซลเซียส นาน 1 นาที ก็จะทำลายราได้หมด ราบางชนิดทนความร้อนได้ดีพอสมควร เช่น พวกที่สร้างสเคอโรเทียม และ *Byssochlamys fulva* (ราที่ย่อยสลาย เพคติน) มีแอสโคสปอร์ที่ทนความร้อนได้ จึงอาจเป็นสาเหตุให้น้ำผลไม้บรรจุกระป๋องเสีย การเสียของอาหารกระป๋องเนื่องมาจากจุลินทรีย์ กระป๋องอาจมีลักษณะบวมหรือไม่บวมก็ได้ ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารกระป๋องชนิดนั้นเสีย นอกจากนี้แล้วส่วนประกอบของอาหารก็ต้องทราบส่วนประกอบหรืออาหารที่ทำการผลิตนั้นมีความเป็นกรดด่าง (pH) เท่าใดเพื่อจะได้ใช้ความร้อนในการฆ่าเชื้อได้อย่างถูกต้อง และในทำนองเดียวกันถ้าอาหารนั้นเสีย ผู้ตรวจสอบก็จำเป็นต้องทราบว่าอาหารกระป๋องที่เสียนั้น มีความเป็นกรดด่างเท่าใด เพื่อเป็นข้อมูลว่าอาหารกระป๋องนั้นเสียจากจุลินทรีย์ประเภทไหน ในอาหารที่มีกรดต่ำมักจะเกิดการเสียแบบแฟลตซาวร์และแบบ พิวทริแฟ็กชั่น อาหารที่มีความเป็นกรดปานกลางมักจะเสียแบบทีเอ อาหารที่มีความเป็นกรดมักเสียเนื่องจากมีการเจริญของแฟลตซาวร์แบคทีเรียพวก *Bacillus coagulans* และ Clostridium ชนิดย่อยน้ำตาลได้ ส่วนอาหารที่มีความเป็นกรดสูงนั้น โดยทั่วไปแล้วมักจะไม่เสียเนื่องจากการเจริญของจุลินทรีย์ แต่เกิดการบวมเนื่องจากกรดในอาหารทำปฏิกิริยากับกระป๋อง (สุมาลี เหลืองสกุล, 2535 : 186 – 189)

การเสียของอาหาร Low acid canned food (LACF) มีสาเหตุสำคัญ 4 ข้อดังนี้

1. อาหารเสียก่อนผ่านความร้อน อาหารกระป๋องเมื่อบรรจุแล้วไม่นำไป ผ่านความร้อนทันที ซึ่งอาจเกิดจากการผลิตอาหารชนิดนั้น ต้องใช้เวลานานในการบรรจุ หรือมีเครื่องฆ่าเชื้อไม่เพียงพอต้องวางอาหารที่บรรจุแล้วไว้ที่อุณหภูมิห้องนานเกินไป ก่อนที่จะนำไปฆ่าเชื้อ แบคทีเรียที่ปนเปื้อนอยู่ในอาหาจุลินทรีย์จะใช้เวลาช่วงนั้นในการเพิ่มจำนวนขึ้นอย่างรวดเร็ว และย่อยสลายสารอาหาร ทำให้อาหารเสื่อมคุณภาพและเสีย อาหารจะมีกลิ่นรสเปลี่ยนไป หลังจากที่อาหารเสียแล้ว เมื่อนำไปฆ่าเชื้อก็เพียงแต่ทำลายแบคทีเรียเท่านั้น แต่ความเป็นจริงแล้วอาหารได้เสื่อมคุณภาพก่อนที่จะผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. อาหารมีการปนเปื้อนแบคทีเรียหลังจากผ่านความร้อนแล้ว

อาหารมีการปนเปื้อนแบคทีเรีย เกิดขึ้นหลังจากที่ผ่านการให้ความร้อนแล้วนั้น เนื่องจากกระป๋องรั่วและสาเหตุของกระป๋องรั่ว อาจเกิดจาก กระป๋องมีลักษณะผิดปกติ มีรูรั่ว ปิดผนึกฝากระป๋องไม่แน่น สนิท ตะเข็บกระป๋องมีรอยรั่วหรือตะเข็บแตก หรือตัวกระป๋องมีรู เล็กๆ เกิดจากการขนส่งไม่ดีและน้ำที่ใช้ในการทำให้กระป๋องเย็นนั้น มีแบคทีเรียอยู่เป็นจำนวนมาก ในการวิเคราะห์คุณภาพของอาหารกระป๋อง ถ้าพบว่า ในอาหารกระป๋องมีจุลินทรีย์ปนเปื้อนอยู่มากมายหลายชนิด ทั้งรูปกลมและรูปแท่ง พอจะสรุปได้ว่า การเสียของอาหารกระป๋องนั้นมีสาเหตุมาจากกระป๋องรั่ว

3. อาหารผ่านความร้อนในการฆ่าเชื้อไม่เพียงพอ ถ้าพบว่ามีแบคทีเรียชนิดที่สร้างสปอร์ได้ ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส กระป๋องในสภาพปกติ ตะเข็บกระป๋องไม่มีรอยรั่ว อธิบายได้ว่าอาหารกระป๋องเสียเนื่องจากการใช้ความร้อนในกระบวนการผลิตนั้นไม่เพียงพอ ซึ่งอาจเกิดจากวัตถุดิบมีจุลินทรีย์ปนเปื้อนอยู่มากเกินไปหรือปล่อยให้อาหารที่บรรจุแล้วรอก่อนเข้าเครื่องฆ่าเชื้อไว้นานเกินไปจนกระทั่ง จุลินทรีย์ที่มีอยู่ในวัตถุดิบนั้น มีจำนวนเพิ่มมากขึ้น การทำงานของเครื่องฆ่าเชื้อผิดปกติ เช่น เครื่องบันทึกอุณหภูมิและฆ่าเชื้อไม่ถูกต้องตามความเป็นจริง ทำให้อุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการฆ่าเชื้อไม่เพียงพอ ในบางครั้งมีการเปลี่ยนแปลงสูตรอาหารใหม่โดยที่ยังไม่ได้ทดลอง และคำนวณค่าอุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในกระบวนการแปรรูปใหม่ นั่น คือ อุณหภูมิและเวลาสำหรับฆ่าเชื้อนั้นอาจไม่เพียงพอก็ได้ อาหารที่ผ่านความร้อนในการฆ่าเชื้อไม่เพียงพอ นับว่าเป็นปัญหาสำคัญที่ต้องตรวจสอบ ให้ถูกต้อง เนื่องจาก อาจเกิดอันตรายจาก *Clostridium botulinum* ได้

4. อาหารมีการเจริญเติบโตของ Thermophile โดยทั่วไปแบคทีเรียชนิดสร้างสปอร์และเจริญได้ที่อุณหภูมิสูงจะมีสปอร์ที่ทนความร้อนได้ดี ดังนั้นสปอร์ของ Thermophile ที่ทนความร้อนได้ดีกว่าสปอร์ของ Mesophile จากคุณสมบัติของสปอร์ Thermophile ที่ทนความร้อนได้ดีกว่าสปอร์ของ Mesophile จึงมักพบว่า อาหารกระป๋องที่ผ่านความร้อนในระดับที่ทำลายสปอร์ของ Mesophile นั้น ยังคงมีสปอร์ของแบคทีเรียชนิด ชอบความร้อนเหลืออยู่ จึงทำให้อาหารเกิดการเสียจากแบคทีเรียชนิดดังกล่าวได้ ผู้ประกอบการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารควรควบคุมให้ขั้นตอนการทำให้กระป๋องเย็นภายในเวลาอันสั้นไม่ควรให้กระป๋องอยู่ในสภาวะที่มีอุณหภูมิสูงนานเกินไป ซึ่งถ้าอาหารมีอุณหภูมิสูง จะเป็นสภาวะที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของแบคทีเรียชนิดชอบความร้อนได้ และเป็นสาเหตุของการเสียของอาหารกระป๋องในที่สุด และควรเก็บอาหารไว้ที่อุณหภูมิที่แบคทีเรียชนิดชอบความร้อนไม่สามารถเจริญเติบโตได้เนื่องจากกระบวนการแปรรูปอาหารกระป๋องไม่สามารถทำลายสปอร์ของแบคทีเรียที่ทนความร้อนได้ ผู้ประกอบการจำเป็นต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลีกเลี่ยงจากการปนเปื้อนของ Thermophile ให้มากที่สุด กล่าวคือ ควรเลือกใช้ส่วนผสมต่างๆ เช่นน้ำตาล แป้ง และเครื่องเทศที่มีคุณภาพดี ไม่ควรมีแบคทีเรียชนิดทนความร้อนอยู่ด้วย หลังจากผ่านขั้นตอนการฆ่าเชื้อแล้ว ควรแช่น้ำให้กระป๋องเย็นลงทันที ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 41 องศาเซลเซียส นอกจากนี้ควรเก็บอาหารกระป๋องไว้ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 35 องศาเซลเซียส ด้วย

ปัจจัยต่างๆที่ทำให้อาหารกระป๋องเสีย มีดังนี้

1. วัตถุดิบ จุลินทรีย์ที่มาจากวัตถุดิบอาจมาจาก ดิน น้ำ อากาศ คน และสัตว์

2. เครื่องปรุง เครื่องปรุงที่ใช้มักเป็นสื่อนำจุลินทรีย์หลายชนิด มาสู่อาหาร เช่น แป้ง น้ำตาลและเครื่องเทศ เป็นต้น

3. อุปกรณ์ในโรงงาน อุปกรณ์ในโรงงานมักเป็นแหล่งของจุลินทรีย์จำพวก flat sour ชนิด thermophile

4. กระป๋องควรล้างและทำให้แห้งก่อนนำไปบรรจุอาหาร

5. น้ำที่ใช้ในการทำให้เย็น (cooling) จุลินทรีย์จากแหล่งน้ำ อาจปน เปื้อนเข้าไปได้ ถ้ากระป๋องรั่ว (มัทนา แสงจินดาวงษ์, 2538 : 63 –66)

การป้องกันการเสียในการผลิตอาหารกระป๋อง

มัทนา แสงจินดาวงษ์ (2538 : 70 – 71) ได้บอกวิธีการป้องกันการเสียในการผลิตอาหารกระป๋องไว้ดังนี้

1. ควรใช้วัตถุดิบที่สด
2. ควรทำการผลิตอาหารทันทีหลังจากเตรียมอาหารเสร็จแล้ว
3. ควรใช้ส่วนประกอบของอาหาร เช่น แป้ง หรือ น้ำตาลที่ได้มาตรฐานทางจุลินทรีย์
4. ใช้กระป๋องบรรจุอาหารที่มีคุณภาพดี และ บรรจุอาหารในปริมาณที่เหมาะสม
5. ตรวจเครื่องปิดผนึกฝากระป๋อง (seamer) และตะเข็บของกระป๋องเมื่อพบสิ่งผิดปกติจะได้รีบแก้ไข
6. ให้ความร้อนแก่อาหารกระป๋องอย่างเพียงพอ และถูกต้อง
7. หมั่น กรวดน้ำ ที่ใช้สำหรับ cooling กระป๋องให้เป็นไปตามมาตรฐานกำหนด
8. ตรวจสอบคนงานให้ระมัดระวัง ในการนำอาหารกระป๋องเข้า และ ออก retort และ การนำไปเก็บในโกดัง
9. เก็บอาหารกระป๋องไว้ในที่อากาศถ่ายเทได้สะดวกอุณหภูมิไม่สูงเกินไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 การตรวจสอบอาหารกระป๋อง

การผิดปกติของอาหารกระป๋องมีหลายแบบ เช่น การผิดปกติภายในกระป๋อง การบวมของอาหารกระป๋อง การบุบหรือการเกิดสนิมของอาหารกระป๋อง ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยการตรวจสอบทางเคมี กายภาพ และจุลินทรีย์ จึงจะสามารถวินิจฉัยสาเหตุการเสื่อมเสีย วิธีการตรวจสอบได้แก่ การทดสอบโดยการบ่ม และการตรวจสอบหาสาเหตุของการเสื่อมเสีย

1. การทดสอบโดยการบ่ม

เมื่ออาหารกระป๋องได้ผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อ และทำให้เย็นแล้ว การสุ่มตัวอย่างของอาหารกระป๋องเก็บในตู้บ่มเชื้อ การสุ่มตัวอย่างมี 2 วิธี คือ การใช้ตัวอย่างจำนวนน้อย และการใช้ตัวอย่างจำนวนมาก ซึ่งวิธีนี้จะให้ผลที่แน่นอนกว่า อุณหภูมิที่ใช้บ่มขึ้นอยู่กับชนิดของเชื้อที่จะตรวจ เช่น เชื้อชนิดที่สร้างสปอร์ทนความร้อนได้ปานกลาง จะบ่มที่ 30 – 37 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลาอย่างน้อย 14 วัน ส่วนเชื้อที่ทนความร้อนสูงจะบ่มที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน หรือ 10 วัน

1.1 การตรวจสอบตัวอย่างเพื่อตรวจเชื้อ นำตัวอย่างจากตู้บ่มเชื้อ แล้วทิ้งให้อุณหภูมิลดลงเหลือเท่าอุณหภูมิห้อง หลังจากนั้นแช่ในน้ำยาฆ่าเชื้อ 10 นาที และล้างด้วยน้ำที่มีปริมาณคลอรีน 100 ส่วนในล้านส่วน เช็ดกระป๋องให้แห้งด้วยกระดาษ หรือ ผ้าที่สะอาด หรือทำความสะอาดบริเวณที่จะเจาะฝาด้วยแอลกอฮอล์แล้วจุดไฟ หลังจากนั้นวัดค่าสุญญากาศในกรณีที่กระป๋องไม่บวม และนำตัวอย่างออกจากกระป๋อง ขั้นตอนที่กล่าวมาทั้งหมดกระทำในบรรยากาศที่ปราศจากเชื้อ

1.2 การเตรียมอาหารเพาะเชื้อ

1) อาหารชนิดกรดต่ำ (พีเอช 4.5 หรือสูงกว่า)

- ตรวจแบคทีเรียชนิดที่ต้องการอากาศ นำหลอดที่บรรจุอาหารเลี้ยงเชื้อ dextrose tryptone bromcresol purple broth จำนวน 4 หลอดใส่อาหารหลอดละ 2 กรัม หรือ 2 ลูกบาศก์เซ็นติเมตร นำ 2 หลอดไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส และอีก 2 หลอด บ่มที่ 55 องศา เซลเซียส เป็นเวลา 48 – 72 ชั่วโมง

- ตรวจแบคทีเรียชนิดไม่ต้องการอากาศ นำหลอดที่บรรจุอาหาร เลี้ยงเชื้อliver broth และ P.E.2 broth มาอย่างละ 4 หลอด ใส่อาหารหลอดละ2 กรัม หรือ 2 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วค่อยๆ เทวุ้นทับข้างบน นำ 2 หลอดไปบ่มที่ 37 องศาเซลเซียส และอีก 2 หลอด ไปบ่มที่ 55 องศาเซลเซียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) อาหารชนิดกรดสูง (พีเอชน้อยกว่า 4.5)

- ตรวจแบคทีเรียชนิดต้องการอากาศ นำหลอดที่บรรจุอาหารเลี้ยงเชื้อorange serum broth มา 2 หลอด ใส่อาหารไปหลอดละ 2 กรัม หรือ 2 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วนำไปบ่มที่ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง

- ตรวจแบคทีเรียชนิดที่ไม่ต้องการอากาศ นำหลอดที่บรรจุอาหารเลี้ยงเชื้อ liver broth มา 2 หลอด ใส่อาหารหลอดละ 2 กรัม หรือ 2 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วค่อยๆ เทวุ้นทับไว้ข้างบน นำไปบ่มที่ 37 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 72 ชั่วโมง

นอกจากการเพาะเชื้อแล้ว อาจตรวจดูลักษณะของเชื้อได้โดยการย้อมสีด้วยเมทิลีนบลู แล้วส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์

2. การตรวจหาสาเหตุของการเสื่อมเสีย

การเก็บตัวอย่างจะเก็บ 6 – 12 กระป๋อง โดยการทำการสุ่มจากกระป๋องที่ผลิตขึ้น ตัวอย่างที่เก็บมานั้นจะต้องมีตะเข็บปกติ และไม่บุบจากนั้นทำการตรวจสอบประวัติการบรรจุ ชนิดอาหาร สถานที่เก็บตัวอย่าง ขนาดกระป๋อง รหัสบนฝากระป๋อง สภาพของกระป๋อง เช่น รอยบุบ รอยโก่ง หรือสิ่งผิดปกติ เมื่อตรวจสภาพทางกายภาพแล้ว จึงนำมาตรวจทางจุลินทรีย์ โดยทำความสะอาดฝากระป๋อง หรือบริเวณที่ทำการเจาะเปิดด้วยแอลกอฮอล์แล้วจุดไฟ แล้วทำการเพาะเชื้อในอาหารเลี้ยงเชื้อที่กล่าวไว้ในขั้นตอนการตรวจสอบโดยวิธีการบ่มเชื้อ โดยเลือกอาหารเลี้ยงเชื้อให้ถูกกับชนิดของอาหาร

3. การควบคุมและป้องกันการเสื่อมเสีย

การควบคุมและป้องกันการเสื่อมเสียของอาหารกระป๋อง จะได้ผลนั้น จะต้องมีวงจรการควบคุมคุณภาพตลอดกระบวนการผลิตอาหารกระป๋อง ตลอดจนมีวิธีการควบคุมเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ปลอดภัย แต่อย่างไรก็ตามก็เป็นสิ่งที่ยากที่จะหาวิธีการตรวจสอบและควบคุมที่มีประสิทธิภาพอย่างแท้จริง ฉะนั้นสิ่งที่จะกระทำได้ดีที่สุด คือ การจัดแผนป้องกันทุกๆ จุดในกระบวนการอย่างเข้มงวด โดยกลุ่มคนของแผนกประกันคุณภาพ (กุลยา จันทร์อรุณ, 2533 : 167–169)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัยแบ่งเป็น 3 ประเภท ดังนี้

ก. วัตถุดิบและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต

1. เนื้อไก่	1,000	กรัม
2. ถั่วฝักยาว	100	กรัม
3. พริกขี้หนู	60	กรัม
4. น้ำตาล	40	กรัม
5. น้ำปลา	60	กรัม
6. น้ำเปล่า	40	กรัม
7. กระเทียม	40	กรัม
8. ใบกระเพรา	60	กรัม
9. ตะไคร้	15	กรัม

อุปกรณ์

1. หม้อนึ่งไอน้ำร้อน (boiler)
2. รางไล่อากาศ (exhauster) เครื่องปิดผนึกฝากระป๋อง (seamer)
3. หม้อนึ่งฆ่าเชื้อ (retort)
4. เทอร์โมมิเตอร์ (themometer) ขนาด 0 – 100 องศาเซลเซียส ชนิดปรอท
5. เครื่องชั่งพิกัด 500 กรัม
6. เครื่องปั่นละเอียด (blender)
7. กระป๋องเคลือบแลคเกอร์ (lacquer can) ชนิด 2 ชิ้น ขนาด 307 x 111
8. อุปกรณ์และสารเคมีในการทดสอบคุณภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข. อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการทดสอบคุณภาพ

อุปกรณ์

1. ตู้บ่มเชื้อ (incuberter)
2. เครื่องวัดสุญญากาศ (vaccum gauge)
3. เครื่องวัดความเป็นกรดด่าง (pH meter)
4. เวอร์เนียคาลิปเปอร์ (varnier caliper) หรือไม้บรรทัด
5. ชุดเครื่องมืออุปกรณ์การไตเตรท
6. ชุดอุปกรณ์การทดสอบทางประสาทสัมผัส

สารเคมี

1. ฟีนอล์ฟทาลีน (phenolphthalein)
2. โซเดียมไฮดรอกไซด์ (sodium hydroxide) ความเข้มข้น 0.1 นอร์มัล

ค. อุปกรณ์ทำรูปเล่มปัญหาพิเศษ

1. กระดาษ A4	1	รีม
2. อุปกรณ์เครื่องเขียน	1	ชุด
3. แผ่นดิสก์	3	แผ่น
4. ฟิล์มสี	1	ม้วน

3.2 วิธีการ

3.2.1 การวางแผนการวิจัย

การศึกษาการผลิตและพัฒนาผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋องเพื่อให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค แบ่งออกเป็น 2 แผนการทดลองคือ

แผนการทดลองที่ 1

การศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตและพัฒนาผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้ที่มีรสชาติอร่อยเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

ได้ทำการทดลองผลิตผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้ 4 สูตรว่าสูตรไหนเป็นสูตรที่มีรสชาติอร่อยเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค เหมาะสมในการผลิตและพัฒนาไปเป็นผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋องโดยมีรายละเอียดดังนี้คือ สูตรที่ 1 ใส่ส่วนผสมทุกอย่างรวมกันและนำไปผัดใช้เวลาผัด 5 นาที สูตรที่ 2 ผัดทุกอย่างรวมกันยกเว้นตะไคร้ใช้เวลาผัด 3 นาที สูตรที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3 ผัดเนื้อไก่กับกระเทียมที่โขลกละเอียดใช้เวลาผัด 4 นาทีแล้วนำถั่วฝักยาว ใบกระเพรา ตะไคร้ และพริกขี้หนูมาคลุกรวมกันโดยไม่ผ่านความร้อน และสูตรที่ 4 ผัดทุกอย่างรวมกันยกเว้นพริกขี้หนูใช้ซอสผัดกระเพราะสำเร็จเป็นเครื่องปรุงรส 3 ช้อนโต๊ะผัดนาน 3 นาที ใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 5 คน

แผนการทดลองที่ 2

การศึกษากระบวนการผลิตผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋อง และประเมินต้นทุนในการผลิตเพื่อให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

จากแผนการทดลองที่ 1 พบว่าผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้สูตรที่ 1 และ สูตรที่ 3 เป็นสูตรที่ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุดเหมาะสมที่จะนำมาพัฒนาเป็นผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋อง ในแผนการทดลองนี้จึงได้มีการนำผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้สูตรที่ 1 และสูตรที่ 3 มาทดลองทำผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้ โดยใช้กระบวนการผลิตที่ต่างกันมี 2 กระบวนการดังนี้คือ

กระบวนการที่ 1

1.1 การเตรียมเนื้อไก่ นำเนื้อไก่มาล้างทำความสะอาด แล้วหั่นเป็นชิ้นประมาณ 2 เซนติเมตร

1.2 ล้างผักทำความสะอาด ถั่วฝักยาวหั่นเป็นชิ้นพอประมาณ แช่น้ำไว้ ใบกระเพราล้างทำความสะอาด เด็ดเอาเฉพาะใบ ตะไคร้ ล้างทำความสะอาดแล้วหั่นฝอย และพริกขี้หนูหั่นเฉลียง

1.3 กระเทียมทำการปอกเปลือก แล้วนำมาโขลกให้ละเอียด

1.4 การเตรียมเครื่องปรุงได้แก่ น้ำตาล และน้ำปลา เตรียมน้ำเปล่าสำหรับเติมในระหว่างการผัด และเตรียมน้ำมันพืชไว้สำหรับผัด (ดังภาพที่ 5 และ ภาพที่ 6)

1.5 นำกระทะตั้งไฟปานกลาง ใส่น้ำมันลงไป พอน้ำมันเดือดใส่กระเทียมในข้อ 1.3 จากนั้นใส่เนื้อไก่ที่เตรียมไว้ลงไปผัด พอเนื้อไก่สุกใส่เครื่องปรุงจากข้อ 1.4 ผัดให้เข้ากันดี จากนั้นนำส่วนผสมของผักและเครื่องเทศ ได้แก่ ถั่วฝักยาว ใบกระเพรา พริกขี้หนู และตะไคร้ลงไปผัดรวมกัน ใช้เวลาในการผัด 4 นาที

1.6 เตรียมกระป๋องเปล่าและฝา ล้างทำความสะอาด คว่ำไว้ให้แห้งแล้วผ่านเข้ารางไล่อากาศ (exhauster) ที่อุณหภูมิประมาณ 80 – 100 องศาเซลเซียส เวลา 20 นาที โดยคว่ำกระป๋องเพื่อไล่อากาศภายในกระป๋องให้เป็นสุญญากาศมากที่สุด

1.7 บรรจุผัดกระเพราไก่ที่ทำการผัดแล้ว ใส่ในกระป๋อง ชั่งน้ำหนักประมาณ 150 กรัม น้ำหนักเนื้อ 120 กรัม น้ำผัด 20 กรัม และเติมน้ำมันพืชลงไป 10 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.8 นำผ่านเข้ารางไล่อากาศ (exhauster) 1 รอบ ใช้เวลา 21 นาที เพื่อไล่อากาศภายในอาหารเพื่อให้เป็นสุญญากาศมากที่สุด วัดอุณหภูมิใจกลางกระป๋องให้ได้ 85 องศาเซลเซียสขึ้นไป

1.9 นำไปปิดผนึกด้วยเครื่อง duble seamer การซ้อนกันของตะเข็บกระป๋องต้องไม่เกินกว่า 45 % ขึ้นไป

1.10 เช็ดทำความสะอาดภายนอกกระป๋อง ด้วยผ้าชุบน้ำสะอาด เรียงใส่ตะกร้าสำหรับเข้าหม้อนึ่งฆ่าเชื้อ (retrot)

1.11 ฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำที่ความดันสูง (อุณหภูมิ 118 องศาเซลเซียส เวลา 50 นาที ความดัน 15 ปอนด์ / ตารางนิ้ว)

1.12 ทำให้เย็นทันที (cooling) ด้วยน้ำไหลผ่านที่อุณหภูมิ 40 – 45 องศาเซลเซียส เพื่อป้องกันการเจริญของจุลินทรีย์พวก thermophile และป้องกันการเกิดลักษณะ over cook ของผลิตภัณฑ์ ขั้นตอนในการผลิตทั้งหมด (ดังแสดงในภาพที่ 7 และภาพที่ 8)

1.13 นำผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้แต่ละกระบวนการผลิต จำนวนตัวอย่างละ 4 กระป๋อง เข้าบ่มในตู้บ่มเชื้อ (incuberter) ที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 วัน เพื่อสังเกตการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์พวก ที่ทนความร้อนได้สูง (thermophile) ตัวอย่างที่เหลือ วางไว้ที่อุณหภูมิห้อง โดยไม่ให้ถูกแสงแดดเป็นเวลา 14 วัน เมื่อครบกำหนด ตรวจสอบ คุณภาพทางกายภาพ เคมี และศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค

กระบวนการผลิตที่ 2 คือ การนำเนื้อไก่มาผัด ใช้เวลาในการผัด 4 นาที นำส่วนผสมที่เหลือได้แก่ (ถั่วฝักยาว พริกขี้หนู ตะไคร้ ใบกระเพรา) มาคลุกรวมกันโดยไม่ผ่านความร้อน ซึ่งกระบวนการผลิตมี ดังนี้

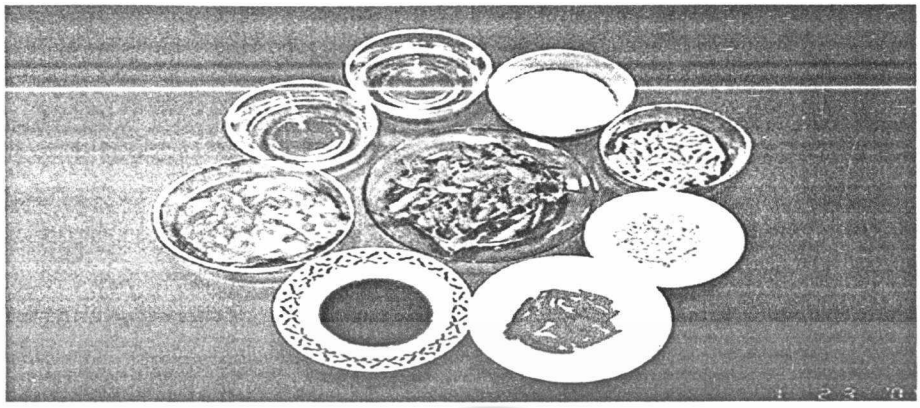
2.1 ในขั้นตอนนี้ทำเช่นเดียวกับกระบวนการที่ 1 ในข้อ 1.1 ถึง 1.4

2.2 นำเนื้อไก่มาผัดกับส่วนผสมในข้อ 1.3 ในน้ำมันร้อน เติมส่วนผสมในข้อ 1.4 ใช้เวลาผัด 4 นาที

2.3 นำส่วนผสมจากข้อ 1.2 มาคลุกเคล้าให้เข้ากันโดยไม่ผ่านความร้อน

2.4 ในขั้นตอนต่อไปนี้ ทำเช่นเดียวกันกับกระบวนการผลิตที่ 1 ในข้อ 1.6 ถึง 1.14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



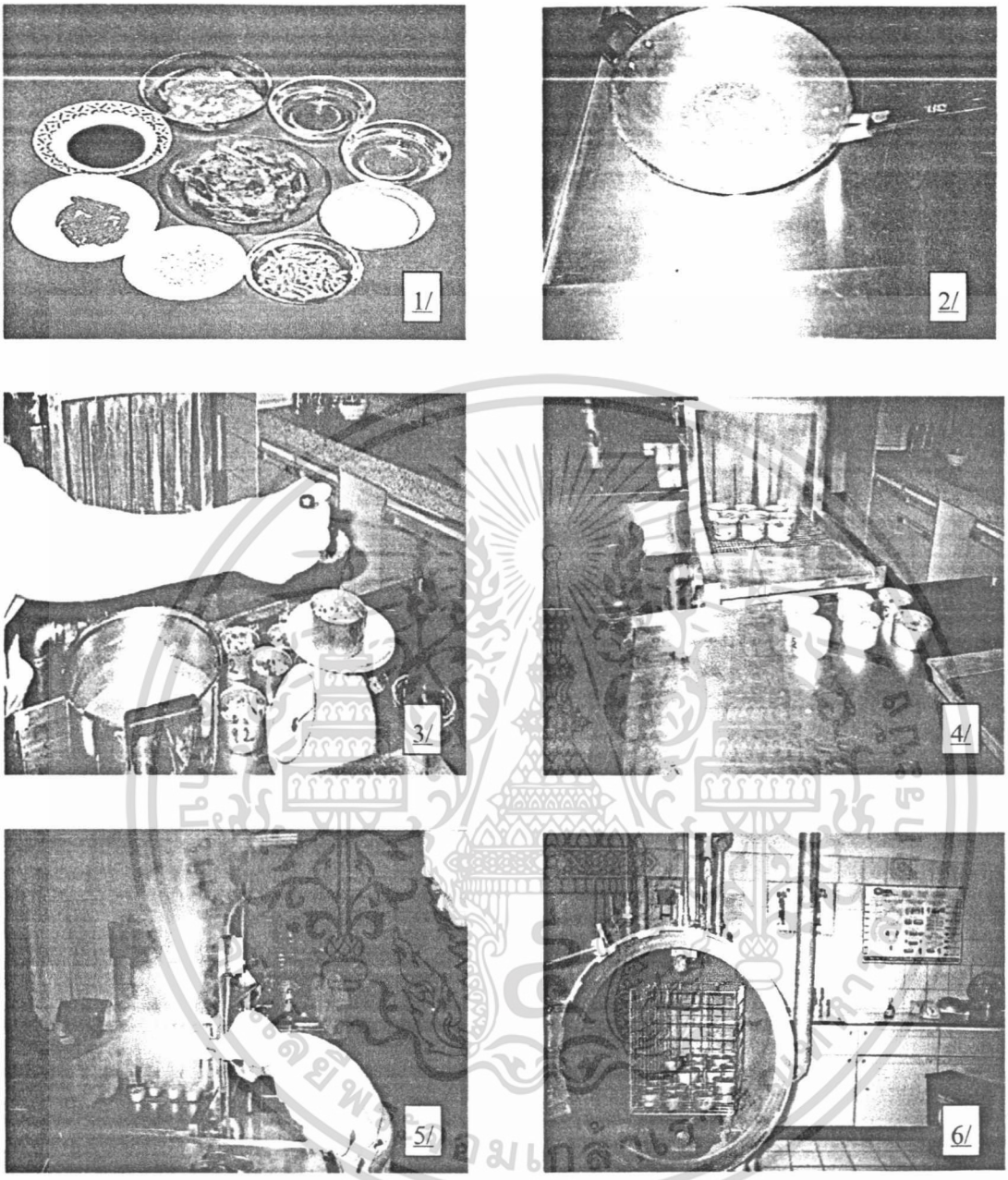
ภาพที่ 5 วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋อง

ภาพที่ 6 ขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบในการผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 7 ขั้นตอนการผลิตผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋องสำเร็จรูปทั้งสองกระบวนการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 8 ขั้นตอนต่างๆ ในกระบวนการผลิตผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋อง

1/ การเตรียมวัตถุดิบในกระบวนการผลิตผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋อง

2/ ขั้นตอนการผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้

3/ เตรียมชั่งและบรรจุกระป๋อง

4/ เข้ารางลาอากาศและทำการไล่อากาศ

5/ วัดอุณหภูมิใจกลางของกระป๋อง

6/ เข้าหม้อนึ่งฆ่าเชื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจคุณภาพทางกายภาพ และทางเคมี ของผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋อง ภายหลังกระบวนการผลิต

ทำการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋องที่ผ่านการบ่มในตู้บ่มเชื้อ ที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส และวางไว้ที่สภาพบรรยากาศปกติ อุณหภูมิห้องธรรมดา ซึ่งขั้นตอนการตรวจสอบมี ขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. บันทึกลักษณะภายนอกกระป๋อง ได้แก่ ขนาดกระป๋อง ลักษณะภายนอก โดยทั่วไป ตรวจ และบันทึกภายนอกของกระป๋องที่พบ ซึ่งอาจพบในลักษณะ flat can, hard swell เป็นต้น

2. ชั่งน้ำหนักทั้งหมดของกระป๋องบรรจุอาหาร (total weight) วัดความดันสุญญากาศภายในกระป๋อง โดยใช้เครื่องวัดความดัน (vaccum gauge)

3. บันทึกลักษณะภายในกระป๋อง โดยวัด gross headspace ซึ่งหมายถึง ระยะทางตั้งแต่ผิวหน้าอาหารจนถึงขอบบนของกระป๋อง

4. ชั่งน้ำหนักสุทธิ (net weight) โดยนำกระป๋องเปล่าพร้อมฝามาล้าง และเช็ดให้แห้ง อบให้แห้งสนิท ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น นำมาชั่งน้ำหนักของกระป๋องเปล่า แล้วนำมาหักจากน้ำหนักทั้งหมด ก็จะเป็นค่าน้ำหนักสุทธิ

5. นำตัวอย่างอาหารกระป๋อง ปั่นให้เป็นเนื้อเดียวกัน นำวิเคราะห์ cut out pH โดยใช้เครื่องวัดความเป็นกรดด่าง และวัดค่าปริมาณกรดทั้งหมด โดยนำตัวอย่างที่ปั่นแล้ว มาไตเตรทกับสารละลาย โซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1 N. โดยใช้ฟีนอล์ฟทาลีนเป็นอินดิเคเตอร์

6. ตรวจดูรอยขีดข่วน ลักษณะการฉาบดีบุก หรือแลคเกอร์ ตลอดจนการกัดกร่อนภายในเป็นต้น

7. ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค ต่อผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุ กระป๋องทั้งสองกระบวนการผลิต โดยการนำผลิตภัณฑ์ผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋องที่ได้จากกระบวนการผลิต และผ่านการตรวจสอบคุณภาพที่ไม่มีจุลินทรีย์ที่ทนความร้อนหลงเหลืออยู่ด้วยวธี การบ่มแล้วมาทดสอบคุณภาพทาง ประสาทสัมผัสเปรียบเทียบผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋องทั้ง 2 ตัวอย่าง ที่ทำการผลิต และเปรียบเทียบกับตัว control คือ ผัดกระเพราไก่ที่ผลิตใหม่ๆ โดยไม่บรรจุกระป๋อง ด้วยแบบทดสอบทางประสาทสัมผัส 5 – point hedonic scale ใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 10 คน และวิเคราะห์ผลทางสถิติด้วยวิธี วิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance : ANOVA) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ของผลิตภัณฑ์ทางด้านสี ลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับรวม และเปรียบเทียบความแตกต่างของแต่ละตัวอย่าง (treatment) ด้วยวิธี turkey' s test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 สถานที่ทำการวิจัย

ห้องปฏิบัติการแปรรูปอาหาร ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ตั้งแต่เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2546 - เดือน มีนาคม พ.ศ. 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

จากการศึกษากระบวนการผลิตที่เหมาะสมในการผลิตผัดกระเพราไก่เสริมเสริมตะไคร้บรรจุกระป๋อง และประเมินต้นทุนในการผลิต การตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพ และทางเคมี และศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคต่อผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋อง ได้ผลการศึกษา ดังนี้

4.1 ผลการวิจัย

ผลการทดลองที่ 1

การศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตและพัฒนาผัดกระเพราไก่ที่มีรสชาติอร่อยเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

จากการศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตและพัฒนาผัดกระเพราไก่เสริมไคร้ทั้ง 4 สูตร ผลปรากฏว่าผัดกระเพราไก่สูตรที่ 1 ผักมีสีคล้ำเล็กน้อย เนื้อไก่นิ่มมาก เนื่องจากผัด 4 นาที มีรสชาติเผ็ด และ เค็มเล็กน้อย สูตรที่ 2 เนื้อไก่มีเนื้อสัมผัสที่เหนียว เนื่องจากผัด 3 นาที ผักมีสีคล้ำยกเว้นตะไคร้มีสีเขียวเนื่องจากในการผัดไม่ได้ใส่ตะไคร้ลงไป ตะไคร้จึงไม่นิ่มเละ สูตรที่ 3 เนื้อไก่ไม่เหนียวหรือ เละจนเกินไปเพราทำการผัด 4 นาที ผักมีสีเขียวไม่คล้ำเพราะไม่ได้นำไปผัดด้วยแต่นำมาคลุกโดยไม่ผ่านความร้อน มีรสชาติเผ็ดและไม่เค็มจนเกินไป และสูตรที่ 4 เนื้อไก่มีความเหนียวเพราะผัด 3 นาที ผักมีสีดำคล้ำยกเว้น พริกมีสีแดงสดเพราะไม่ได้นำไปผัดกับส่วนผสมอื่น ทางด้านรสชาติ มีความจืดมากเนื่องจากเครื่องปรุงใช้ซอสผัดกระเพราเพียงอย่างเดียว ดังนั้น ผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้สูตรที่ 1 และ 3 จึงเป็นสูตรที่เหมาะสมที่จะนำมาผลิตเป็นผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋องมากที่สุด เพราะจากการทดสอบผู้ชิม จำนวน 5 คน ให้การยอมรับผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้สูตรที่ 1 และ 23 มากกว่าสูตรที่ 2 และ 4 เพราะมีรสชาติที่เข้มข้นและอร่อย เนื้อสัมผัส และสีก็ดีกว่า

ผลการทดลองที่ 2

การศึกษากระบวนการผลิตที่เหมาะสมในการผลิตผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระบวนการผลิตผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋อง ในการทดลอง แบ่งการผัดกระเพราออกเป็น 2 กระบวนการดังนี้ กระบวนการที่ 1 คือ การนำส่วนผสมทั้งหมด ได้แก่เนื้อไก่ ถั่วฝักยาว พริกขี้หนู น้ำตาลทราย น้ำปลา ใบกระเพรา ตะไคร้ และกระเทียมมาผัดรวมกัน ใช้เวลาในการผัด 4 นาที นำมาบรรจุกระป๋อง กระบวนการที่ 2 คือ การนำเนื้อไก่มาผัดกับกระเทียมเจียว ใช้เวลาในการผัด 4 นาที จากนั้นเติมเครื่องปรุง (น้ำตาล น้ำปลา) จากนั้นนำส่วนผสมที่เหลือ ได้แก่ ถั่วฝักยาว ตะไคร้ พริกขี้หนู และใบกระเพรา มาคลุกเคล้าให้เข้ากัน นำมาบรรจุกระป๋อง โดยการใช้ปริมาณเท่ากันในสูตร การผลิตและควบคุมการผลิตทุกขั้นตอนให้เป็นไปตามทำนองเดียวกัน (ดังแสดงในภาพที่ 7 ขั้นตอนการผลิตผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋องสำเร็จรูปทั้งสองกระบวนการ)

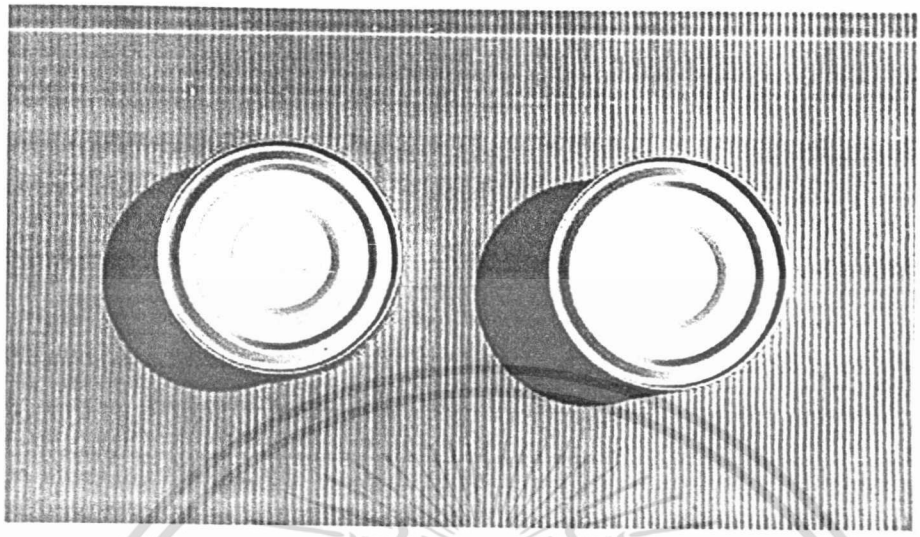
จากกระบวนการผลิตผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋อง พบว่า

กระบวนการที่ 1 เนื้อไก่มีสีคล้ำมาก และผักก็นิ่มเละโดยเฉพาะใบกระเพรา อาจเป็นเพราะว่าในขั้นตอนการผัดมีการผสมทุกอย่างรวมกันหมด ซึ่งผักได้ผ่านความร้อนเป็นเวลา 4 นาที จึงเกิดการสุกและนิ่ม พอมาผ่านรางไล่อากาศ (exhaust box) อุณหภูมิ 80 — 100 องศาเซลเซียส นาน 21 นาที ส่วนผสมผักจึงนิ่มและไม่น่ารับประทาน

กระบวนการที่ 2 เนื้อไก่มีสีคล้ำเล็กน้อย ผักมีสีเขียวสดเนื่องจากไม่ได้นำไปผัดรวมกับเนื้อไก่เพียงแต่นำมาคลุกเคล้ารวมกันโดยไม่ผ่านความร้อน ตะไคร้และใบกระเพรามีกลิ่นหอมเพราะไม่ได้สัมผัสกับความร้อนเป็นเวลานานเท่ากับกระบวนการที่ 1 กลิ่นจึงไม่ระเหยไปกับความร้อนมาก พอมาผ่านรางไล่อากาศ (exhaust box) อุณหภูมิ 80 — 100 องศาเซลเซียส นาน 21 นาที ส่วนผสมผักจึงไม่นิ่มเละ และมีสีคล้ำมากเกินไป

ดังนั้น ผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋องกระบวนการที่ 2 จึงจัดเป็นกระบวนการดีที่สุด เพราะเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับผัดกระเพราไก่ที่ผลิตใหม่โดยไม่บรรจุกระป๋อง สี กลิ่น รสชาติ และลักษณะปรากฏใกล้เคียงกัน และเหมาะสมที่จะนำมาผลิตและพัฒนาเป็นผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋อง และเมื่อทำการตรวจสอบลักษณะภายนอกของกระป๋องพบว่าผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋องที่ได้ มีลักษณะภายนอก คือฝากระป๋องโค้งเว้าเข้าด้านในเล็กน้อย ลักษณะของกระป๋องไม่โป่งพองออก หรือบุบเข้าด้านใน ซึ่งตรงกับที่Heid และ Joslyn (1963, 149 - 150) ได้กล่าวถึงลักษณะของกระป๋องที่ดีว่า ฝากระป๋องโค้งเว้าเข้าด้านใน ตลอดช่วงอายุการเก็บผลิตภัณฑ์ ซึ่งเป็นลักษณะที่แสดงให้เห็นว่า อาหารภายในยังคงมีสภาพดีอยู่ ซึ่งลักษณะของกระป๋องที่ดี เกิดจากสภาวะสุญญากาศ ภายในกระป๋องที่เหมาะสม ซึ่งลักษณะภายนอกของกระป๋องที่ได้แสดงในภาพที่ 9 ต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 9 ลักษณะภายนอกของผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋องที่ได้จากกระบวนการผลิต

4.2 ตรวจสอบคุณภาพผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋อง

โดยการนำผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋อง ที่ผลิตได้แต่ละกระบวนการ (treatment) กระบวนการละ 4 กระป๋อง บ่มในตู้บ่มเชื้อ (incuberter) ที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 วัน เพื่อตรวจสอบเชื้อจุลินทรีย์ที่ทนความร้อน ยังหลงเหลืออยู่หรือไม่ หลังจากผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อที่ 118 องศาเซลเซียส เวลา 50 นาที ความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว ผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋องที่เหลือ วางไว้ที่สภาพอากาศปกติ ที่อุณหภูมิห้อง โดยไม่ให้ถูกแสงแดด เป็นเวลา 14 วัน เพื่อตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพ และทางเคมี

4.2.1 ตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพ

ผลการตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพของผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋อง ที่ผ่านการบ่มในตู้บ่มเชื้อ และวางไว้ที่สภาพบรรยากาศปกติ อุณหภูมิห้อง ได้ผลการตรวจสอบดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 ผลการตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพของผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋อง

ลักษณะที่ตรวจสอบ	กระบวนการผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้ (treatment)	
	กระบวนการที่ 1 [1/]	กระบวนการที่ 2 [2/]
วันที่ผลิต (production date)	09/01/47	09/01/47
ขนาดกระป๋อง (size)	307 X 111	307 X 111
สุญญากาศ (vaccum, in.Hg)	10	11
ช่องว่างสุญญากาศ (head space,in)	5/32	6/32
น้ำหนักทั้งหมด (total weight,g)	190	195
น้ำหนักกระป๋อง (can weight,g)	40	40
น้ำหนักเนื้อ (drained weight,g)	120	125
น้ำหนักสุทธิ (net weight,g)	150	155
สี (color)	เนื้อไก่มีสีคล้ำ ผักมีสีดำคล้ำ	เนื้อไก่มีสีคล้ำเล็กน้อย ผักคล้ำเล็กน้อย
กลิ่น (smell)	หอมกลิ่นกระเพราเล็กน้อย	หอมกลิ่นกระเพรามีกลิ่นของตะไคร้
รสชาติ (test)	จืด เผ็ดเล็กน้อย	กลมกล่อม เผ็ดปานกลาง
สิ่งแปลกปลอม (extraneous matter)	-	-
สภาพกระป๋องภายนอก (can condition)	ปกติ ไม่บุบ ไม่มีสนิม ไม่มีรอยขีดข่วน	ปกติ ไม่บุบ ไม่มีสนิม ไม่มีรอยขีดข่วน

[1/] คือ การนำส่วนผสมทั้งหมดผัดรวมกัน ใช้เวลาผัด 4 นาที

[2/] คือ การนำเนื้อไก่มาผัดกับกระเทียมเจียว ใช้เวลาในการผัด 4 นาที จากนั้นจึงนำ ถั่วฝักยาว ตะไคร้ พริกขี้หนู และ ใบกระเพรา มาคลุกเคล้าให้เข้ากันโดยไม่ผ่านความร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 3 ผลการตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพของผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋องพบว่า

1. สภาพกระป๋องทั้งภายนอกและภายในของผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋อง มีสภาพดี จากการตรวจสอบ ผลการตรวจสอบปรากฏว่า กระป๋องไม่บุบ ไม่มีสนิม รอยขีดข่วน รอยแลคเกอร์ถลอก หรือโป่งพองแต่อย่างใด ในทุกกระบวนการผลิตผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋อง

2. ค่าความเป็นสุญญากาศของผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋อง ทั้ง 2 กระบวนการผลิต ปรากฏว่า ค่าที่วัดได้คือ 5/32 และ6/32 นิ้วปรอท ตามลำดับ ซึ่งค่าความเป็นสุญญากาศ แตกต่างกันเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

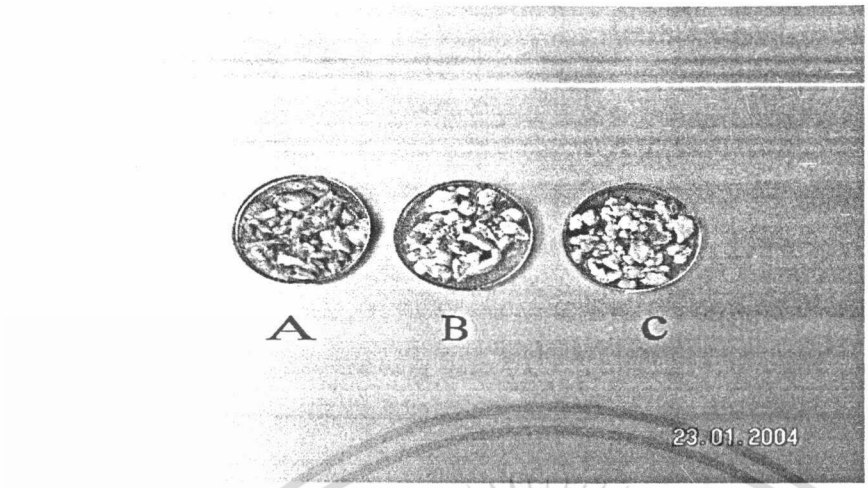
3. การวัดช่องว่างเหนืออาหาร (head space) ของผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋อง ทั้ง 2 กระบวนการผลิต ปรากฏว่า ค่าที่วัดได้คือ 10 และ 11 นิ้ว ตามลำดับ

4. ปริมาณการบรรจุ ความจุของผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋อง มีความเหมาะสมในทุกตัวอย่าง และไม่พบสิ่งแปลกปลอมใดๆ ในผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋อง ทั้ง 2 กระบวนการที่ทำการผลิต

4.2.2 ตรวจสอบคุณภาพทางเคมี

การตรวจสอบคุณภาพทางเคมีของผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋อง ที่ผ่านการบ่มในตู้บ่มเชื้อ (incuberter) ที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เวลา 14 วัน เพื่อสังเกตการเจริญของจุลินทรีย์ พวกที่ทนความร้อนสูง (thermophile) และวางไว้ที่สภาพบรรยากาศห้อง เวลา 14 วัน เป็นดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 10 ลักษณะภายในของผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋อง
A คือ ผัดกระเพราไก่ที่ผลิตใหม่โดยไม่บรรจุกระป๋อง
B คือ ผัดกระเพราไก่จากกระบวนการที่ 1
C คือ ผัดกระเพราไก่จากกระบวนการที่ 2

ตารางที่ 4 ผลการตรวจสอบคุณภาพทางเคมีของผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋อง

	กระบวนการผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้ (treatment)	
	กระบวนการที่ 1	กระบวนการที่ 2
ความเป็นกรด – ด่าง (cut out pH)	5.84	5.88
% Acidity (% lactic acid)	0.306	0.306

จากตารางที่ 4 ผลการตรวจสอบคุณภาพทางเคมี ของผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋อง พบว่า

1. ค่าความเป็นกรด – ด่าง (pH) ของผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋อง ทั้ง 2 กระบวนการผลิต ผลที่ได้ pH ค่อนข้างจะเป็นกรดเล็กน้อย ค่าที่วัดได้คือ 5.84 และ 5.88 ตามลำดับ ซึ่งค่าความเป็น กรด – ด่าง ที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันมากนัก

2. ค่าความเป็นกรด (% Acidity) เมื่อเทียบกับกรดแลคติก (% lactic acid) ของผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋อง ทั้ง 2 ชนิด คือ กระบวนการผลิตผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้ที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1 และ กระบวนการผลิตที่ 2 เปอร์เซ็นต์ กรดที่วัดได้คือ 0.306 และ 0.306 ตามลำดับ ซึ่งค่าเปอร์เซ็นต์ ความเป็นกรดน้อยมาก แสดงว่า ผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋อง ปลอดจากจุลินทรีย์ที่สร้างกรด อันเป็นสาเหตุที่ทำให้อาหารกระป๋อง เสื่อมคุณภาพ และ เกิดการเน่าเสียได้

1.2.2 การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยการทดสอบความชอบ หรือ ระดับความพอใจ ใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 10 คน โดยเปรียบเทียบกับผัดกระเพราไก่ที่ผลิตใหม่โดยมาบรรจุกระป๋อง ทำการทดสอบชิมกับข้าวสวย ด้วยแบบทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ 5 — point hedonic scale และ วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance : ANOVA) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ทางด้านสี ลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และ การยอมรับรวม ของผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋อง พบว่า คะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสของผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋องกระบวนการที่ 2 มีค่าเฉลี่ยโดยรวม 7.4 ซึ่งเป็นความชอบปานกลาง ส่วนผัดกระเพราไก่ที่ไม่ได้บรรจุกระป๋องมีคะแนนเฉลี่ยโดยรวมมีค่า 7.5 จะเห็นได้ว่าผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋องให้ผลการยอมรับใกล้เคียงกับที่ไม่ได้บรรจุกระป๋อง เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของแต่ละตัวอย่าง (treatment) ด้วยวิธี turkey's test ผลที่ได้ปรากฏดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋อง

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	กระบวนการผักกระเพราไก่เสริมตะไคร้ (treatment)		
	กระบวนการที่ 1	กระบวนการที่ 2	coctrol
สี	5.7[b1/]	6.2[b]	7.6[a]
ลักษณะปรากฏ	5.7[b]	6.4[b]	7.5[a]
กลิ่น	7.3[b]	8.3[a]	7.2[b]
รสชาติ	6.4[b]	7.5[a]	5.7[b]
เนื้อสัมผัส	7.2[b]	8.1[a]	6.8[c]
การยอมรับรวม	6.1[b]	7.4[a]	7.5[a]

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 5 ผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสของ ผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋อง พบว่า

1. คุณลักษณะคุณภาพทางประสาทสัมผัสทางด้านสีของผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้ กระบวนการที่ 1 และ 2ไม่มีความแตกต่าง กันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($p > 0.05$) แต่ผัดกระเพราไก่ที่ผัดใหม่โดยไม่บรรจุกระป๋อง มีความแตกต่างจากกระบวนการที่ 1 และ 2 ทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($p \leq 0.05$) โดยผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับ ผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้ที่ผัดใหม่โดยไม่บรรจุกระป๋อง มากที่สุดรองลงมาคือ กระบวนการที่ 2 และ 1 ตามลำดับ

2. คุณลักษณะคุณภาพทางประสาทสัมผัสทางด้านลักษณะปรากฏ ของผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้ กระบวนการผลิตที่ 1 และ 2ไม่มีความแตกต่าง กันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($p > 0.05$) แต่ที่ผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้ที่ผัดใหม่โดยไม่บรรจุกระป๋อง มีความแตกต่างจากกระบวนการที่ 1 และ 2 ทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($p \leq 0.05$) โดยผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับ ผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้ตะไคร้ ที่ผัดใหม่โดยไม่บรรจุกระป๋อง มากที่สุดรองลงมาคือ กระบวนการที่ 2 และ 1 ตามลำดับ

3. คุณลักษณะคุณภาพทางประสาทสัมผัสทางด้านกลิ่น ของผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้ กระบวนการผลิตที่ 1 และ ผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้ที่ผัดใหม่โดยไม่บรรจุกระป๋อง ไม่มีความแตกต่าง กันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($p > 0.05$) แต่กระบวนการที่ 2 มีความแตกต่างจากกระบวนการที่ 1 และ ผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้ที่ผัดใหม่โดยไม่บรรจุกระป๋อง ทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($p \leq 0.05$) โดยผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับ ผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้ตะไคร้ ที่ผลิตจากกระบวนการผลิตที่ 2 มากที่สุด

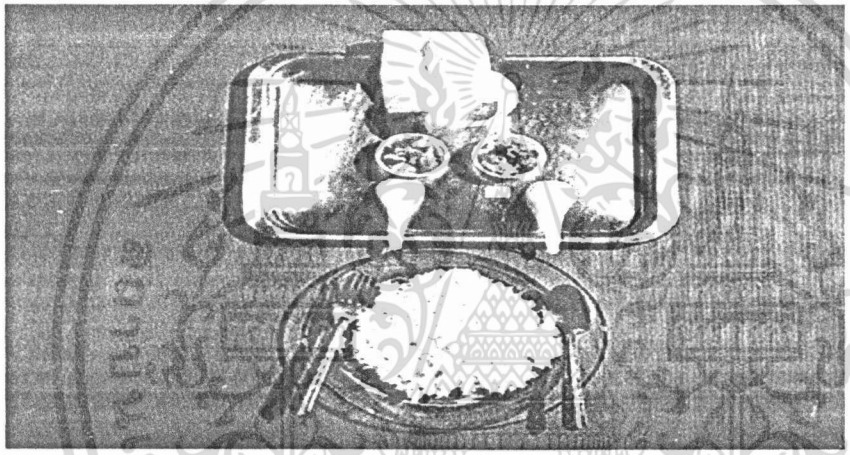
4. คุณลักษณะคุณภาพทางประสาทสัมผัสทางด้านรสชาติ ของผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้ กระบวนการผลิตที่ 1 และ ผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้ที่ผัดใหม่โดยไม่บรรจุกระป๋อง ไม่มีความแตกต่าง กันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($p > 0.05$) แต่กระบวนการที่ 2 มีความแตกต่างจากกระบวนการที่ 1 และ ผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้ที่ผัดใหม่โดยไม่บรรจุกระป๋อง ทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($p \leq 0.05$) โดยผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับ ผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้ที่ผลิตจากกระบวนการผลิตที่ 2 มากที่สุด

5. คุณลักษณะคุณภาพทางประสาทสัมผัสทางด้านเนื้อสัมผัส ของผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้ที่ผลิตจาก กระบวนการผลิตที่ 1 กระบวนการที่ 2 และ ผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้ที่ผัดใหม่โดยไม่บรรจุกระป๋องมีความแตกต่าง กันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($p \leq 0.05$) โดยผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับ ผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้ตะไคร้ ที่ผลิตจากกระบวนการผลิตที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มากที่สุด รองลงมาคือ ผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้ที่ผัดใหม่โดยไม่บรรจุกระป๋อง และกระบวนการผลิตที่ 1 ตามลำดับ

6. คุณลักษณะคุณภาพทางประสาทสัมผัสทางด้านความชอบรวม ของผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้ กระบวนการผลิตที่ 1 มีความแตกต่าง กันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($p \leq 0.05$) แต่กระบวนการที่ 2 และ ผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้ที่ผัดใหม่โดยไม่บรรจุกระป๋อง ไม่มีความแตกต่าง กันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($p > 0.05$) โดยผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้ตะไคร้ ที่ที่ผัดใหม่โดยไม่บรรจุกระป๋องมากที่สุด



ภาพที่ 11 การเตรียมตัวอย่างผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้เพื่อทดสอบทางประสาทสัมผัส

4.3 การประเมินต้นทุนการผลิตผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋อง

ในการผลิตผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋อง มีการประเมินต้นทุนในการผลิตผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋อง ซึ่งแจกแจงรายละเอียดค่าใช้จ่ายในการดำเนินการผลิต ค่าใช้จ่ายในด้าน พลังงาน และ ค่า แรงงาน แต่ทั้งนี้ไม่คิดรวมต้นทุนคงที่ (ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับอสังหาริมทรัพย์ เช่น ที่ดิน อาคาร โรงงาน สิ่งปลูกสร้าง และเครื่องมือ เครื่อง เป็นต้น) และค่าเสื่อมราคาของอสังหาริมทรัพย์ดังกล่าว จากการศึกษาพบว่า ต้นทุนการผลิตโดยประมาณของผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋องที่ผลิต แจกแจงรายละเอียดดังตารางที่ 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 ต้นทุนการผลิตโดยประมาณของผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋อง (บาท / กระป๋อง)

รายการ	ต้นทุนการผลิต / กระป๋อง
วัตถุดิบและส่วนผสมผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้	11
กระป๋อง 2 ชิ้น และฝา (307 X 111)	2.50
พลังงานต่างๆ	0.03
ค่า แรงงาน	1.13
รวม	14.66

จากตารางที่ 6 ต้นทุนการผลิตโดยประมาณ ของผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋อง พบว่า ต้นทุนการผลิตผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋องที่ผลิต มีราคาต่อกระป๋อง หรือ ราคาต่อหน่วย เท่ากับ 14.66 บาท / กระป๋อง ซึ่งราคาต้นทุนวัตถุดิบในการผลิตผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋อง ทั้งหมด 178 บาท ได้น้ำหนักผัดกระเพราไก่ทั้งหมด 2,400 กรัม บรรจุกระป๋อง กระป๋องละ 150 กรัม ได้ทั้งหมด 16 กระป๋อง สำหรับค่าพลังงานต่างๆ คิดจาก ค่าน้ำมันเบนซินที่ใช้ในการผลิตไอน้ำ จำนวนของผลิตภัณฑ์ที่ได้ต่อการฆ่าเชื้อ 1 ครั้ง ได้จำนวน 150 กระป๋อง และค่าแรงงานคิดจาก แรงงานขั้นต่ำ 170 บาท / 8 ชั่วโมง ผลิตได้150 กระป๋อง ในการผลิตผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋อง อาจลดต้นทุนวัตถุดิบที่ผลิตให้ต่ำกว่านี้ เพื่อให้คุ้มค่าต่อการลงทุนมากที่สุด และได้การยอมรับจากผู้บริโภคต่อผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋องด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตและพัฒนาผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้ที่มีรสชาติอร่อยเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค โดยใช้กระบวนการผลิตผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้ 2 กระบวนการดังนี้ กระบวนการที่ 1 คือ การนำส่วนผสมทั้งหมด ได้แก่ เนื้อไก่ ถั่วฝักยาว พริกขี้หนู ตะไคร้ ใบกระเพรา น้ำตาล น้ำปลา และกระเทียมโขลกละเอียด มาผัดรวมกัน ผัดนาน 4 นาที แล้วบรรจุกระป๋อง กระบวนการที่ 2 คือ การนำเนื้อไก่มาผัดกับกระเทียมที่โขลกละเอียด เติมน้ำตาล น้ำปลา ผัดนาน 4 นาที จากนั้นนำถั่วฝักยาว พริกขี้หนู ใบกระเพรา และตะไคร้ มาคลุกรวมกันโดยไม่ผ่านความร้อน นำมาบรรจุกระป๋อง และการตรวจสอบคุณภาพผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋องภายหลังกระบวนการผลิต ทั้งลักษณะทางกายภาพและทางเคมี รวมไปถึงการประเมินต้นทุนในการผลิตโดยประมาณเป็นราคาต่อหน่วย (บาท / กระป๋อง) ไม่รวมค่าใช้จ่ายต้นทุนคงที่ และค่าเสื่อมราคาของเครื่องจักร อุปกรณ์ ได้ผลการทดลองดังนี้

1. ผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้สูตรที่เหมาะสม ในการผลิตและพัฒนาผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้ที่มีรสชาติอร่อยเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค คือ ผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้สูตรที่ 1 และสูตรที่ 3 มีรสชาติที่เข้มข้น ไม่เค็มหรือจืดเกินไป เนื้อไก่ไม่เหนียวเหมือนสูตรที่ 2 และ 4 จึงจัดเป็นผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้สูตรมาตรฐานในการนำไปทำเป็นผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋อง

2. กระบวนการผลิตผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋องกระบวนการที่ 2 เป็นกระบวนการที่ดีที่สุด คือ การนำเนื้อไก่มาผัดกับกระเทียมที่โขลกละเอียด เติมน้ำตาล น้ำปลา ผัดนาน 4 นาที จากนั้นนำถั่วฝักยาว พริกขี้หนู ใบกระเพรา และตะไคร้ มาคลุกรวมกันโดยไม่ผ่านความร้อน นำมาบรรจุกระป๋อง ลักษณะของสี กลิ่น รสชาติ และ เนื้อสัมผัสใกล้เคียงกับผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้ที่ผัดใหม่ๆ โดยไม่บรรจุกระป๋อง กระบวนการผลิตก็เป็นไปในทำนองเดียวกันกับกระบวนการผลิตอาหารบรรจุกระป๋องที่มีกรดต่ำทั่วๆ ไป การไล่อากาศ โดยผ่าน รางไล่อากาศ (exhaust box) 1 รอบ เวลา 21 นาที อุณหภูมิ ณ จุดใจกลางกระป๋องวัดด้วยเทอร์โมมิเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดปรอท อุณหภูมิสูงกว่า 80 องศาเซลเซียส การฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋องฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำที่มีความดันสูง ที่อุณหภูมิ 118 องศาเซลเซียส เวลา 50 นาที และความดัน 15 ปอนด์ / ตารางนิ้ว ทำให้เย็นทันที (cooling) ด้วยน้ำไหลผ่านให้อุณหภูมิลดลงเหลือประมาณ 40 – 45 องศาเซลเซียส แล้วเป่าลมเย็นหรือวางไว้ที่อุณหภูมิห้อง จนกระป๋องแห้งสนิท ทำให้ได้ ผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋องที่มีคุณภาพดี ลักษณะฝากระป๋องโค้งเว้าเข้าด้านใน เล็กน้อย ลักษณะภายนอกกระป๋องไม่บุบเบี้ยว ฝากระป๋องไม่บวม

3. การตรวจสอบคุณภาพผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋อง หลังจากการผลิตและเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง (37 องศาเซลเซียส) โดยไม่ให้ถูกแสงแดดเป็นเวลา 14 วัน และเข้าบ่มในตู้บ่มเชื้อ (incubator) ที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 วัน เพื่อตรวจสอบจุลินทรีย์ที่ทนอุณหภูมิสูง และ อุณหภูมิปานกลางในอาหารกระป๋อง

3.1 คุณภาพทางกายภาพและคุณภาพทางเคมีผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋อง จากการตรวจสอบอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างดี คือ คุณภาพทางกายภาพ สภาพกระป๋องภายนอกและภายในกระป๋องมีลักษณะดี ไม่พบสนิม รอยขีดข่วน รอยฉลอกของแลคเกอร์ กระป๋องไม่บุบบวม หรือ ไม่โป่งพอง และช่องว่างเหนืออาหารอยู่ระหว่าง 5 /32 ถึง 6 / 32 นิ้ว ปริมาณการบรรจุของผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋องเหมาะสม และไม่พบสิ่งแปลกปลอมใดๆ ในผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋อง ด้านคุณภาพทางเคมี พบว่า มีค่าความเป็นกรด – ด่าง (pH) ค่อนข้างเป็นกรดเล็กน้อย คือ มีค่าอยู่ประมาณ 5.84 ถึง 5.88 และมีค่าความเป็นกรดเมื่อเทียบกับกรดแลคติก (% lactic acid) พบว่า มีปริมาณกรดน้อยมาก คือ 0.306 แสดงว่าผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋องมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ที่ดี และ ปลอดจากเชื้อจุลินทรีย์ที่สร้างกรด ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ อาหารกระป๋องเสื่อมเสียและเน่าเสียได้

3.2 คุณภาพทางประสาทสัมผัสของผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋อง จากการทดสอบด้วยวิธี 9 – point hedonic scale โดยใช้ผู้ทดสอบชิม 10 คน โดยเปรียบเทียบผัดกระเพราไก่ที่ไม่ได้บรรจุกระป๋องที่ผัดใหม่ๆ กับผัดกระเพราไก่ที่บรรจุกระป๋อง ทำการทดสอบชิมกับข้าวสวย (ดังในภาพที่ 11) ทางด้านสี กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัสของผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋อง พบว่า คะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสโดยรวมของกระบวนการผลิตที่ 2 มีค่า 7.4 ซึ่งเป็นความชอบปานกลาง ส่วนผัดกระเพราไก่ที่ผัดใหม่ๆ โดยไม่บรรจุกระป๋อง คะแนนเฉลี่ยโดยรวมมีค่า 7.5 (ความชอบปานกลาง) จะเห็นได้ว่า ผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋องกระบวนการผลิตที่ 2 ให้ผลการการยอมรับใกล้เคียงกับที่ไม่ได้บรรจุกระป๋อง

3.3 การประเมินต้นทุนการผลิตต่อหน่วย (บาท / กระป๋อง) ของผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋องโดยประมาณ ทั้งนี้ ไม่รวมค่าใช้จ่ายด้านต้นทุนคงที่ พบว่า ต้นทุนการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลิต ผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋องมีราคาต่อหน่วยคือ 14.66 บาท หากผู้ปะกอบการธุรกิจ ดำเนินการผลิตในระดับอุตสาหกรรมการผลิตอาหารกระป๋อง ในการผลิตผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋อง อาจลดต้นทุนวัตถุดิบที่ผลิตให้ต่ำลงกว่านี้เพื่อให้คุ้มค่าแก่การลงทุนมากที่สุด และได้การยอมรับจากผู้บริโภคต่อผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋องด้วย

ข้อเนอแนะ

จากการศึกษาเรื่องการผลิตและพัฒนาผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋อง โดยใช้สูตรมาตรฐานในการผลิต กระบวนการผลิตผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้ 2 กระบวนการผลิต ทำให้ทราบถึงกระบวนการผลิตและพัฒนาผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋องที่เป็นไปตามขั้นตอนที่ถูกต้อง เหมาะสม เพื่อให้เกิดการยอมรับจากผู้บริโภค และคุ้มค่าต่อการลงทุนมากที่สุด

ในการศึกษาทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้ สามารถใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นแก่ผู้ที่สนใจจะทำการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้อง หรือศึกษาต่อเนื่องจากปัญหาพิเศษเรื่องนี้ รวมไปถึงผู้ประกอบการอาหารบรรจุกระป๋อง โดยผู้จัดทำ ให้ข้อเสนอแนะที่เป็นข้อบกพร่องหรือข้อมูลเพิ่มเติมไว้ดังต่อไปนี้

1. การศึกษาที่ต่อเนื่องจะทำให้ได้ข้อมูลหรือผลการทดลองวิจัยที่ถูกต้อง ปลอดภัยต่อผู้บริโภคในการบริโภคอาหารกระป๋อง ควรทำการตรวจสอบคุณภาพทางจุลชีววิทยาของผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋องได้แก่ การวัดการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่สามารถทำให้อาหารกระป๋องที่เป็นกรดต่ำเน่าเสีย เช่น จุลินทรีย์ที่ทนความร้อนได้สูง (thermophile) จุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการอากาศ (anaerobes) หรือ จุลินทรีย์ที่สร้างกรด (flat sour) รวมไปถึงการศึกษาอายุการเก็บรักษาและการเปลี่ยนแปลงของผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋อง

2. การพัฒนาผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้ใหม่ โดยไม่ใส่ผักลงไปผัดก่อนบรรจุกระป๋อง เพราะจากการทดลองใส่ผักลงไปผัดรวมกันก่อนบรรจุกระป๋อง แล้วทำการไล่อากาศและฆ่าเชื้อผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้ไม่น่ารับประทาน เนื่องจากสีของผักมีสีดำคล้ำ และเละเกินไป

3. สำหรับผู้ประกอบการที่ใจในการผลิตผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋องในระดับอุตสาหกรรม ควรระมัดระวังในการผลิต คือ ขั้นตอนการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ ควรควบคุมอุณหภูมิ และเวลาในการฆ่าเชื้อให้เพียงพอต่อการทำลายจุลินทรีย์ และสปอร์ของจุลินทรีย์ที่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค

4. วัตถุดิบและส่วนผสมที่ใช้ในการผลิตผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋องควรใช้วัตถุดิบและส่วนผสมที่สดใหม่ เครื่องเทศที่ใช้ควรใส่ตามอัตราส่วนที่กำหนด เพราะเครื่องเทศบางชนิดใส่มากจะมีกลิ่นฉุน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

การผัด. แหล่งที่มา : http ://www.registry.nipa.Co.th /~direct / wd – main. Php : 18 ธันวาคม 2546.

ไก่และเนื้อไก่. แหล่งที่มา : http :// www. Mfa. go. th / web // 272. php : 27 พฤศจิกายน 2546.

กล้าณรงค์ ศรีรอด. 2539. น้ำตาล. เอกสารการสอนชุดวิชา อาหารและโภชนาการ. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. 113 น.

กุลยา จันทร์อรุณ. 2533. เคมีอาหาร. กรุงเทพฯ : ภาคพัฒนาตำราและเอกสาร หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมฝึกหัดครู. 248 น.

คณาจารย์ ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. 2543. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการ-อาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 3 . กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 505 น.

คุณค่าทางโภชนาการของถั่วฝักยาว. แหล่งที่มา : http :// www. Mweb. Co. th – Kid channel : 10 พฤศจิกายน 2546.

คุณค่าทางโภชนาการของผัดกระเพราไก่.แหล่งที่มา : http :// www. Koosangkoosom. Com / front web / contact : 27 พฤศจิกายน 2546.

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

เทวี โพธิผล. 2539. ไขมันและน้ำมันสำหรับบริโภค. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. 163 น.

นิลุบล นวเรศ. มปท. คู่มือก่อนเข้าครัว. พิมพ์ครั้งที่ 3 . กรุงเทพฯ : แสงแดด. 160 น.

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

รุ่งรัตน์ เหลือนทีเทพ. 2535. พืชเครื่องเทศและสมุนไพร. กรุงเทพฯ : ตำราเอกสารฉบับที่ 59 หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมฝึกหัดครู. 105 น.

วราวุฒิ ครูส่ง. 2538. จุลชีววิทยาในกระบวนการแปรรูปอาหาร. กรุงเทพฯ :โอเอสพริ้นติ้งเฮ้า. 210 น.

วินนา เหรียญสุวรรณ และ อุมาพร ศิริพินท์. 2539. เครื่องปรุงรสและสารปรุงรส. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมธิราช. 163 น.

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สุวรรณ เกษตรสุวรรณ. 2519. ไข่และเนื้อไก่. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 332 น.

อุดม โกสัยสุก. 2535. การปลูกผักกินใบ. กรุงเทพฯ : 34 น.

Heid, JL. And Joslyn, MA. 1963. Fundamental of Food Prpcessing Opaeration. The AVI Publ. Co., th. Westport Conn.580 pp.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

แบบทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส

HEDONIC SCALE SCORING TEST PREFERENCE

ชื่อผู้ทดสอบ.....**วันที่**.....

ชื่อผลิตภัณฑ์ ผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋อง

<u>คำชี้แจง</u> โปรดทดสอบดังต่อไปนี้ และให้คะแนนความชอบต่อผลิตภัณฑ์แต่ละตัวอย่าง ใช้สเกลที่เหมาะสมเพื่อแสดงให้เห็นว่าท่านได้อธิบายความรู้สึกชอบในระดับใด

ระดับคะแนนความชอบ

1 = ไม่ชอบมากที่สุด (Dislike extremely)
2 = ไม่ชอบมาก (Dislike very much)
3 = ไม่ชอบปานกลาง (Dislike moderately)
4 = ไม่ชอบเล็กน้อย (Dislike slightly)
5 = เฉย ๆ (Nither like nor dislike)
6 = ชอบเล็กน้อย (Like slightly)
7 = ชอบปานกลาง (Like moderately)
8 = ชอบมาก (Like very much)
9 = ชอบมากที่สุด (Like eztremely)

ปัจจัยคุณภาพ	รหัส	รหัส	รหัส
	146	237	862
สี			
กลิ่น			
รสชาติ			
เนื้อสัมผัส			
ลักษณะปรากฏ			
การยอมรับรวม			

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

การวิเคราะห์หาปริมาณกรดทั้งหมด (% acidity)

อุปกรณ์

1. บิวเรต
2. ปิเปต
3. บีกเกอร์
4. ขวดรูปชมพู่ขนาด 25 มิลลิลิตร
5. ขวดปรับปริมาตรขนาด 250 มิลลิลิตร
6. แท่งแก้วคนสาร
7. กรวยแก้ว
8. กระดาษกรอง
9. ลูกยาง

สารเคมี

1. ฟีนอร์ฟทาลีน (phenolphthalein)
2. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (sodium hyddroxide) ความเข้มข้น 0.1 นอร์มัล
3. น้ำกลั่น

วิธีการ

1. ปั่นตัวอย่างอาหาร (ผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋อง) ให้ละเอียด
2. ชั่งน้ำหนักตัวอย่าง 10 กรัม เติมน้ำกลั่นปรับให้ครบ 50 มิลลิลิตร
3. กรองด้วยกระดาษกรอง ใช้ปิเปตดูดมา 10 มิลลิลิตร ใส่ขวดรูปชมพู่ขนาด 2 มิลลิลิตร
4. หยดฟีนอร์ฟทาลีน (phenolphthalein) 2 – 3 หยด เป็น indicator
5. ไตรเตรทด้วยสารละลายสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (sodium hyddroxide) ความเข้มข้น 0.1 นอร์มัล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. จดปริมาตรสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้นำไปคำนวณหาเปอร์เซ็นต์กรดทั้งหมด เพื่อเปรียบเทียบกับกรดแลคติก (lactic acid)

สูตรการคำนวณ

Percent age Acidity

$$= \frac{\text{ปริมาตรของ NaOH ที่ใช้ x normality ของ NaOH ที่ใช้ x กรัมสมมูลย์ของกรด x 100 x b}}{\text{ปริมาตรตัวอย่างเริ่มต้นที่ใช้เจือจาง x 100 x c}}$$

เมื่อ b = ปริมาตรทั้งหมดของสารละลายตัวอย่างที่ใช้เจือจาง

c =ปริมาตรทั้งหมดของสารละลายตัวอย่างที่ใช้ไตรเตรท

ค่ากรัมสมมูลย์ของกรดแลคติก (lactic acid) = 90

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of varince : ANOVA)

ตารางผนวกที่ 1 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบชิมต่อผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋องคุณลักษณะคุณภาพทางประสาทสัมผัสทางด้านสี

Judge	T_1	T_2	T_3 (control)	total
1	5	6	8	19
2	5	5	8	18
3	6	6	7	19
4	6	7	8	21
5	6	7	7	20
6	7	6	7	20
7	6	6	7	19
8	5	7	8	20
9	6	6	9	21
10	5	6	7	18
total	57	62	76	195
Sample mean score	5.7	6.2	7.6	

เมื่อ T_1 = ผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋องกระบวนการผลิตที่ 1

T_2 = ผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋องกระบวนการผลิตที่ 2

T_3 = ผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้ที่ผัดใหม่ๆ โดยไม่บรรจุกระป๋อง

ระดับคะแนนความชอบ

9 คะแนน	คือ ชอบมากที่สุด	6 คะแนน	คือ ชอบเล็กน้อย
8 คะแนน	คือ ชอบมาก	5 คะแนน	คือ เฉยๆ
7 คะแนน	คือ ชอบปานกลาง	4 คะแนน	คือ ไม่ชอบเล็กน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3 คะแนน คือ ไม่ชอบปานกลาง

2 คะแนน คือ ไม่ชอบมาก

1 คะแนน คือ ไม่ชอบมากที่สุด

ตารางผนวกที่ 2 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance table) ของผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋องคุณลักษณะคุณภาพทางประสาทสัมผัสทางด้านสี

Source of variance	SS	df	MS	$F_{cal.sample}$	F_{table}
Sample	19.4	2	9.7	20.20*	3.55
Judge	3.5	9	0.39	0.81^{ns}	2.46
Error	8.6	18	0.48		
total	31.5	29			

เมื่อ * = significant at 5 % level

^{ns} = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางผนวกที่ 3 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบชิมต่อผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋องคุณลักษณะคุณภาพทางประสาทสัมผัสทางด้าน ลักษณะปรากฏ

Judge	T_1	T_2	T_3 (control)	total
1	6	6	9	21
2	5	6	7	18
3	6	6	8	20
4	7	7	9	23
5	5	7	8	20
6	5	7	7	19
7	6	6	6	18
8	6	6	7	19
9	5	7	7	19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 3 (ต่อ)

10	6	8	7	21
total	57	64	75	198
Sample mean score	5.7	6.4	7.5	

เมื่อ T_1 = ผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋องกระบวนการผลิตที่ 1

T_2 = ผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋องกระบวนการผลิตที่ 2

T_3 = ผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้ที่ผัดใหม่ๆ โดยไม่บรรจุกระป๋อง

ระดับคะแนนความชอบ

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

ตารางผนวกที่ 4 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance table) ของผัดกระ เพรา ไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋องคุณลักษณะคุณภาพทางประสาทสัมผัสทางด้านลักษณะปรากฏ

Source of variance	SS	df	MS	$F_{cal,sample}$	F_{table}
Sample	9.8	2	4.9	5.4*	3.55
Judge	7.2	9	0.8	0.89^{ns}	2.46
Error	16.2	18	0.9		
total	33.2	29			

เมื่อ * = significant at 5 % level

^{ns} = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 5 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบชิมต่อผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋องคุณลักษณะคุณภาพทางประสาทสัมผัสทางด้านกลิ่น

Judge	T_1	T_2	T_3(control)	total
1	8	8	8	24
2	8	8	8	24
3	6	8	7	21
4	6	9	7	22
5	7	8	8	23
6	7	9	7	23
7	7	8	6	21
8	9	9	6	24
9	8	9	7	24
10	6	9	8	23
total	73	83	72	229
Sample mean score	7.3	8.3	7.2	

เมื่อ T_1 = ผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋องกระบวนการผลิตที่ 1

T_2 = ผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋องกระบวนการผลิตที่ 2

T_3 = ผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้ที่ผัดใหม่ๆ โดยไม่บรรจุกระป๋อง

ระดับคะแนนความชอบ

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 6 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance table) ของผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋องคุณลักษณะคุณภาพทางประสาทสัมผัส ทางด้านกลิ่น

Source of variance	SS	df	MS	$F_{cal,sample}$	F_{table}
Sample	7.83	2	3.92	4.17*	3.55
Judge	4.30	9	0.48	0.51^{ns}	2.46
Error	16.84	18	0.94		
total	28.97	29			

เมื่อ * = significant at 5 % level

^{ns} = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางผนวกที่ 7 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบชิมต่อผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋องคุณลักษณะคุณภาพทางประสาทสัมผัสทางด้านรสชาติ

Judge	T_1	T_2	T_3 (control)	total
1	6	9	6	21
2	6	7	5	18
3	6	8	6	20
4	7	9	7	23
5	7	8	5	20
6	7	7	5	19
7	6	6	6	18
8	6	7	6	19
9	7	7	5	19
10	8	7	6	21
total	64	75	57	198
Sample mean score	6.4	7.5	5.7	

เมื่อ T_1 = ผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋องกระบวนการผลิตที่ 1

T_2 = ผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋องกระบวนการผลิตที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

T_3 = ผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้ที่ผัดใหม่ๆ โดยไม่บรรจุกระป๋อง

ระดับคะแนนความชอบ

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

ตารางผนวกที่ 8 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance table) ของผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋องคุณลักษณะคุณภาพทางประสาทสัมผัสทางด้านรสชาติ

Source of variance	SS	df	MS	$F_{cal,sample}$	F_{table}
Sample	9.8	2	4.9	5.4*	3.55
Judge	7.2	9	0.8	0.89^{ns}	2.46
Error	16.2	18	0.9		
total	33.2	29			

เมื่อ * = significant at 5 % level

^{ns} = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 9 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบชิมต่อผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋องคุณลักษณะคุณภาพทางประสาทสัมผัสทางด้าน เนื้อสัมผัส

Judge	T_1	T_2	T_3 (control)	total
1	7	8	8	23
2	8	7	6	21
3	8	7	6	21
4	7	9	8	24
5	8	8	6	22
6	7	9	6	22
7	7	8	7	22
8	7	9	6	22
9	6	7	7	20
10	7	9	8	24
total	72	81	68	221
Sample mean score	7.2	8.1	6.8	

เมื่อ T_1 = ผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋องกระบวนการผลิตที่ 1

T_2 = ผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋องกระบวนการผลิตที่ 2

T_3 = ผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้ที่ผัดใหม่ๆ โดยไม่บรรจุกระป๋อง

ระดับคะแนนความชอบ

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 10 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance table) ของผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋องคุณลักษณะคุณภาพทางประสาทสัมผัส ทางด้านเนื้อสัมผัส

Source of variance	SS	df	MS	$F_{cal,sample}$	F_{table}
Sample	8.87	2	4.44	6.17*	3.55
Judge	4.97	9	0.55	0.75^{ns}	2.46
Error	13.13	18	0.72		
total	26.97	29			

เมื่อ * = significant at 5 % level

^{ns} = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางผนวกที่ 11 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบชิมต่อผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋องคุณลักษณะคุณภาพทางประสาทสัมผัสทางด้านความชอบรวม

Judge	T_1	T_2	T_3 (control)	total
1	6	7	9	22
2	6	7	7	20
3	5	8	7	20
4	7	7	9	23
5	7	7	8	22
6	5	7	7	19
7	7	7	7	21
8	6	7	7	20
9	6	9	7	22
10	6	8	7	21
total	61	74	75	210
Sample mean score	6.1	7.4	7.5	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ T_1 = ผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋องกระบวนการผลิตที่ 1

T_2 = ผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋องกระบวนการผลิตที่ 2

T_3 = ผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้ที่ผัดใหม่ๆ โดยไม่บรรจุกระป๋อง

ระดับคะแนนความชอบ

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

ตารางผนวกที่ 12 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance table) ของผัดกระ เพรา ไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋องคุณลักษณะคุณภาพทางประสาทสัมผัส ทางด้านความชอบรวม

Source of variance	SS	df	MS	$F_{cal,sample}$	F_{table}
Sample	12.2	2	6.1	9.84*	3.55
Judge	4.67	9	0.52	0.84^{ns}	2.46
Error	11.13	18	0.62		
total	28	29			

เมื่อ * = significant at 5 % level

^{ns} = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

ตัวอย่างการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (analysis of varince)

ตารางผนวกที่ 13 สูตรการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (analysis of varince)

Source of varince	Sum of square	Degree of freedom	Mean of square	F
Sample	$\frac{T1^2+T2^2+T3^2-CF}{r}$	T-1	$\frac{SS,sample}{Df,\ sample}$	$\frac{MS,\ sample}{MS,error}$
Judge	$\frac{R1^2+\ldots+R10^2-CF}{t}$	R-1	$\frac{SS,\ judge}{Df,\ judge}$	$\frac{MS,\ judge}{MS,error}$
Error	SS,total - SS, judge – SS,sample	(t-1) (r-1)	$\frac{SS,error}{Df,error}$	
total	$\sum Xij - CF$	tr - 1		

เมื่อ t = จำนวนตัวอย่าง

r = จำนวนผู้ทดสอบชิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (analysis of variance : ANOVA และ turkey's test) ของผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋อง คุณลักษณะคุณภาพทางประสาทสัมผัสทางด้านรสชาติ

1. การคำนวณหา CF (correction factor)

= $(total)^2$ / tr จำนวนคำตอบทั้งหมด

= (198)2 / (3 x10)

= 39204 / 30

= 1306.8

2. การคำนวณหา SS (sum of square) ของทุกตัวแปร

2.1 SS,sample = $[(T1^2+T2^2+T3^2) / r] - CF$

= $[(64^2+75^2+57^2) / 10] - 1306.8$

= $[(4096+5625+3249) / 10] - 1306.8$

= $(12970 / 10) - 1306.8$

= 9.8

2.2 SS,judge = $[(R1^2+\ldots+R10^2) / t] - CF$

= $[(21^2+18^2+\ldots+21^2) / 3] - 1306.8$

= $[(441+324+...+441) / 3] - 1306.8$

= $(3942 / 3) - 1306.8$

= $1314 - 1306.8$

= 7.2

2.3 SS,total = ผลของ$(ค่าประเมิน)^2$ ทุกค่า - CF

= $\sum xij^2 - CF$

= $(6^2+6^2+6^2+\ldots+7^2) - 1306.8$

= $(36+36+36+...+49) - 1306.8$

= $1340 - 1306.8$

= 33.2

2.4 SS,error = SS,total – SS,judge – SS,sample

= $33.2 - 7.2 - 9.8$

= 16.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การคำนวณหาก df (degree of freedom) ของทุกตัวแปร

3.1 df, sample = t – 1

= 3 – 1

= 2

3.2 df, judge = r – 1

= 10 – 1

= 9

3.3 df, total = tr – 1

= (3 x 10) – 1

= 30 – 1

= 29

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

= (3 - 1) (10 - 1)

= 2 x 9

= 18

4. การคำนวณหา MS (mean square) ของทุกตัวแปร

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

= 9.8 / 2

= 4.9

4.2 MS, judge = SS, judge / df, judge

= 7.2 / 9

= 0.8

4.3 MS, error = SS, error / df, error

= 16.2 / 18

= 0.9

5. หาค่า F (variance ratio) ของ sample และ judge

5.1 F, sample = MS, sample / MS, error

= 4.9 / 0.9

= 5.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1 F, judge = MS, judge / MS, error

= 0.8 / 0.9

= 0.89

สรุปลงในตาราง analysis of variance table (ดังแสดงในภาคผนวกที่ 8 ของผัดกระเพราไก่เสริมตะไคร้บรรจุกระป๋องคุณลักษณะคุณภาพทางประสาทสัมผัสทางด้านรสชาติ)

6. นำค่า F ไปพิจารณาค่า P โดยเปิดตาราง variance ratio – 5 percent points for distribution of F

6.1 พิจารณา % (significant difference level of sample)

$F_{cal,sample}$ = 5.4

$F_{table,\ 0.05}$ ที่ df,sample (numerator) = 3

df, judge (denominator) = 18

= 3.55

จากการคำนวณค่า F,sample ที่คำนวณได้ 5.4 มีค่ามากกว่า F ในตาราง 5 percent points for distribution of F คือ 3.55 แสดงว่า แต่ละตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($p \leq 0.05$)

6.2 พิจารณาความแตกต่างของ judge

$F_{cal,sample}$ = 0.89

$F_{table,\ 0.05}$ ที่ df,sample (numerator) = 9

df, judge (denominator) = 18

= 2.46

จากการคำนวณค่า F,sample ที่คำนวณได้ 0.89 มีค่ามากกว่า F ในตาราง 5 percent points for distribution of F คือ 2.46 แสดงว่า judgewไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($p > 0.05$)

7. พิจารณาความแตกต่างระหว่างตัวอย่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยใช้ turkey's test จากคะแนนเฉลี่ย

A	B	C
6.4	7.5	5.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรียงคะแนนเฉลี่ยใหม่จากค่าที่มากที่สุดไปหาค่าที่น้อยที่สุด

B	A	C
7.5	6.4	5.7

7.1 คำนวรหาค่า Standard error (SE)

$$= \sqrt{\frac{\text{MS,error}}{\text{จำนวนครั้งที่ตรวจแต่ละตัวอย่าง}}}$$

$$= \sqrt{\frac{0.90}{10}}$$

$$= 0.03$$

7.2 เปิดตาราง significant standentized range at the 5 % level หาค่า sig studentized range (SSR)

ที่ t (จำนวนตัวอย่าง) = 3

df,error = 18

= 3.04

7.3 คำนวณหาค่า LSD (least significant differance) ค่าความแตกต่างระหว่างต่ำสุด

LSD = SE x SSR

= 0.90 x 3.04

= 0.91

7.4 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยระหว่างตัวอย่างกับ LSD ค่าแตกต่างให้เรียงจากค่าสูงสุด ถ้าค่าที่ได้จากคะแนนเฉลี่ยตัวอย่างสูงกว่า LSD แสดงว่ามีความ แตกต่าง เรียกว่ามีนัยสำคัญ (significant) และค่าที่ได้จากคะแนนเฉลี่ยตัว อย่างต่ำกว่าค่า LSD แสดงว่า ไม่มีความแตกต่าง เรียกว่าไม่มีนัยสำคัญ (non - significant)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

B – C = 7.5 – 5.7 = 1.8 > 0.91 มีนัยสำคัญ

B – A = 7.5 – 6.4 = 1.1 > 0.91 มีนัยสำคัญ

A – C = 6.4 – 5.7 = 0.7 > 0.91 ไม่มีนัยสำคัญ

จากผลการเปรียบเทียบสรุปได้ดังนี้

B	A	C
7.5^{a}	6.4^{b}	5.7^{b}

ดังนั้นค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้