สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การผลิตและพัฒนาน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋อง

NAM PRICK AONG CANNING PRODUCTION AND DEVELOPMENT

โดย

นางสาวกาญจนา พรหมวิชัย

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2546

วศ.
ก526ก
2546
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 51224
วัน,เดือน,ปี - 7 ก.ค. 2547
b.....
i.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

ปีการศึกษา 2546

ชื่อเรื่อง การผลิตและพัฒนาน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋อง

Nam Prick Aong Canning Production and Development

ชื่อ – สกุล นางสาวกาญจนา พรหมวิชัย

สาขาวิชา อุตสาหกรรมเกษตร **ภาควิชา** ครุศาสตร์เกษตร

คณะ ครุศาสตร์อุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จินตนา บุนนาค

บทคัดย่อ

การศึกษาทดลองการผลิตและพัฒนาน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋อง ได้ทำการศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตและพัฒนาน้ำพริกอ่องที่มีรสชาติเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค โดยใช้กระบวนการผลิตน้ำพริกอ่อง 3 กระบวนการ ได้แก่ กระบวนการที่ 1 คือ การนำส่วนผสมทั้งหมด ได้แก่ เครื่องปรุงน้ำพริกอ่อง เนื้อหมู และมะเขือเทศ มาโขลกรวมกัน แล้วผัดนาน 3 นาที แล้วบรรจุกระป๋อง กระบวนการที่ 2 คือ การนำเครื่องปรุงน้ำพริก ผัดนาน 3 นาที แล้วนำเอามะเขือเทศหั่นเป็นซีก ๆ เนื้อหมูลวกประมาณ 5 วินาที แล้วบรรจุกระป๋อง กระบวนการที่ 3 คือ การนำเครื่องปรุงน้ำพริกอ่องและเนื้อหมูมาโขลกรวมกัน ผัดนาน 3 นาที มะเขือเทศหั่นเป็นซีก ๆ แล้วบรรจุกระป๋อง จากนั้นได้ตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพและคุณภาพทางเคมี ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋อง รวมถึงการประเมินต้นทุนในการผลิตราคาต่อหน่วย เพื่อเป็นแนวทางในการใช้ประโยชน์ต่อไป

การผลิตและพัฒนาน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋องดังกล่าว ในการผลิตได้ทำการฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดันไอน้ำที่อุณหภูมิ 117 องศาเซลเซียส เวลา 75 นาที และความดัน 15 ปอนด์ / ตารางนิ้ว ทำให้เย็นทันที (cooling) ด้วยน้ำไหลผ่านให้อุณหภูมิลดลงเหลือประมาณ 40 – 45 องศาเซลเซียส โดยการเป่าลมเย็น แล้ววางไว้ที่อุณหภูมิห้อง (32 องศาเซลเซียส) โดยไม่ให้ถูกแสงแดดและเข้าบ่มในตู้บ่มเชื้อ (incubator) ที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14 วัน เพื่อตรวจสอบจุลินทรีย์ที่ทนอุณหภูมิสูงและอุณหภูมิปานกลางในอาหารกระป๋อง จากนั้นนำไปตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพและคุณภาพทางเคมี

การตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพ พบว่า น้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋องมีคุณภาพดี ไม่มีลักษณะบวมเกิดขึ้น ฝากระป๋องโค้งเว้าเข้าด้านในเล็กน้อย มีค่าความเป็นสุญญากาศมีค่าใกล้เคียงกัน คือ อยู่ระหว่าง 13 ถึง 14 นิ้วปรอท และช่องว่างเหนืออาหาร อยู่ระหว่าง 5/32 ถึง 6/32 นิ้ว ปริมาณการบรรจุ ความจุของน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋องเหมาะสม และไม่พบสิ่งแปลกปลอมใดๆ ในน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋อง

ด้านคุณภาพทางเคมี พบว่ามีค่าความเป็นกรด – ด่าง (pH) ค่อนข้างเป็นกรดเล็กน้อย คือ มีค่าอยู่ประมาณ 5.39 ถึง 5.49 และมีค่าความเป็นกรด เมื่อเทียบกับกรดอะซิติก (percent acetic acid) พบว่า มีปริมาณกรดน้อยมาก คือ อยู่ระหว่างร้อยละ 0.061 ถึง 0.064

การตรวจสอบคุณลักษณะคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยวิธี 9 – point hedonic scale ใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 10 คน ผลปรากฏว่า คุณภาพทางประสาทสัมผัสทางด้านสี กลิ่น รสชาติ และความชอบรวม ของน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋องมีค่าคะแนนเฉลี่ยโดยรวมมากกว่าหรือเท่ากับ 6.6 (ความชอบปานกลาง) นั่นแสดงว่าผู้บริโภคยอมรับน้ำพริกอ่องที่บรรจุกระป๋อง ได้ระดับความชอบปานกลาง

การประเมินต้นทุนการผลิตต่อหน่วย (บาท / กระป๋อง) พบว่า ต้นทุนการผลิตน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋องมีราคาต่อหน่วย คือ 19 บาท ซึ่งไม่รวมค่าใช้จ่ายต้นทุนคงที่

จากการศึกษาปัญหาพิเศษเรื่องนี้ พบว่า ที่จะนำไปใช้เป็นประโยชน์ต่อการผลิตในระดับอุตสาหกรรม คือ น้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋องจากกระบวนการผลิตแบบที่ 3 คือ การนำเครื่องปรุงน้ำพริกอ่องและเนื้อหมู มาโขลกรวมกัน แล้วผัดนาน 3 นาที แล้วนำเอามะเขือเทศหั่นเป็นซีก ๆ แล้วบรรจุกระป๋อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษนี้สำเร็จลุล่วงลงไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์ให้การช่วยเหลือจากบุคคลหลายท่าน กราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จินตนา บุนนาค ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ได้ให้คำปรึกษาเรื่องต่าง ๆ ข้อแนะนำ หรือข้อบกพร่องในการทำปัญหาพิเศษ เป็นอย่างดี ขอขอบคุณ คุณวุฒินันท์ ฟักสุวรรณ ซึ่งเป็นเจ้าหน้าที่ควบคุมดูแลเครื่องมืออุปกรณ์การผลิตอาหารกระป๋อง ของสาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร เพื่อน ๆ และน้อง ๆ นักศึกษาที่ช่วยในการผลิตน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋อง และผู้ทดสอบชิมทุกท่าน ตลอดจนคณาจารย์และเจ้าหน้าที่ในภาควิชาครุศาสตร์เกษตรทุกท่าน

ผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่สนับสนุนด้านงบประมาณในการจัดทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ และที่สำคัญยิ่ง คือ กำลังใจ ข้อแนะนำ และคำปรึกษาต่าง ๆ จากคุณแม่ที่ทำให้น้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋อง ในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ ประสบความสำเร็จได้ด้วยดี

ปัญหาพิเศษฉบับนี้เป็นชิ้นงานที่เกิดจากความตั้งใจของผู้จัดทำปัญหาพิเศษเรื่องนี้ ซึ่งคิดค้นขึ้นมาจากวิชาที่ได้เคยศึกษาเรียนรู้มา ดังนั้นผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าปัญหาพิเศษฉบับนี้จะเป็นประโยชน์แก่ท่านผู้อ่าน หรือผู้ที่สนใจในด้านสาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร หากปัญหาพิเศษฉบับนี้มีความ ผิดพลาดประการใด ผู้จัดทำต้องขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

กาญจนา พรหมวิชัย

24 ตุลาคม 2546

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 น้ำพริกอ่อง 3

2.2 กระบวนการผลิตอาหารกระป๋อง 10

2.3 การตรวจสอบอาหารกระป๋อง 35

บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ 40

3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย 40

3.2 วิธีการ 41

3.3 สถานที่ทำการวิจัย 48

3.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย 48

บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล 49

4.1 ผลการวิจัย 49

4.2 ตรวจสอบคุณภาพน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋อง 52

4.3 การประเมินต้นทุนการผลิตน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋อง 57

บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ 58

5.1 สรุปผลการทดลอง 58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

5.2 ข้อเสนอแนะ..... 60

บรรณานุกรม..... 62

ภาคผนวก..... 64

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ความเป็นกรด – เบส ของอาหารบางชนิด	19
2	ค่า F_0 ในผลิตภัณฑ์อาหารบางชนิด	22
3	การสูญเสียวิตามินในอาหารกระป๋องและอาหารขวด (อาหารที่มีความเป็นกรดต่ำ)	39
4	ส่วนผสมน้ำพริกอ่องในแต่ละตัวอย่าง (treatment)	42
5	ผลการตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพของน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋อง	53
6	ผลการตรวจสอบคุณภาพทางเคมีของน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋อง	55
7	ผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสของน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋อง	56
8	ต้นทุนการผลิตโดยประมาณของน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋อง (บาท / กระป๋อง)	57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ลักษณะการนำและการพาความร้อนในอาหารกระป๋อง	20
2	การถ่ายเทความร้อนของผลิตภัณฑ์อาหารชนิดต่าง ๆ	21
3	การวัดจุดที่เย็นที่สุดในอาหารกระป๋องที่บรรจุอาหารแข็งและอาหารเหลว	22
4	แผนภูมิแสดงลักษณะการเสียของอาหารกระป๋อง	28
5	ขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบในการผลิตน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋อง ในแผนการทดลองที่ 2	45
6	ขั้นตอนการผลิตน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋องสำเร็จรูป ในแผนการทดลองที่ 2	46
7	ขั้นตอนต่าง ๆ ในกระบวนการผลิตน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋อง	47
8	ลักษณะภายในของน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋องที่ได้จากกระบวนการผลิต ในแผนการทดลองที่ 2	51
9	ลักษณะภายนอกของน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋องที่ได้จากกระบวนการผลิต ในแผนการทดลองที่ 2	51
10	การวัดค่าความเป็นสุญญากาศของน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋องด้วย vacuum gauge	54
11	ลักษณะภายในของน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋อง	55
12	การเตรียมตัวอย่างน้ำพริกอ่องเพื่อทดสอบทางประสาทสัมผัส	57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

น้ำพริก เป็นอาหารที่คู่กับคนไทยมาเป็นเวลาช้านาน บางคนหรือบางครอบครัวมักจะมีน้ำพริกเป็นอาหารหลักคู่กับข้าวทุก ๆ มื้อ ถ้าวันไหนหรือมื้อไหนไม่ได้รับประทานน้ำพริกจะรู้สึกว่าอาหารจืดชืด ไม่มีรสชาติ ในร้านอาหารหรือร้านข้าวแกงก็ยังต้องมีพริกป่นหรือน้ำปลาพริกขี้หนูไว้บริการ เพื่อเพิ่มรสชาติของอาหาร (สถาบันอาหารตวงทิพย์, 2532 : 7)

น้ำพริกอ่อง เป็นน้ำพริกทางภาคเหนือ เป็นเครื่องจิ้มที่จัดไว้ในสำรับ (ขันโตก) จะมีรสชาติเปรี้ยวจากมะเขือเทศ และเค็ม เผ็ดเล็กน้อย มีรสหวานตาม มีหมูสับเป็นส่วนประกอบของน้ำพริก ซึ่งมีส่วนช่วยทำให้น้ำพริกข้นขึ้น ไม่ใสจนเกินไปและเพิ่มคุณค่าทางอาหารให้มากขึ้นด้วย อีกทั้งจะได้รับสารอาหารครบถ้วน คือ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน วิตามิน และเกลือแร่ มีสีแดงของพริก เครื่องเคียงที่นิยมก็คือ แคบหมู และรับประทานกับผักต่าง ๆ ได้แก่ กะหล่ำปลี ผักชี ยอดกระถิน แตงกวา ถั่วฝักยาว ถั่วพลู มะเขือ ผักกาดขาว จะเป็นผักสดหรือผักลวกก็ได้ (จรูญศรี พลเวียง, ม.ป.ป. : 33)

"น้ำพริก" หมายถึง อาหารที่มีส่วนผสมของพริกอยู่ด้วยและพริกที่ใช้ทำก็มีทั้งพริกขี้หนู พริกชี้ฟ้า พริกหนุ่ม หรือพริกป่น และส่วนประกอบที่สำคัญในน้ำพริกก็จะมีหอมแดง กระเทียม กะปี น้ำปลา น้ำตาล มะนาว มะขามเปียก มะม่วง มะดัน ขิง ข่า ตะไคร้ ใบมะกรูด ฯลฯ และลักษณะของน้ำพริกจะมีทั้งข้นและเหลว หรือแบบแห้ง และน้ำขลุกขลิก ซึ่งสามารถทำได้หลายรูปแบบแล้วแต่ชนิดของน้ำพริก แล้วยังเปลี่ยนรูปแบบของน้ำพริกให้แปลกออกไป และเป็นที่น่ารับประทานยิ่งขึ้น น้ำพริกจะสมบูรณ์ได้จะต้องมีผักควบคู่กันไปด้วย

"อ่อง" หมายถึง การเคี่ยวนาน ๆ ใช้ไฟอ่อน (ประยูร ดุลชาฎะ, ม.ป.ป. : 131)

จากการที่น้ำพริกอ่องเป็นที่นิยมรับประทานของประชาชนทั่วไปโดยเฉพาะอย่างยิ่งประชาชนทางภาคเหนือของไทย แต่น้ำพริกอ่องไม่สามารถเก็บได้เป็นระยะเวลานานและเพื่อที่จะให้น้ำพริกอ่องเป็นที่นิยมแพร่หลายไปทุกท้องถิ่นของประเทศไทย เพื่อความสะดวกในการรับประทานของผู้บริโภคที่ไม่มีเวลาประกอบอาหารชนิดนี้ ดังนั้นปัญหาพิเศษเรื่องนี้จึงได้ทำการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทดลองศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการพัฒนาน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋อง และการยอมรับของผู้บริโภคต่อน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋อง

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาขั้นตอนการผลิตน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋อง
2. เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋อง

1.3 ขอบเขตของปัญหา

ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์น้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋องทางด้าน สี ลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม ด้วยวิธี hedonic scale ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 10 คน และตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์น้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋องหลังจากการผลิต สถานที่ที่ใช้ในการทดลอง สาขาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ผลิตภัณฑ์ชนิดใหม่เพิ่มขึ้นในอุตสาหกรรมอาหาร
2. เพิ่มมูลค่าของน้ำพริกอ่องให้มากขึ้น
3. ได้น้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋องซึ่งสะดวกสบายในการเตรียมอาหารประเภทน้ำพริกบริโภค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1 น้ำพริกอ่อง

2.1.1 ความหมายของน้ำพริกอ่อง

น้ำพริกอ่อง เป็นน้ำพริกทางภาคเหนือ เป็นเครื่องจิ้มที่ชาวล้านนาเชื่อว่า เมื่อมีงานบุญ เช่น งานปอย งานบวช งานแต่งงาน หรือจัดเลี้ยงแขกบ้านแขกเมือง ซึ่งจัดไว้ในสำรับ (ขันโตก) จะมีรสชาติเปรี้ยวจากมะเขือเทศ และเค็ม เผ็ดเล็กน้อย มีรสหวานตาม มีหมูสับเป็นส่วนประกอบของน้ำพริก ซึ่งมีส่วนช่วยทำให้น้ำพริกข้นขึ้น ไม่ใสจนเกินไปและเพิ่มคุณค่าทางอาหารให้มากขึ้นด้วย อีกทั้งจะได้รับสารอาหารครบถ้วน คือ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน วิตามิน และเกลือแร่ มีสีแดงของพริก เครื่องเคียงที่นิยมก็คือ แคบหมู และรับประทานกับผักต่าง ๆ ได้แก่ กะหล่ำปลี ผักชี ยอดกระถิน แตงกวา ถั่วฝักยาว ถั่วพลู มะเขือ ผักกาดขาว เป็นต้น (จรูญศรี พลเวียง, ม.ป.ป. : 33)

น้ำพริกอ่องนี้เป็นที่รู้จักกันดีของคนไทยในภาคต่าง ๆ น้ำพริกชนิดนี้ แม้ปัจจุบันจะทำกินได้ตลอดปี แต่ในสมัยก่อนไม่เป็นเช่นนี้ เพราะเครื่องปรุงสำคัญของน้ำพริกอ่องคือ มะเขือส้ม ซึ่งเป็นมะเขือเทศพื้นเมือง ออกผลขนาดเล็กเป็นพวงคล้ายมะเขือพวง สีผลเมื่อสุกมีสีส้ม เมื่อแก่จัดจะเป็นสีส้มอมแดง มีรสเปรี้ยวกว่ามะเขือเทศทั่วไป ผลจะสุกก็ต่อเมื่อถึงฤดูแล้ง ดังนั้นน้ำพริกชนิดนี้ ในสมัยก่อนจะมีให้กินก็ต่อเมื่อหมดฤดูฝน เข้าต้นฤดูหนาว ไปเรื่อย ๆ จนถึงฤดูร้อน แต่ในปัจจุบันสามารถหารับประทานได้ตลอดทั้งปีเพราะใช้มะเขือเทศชนิดอื่นแทนได้เช่น มะเขือเทศสีดา ซึ่งอาจจะมีความเปรี้ยวที่น้อยกว่า (ฉลาดชาย รมิตานนท์, 2545 : 10–11)

น้ำพริกนับว่าเป็นอาหารของคนไทยนานนับศตวรรษ เพราะคนไทยแทบทุกคนจะต้องรับประทานน้ำพริก โดยเฉพาะคนพื้นบ้านในภาคเหนือ จะมีน้ำพริกอยู่ในรายการอาหารประจำของทุกครัวเรือน ถือได้ว่าน้ำพริกเป็นอาหารหลักที่รองมาจากข้าว ซึ่งเป็นอาหารหลักของคนไทย

น้ำพริกมีหลายอย่าง แต่ละอย่างมีวิธีการทำที่ต่าง ๆ กัน มีทั้งแบบง่ายและแบบยาก น้ำพริกบางชนิดต้องใช้เครื่องปรุงมากมาย ต้องใช้เวลาเปลืองทั้งแรงงาน มีทั้งความประณีตและศิลปะในการปรุงแต่ง น้ำพริกมีหลายชนิด เช่น น้ำพริกหนุ่ม ใช้พริกชี้ฟ้าเม็ดใหญ่ ไม่แก่จัด ก่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตำจะนำพริกไปเผาไฟให้สุกหอม เวลาตำไม่ต้องเอาเมล็ดพริกหรือเปลือกอ่อนออก รสชาตินำ้พริกจะไม่เผ็ดจัดเหมือนใช้พริกสดที่แก่จัด ซึ่งเวลาเผาจะมีกลิ่นฉุน และลักษณะของน้ำพริกจะหยาบกว่าใช้พริกสดที่อ่อน รสชาตินำ้พริกจะหวานแบบธรรมชาติ กลมกล่อม เผ็ดพอดี ผักที่ใช้รับประทาน เช่น แตงกวา ฟักทองนึ่ง ถั่งแปบ ถั่วฝักยาว ผักกาดลวก รวมถึงแคบหมู หมูทอด เป็นต้น (ฉลาดชาย รมิตานนท์, 2545 : 98)

2.1.2 เครื่องเทศหรือวัตถุดิบของน้ำพริกอ่อง

เครื่องเทศ คือ ชิ้นส่วนต่าง ๆ ของพืชที่มนุษย์นำมาใช้เป็นเครื่องปรุงรสอาหารหรือใช้เป็นเครื่องหอมเนื่องจากมีกลิ่นเฉพาะตัว เช่น กระเทียม หอมแดง สารประกอบอินทรีย์ที่เป็นกลิ่นหอมของเครื่องเทศ อยู่ในยางของเครื่องเทศ (resins) และยังมีสารอื่น ๆ เช่น แป้ง น้ำตาล แร่ธาตุและวิตามินบางชนิด ลักษณะของเครื่องเทศมีความหอม หรือรสเผ็ดร้อนมีฤทธิ์กระตุ้นการหลั่ง น้ำลายและน้ำย่อยทำให้ผู้บริโภคเจริญอาหารได้

ประโยชน์ของเครื่องเทศ

1. สามารถใช้เป็นสารกันหืน โดยการหยุดปฏิกิริยาออกซิเดชั่นด้วยสารประกอบของโพลฟีนอลที่มีอยู่ในเครื่องเทศเล็กน้อย โดยที่สารชนิดนี้จะต้องไม่ก่อให้เกิดอันตรายหรือปัญหาทางด้านสุขภาพ
2. เพิ่มสีสัน โดยจากเครื่องเทศเป็นสีธรรมชาติ ไม่เป็นอันตรายกับผู้บริโภค เช่น ได้สีแดงจากพริก
3. เพิ่มกลิ่น รสชาติของอาหารให้น่ารับประทาน ส่วนใหญ่เป็นรสเผ็ดร้อนจากเครื่องเทศจำพวกพริก
4. ใช้ดับกลิ่นคาวจากอาหาร ใช้เครื่องเทศจำพวกข่าและตะไคร้
5. ถนอมอาหารโดยที่ใช้น้ำมันหอมระเหย มีคุณสมบัติฆ่าเชื้อแบคทีเรีย

ชนิดของเครื่องเทศที่ใช้ในส่วนผสมของการทำน้ำพริกอ่อง

1) พริกชี้ฟ้า

มีชื่อเรียกกันแต่ละภาคแตกต่างกันออกไป เช่น พริกแด้ พริกแต้ พริกนก พริกแจว พริกน้ำเมี่ยง (ภาคเหนือ–พายัพ) พริกชี้ฟ้า พริกขี้หนู (ภาคกลาง–เหนือ) ดีปลี (ภาคใต้–ปัตตานี) ดีปลีขี้นก (ภาคใต้) หมักเผ็ด (ภาคอีสาน) สรรพคุณของพริกชี้ฟ้า คือ ใช้ปรุงอาหาร ช่วยเจริญอาหารและรักษาอาการอาเจียน โรคหิด กลาก โรคบิด

ข้อมูลทางเภสัชวิทยา สารสกัดจากพริกทำให้หลอดเลือด และการไหลเวียนของเลือดเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังมีฤทธิ์ต่อระบบทางเดินอาหาร แคปซายซินทำให้เจริญอาหารและรับประทานอาหารได้มากขึ้น พริกสามารถช่วยกระตุ้นทำให้การเคลื่อนไหวของกระเพาะอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพิ่มขึ้นและน้ำสกัดที่ได้จากพริกจะช่วยลดการบีบตัวของลำไส้ส่วนปลายที่เกิดจากอะโครลีนและฮีสตามีนได้ พริกสามารถมีฤทธิ์ยับยั้งจุลินทรีย์ แคปซายซินจะมีผลยับยั้งเชื้อ *Bacillus cexens, B. subtilis*

พริกที่ใช้ในการทำน้ำพริกอ่องมีหลายชนิดด้วยกัน เช่น พริกแห้งเม็ดใหญ่สีจะแดงเมื่อนำมาประกอบอาหารจะให้สีสวยแต่มีรสเผ็ดน้อย พริกแห้งเม็ดเล็กลงมาส่วนมากทำมาจากพริกชี้ฟ้ามีรสเผ็ดปานกลาง ให้แดงสวย ในการทำน้ำพริกอ่องควรใช้พริกชี้ฟ้าเนื่องจากน้ำพริกอ่องต้องการรสชาติที่เผ็ด แต่ทั้งนี้แล้วแต่ความชอบของแต่ละบุคคลด้วย การเลือกพริกแห้งควรเลือกที่แห้งสนิท ไม่มีแมลงแทะ พริกไม่เก่าจนมีกลิ่นเหม็นอับ และมีสีแดงสวยคงเดิม ไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก เวลาใช้ควรผ่าเอาไส้กับเมล็ดออก หั่นขวางเป็นชิ้นเล็ก ๆ นำไปแช่น้ำ บีบน้ำออกให้สะเด็ดก่อนนำไปใช้

2) กระเทียม

เป็นเครื่องเทศและสมุนไพรส่วนที่ใช้ในการประกอบอาหารคือ หัวกระเทียมจะให้กลิ่นฉุน รสเผ็ดร้อน ปัจจุบันกระเทียมที่ใช้เป็นส่วนประกอบของอาหารมี 2 แบบ คือ แบบหัวเล็ก และแบบหัวใหญ่ ซึ่งกระเทียมหัวเล็กจะมีกลีบเล็ก มีกลิ่นหอมใช้กันโดยทั่วไป ส่วนกระเทียมหัวใหญ่ จะให้กลีบใหญ่ ไม่ค่อยมีกลิ่นฉุนของกระเทียม ในการทำน้ำพริกอ่องควรเลือกให้เหมาะสม การเลือกกระเทียมเลือกที่มีกลีบเล็ก ๆ เนื้อแน่น ไม่ฝ่อ และแก่จัด เวลาใช้ให้แกะกระเทียมออกเป็นกลีบ ๆ ปอกเปลือกออก กระเทียมจะช่วยดับกลิ่นคาวของอาหารได้มาก แต่ถ้าใช้มากเกินไปจะทำให้เกิดรสปร่าได้

3) หอมแดง

หอมเป็นส่วนหัวซึ่งเป็นลำต้นใต้ดิน สะสมอาหารของต้นหอม ตำราสรรพคุณโบราณว่า หอมแดงมีรสร้อน มีสรรพคุณขับลมในกระเพาะอาหารและลำไส้ แพทย์ตามชนบทใช้ตำสุมกระหม่อมเด็กแก้หวัด ในหอมแดงจะมีน้ำมาก เวลาโขลกใส่ในน้ำพริกอ่องจะต้องใส่ในลำดับท้าย ๆ เพราะเพราะหอมแดงมีน้ำมากอาจทำให้กระเด็นเลอะเทอะได้ การเลือกหอมแดงควรเลือกใช้หอมแดงที่หัวใหญ่ แห้ง ไม่ฝ่อ เวลาใช้ควรจะปอกเปลือกและล้างน้ำให้สะอาด เพราะอาจมีดินและราติดอยู่ตามซอกกลีบของหอม (นิลุบล นวเรศ, ม.ป.ป. : 141–144)

4) กะปิ

กะปิเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความสำคัญ ที่ใช้กันมากในการปรุงอาหาร หรือทำน้ำพริก เนื่องจากมีคุณค่าทางโภชนาการสูงช่วงที่มีการผลิตมากคือ ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึง เดือนเมษายน ในประเทศไทยนิยมทำกะปิจากเคยเป็นส่วนใหญ่ ที่ทำมาจากปลาน้อยมากและเชื่อว่าคุณภาพต่ำกว่ากะปิจากเคย อาจเป็นกะปิจากกุ้งหรือเคยก็ได้ กะปิที่ดีนั้นเนื้อจะละเอียด นุ่ม มีกลิ่นหอม ไม่แฉะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือกระด้าง ถ้ากะปีไม่ดีจะเห็นละอองเกลือจับอยู่ที่ผิวกะปี หรือหากมีการผสมสี อาจสังเกตพบจุดสีแดงอมชมพูเฉพาะที่ในกะปีนั้น ซึ่งก็คือสีที่ผสมลงไปแล้วกระจายตัวไปไม่ทั่ว บางครั้งอาจมีการผสมแป้งลงไปเพื่อเพิ่มปริมาณกะปีของผู้ผลิต การเลือกซื้อ ควรพิจารณาเลือกกะปีที่ใหม่และคุณภาพดี ไม่มีส่วนผสมอื่นๆ นอกจากกุ้งหรือเคยกับเกลือ กะปีปลาไม่นิยมใช้ในการทำน้ำพริกอ่อง เพราะให้กลิ่นรสได้ไม่ดีเท่ากับกะปีกุ้งหรือเคย การใช้กะปีควรใช้ช้อนสะอาดตักกะปีจากขวด (หรือภาชนะที่เก็บ) เท่าที่ต้องการ แล้วปิดฝาขวดให้สนิท เพื่อป้องกันแมลงต่าง ๆ ที่จะมาวางไข่ ซึ่งอาจทำให้เกิดหนอนกะปีได้ หากใช้กะปีในปริมาณที่พอเหมาะจะทำให้มีกลิ่นหอมอร่อย แต่ถ้าใส่มากเกินไปจะเหม็น และเค็ม ทำให้เสียรสชาติ

5) เกลือ

เกลือที่ใช้ในส่วนประกอบของน้ำพริก ส่วนใหญ่จะเป็นเกลือแกงหรือเกลือไอโอดีนก็ได้ เกลือจะให้รสเค็ม มักมีสารอาหารไอโอดีนด้วย เกลือที่ใช้อาจใช้ในรูปเกลือเม็ด เกลือป่น หรือเกลืออนามัยก็ได้ ปริมาณเกลือที่ใช้ควรคำนึงถึงรสเค็ม ที่จะมาจากส่วนประกอบอื่น ๆ ด้วย เพื่อไม่ให้น้ำพริกอ่องมีรสเค็มเกินไป การเลือกใช้เกลือ ควรเลือกที่มีสีขาว สะอาด ไม่มีสิ่งปลอมปน ร่วน ไม่เกาะกันเป็นก้อน หรือชื้นเกินไป

6) น้ำปลา

น้ำปลา เป็นเครื่องปรุงที่จะขาดเสียมิได้ในการทำน้ำพริกอ่องน้ำปลา เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการหมักปลาสดกับเกลือแกง โปรตีนจากตัวปลาจะค่อย ๆ สลายตัวโดยเอนไซม์คาเทพซิน (cathepsin) ในเนื้อปลาและโดยเอนไซม์จากเชื้อแบคทีเรียในลำไส้ของปลา เปลี่ยนเป็นกรดอะมิโนแล้วละลายออกมาในน้ำเกลือทำให้มีกลิ่นและรสหอม

ประเภทของน้ำปลา จัดแบ่งน้ำปลาเป็น 3 ประเภท ได้แก่

1. น้ำปลาแท้เป็นน้ำปลาที่ได้จากการหมักหรือย่อยปลา หรือส่วนของปลา หรือกากของปลาที่เหลือจากการหมักตามกรรมวิธีการผลิตน้ำปลา
2. น้ำปลาที่ทำจากสัตว์ เป็นน้ำปลาที่ได้จากการหมักหรือย่อยสัตว์อื่น ซึ่งมิใช่ปลา หรือส่วนของสัตว์อื่น หรือกากของสัตว์อื่นที่เหลือจากการหมักตามกรรมวิธีการผลิตน้ำปลา ให้รวมถึงน้ำปลาที่ทำจากสัตว์อื่นที่มีน้ำปลาแท้ผสมอยู่ด้วย
3. น้ำปลาผสมเป็นน้ำปลาตามข้อ 1 หรือ 2 ที่มีสิ่งอื่นที่ไม่เป็นอันตรายแก่ผู้บริโภคเจือปนหรือเจือจาง หรือปรุงแต่งกลิ่นรส

น้ำปลาที่ทำจากปลาไส้ตันเป็นน้ำปลาที่มีคุณภาพดีเยี่ยม มีสีเหลืองปนแดงใส กลิ่นหอม และรสออกหวาน น้ำปลาที่ทำจากปลากะตักจะมีสีออกเหลือง กลิ่นและรสสู้น้ำปลาที่ทำจากปลาไส้ตันไม่ได้ สำหรับน้ำปลาที่ทำจากปลาสร้อย มักจะมีกลิ่นรสสู้น้ำปลาที่ทำจากปลาทะเลไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้น้ำปลาแท้ที่มีคุณภาพดีจะมีสีน้ำตาลแดง หรือ น้ำตาลเหลืองใส มีกลิ่นรสหอม ในน้ำปลาดีจะมีโปรตีนประมาณร้อยละ 6 และเป็นโปรตีนชนิดที่มีคุณค่าทางอาหารสูง เพราะมีกรดอะมิโนที่จำเป็นครบถ้วน และยังมีที่ทริบโตเฟนและไลซีนสูงเป็นพิเศษด้วย เมื่อนำมาเป็นส่วนประกอบของน้ำพริกอ่องทำให้มีรสชาติดีและอร่อยยิ่งขึ้น

7) ซีอิ๊วขาว

ซีอิ๊วขาว หรือ ซอสถั่วเหลืองเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้มาจากการหมักถั่วเหลืองด้วยเชื้อราจำพวก *Aspergillus oryzae* ซีอิ๊วขาวมีลักษณะสีน้ำตาลอ่อนและมีกลิ่นหอม เป็นเครื่องปรุงรสเค็มที่ให้โปรตีนสูง มีกลิ่นเฉพาะตัว ใช้ปรุงอาหารหลายชนิด หากปรุงลงไปในน้ำพริกอ่อง ไม่ควรที่จะใส่มากเกินไปเพราะจะทำให้รสชาติเค็มเกินไป

8) น้ำตาลทรายขาว

น้ำตาลทรายขาว ได้จากการเพิ่มเติมกระบวนการฟอกใสของน้ำอ้อยดิบ โดยใช้ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (sulferdioxide) หรือคาร์บอนไดออกไซด์ (carbondioxide) มาช่วยในการตกตะกอนแคลเซี่ยมในน้ำปูนขาว การผลิตน้ำตาลทรายขาวในปัจจุบันคือ ผลิตน้ำตาลทรายดิบก่อน หลังจากนั้นจึงนำน้ำตาลทรายดิบมาล้างกากน้ำตาลที่เคลือบน้ำตาลทรายดิบออก น้ำตาลที่ล้างแล้วจะถูกละลายเป็นน้ำเชื่อมเข้มข้นประมาณ 50 องศาบริกซ์ แล้วจะผ่านกระบวนการฟอกซึ่งปฏิบัติคล้ายกับดีฟีเคชั่น แต่จะมีการใช้คาร์บอนไดออกไซด์ หรือซัลเฟอร์ไดออกไซด์ หรือเกลือฟอสเฟต แล้วแต่โรงงาน ทั้งนี้จะมีการตกตะกอนในรูปของเกลือแคลเซี่ยมทั้งหมด และจะถูกกรองโดยเครื่องกรองน้ำเชื่อมใสจะถูกส่งผ่านเครื่องดูดสีและเรซิน (resin) เพื่อจับประจุทั้งบวกและลบ น้ำเชื่อมที่ผ่านเรซินแล้วจะมีความบริสุทธิ์สูงและปราศจากสี จะนำไปตกผลึกในหม้อเคี่ยวสูญญากาศ น้ำตาลที่ตกผลึกได้จะถูกนำไปปั่นแยกและอบแห้งผลึกเช่นเดียวกันกับน้ำตาลทรายดิบ น้ำตาลที่ผลิตได้มีความชื้นไม่เกินร้อยละ 0.1 จัดเป็นน้ำตาลทรายบริสุทธิ์ ส่วนน้ำเหลืองที่ได้จากการปั่นแยกน้ำตาลทรายบริสุทธิ์นี้ จะถูกนำมาผสมกับน้ำเชื่อมที่ฟอกใสแล้วบางส่วน แล้วทำการตกผลึกน้ำตาล น้ำตาลที่ได้จะมีความบริสุทธิ์น้อยกว่าหรือในการผลิตที่มีการฟอก การกรอง การดูดสี และเรซินที่ใช้มีประสิทธิภาพต่ำกว่าการผลิต น้ำตาลทรายบริสุทธิ์ น้ำตาลที่ผลิตได้จะมีความบริสุทธิ์น้อยกว่า

น้ำตาลทรายขาว เป็นส่วนประกอบที่สำคัญในการทำน้ำพริกอ่อง ซึ่งช่วยให้น้ำพริกอ่องมีความหวานมากขึ้น โดยทั่วไปแล้วในการปรุงอาหารจะนิยมซูโครสหรือน้ำตาลทราย เพราะให้ความหวานสูงและราคาถูก มีคุณค่าทางโภชนาการ โดยคิดน้ำตาลทราย 1 กรัม ให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรี่ การเลือกซื้อ ควรพิจารณาดูความสะอาด เช่น ไม่ควรมีเศษผง หรือแป้งเจือปนมากับน้ำตาล การเก็บรักษา ควรใส่ในภาชนะที่มีฝาปิดสนิทเพื่อกันฝุ่นและแมลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9) น้ำมันพืช

น้ำมันพืชมีลักษณะเป็นของเหลวที่อุณหภูมิปกติ ซึ่งมีบทบาทในการทำน้ำพริกอ่องเป็นอย่างมาก ใช้ในการผัดเครื่องน้ำพริกให้มีความหอม อร่อยยิ่งขึ้น แล้วยังทำให้อาหารมีความนุ่ม น่ารับประทาน อาหารที่ประกอบด้วยเนื้อเยื่อแข็ง หรืออาหารประเภทเนื้อล้วน ๆ จะมีลักษณะแห้ง เมื่อรับประทานจะรู้สึกไม่นุ่มและฝืดคอ แต่ถ้ามีไขมันและน้ำมันอยู่ด้วย จะทำให้อาหารนั้น ๆ มีความนุ่มน่ารับประทาน แล้วยังเป็นสื่อนำความร้อนในการประกอบอาหารได้ดีอีกด้วย น้ำมันพืชที่ใช้สามารถใช้ได้หลายชนิด เช่น น้ำมันถั่วเหลือง ได้จากการสกัดถั่วเหลืองทั้งเมล็ด ซึ่งมีปริมาณน้ำมันโดยเฉลี่ยประมาณร้อยละ 15 – 20 และมีการประกอบอุตสาหกรรมสกัดน้ำมันถั่วเหลืองสำหรับบริโภคมากขึ้น เนื่องจากน้ำมันถั่วเหลืองได้รับความนิยมในการปรุงอาหารเพิ่มมากขึ้นในปัจจุบัน น้ำมันถั่วเหลืองจัดอยู่ในน้ำมันชนิดเดี่ยว ซึ่งมีคุณค่าทางโภชนาการประกอบด้วยกรดไลโนเลอิก 47.20 – 55.36 เปอร์เซ็นต์, กรดไลโนเลนิก 5.76 – 10.56 เปอร์เซ็นต์, กรดไขมันอิ่มตัว 13.86 – 17.14 เปอร์เซ็นต์ , กรดไขมันไม่อิ่มตัว 82.86 – 86.18 เปอร์เซ็นต์ เป็นต้น การเลือกซื้อน้ำมันพืช ควรพิจารณาจากภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท ด้านในต้องโปร่งใส ไม่ขุ่น ไม่มีแมลงหรือฝุ่นละออง มีสีเหลืองอ่อน สียิ่งอ่อนมากเท่าไรแสดงว่าน้ำมันคุณภาพดี ผลิตจากเมล็ดที่เก็บเกี่ยวใหม่ ๆ มีฉลากที่ปิดภาชนะบอกถึงผลิตจากวัตถุดิบอะไร สัดส่วนเท่าไร ปริมาณสุทธิ ชื่อ สถานที่ผลิต รวมทั้งระบุวันที่ผลิตและทะเบียนการค้าด้วย การเก็บรักษา ควรเก็บไว้ในที่โปร่งให้ไกลจากความร้อนหรือแสงแดด

2.1.3 เนื้อหมู

เนื้อสัตว์ เป็นส่วนของเนื้อเยื่อจากสัตว์ที่สามารถบริโภคเป็นอาหารได้ แบ่งได้เป็น 4 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. เนื้อแดง (red meat) คือ เนื้อเยื่อที่ได้จาก โค กระบือ สุกร แกะ
2. เนื้อสัตว์ปีก (poultry meat) คือเนื้อเยื่อจากสัตว์ปีกที่มนุษย์นำมาเลี้ยง เพื่อบริโภค ได้แก่ ไก่ เป็ด ไก่งวง ห่าน เป็นต้น
3. เนื้อจากสัตว์น้ำ คือ เนื้อเยื่อจากสัตว์ที่อาศัยอยู่ในน้ำจืด น้ำกร่อย น้ำเค็ม ได้แก่ ปลา หอย ปูและสัตว์น้ำอื่น ๆ
4. เนื้อสัตว์ป่า (game meat) คือ เนื้อเยื่อจากสัตว์ป่าทุกชนิดที่มนุษย์ล่ามาเพื่อบริโภค หรือเพื่อเป็นการพักผ่อน (ชัยณรงค์ ดันธพนิต, 2529 : 4)

เนื้อสัตว์มีองค์ประกอบหลักที่สำคัญ คือ โปรตีน นอกจากนี้องค์ประกอบทางเคมีของเนื้อสัตว์ยังคล้ายคลึงกับองค์ประกอบของเนื้อเยื่อในร่างกายของมนุษย์มาก ดังนั้น โปรตีนจากเนื้อสัตว์จึงถูกย่อยได้ง่ายและดูดซึมเอาไว้ในร่างกายในอัตราเร็ว และปริมาณที่มากกว่าอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดอื่น ๆ ยกเว้นนม เนื้อสัตว์มีโปรตีนที่มีคุณภาพ มีกรดอะมิโนที่จำเป็น (essential amino acid) อย่างครบถ้วน ซึ่งมนุษย์ไม่สามารถที่จะสังเคราะห์เองได้ จะต้องได้รับจากอาหารเท่านั้น ได้แก่ Phenylalanine, Isoleucine, Leucine, Valine, Threonine, Methionine และ Lysine ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับมนุษย์เพื่อให้ร่างกายเจริญเติบโต (ชัยณรงค์ คันธพนิต, 2529 : 7)

โปรตีนจากเนื้อเยื่อส่วนใหญ่ได้จากกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อเกี่ยวพันเส้นใยฝอย (myofibril) หรือ เรียกว่าเส้นใยกล้ามเนื้อ (muscle fiber) โปรตีนเหล่านี้รวมเรียกกันว่า โปรตีนซาโคพลาสมิก (sarcoplasmic protine) โปรตีนกลุ่มนี้จะประกอบไปด้วย คอลลาเจน (collagen) โดยมีอิลาสติน (elastin) รวมอยู่ในปริมาณต่ำ โปรตีนที่ได้จากเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์ สามารถได้ปริมาณโปรตีนประมาณ 56 กรัมต่อวัน ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่ต้องบริโภคโปรตีนทุกวัน (ชัยณรงค์ คันธพนิต, 2529 : 9)

โปรตีนมีคุณสมบัติในการอุ้มน้ำ (WHC : water holding capacity) ดังนั้นจึงทำให้เนื้อมีลักษณะนุ่มรสชาติดี ในการทำน้ำพริกอ่องต้องการเนื้อสุกรที่มีความชุ่มหรือฉ่ำน้ำ ถ้าเป็นเนื้อแห้งเกินไป กลิ่นและรสชาติจะด้อย ปัจจัยที่มีผลต่อความชุ่มน้ำคือ อายุสัตว์ ปริมาณ ไขมัน การบ่มและวิธีการประกอบอาหาร

เนื้อสัตว์อายุน้อยมีความชุ่มน้ำดีกว่าสัตว์อายุมาก เนื้อที่มีปริมาณไขมันภายในเส้นใยกล้ามเนื้อหรือระหว่างมัดกล้ามเนื้อจะช่วยให้เนื้อไม่แห้งกระด้างเมื่อสุก เนื้อที่ผ่านการบ่มจะมีความชุ่มน้ำดีกว่าการใช้อุณหภูมิและเวลานานเนื้อจะกระด้างและแห้ง เนื่องจากโปรตีนเสียความสามารถในการจับน้ำไป เพราะอุณหภูมิที่ชิ้นเนื้อได้รับสูงมาก ซึ่งในการทำน้ำพริกอ่องไม่ควรที่จะเคี่ยวนานเกินไปเพราะจะทำให้เนื้อหมูกระด้างเกินไป

เนื้อหมูเป็นสัตว์ที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง ส่วนใหญ่ได้รับความนิยมมากในการนำมาเป็นส่วนผสมของน้ำพริกอ่อง เนื้อหมูที่ใช้เป็นส่วนผสมน้ำพริกอ่องจะต้องมีการสับให้ละเอียดก่อนที่จะนำมาโขลกรวมกับเครื่องน้ำพริก ส่วนของเนื้อหมูที่ใช้ คือ เนื้อสันใน (อบเชย วงศ์ทอง และ ขนิษฐา พูนผลกุล, 2544 : 50)

การสับ หมายถึง การทำให้เครื่องปรุงเหล่านั้นขาดออกจากกันเป็นชิ้น ๆ จะสับหยาบหรือสับละเอียดแล้วแต่ต้องการใช้ความแรงและเร็วของมีดมากกว่าการหั่น (ฉลาดชาย รมิตานนท์, 2545 : 38)

ประโยชน์และคุณค่าทางโภชนาการทางอาหารของน้ำพริกอ่อง

น้ำพริกอ่องมีรสเปรี้ยวจากมะเขือเทศ เค็ม เผ็ดเล็กน้อย และมีรสหวานตาม อาหารที่มีมะเขือเทศเป็นส่วนประกอบจะมีคุณสมบัติช่วยลดการเกิดมะเร็งที่ระบบทางเดินอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การรับประทานผลจะได้รับ lycopene และสารอื่น ๆ ที่ช่วยลดความเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็งต่อมลูกหมาก แล้วยังใช้ป้องกันและรักษาการติดเชื้อไวรัสในมนุษย์และสัตว์อีกด้วย

ด้านคุณค่าทางโภชนาการพบว่าน้ำพริกอ่อง 100 กรัม ให้พลังงานต่อร่างกาย 123 กิโลแคลอรี่ ประกอบด้วย โปรตีน 3.70 กรัม ไขมัน 9.46 กรัม คาร์โบไฮเดรต 5.80 กรัม (ฉลาดชาย รมิตานนท์, 2535 : 112)

2.2 กระบวนการผลิตอาหารกระป๋อง

การผลิตอาหารกระป๋อง หมายถึง การบรรจุอาหารกระป๋องเป็นวิธีการถนอมอาหารในภาชนะปิดสนิท โดยการใช้ความร้อนแบบสเตอริไลซ์ 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 พบว่าสามารถเก็บรักษาอาหารไว้ได้เป็นเวลานานโดยไม่เสีย ต่อมาในปี พ.ศ. 2353 ปีเตอร์ ดูแรนด์ (Peter Durand) ชาวอังกฤษ ได้ริเริ่มการใช้กระป๋องเหล็กฉาบดีบุกขึ้นเป็นครั้งแรก ทำให้มีการใช้กระป๋องโลหะนี้แทนขวดแก้วมากขึ้น เนื่องจากกระป๋องโลหะมีราคาถูกกว่าและไม่แตกง่ายเหมือนขวดแก้ว ปัจจุบันกระป๋องโลหะนี้ก็ยังเป็นที่นิยมใช้กันมากโดยมีขนาดและรูปร่างต่าง ๆ กัน ซึ่งใช้สัญลักษณ์ตัวเลข 3 หลัก ระบุขนาดกระป๋อง คือ เส้นผ่านศูนย์กลางและความสูง เช่น กระป๋องขนาด 307 x 113 จะหมายถึง กระป๋องที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 8.7 เซนติเมตร และสูง 4.3 เซนติเมตร

กรรมวิธีในการผลิตอาหารกระป๋อง

กรรมวิธีการผลิตอาหารกระป๋อง ประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้ คือ

1. การเตรียมวัตถุดิบ (preparation)

คุณภาพของวัตถุดิบมีความสำคัญต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์โดยตรง วัตถุดิบจะต้องผ่านการทำความสะอาด มีการคัดขนาดและความแก่อ่อน เพื่อความสม่ำเสมอของคุณภาพผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และอยู่ในสภาพสด จากนั้นจึงทำการตัดแต่งแยกส่วนที่ไม่ต้องการออกไป การเตรียมวัตถุดิบมีขั้นตอนที่แตกต่างกันออกไปตามชนิดของวัตถุดิบที่ใช้ จะประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้

- การทำความสะอาดวัตถุดิบ มีวิธีการแตกต่างกันไปตามลักษณะของวัตถุดิบมีการแยกสิ่งแปลกปลอมที่ติดมา เช่น เศษดิน หิน หญ้า โดยให้วัตถุดิบเคลื่อนไปบนสายพานหรือตะแกรงหมุน
- การคัดขนาดและความแก่อ่อนเพื่อสะดวกในการบรรจุและได้คุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่สม่ำเสมอ อาจใช้คนงานที่มีความชำนาญในการคัดเลือกหรือใช้เครื่องมือช่วย เช่น การคัดขนาดผลไม้นิยมปล่อยให้วัตถุดิบผ่านตะแกรงที่มีรูขนาดต่างกัน ส่วนการวัดความแก่อ่อนของถั่วอาจแยกได้ โดยใช้น้ำเกลือที่มีความเข้มข้นแตกต่างกันหรือใช้การวัดความถ่วงจำเพาะในการคัดหัวมัน
- การตกแต่ง วัตถุดิบบางชนิดอาจต้องมีการเด็ดก้าน ตัดขั้ว ปอกเปลือก เจาะไส้และแกะเมล็ดออก รวมทั้งการผ่าซีก ตัดให้ได้รูปร่าง และขนาดตามที่ต้องการ หากพบตำหนิรอยช้ำ หรือแตกหักก็ต้องตัดแต่งเอาส่วนไม่ดีออก

2. การลวกด้วยน้ำร้อน (blanching)

สามารถทำได้หลายวิธีแต่ง่ายที่สุด คือ การจุ่มวัตถุดิบลงในน้ำเดือด ตามระยะเวลาที่เหมาะสมแล้วยกขึ้น ทำให้เย็น เหมือนการลวกผักในครัวเรือนหรือการนึ่งด้วยไอน้ำ ในโรงงานอุตสาหกรรมอาหารจะมีเครื่องที่ใช้สำหรับลวกวัตถุดิบแต่ละชนิด เรียกว่า แบลนเชอร์ (blancher) โดยทั่วไปมักเป็นแบบที่ปล่อยวัตถุดิบเคลื่อนผ่านถังน้ำหรืออุโมงค์ไอน้ำที่สามารถควบคุมทั้งอุณหภูมิและเวลาได้อย่างเหมาะสม (คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, 2543 : 116–129)

สุมาลี เหลืองสกุล (2535 : 122–123) กล่าวว่า การลวกด้วยน้ำร้อนมีจุดประสงค์ดังนี้

- ช่วยทำลายเอนไซม์ในวัตถุดิบ ซึ่งมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสีและกลิ่น
- ช่วยกำจัดอากาศออกจากผิวหน้าของวัตถุดิบ
- ช่วยให้วัตถุดิบหดตัวและนิ่ม สะดวกในการบรรจุ
- ช่วยลดปริมาณจุลินทรีย์

3. การบรรจุ (filling)

เมื่อวัตถุดิบผ่านขั้นตอนของการเตรียมแล้ว จะถูกส่งมาตามสายพานเข้าสู่แผนกบรรจุ เป็นขั้นตอนการนำวัตถุดิบบรรจุลงในภาชนะบรรจุ ซึ่งอาจทำจากขวดแก้วหรือกระป๋องโลหะก็จะถูกส่งมา ซึ่งส่วนมากจะมีเครื่องบังคับให้เคลื่อนที่มาตามรางอัตโนมัติ ผ่านการทำความสะอาดเข้าสู่แผนกบรรจุ การบรรจุอาจใช้แรงคนหรือแรงเครื่องจักรก็ได้ โดยบรรจุส่วนที่เป็นของแข็งลงไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก่อน แล้วจึงบรรจุส่วนที่เป็นของเหลว เช่น น้ำเกลือ น้ำเชื่อม ลงไป ปัจจุบันนี้ภาชนะบรรจุอาจเป็นถุง หรือกล่องพลาสติกก็ได้

4. การไล่อากาศ (exhausting)

การไล่อากาศ คือ การไล่อากาศภายในภาชนะออกมาให้มากที่สุด สุญญากาศภายในภาชนะบรรจุเกิดจากการไล่อากาศบริเวณของช่องว่างเหนืออาหารก่อนทำการปิดผนึกภาชนะบรรจุ การไล่อากาศโดยทั่วไป มี 4 วิธี คือ

1. การบรรจุอาหารขณะร้อน (hot filling) ใช้กับอาหารที่มีน้ำเป็นส่วนประกอบและต้องผ่านการให้ความร้อนก่อนการบรรจุ การบรรจุอาหารที่อุณหภูมิใกล้จุดเดือดของน้ำจะทำให้เกิดความดันของไอน้ำประมาณ 1 บรรยากาศ ในส่วนของช่องว่างภายใน ดังนั้น ถ้ารีบปิดผนึกและทำให้เย็น ไอน้ำจะควบแน่นและทำให้เกิดสุญญากาศได้ และเมื่อถูกทำให้เย็นจะเกิดการหดตัวของอาหาร นอกจากนี้การให้ความร้อนเบื้องต้น (preheat) แก่อาหารช่วยลดระยะเวลาการให้ความร้อนเพื่อฆ่าเชื้อลง การไล่อากาศแบบนี้เหมาะกับอาหารที่มีการถ่ายเทความร้อนแบบการนำความร้อนโดยอุณหภูมิของอาหารขณะบรรจุ และปริมาตรช่องว่างเหนืออาหารภายในภาชนะ จะมีผลต่อสุญญากาศที่เกิดขึ้น การบรรจุที่อุณหภูมิสูงและมีช่องว่างเหลือน้อยจะทำให้เกิดสุญญากาศภายในภาชนะมากขึ้น
2. การใช้ความร้อน (thermal exhausting) จะทำภายในภาชนะที่บรรจุอาหารแล้วอาจเปิดฝาหรือปิดฝาบางส่วนผ่านอ่างน้ำร้อนหรือห้องไอน้ำ (exhaust box) ซึ่งควบคุมอุณหภูมิไว้ อาหารและภาชนะบรรจุจะถูกทำให้ร้อนจนมีอุณหภูมิ 80 – 95 องศาเซลเซียส แล้วรีบนำไปปิดฝาทันที วิธีนี้เหมาะสมสำหรับอาหารที่มีการถ่ายเทความร้อนแบบพาความร้อน ซึ่งจะเพิ่มอุณหภูมิของอาหารได้อย่างรวดเร็ว สำหรับอาหารที่มีการถ่ายเทความร้อนแบบการนำความร้อนก็อาจใช้วิธีนี้ได้แต่จะต้องให้ความร้อนเป็นเวลานานจนกว่าอุณหภูมิของอาหารจะสูงขึ้นอุณหภูมิที่กำหนด วิธีนี้มักใช้ควบคู่กับการบรรจุขณะร้อน ในการให้ความร้อนสุญญากาศจะเกิดเนื่องจากอุณหภูมิอาหารขณะปิดฝาและปริมาตรของช่องว่างเหนืออาหาร
3. การใช้วิธีกล (mechanical exhausting) ทำโดยการปิดผนึกภาชนะที่บรรจุอาหารแล้วภายใต้สภาวะสุญญากาศซึ่งเกิดจากเครื่องมือกล โดยไม่จำเป็นต้องให้ความร้อนแก่อาหาร เหมาะสำหรับอาหารที่ไม่ทนความร้อนหรืออาหารแห้ง วิธีนี้สามารถทำให้เกิดสุญญากาศภายในภาชนะบรรจุสูงเนื่องจากสุญญากาศที่เกิดขึ้นไม่ได้เกิดเนื่องจากการหดตัวของอาหารหรือการควบแน่นของไอน้ำ ดังนั้นอุณหภูมิของอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขณะปิดฝาและปริมาตรช่องว่างเหนืออาหารจะไม่มีผลต่อสุญญากาศที่เกิดขึ้น วิธีนี้ไม่เหมาะกับอาหารที่มีความหนืดสูง เพราะจะเก็บอากาศไว้ภายในเนื้ออาหารได้ง่าย

4. การฉีดไอน้ำเข้าไปในส่วนของช่องว่างเหนืออาหารที่บรรจุก่อนการปิดฝา (steam flow closing) ทำโดยฉีดไอน้ำเข้าไปแทนที่อากาศ หลังจากฉีดได้ตามเวลาที่กำหนดฝาของภาชนะซึ่งถูกทำให้ร้อนแล้วจะเลื่อนลงมาแทนที่ พร้อมกับการปิดผนึกฝาโดยอัตโนมัติหลังจากไอน้ำควบแน่น จะเกิดสุญญากาศขึ้นภายในช่องว่างเหนืออาหาร วิธีนี้ไม่สามารถไล่อากาศที่อยู่ภายในเนื้ออาหารได้ ใช้สำหรับอาหารที่มีการถ่ายเทความร้อนแบบการนำความร้อน สุญญากาศที่เกิดขึ้นภายในภาชนะบรรจุจะเกิดจากการควบแน่นของไอน้ำ ซึ่งแทนที่อากาศในส่วนของช่องว่างเหนืออาหาร ดังนั้นทั้งปริมาตรของช่องว่างเหนืออาหารและอุณหภูมิของอาหารขณะบรรจุจะมีผลต่อสุญญากาศภายในกระป๋อง แต่ปริมาตรของช่องว่างเหนืออาหารจะมีผลมากกว่าอุณหภูมิของอาหาร การเพิ่มปริมาตรของช่องว่างนี้จะทำให้สุญญากาศเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วมากกว่าการเพิ่มอุณหภูมิขณะปิดฝา แต่ในการบรรจุจะต้องระวังไม่ให้ฟองอากาศภายในเนื้ออาหาร และต้องควบคุมให้ปริมาตรช่องว่างเหนืออาหารอยู่ในช่วงที่กำหนด ความสูงของช่องว่างนี้ควรมีค่าประมาณ $^{10}/_{32}$ ซึ่งจะทำให้เกิดสุญญากาศที่ เหมาะสม (ทนง ภัครัชพันธุ์, 2524 : 80–83) ช่องว่างเหนืออาหารภายในภาชนะบรรจุ (headspace) คือ ส่วนของช่องว่างเหนืออาหารภายในภาชนะบรรจุ ซึ่งมีความสำคัญต่อการให้ความร้อนเพื่อฆ่าเชื้อโดยแรงดันที่เกิดขึ้นภายในเนื่องจาก

1) อาหารภายในภาชนะขยายตัว
2) ความดันไอน้ำภายในภาชนะเพิ่มขึ้น
3) อากาศและก๊าซอื่น ๆ ในช่องว่างภายในภาชนะบรรจุขยายตัว

อาหารกระป๋องเมื่อผ่านการให้ความร้อนจะทำให้เกิดแรงดันภายในมาก แรงดันภายในเหล่านี้จะถูกควบคุมโดยการขยายตัวของกระป๋องและการโป่งพองของฝากระป๋อง ซึ่งรีดลอนไว้ ดังนั้นจึงต้องเหลือช่องว่างเหนืออาหารภายในภาชนะบรรจุไว้ส่วนหนึ่งเพื่อรองรับการขยายตัวของอาหารและก๊าซภายในบรรจุกระป๋อง และช่องว่างนี้ยังช่วยในการถ่ายเทความร้อน ในกรณีที่มีการพลิกกลับไปมาของภาชนะบรรจุในระหว่างการให้ความร้อน

ในการบรรจุและการไล่อากาศ มีตัวแปรที่ต้องควบคุม 3 ประการ คือ

1) ชนิดและปริมาณของก๊าซในช่องว่างเหนืออาหารที่บรรจุ โดยปกติมักจะเป็นอากาศในบางกรณีมักมีการบรรจุก๊าซเฉื่อยแทน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ปริมาตรของช่องว่างเหนืออาหาร โดยทั่วไปจะต้องควบคุมปริมาตรของช่องว่างเหนืออาหารภายในภาชนะบรรจุมีค่าไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาตรภาชนะบรรจุ การวัดช่องว่างภายในภาชนะบรรจุ สามารถทำได้ 2 วิธี คือ การวัดระยะทางจากขอบบนของส่วนโค้งหรือตะเข็บจนถึงผลิตภัณฑ์ และการวัดระยะจริงจากฝากระป๋องจนถึงผลิตภัณฑ์ ปริมาตรช่องว่างเหนืออาหารจะมีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ถ้าปริมาตรช่องว่างเหนืออาหารน้อยเกินไปอันเนื่องมาจากการบรรจุอาหารที่มากเกินไป เวลาในการฆ่าเชื้อที่คำนวณไว้อาจไม่เพียงพอ เนื่องจากอัตราการส่งผ่านของความร้อนลดลง และมีผลต่อการถ่ายเทความร้อนของอาหารภายใน ทำให้อัตราการถ่ายเทความร้อนลดลง ค่า F_0 ของกระบวนการจะลดลง ถ้าปริมาตรช่องว่างเหนืออาหารมากเกินไป จะทำให้น้ำหนักสุทธิของอาหารต่ำกว่ามาตรฐานอากาศภายในภาชนะบรรจุที่มากเกินไปจะทำให้อาหารซึ่งเก็บภายในภาชนะบรรจุเกิดการเสื่อมเสีย และภาชนะบรรจุเกิดการกัดกร่อน

3) สภาวะความดันภายในช่องว่างเหนืออาหาร ความดันในช่องว่างเหนืออาหารจะต้องต่ำกว่าความดันของบรรยากาศภายนอกหรือเรียกว่าเป็น " สุญญากาศ " ซึ่งจะต้องมีการไล่อากาศออกจากบริเวณของช่องว่างนี้ ในกระบวนการบรรจุกระป๋อง จำเป็นจะต้องทำให้เกิดสภาวะสุญญากาศภายในภาชนะบรรจุ เนื่องจากเหตุผลหลายประการ คือ

- เพื่อให้ฝากระป๋องโค้งเว้าเข้าด้านในตลอดช่วงอายุการเก็บผลิตภัณฑ์ เป็นลักษณะที่แสดงให้เห็นว่าอาหารภายในยังคงมีสภาพดี เนื่องจากการเสื่อมเสียของอาหารที่เกิดขึ้นเนื่องจากจุลินทรีย์ จะเกิดก๊าซขึ้นภายในและดันภาชนะบรรจุให้โป่งพองออก
- ช่วยลดปริมาณออกซิเจนภายในภาชนะบรรจุ เป็นการช่วยลดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของผลิตภัณฑ์ภายใน เช่น การเปลี่ยนแปลงสีของอาหารบางชนิดปฏิกิริยาของการเกิดออกซิเดชั่น (oxidation)
- ลดแรงดันภายในภาชนะบรรจุ ในระหว่างการให้ความร้อนเพื่อฆ่าเชื้อ ทำให้ส่วนของฝาภาชนะบรรจุไม่เกิดการบิดเบี้ยว เสียรูปทรง หรือไม่เกิดการรั่วที่ตะเข็บ ระดับสุญญากาศที่น้อยเกินไปจะทำกระป๋องหรือภาชนะบรรจุมีลักษณะบวม เนื่องจากแรงดันภายในก๊าซเมื่อขยายตัว เมื่อได้รับความร้อนระหว่างการฆ่าเชื้อจะดันฝาภาชนะให้เปิดออก ระดับสุญญากาศที่มากเกินไปจะทำให้ภาชนะบุบ กรณีนี้มักเกิดกับภาชนะบรรจุที่มีขนาดใหญ่ เนื่องจากพื้นที่ผิวในการรับแรงกดดันของบรรยากาศมาก (Heid and Joslyn, 1963 : 151)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การปิดผนึก (seaming)

สำหรับกระป๋องโลหะจะต้องผนึกด้วยเครื่องผนึกฝาที่ออกแบบโดยเฉพาะ เพื่อให้เกิดการยึดกันระหว่างฝาและขอบกระป๋อง หลังการผนึกทับกันเป็นตะขอแนบสนิทแบบตะเข็บคู่ (double seam) ถ้าผนึกทำไม่ถูกต้องจะมีผลเสียในขั้นตอนการทำลายจุลินทรีย์ทำให้เกิดการรั่วของภาชนะบรรจุได้ ดังนั้นขั้นตอนการปิดผนึกต้องทำอย่างระมัดระวัง ถ้าเป็นขวดแก้วจะปิดด้วยฝาที่ทำจากเหล็กเคลือบดีบุกในแบบที่เป็นเกลียวหมุนหรือตะเข็บงอก็ได้

6. การฆ่าเชื้อ (process)

หมายถึง การใช้ความร้อนทำลายจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในอาหารซึ่งบรรจุอยู่ภายในภาชนะปิดสนิท ปริมาณความร้อนมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิและเวลาที่ใช้ ซึ่งจะแตกต่างกันตามชนิดของอาหาร การหาปริมาณความร้อนที่ใช้ในการทำลายจุลินทรีย์ ผู้ผลิตอาหารกระป๋องมีจุดมุ่งหมายว่าความร้อนที่ใช้จะสามารถทำให้อาหารส่วนใหญ่ปราศจากเชื้อ แต่ในทางปฏิบัติผลที่ได้อาจไม่เป็นไปตามนั้น ดังนั้นแทนที่จะทำลายจุลินทรีย์ในอาหารให้ตายหมดอาจทำลายเฉพาะจุลินทรีย์ที่สามารถทำให้อาหารเสียภายใต้สภาพแวดล้อมปกติที่ใช้เก็บอาหารเท่านั้น โดยปล่อยให้มีจุลินทรีย์บางชนิดอยู่ในอาหารแต่ไม่สามารถเจริญได้เรียกว่า เป็นการทำให้ปราศจากเชื้อแบบการค้า (commercially sterilization) กรรมวิธีในการให้ความร้อนที่จำเป็นต่อการถนอมอาหารประเภทบรรจุกระป๋องนั้น ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อการทนความร้อนของจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุของการเสียและปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลกระทบต่อการแผ่กระจายความร้อนในหม้อนึ่งที่อุณหภูมิสูงกว่าย่อมใช้เวลาสั้นกว่าและกรรมวิธีจะแตกต่างกันตามชนิดของอาหารกระป๋อง การปรุงอาหารขนาดและรูปร่างของกระป๋อง อุณหภูมิของส่วนผสมอาหาร ถ้าอาหารมีลักษณะเป็นชิ้นส่วนเล็ก ๆ ในน้ำหรือน้ำเกลือจะช่วยย่นเวลาในการให้ความร้อน แต่ถ้าเป็นอาหารข้น เช่น ครีม จะต้องใช้เวลานานขึ้นอาหารที่เป็นกรดจะต้องการเวลาให้ความร้อนน้อยกว่าอาหารที่เป็นกลาง การให้ความร้อนนั้นจะทำให้หม้อนึ่งซึ่งอาจใช้ความดันหรือไม่ก็ได้ขึ้นอยู่กับชนิดของอาหาร ปัจจุบันการให้ความร้อนแบบ HTST จะใช้เครื่องมือพิเศษในการให้ความร้อนฆ่าเชื้อในภาชนะบรรจุและฝาทีละมาก ๆ แล้วจึงบรรจุอาหารและปิดผนึกภาชนะบรรจุ ภายใต้สภาพปลอดเชื้อ เช่น วิธี HCF (heat-cool-fill) แต่ถ้าเกรงว่าอาจมีจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุให้อาหารเสียหลงเหลืออยู่ก็อาจให้ความร้อนอีกครั้งหนึ่งหลังการบรรจุก็ได้แต่ใช้ความร้อนต่ำกว่าครั้งแรก เช่น การผลิตน้ำมะเขือเทศกระป๋อง หรืออาจใช้ความร้อนร่วมกับการถนอมอาหารวิธีอื่น เช่น ใช้ความดันทำลายเชื้อในอาหารก่อนบรรจุในภาชนะแล้วจึงใช้ความร้อนอาหารแห้งกระป๋องมักทำให้อาหารแห้งลงโดยการลดน้ำหนักของอาหารลงอย่างน้อยครึ่งหนึ่งจากเดิมแล้วจึงบรรจุกระป๋อง หรือใช้ความร้อนร่วมกับการเติมสารเคมีหรือการฉายรังสี เป็นต้น (สุมาลี เหลืองสกุล, 2535 : 123–124) นอกจากนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การฆ่าเชื้อยังขึ้นอยู่กับชนิดและปริมาณจุลินทรีย์ในอาหาร รูปร่างและขนาดของภาชนะบรรจุ การฆ่าเชื้ออาหารกระป๋องนี้จะต้องใช้ปริมาณความร้อนที่เพียงพอต่อการทำลายสปอร์ของ *Clostridium botulinum* ซึ่งเป็นเชื้อที่เราจะต้องให้ความสำคัญอย่างมากที่สุดในการผลิตอาหารกระป๋องโดยเฉพาะอาหารที่มีกรดต่ำ เนื่องจาก *Cl. botulinum* เป็นแบคทีเรียที่เจริญได้ในอุณหภูมิปกติ (mesophile) และไม่ต้องการอากาศ (anaerobe) ในการเจริญเติบโตและสร้างสารพิษ พบว่ามีอยู่ 6 สายพันธุ์ คือ A B C D E และ F ชนิดที่เป็นอันตรายในคน คือ A B และ F แม้ว่าเซลล์ของ *Cl. botulinum* จะถูกทำลายได้ในอุณหภูมิไม่สูงนัก ประมาณ 82.2 – 93.3 องศาเซลเซียส แต่สปอร์และสารพิษในสปอร์ค่อนข้างทนความร้อนสูงจึงเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค หากใช้ความร้อนฆ่าเชื้ออาหารไม่เพียงพอ เพราะปริมาณสารพิษเพียงเล็กน้อยปริมาณหนึ่งในล้านส่วนสามารถทำให้ถึงแก่ความตายได้ จากการศึกษาพบว่า สปอร์ของ *Cl. botulinum* ชนิด A ทนความร้อนสูงมาก ณ อุณหภูมิน้ำเดือดจะอยู่ได้นานถึง 4 ชั่วโมง ในอุตสาหกรรมอาหาร การทดสอบว่าปริมาณความร้อนที่ใช้ฆ่าเชื้ออาหารเพียงพอหรือไม่นั้นจะใช้เชื้อ P.A. 3679 เป็นตัวทดสอบเพราะ สปอร์มีคุณสมบัติทนความร้อนได้ดีเช่นเดียวกับสปอร์ของ *Cl. botulinum* แต่ไม่สร้างสารพิษและสะดวกในการนำมาใช้งาน นอกจากนี้ยังตรวจสอบการเสื่อมเสียของอาหารจากเชื้อนี้ได้ง่ายเพราะมีก๊าซเกิดขึ้น การฆ่าเชื้ออาหารกระป๋องถือเอาอุณหภูมิและเวลาที่ทำลายสปอร์ของ *Cl. botulinum* เป็นหลักถ้าอาหารปลอดภัยจากสปอร์และสารพิษของเชื้อนี้ก็จะปลอดภัยจากเชื้อชนิดอื่นด้วย พบว่าที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที สามารถทำลายสปอร์ของ *Cl. botulinum* ได้ แต่อุณหภูมิและเวลาที่ใช้ฆ่าเชื้อนี้จะเปลี่ยนแปลงไปตามชนิดของอาหารที่เป็นกรดสูงจะใช้ความร้อนในการฆ่าเชื้อน้อยกว่าอาหารที่เป็นกรดต่ำ ดังนั้นในโรงงานอุตสาหกรรมจึงนิยมเติมกรดลงในอาหารบางชนิดเพื่อลดปริมาณความร้อนที่ใช้ฆ่าเชื้อ

ปัจจัยที่มีผลต่อกระบวนการฆ่าเชื้อด้วยความร้อน มีดังนี้

1. คุณสมบัติในการทนต่อความร้อนของสปอร์จุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในอาหาร การทำลายจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในอาหาร ต้องพิจารณาระดับอุณหภูมิและปริมาณความร้อนที่ต้องการ นอกจากนี้ยังต้องศึกษาถึงความทนทานต่อความร้อนของจุลินทรีย์
2. อัตราเร็วที่ปริมาณความร้อนแทรกผ่านไปยังจุดที่ร้อนช้าที่สุดของอาหาร เวลาที่ใช้จะทำให้จุดที่ร้อนช้าที่สุดในภาชนะถึงอุณหภูมิที่ต้องการ

ความทนทานต่อความร้อนของจุลินทรีย์ มีปัจจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

1) ชนิดและจำนวนของจุลินทรีย์เริ่มต้น ความร้อนในการทำลายยีสต์และราจะง่ายกว่าแบคทีเรียและสปอร์ของแบคทีเรีย ทนความร้อนได้ดีกว่าเซลล์ธรรมดาของแบคทีเรีย (vegetative cell) ระยะเวลาที่ใช้ในการฆ่าเชื้อขึ้นอยู่กับจำนวนจุลินทรีย์เริ่มต้น ถ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปริมาณจุลินทรีย์เริ่มต้นมากกว่าที่กำหนดไว้ ซึ่งอุณหภูมิและเวลาที่กำหนดไว้ในกระบวนการฆ่าเชื้อก็จะไม่สามารถทำลายจุลินทรีย์ได้หมด ก่อให้เกิดปัญหาอาหารผ่านความร้อนในการฆ่าเชื้อไม่เพียงพอ (under process)

2) อายุของจุลินทรีย์ ระยะการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์จะมีผลต่อการทนทานความร้อน จุลินทรีย์มีความต้านทานต่อความร้อนได้สูงสุด ในระยะสเตชั่นนารีเฟส (stationary phase) รองลงมาคือ ช่วงแลกเฟส (lag phase) ซึ่งเป็นช่วงพักก่อนเริ่มการเจริญเติบโต ส่วนช่วงลอการิทึมเฟส (logarithm phase) จุลินทรีย์ไม่ทนร้อน
3) อุณหภูมิ จุลินทรีย์จะทนความร้อนได้มากที่สุดเมื่อเจริญในสภาพที่อุณหภูมิเหมาะสมต่อการเจริญเติบโต (optimum temperature) ดังนั้นอุณหภูมิที่อาหารถูกทิ้งไว้ก่อนเข้าสู่กระบวนการฆ่าเชื้อจะมีผลต่อการต้านทานความร้อนของจุลินทรีย์
4) ลักษณะอาหาร จุลินทรีย์สามารถทนความร้อนได้มากขึ้น เมื่อปริมาณน้ำอิสระลดลง (water activity) สารประกอบต่าง ๆ ที่เป็นองค์ประกอบของอาหารเช่น โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต เกลือ (เกลือของแคลเซียมและแมกนีเซียม) รวมทั้งเกลือแกงและน้ำตาลที่เติมซึ่งผลช่วยเพิ่มความต้านทานจุลินทรีย์
5) ความเป็นกรดด่างของอาหาร (pH) มีผลโดยตรงต่อกระบวนการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนและความสามารถในการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ โดยปกติจุลินทรีย์จะทนความร้อนได้มากที่สุด เมื่อเจริญในสภาพที่มี pH เหมาะสม (optimum pH)

7. การทำให้เย็น (cooling)

หลังจากผ่านกระบวนการให้ความร้อนแล้ว จะต้องรีบทำให้อาหารกระป๋องเย็นลงทันที โดยให้กระป๋องแช่ในน้ำเย็นจัด หรือโดยการพ่นน้ำเย็นจัดใส่กระป๋องแต่การฉีดพ่นด้วยน้ำเย็นจะมีประสิทธิภาพสูงเล็กน้อย เนื่องจากสามารถเกิดการระเหยของน้ำที่ผิวกระป๋องได้ทำให้ลดอุณหภูมิได้เร็วกว่าการทำให้เย็นมีจุดประสงค์เพื่อป้องกันการสูญเสียคุณภาพของอาหารที่เกิดจากความร้อนส่วนเกิน โดยการลดอุณหภูมิของอาหารหลังจากฆ่าเชื้อแล้วลงอย่างรวดเร็วด้วยน้ำเย็นจนอุณหภูมิลดถึงระดับหนึ่งซึ่งยังมีความร้อนเหลืออยู่พอที่จะทำให้ผิวนอกของกระป๋องแห้งสนิท ปราศจากหยดน้ำที่เกาะอยู่บนกระป๋อง เพื่อป้องกันการเกิดสนิมบนกระป๋องขณะเก็บรักษา แต่ไม่ควรลดอุณหภูมิของกระป๋องต่ำเกินไปเนื่องจากถ้าลดอุณหภูมิต่ำเกินไปหลังจากนำขึ้นจากน้ำ ยังมีความร้อนเหลืออยู่ไม่เพียงพอที่จะทำให้กระป๋องแห้งเมื่อสิ้นสุดกระบวนการทำให้เย็นแล้ว จะต้องใช้ลมเป่าให้ภาชนะบรรจุแห้งช่วยป้องกันการเกิดสนิมของกระป๋อง ถ้าภาชนะบรรจุเป็นแก้วหรือกระป๋องขนาดใหญ่ จะต้องใช้เวลาในการทำให้เย็นนานขึ้น การทำให้เย็นจะต้องทำอย่างระมัดระวังเพื่อหลีกเลี่ยงการแตกของภาชนะบรรจุ น้ำที่ใช้ในการทำให้เย็นต้องเป็นน้ำที่สะอาด เนื่องจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

51224

ภาชนะบรรจุร้อนจะเกิดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในอาหาร ทำให้อาหารเกิดการเสื่อมเสียได้และน้ำที่ใช้นั้นควรเป็นน้ำอุ่นก่อนแล้วจึงค่อย ๆ ปรับอุณหภูมิให้เย็นลงตามลำดับ การลดอุณหภูมิในอัตราที่ช้าเกินไปจะทำให้เกิดการเจริญของสปอร์ของจุลินทรีย์ที่ทนความร้อน มีผลให้อาหารเกิดการเสื่อมเสียเพราะว่าจุลินทรีย์ที่ทนความร้อนสูงจะยังสามารถเจริญได้เมื่ออยู่ในสภาวะที่เหมาะสม จุลินทรีย์ในกลุ่มแฟลตซาวร์ (flat sour) ที่ทำให้อาหารกระป๋องเสื่อมเสียโดยกระป๋องไม่บวม สามารถเจริญได้ที่ 48.9 – 71.1 องศาเซลเซียส จึงควรทำให้กระป๋องเย็นอย่างรวดเร็วหลังการฆ่าเชื้อ (สุมาลี เหลืองสกุล, 2535 : 124)

8. การเปิดฉลากและการบรรจุ (labeling and packing)

เป็นขั้นตอนสุดท้ายของการผลิต ก่อนที่จะจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์ไปสู่ผู้บริโภคต่อไป (คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, 2543 : 116–129)

การแบ่งประเภทอาหาร

ชนิดของอาหารที่มีผลต่อระดับอุณหภูมิและระยะเวลาที่ใช้ในการฆ่าเชื้อ ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องแบ่งชนิดของอาหารออกเป็นกลุ่ม เพื่อสะดวกในการพิจารณาใช้ความร้อนในการฆ่าเชื้ออาหารให้เหมาะสม

1. การแบ่งชนิดของอาหารตามความเป็นกรด – เบส

ความเป็นกรด – เบส ของอาหารนั้น มีผลต่อการกำหนดอุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการฆ่าเชื้ออาหารที่มีความเป็นกรดสูงหรือ pH ต่ำ จะใช้อุณหภูมิและเวลาฆ่าเชื้อต่ำกว่าอาหารที่มีความเป็นกรดต่ำหรือ pH สูง เนื่องจากการเจริญหรือการอยู่รอดของจุลินทรีย์จะขึ้นกับความเป็นกรด – เบส ของอาหารด้วย การแบ่งชนิดของอาหารตามความเป็นกรด – เบส นี้ สามารถแบ่งได้หลายแบบ แต่โดยทั่วไปนิยมแบ่งชนิดของอาหารดังนี้ คือ

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

1.2 *อาหารที่เป็นกรด* คือ อาหารที่มีค่า pH ต่ำกว่า 4.6 เช่น ผลไม้ น้ำผลไม้ แยมและผลิตภัณฑ์อาหารหมักดอง 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

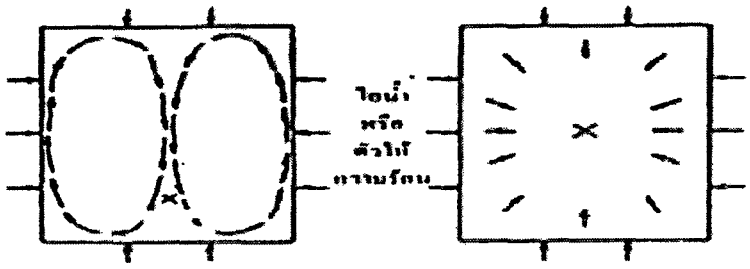
การพาความร้อน หมายถึง การที่ความร้อนจะถูกพาเข้าไปในอาหารกระป๋อง โดยโมเลกุลของตัวกลาง ที่สามารถเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระ

การนำความร้อน หมายถึง การส่งผ่านความร้อนจากโมเลกุลของตัวกลางโมเลกุลหนึ่งไปยังอีกโมเลกุลหนึ่ง ซึ่งวิธีนี้จะถ่ายเทความร้อนได้ช้ากว่าวิธีแรก

สำหรับการแผ่รังสีความร้อนนั้น จะเป็นการถ่ายเทพลังงานความร้อน เช่น แสง ฯลฯ

พลังงานความร้อนจะไหลไปในทิศทางเดียวกันจากส่วนที่ร้อนไปสู่ส่วนที่เย็นจนเกิดความสมดุล แต่ภายในภาชนะบรรจุจะเกิดจุด ๆ หนึ่งที่ความร้อนจะเข้าถึงได้ช้าที่สุด (cold spot) ซึ่งจุดนี้จะเกิดขึ้นในตำแหน่งต่าง ๆ กันไป ขึ้นอยู่กับวิธีการส่งผ่านความร้อน สำหรับการถ่ายเทความร้อนภายในตัวอาหารเองนั้นจะเป็นแบบวิธีการพาความร้อน หรือวิธีการนำความร้อน หรือเกิดขึ้นทั้งสองแบบผสมกันขึ้นกับลักษณะทางกายภาพของอาหาร และลักษณะการบรรจุอาหารในภาชนะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



การส่งผ่านความร้อนแบบการพา การส่งผ่านความร้อนแบบการนำ

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

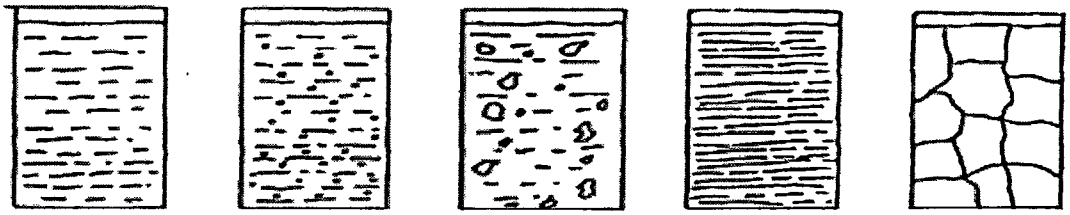
มีการแบ่งชนิดของอาหารตามลักษณะการถ่ายเทความร้อนและลักษณะการบรรจุของอาหารกระป๋องไว้ดังนี้ คือ

1) ผลิตภัณฑ์ที่มีการถ่ายเทความร้อนแบบการพาอย่างรวดเร็ว ตลอดระยะเวลาการฆ่าเชื้อ เช่น น้ำผัก น้ำผลไม้ นม ผลไม้บรรจุในน้ำเชื่อม ผักบรรจุน้ำเกลือ เนื้อสัตว์บรรจุในน้ำเกลือ ซึ่งผลิตภัณฑ์เหล่านี้ถ้ามีชิ้นใหญ่จะมีการพาความร้อนช้าลง
2) ผลิตภัณฑ์ที่มีการถ่ายเทความร้อนแบบการพา แต่ช้ากว่าแบบแรก เช่น ผลิตภัณฑ์ผักผลไม้ หรือเนื้อสัตว์ที่บรรจุแน่นขึ้น ทำให้มีน้ำซึ่งเป็นตัวพาความร้อนลดลง
3) ผลิตภัณฑ์ที่มีการถ่ายเทความร้อน เปลี่ยนจากการพาความร้อนเป็นการนำความร้อนในระหว่างการฆ่าเชื้อ เช่น น้ำมะเขือเทศ ซุปบางชนิด หรืออาหารที่มีแป้งเป็นส่วนประกอบอยู่มาก
4) ผลิตภัณฑ์ที่มีการถ่ายเทความร้อนแบบการนำตลอด เช่น ผักที่บรรจุแน่น โดยที่ไม่มีของเหลว ครีมซุป ผลิตภัณฑ์ในซอสข้น แยม คอร์นบีฟและแซนวิชสเปรดเป็นต้น
5) ผลิตภัณฑ์ที่มีการถ่ายเทความร้อนแบบการนำแล้วเป็นการพาความร้อน ในช่วงหลังของการให้ความร้อน พบได้ในอาหารที่มีการสลายของเจล เช่น พุดดิ้ง น้ำมะเขือเทศบางชนิด

จากลักษณะของอาหาร เช่น ขนาดของชิ้นอาหาร ความหนืด จะมีผลต่อการถ่ายเทความร้อนภายในอาหารแล้ว ยังมีปัจจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องด้วย ได้แก่ รูปร่างและขนาดภาชนะบรรจุ ลักษณะการจัดเรียงชิ้นอาหาร วิธีการฆ่าเชื้อ เป็นต้น ดังแสดงรายละเอียดในภาพที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบการพาความร้อน แบบผสม แบบการนำความร้อน



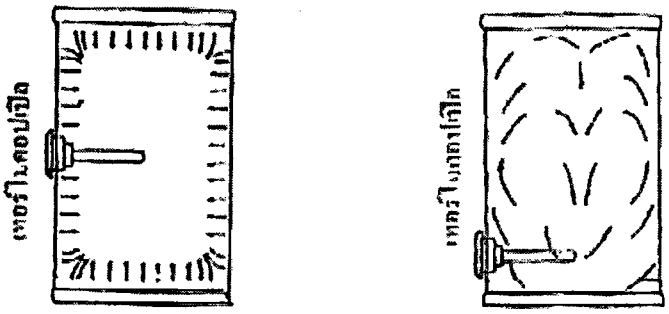
อาหารเหลว ชิ้นอาหารในของเหลว ชิ้นอาหารในของเหลวข้น อาหารข้นเหนียว อาหารที่บรรจุแน่น

ภาพที่ 2 การถ่ายเทความร้อนของผลิตภัณฑ์อาหารชนิดต่าง ๆ
ที่มา : คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, 2543 : 129

ความร้อนในภาชนะบรรจุอาหาร

การศึกษาความร้อนที่ใช้เพื่อทำลายจุลินทรีย์ในอาหารที่บรรจุในภาชนะปิด จะต้องทราบลักษณะการแผ่กระจายของความร้อนในอาหารซึ่งบรรจุอยู่ในภาชนะ เพื่อให้สามารถคำนวณการใช้อุณหภูมิและเวลาฆ่าเชื้อได้ถูกต้องเหมาะสม โดยทั่วไปนั้นจะทำการศึกษาหาจุดใดจุดหนึ่งในภาชนะซึ่งเป็นส่วนที่ได้รับความร้อนน้อยที่สุด (clod spot or critical point) ถ้าให้ความร้อนกับจุดนี้ไม่เพียงพออาจทำให้จุลินทรีย์ยังคงมีชีวิตอยู่ต่อไปได้ ดังนั้นการใช้จุดที่ได้รับความร้อนน้อยที่สุดนี้เป็นหลักในการหาอุณหภูมิและเวลาในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ได้โดยสมบูรณ์ จึงกล่าวได้ว่าจุดอื่น ๆ ภายในภาชนะบรรจุอาหาร ก็จะได้รับความร้อนซึ่งเพียงพอต่อการทำลายจุลินทรีย์เช่นกัน การวัดหาจุดที่ได้รับความร้อนน้อยที่สุดนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะการนำความร้อนของอาหาร การบรรจุภาชนะบรรจุและลักษณะทางกายภาพของอาหารเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แบบการนำความร้อน แบบการพาความร้อน

ภาพที่ 3 การวัดจุดที่เย็นที่สุดในอาหารกระป๋องที่บรรจุอาหารแข็งและอาหารเหลว
ที่มา : คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, 2543 : 129

ความร้อนกับการทำลายจุลินทรีย์

การกำหนดเวลาและอุณหภูมิที่ใช้ฆ่าเชื้ออาหารกระป๋อง นอกจากจะต้องทราบลักษณะการถ่ายเทความร้อนในอาหารแล้ว จะต้องทราบความต้านทานต่อความร้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในอาหารด้วยความต้านทานความร้อน (heat resistance) คือ ปริมาณความร้อนสูงสุดซึ่งคิดเป็นความสัมพันธ์ของอุณหภูมิและเวลาที่เชื้อจุลินทรีย์จะสามารถทนมีชีวิตอยู่ได้

อุณหภูมิที่ใช้ในการฆ่าเชื้อจะขึ้นอยู่กับจำนวนจุลินทรีย์เริ่มต้น คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการและอุณหภูมิของประเทศที่ผลิตนั้นจะถูกส่งไปจำหน่ายอาหารแต่ละชนิดจึงมีค่า 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
เนื้อในน้ำเกรวี	12 – 15
ไก่ทั้งชิ้นในน้ำเกลือ	15 - 18

ที่มา : คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, 2543 : 135

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กล่าวโดยสรุป การใช้ความร้อนในกระบวนการฆ่าเชื้อ (thermal process) คือ การกำหนดเวลาและอุณหภูมิที่ใช้สำหรับฆ่าเชื้ออาหารที่บรรจุในภาชนะปิดสนิท โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผลิตภัณฑ์ได้รับความร้อนตามที่ได้คำนวณระดับของการสเทอริไลซ์ไว้ (degree of sterility) ซึ่งปลอดภัยต่อการบริโภค นอกจากนี้ยังช่วยรักษาคุณภาพอาหารจากการทำลายด้วยความร้อน โดยพยายามให้มีการแลกเปลี่ยนน้อยที่สุดรักษาเนื้อสัมผัสไม่ให้นิ่มและเนื่องจากการได้รับความร้อนมากเกินไป ลดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่ไม่ต้องการในอาหารรวมถึงลดการสูญเสียคุณค่าทางโภชนาการอีกด้วย

จุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับอาหารบรรจุกระป๋อง (microorganisms associated with canned food)

จุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับอาหารกระป๋องที่สำคัญ ได้แก่ แบคทีเรียที่สร้างสปอร์โดยเฉพาะกลุ่มที่อยู่ในดิน ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ ๆ ดังนี้

1. Thermophilic facultative anaerobic spores

เป็นสปอร์ของแบคทีเรียที่สามารถเจริญ (หรือชอบเจริญ) ในที่อุณหภูมิสูงภายใต้สภาพกึ่งมีอากาศและไม่มีอากาศตัวอย่างของจุลินทรีย์ในกลุ่มนี้ได้แก่ *Bacillus stearothermophilus* ซึ่งสามารถเจริญในอาหารกระป๋องได้ โดยที่ปริมาณของสปอร์ชนิดนี้ที่มีอยู่ในดิน จะมีความแตกต่างกันตามสภาพภูมิอากาศ และส่วนประกอบด้านแร่ธาตุที่มีอยู่ภายในดิน เช่น ปริมาณของแมงกานีส (Mn) แคลเซียม (Ca) และฟอสฟอรัส (P) ในดินที่มีแร่ธาตุดังกล่าวจะมีผลทำให้สปอร์ของแบคทีเรียชนิดนี้ค่อนข้างสูง

2. Thermophilic and anaerobic spores

ได้แก่ สปอร์ของแบคทีเรีย *Cl. thermosaccharolyticum* ซึ่งพบในดินแต่พบในปริมาณที่น้อยกว่าแบคทีเรียในกลุ่มที่ 1 โดยสภาพที่เหมาะสม หมายถึง สภาพที่ไม่มีอากาศและอุณหภูมิสูง

3. Mesophilic and anaerobic spores

พบในดินเช่นเดียวกันในสภาพที่ไม่มีอากาศ แต่ชอบเจริญในช่วงที่มีอุณหภูมิปานกลาง ตัวอย่างของจุลินทรีย์ในกลุ่มนี้ ได้แก่ *Cl. sporogenes , Cl. butyricum, Cl. pasteurianum* และ *Cl. botulinum* อย่างไรก็ตาม *Cl. botulinum* เป็นสาเหตุของโรค botulism ซึ่งทำให้ผู้บริโภคตายได้ ดังนั้นจึงใช้เป็นเชื้อที่ทดสอบประสิทธิภาพในการให้ความร้อนในการฆ่าเชื้อดังที่กล่าวมา แต่ต่อมาเชื้อ *Cl. sporogenes* ซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่เป็นโทษแก่ผู้บริโภคเหมือนกับ *Cl. botulinum* อีกทั้งสามารถทนความร้อนได้สูงกว่า *Cl. botulinum* จึงถูกนำมาใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การฆ่าเชื้ออาหารกระป๋องด้วยความร้อน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในห้องปฏิบัติการตามสถานศึกษา (วราวุฒิ ครูส่ง, 2538 : 88–91)

ลักษณะผิดปกติและการเสียของอาหารกระป๋อง

ในขั้นตอนการผลิตต่าง ๆ ทั้งการบรรจุ ไล่อากาศ ปิดผนึก และการให้ความร้อนในการฆ่าเชื้อจะมีผลต่อคุณลักษณะคุณภาพภายนอกของกระป๋อง รวมไปถึงอาจเป็นสาเหตุของการเสื่อมเสียของอาหารกระป๋องได้ การให้ความร้อนในการฆ่าเชื้อในอาหารบรรจุกระป๋องต่าง ๆ จะไม่เท่ากัน บ้างก็ให้ความร้อนต่ำ เช่น นม น้ำผลไม้ บ้างก็ให้ความร้อนสูง เช่น ซุปกระป๋อง ผักกระป๋อง เป็นต้น

ลักษณะผิดปกติของกระป๋อง

ตามปกติที่ฝาและก้นของกระป๋องที่บรรจุอาหารแล้วจะแบนเว้าเล็กน้อย เพราะภายในเป็นสุญญากาศ แต่ถ้ามีก๊าซเกิดขึ้นภายในกระป๋อง ก๊าซจะดันให้กระป๋องเปลี่ยนรูปไป ซึ่งอาจมีรูปร่างได้หลายแบบ ดังนี้

1. Flipper กระป๋องจะมีลักษณะผิดปกติ แต่เมื่อกระทบกับของแข็งแรง ๆ ก้นหรือฝาจะบวมออกมา เมื่อใช้มือกดเบา ๆ มันจะยุบกลับเข้าไปและมีลักษณะปกติหรือเมื่อนำไปไว้ ณ อุณหภูมิสูงฝากระป๋องจะบวมออกมา เมื่อใช้มือกดยุบและกลับบวมมีเสียงฟุบฟิบ แต่เมื่อทิ้งไว้ให้อุณหภูมิเย็นลงกระป๋องจะมีลักษณะปกติ

2. Springer กระป๋องจะบวมเพียงด้านเดียวหรือทั้งสองด้าน แต่เมื่อใช้มือกดด้านที่บวมจะยุบลง แล้วด้านตรงข้ามจะบวมหรือยุบลงสู่ลักษณะปกติ

3. Soft swell กระป๋องจะบวมทั้งสองด้าน แต่เมื่อใช้นิ้วมือกดจะยุบลงเป็นเพราะแก๊สที่เกิดขึ้นมีปริมาณน้อย แต่จะกลับบวมขึ้นมาอีก

4. Hard swell กระป๋องจะมีลักษณะบวมมากทั้ง 2 ด้าน และเมื่อใช้นิ้วมือกดก็จะไม่ยุบเป็นปกติ เพราะภายในกระป๋องมีแก๊สเกิดขึ้นในปริมาณสูง

5. Brust ตะเข็บกระป๋องแตก เพราะภายในมีแก๊สอยู่ปริมาณค่อนข้างมาก แก๊สจึงดันตะเข็บกระป๋องแตก

6. Breather กระป๋องมีรูรั่วเพียงเล็กน้อยอากาศสามารถผ่านเข้าออกได้ แต่ไม่จำเป็นว่าจุลินทรีย์จะผ่านเข้าออกได้

7. Panelling ด้านข้างของกระป๋องยุบเข้า เนื่องจากภายในกระป๋องเกิดสุญญากาศสูงเกินไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

การเสียแบบต่าง ๆ ของอาหารกระป๋อง

มัทนา แสงจินดาวงษ์ (2538 : 75–76) กล่าวถึง การเสียของอาหารกระป๋องไว้ว่า โดยทั่วไปมีสาเหตุใหญ่อยู่ 3 ประการ คือ

1. **การเสียเนื่องจากปฏิกิริยาเคมี (chemical spoilage)** มีสาเหตุและลักษณะดังนี้ คือ
   - Hydrogen swell มีสาเหตุมาจากการอาบดีบุกหรือเคลือบดีบุกไม่ดี เมื่อนำอาหารที่มีความเป็นกรดสูงไปบรรจุกรดในอาหารจะไปทำปฏิกิริยากับโลหะ ณ จุดนั้น ทำให้เกิดแก๊สไฮโดรเจนขึ้นภายในกระป๋อง เมื่อมีปริมาณมากก็จะทำให้กระป๋องบวม
   - Nitrite swell มีสาเหตุมาจากการผสมดินประสิวลงไปในเนื้อมากเกินไป หรือผสมกันอย่างไม่สมบูรณ์ ทำให้มีไนเตรทหลงเหลืออยู่มากและเมื่อรวมกับออกซิเจนใน head space จะกลายเป็นแก๊สไนโตรเจนออกไซด์ (NO_2) ทำให้กระป๋องบวม
   - Detinning มีสาเหตุมาจากอาหารที่บรรจุอยู่ในกระป๋องมีกรดออกซาลิก (oxalic acid) อยู่มากทำให้ดีบุกที่เคลือบไว้หลุดลอกออกมา
   - Discoloration มีสาเหตุมาจากอาหารที่บรรจุอยู่ภายใน มีสารกำมะถันประกอบอยู่สูง เช่น เนื้อปู เป็นต้น สารกำมะถันจะไปทำปฏิกิริยากับโลหะของกระป๋องเกิดเป็นเหล็กซัลไฟด์ (FeS) ละลายน้ำแล้วแทรกซึมเข้าไปในเนื้ออาหารทำให้ผลิตภัณฑ์นั้นมีสีดำ
   - การเกิดสนิม (rusting) มักจะเกิดในส่วนของ head space เนื่องจากออกซิเจนไปทำปฏิกิริยากับโลหะของกระป๋อง เกิดสนิมของโลหะออกไซด์
2. **การเสียเนื่องจากปฏิกิริยาทางฟิสิกส์ (physical spoilage)** มีสาเหตุ ดังนี้ คือ
   - Overfilling การบรรจุอาหารมากเกินไปทำให้เกิดกระป๋องบวมชนิด soft swell หรือ springer เป็นผลทำให้ภายในกระป๋องเกิดสภาพมีสุญญากาศและช่องว่างที่ head space ไม่ได้มาตรฐาน
   - Poor exhaust การไล่อากาศออกจาก head space ไม่หมดทำให้เกิดกระป๋องบวมชนิด flipper เมื่อนำอาหารไปเก็บไว้ ณ อุณหภูมิสูงหรือโกดังเก็บมีอุณหภูมิสูงขึ้นจึงเกิดการบวมดังกล่าว
   - "Carbon dioxide" swells การที่ภายในกระป๋องมีสภาพสุญญากาศน้อยทำให้เกิดปฏิกิริยาที่เรียกว่า browning reaction ระหว่างน้ำตาลและกรดอะมิโน (amino acid)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อโกดังเก็บมีอุณหภูมิสูงขึ้นผลของปฏิกิริยาทำให้เกิดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ทำให้กระป๋องบวม ผลิตภัณฑ์มีสีเข้ม ไม่น่ารับประทาน

- Glass - like deposits การ cooling ไม่ดีหลังจากให้ความร้อนแล้วไม่ทำให้เย็นทันทีทำให้เกิดผลึกคล้ายแก้ว โดยเฉพาะปูกระป๋องผลึกเหล่านี้ไม่มีโทษ ซึ่งเกิดจากสารประกอบตามธรรมชาติของอาหาร การควบคุมกระบวนการผลิตบางครั้งก็ทำได้ยากและไม่สม่ำเสมอ ดังนั้นการแก้ไขอาจใช้สารพวก chelating agents แต่ต้องเป็นไปตามที่มาตรฐานกำหนด อาหารกระป๋องที่เสียเนื่องจากปฏิกิริยาทางฟิสิกส์สามารถนำมาบริโภคได้ไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ แต่ลักษณะของอาหารที่ปรากฏให้เห็นจะมีลักษณะผิดปกติ เช่น ปลาในซอสมะเขือเทศจะเห็นว่าเนื้อปลายังปกติแต่ซอสมีสีแดงคล้ำลงหรือปลาในซอสมัสตาดจะเห็นว่าซอสมัสตาดมีสีน้ำตาลคล้ำแต่เนื้อปลาปกติ เป็นต้น

การเสียของอาหารกระป๋องจากข้อ 1 และ ข้อ 2 บางครั้งเราเรียกว่า non–microbial spoilage

3. **การเสียเนื่องจากจุลินทรีย์ (microbial spoilage)** เกิดจากสาเหตุดังนี้ คือ
   - Pre-processing หรือ incippient spoilage อาหารเสียก่อนที่จะนำเข้า retort อาจจะมีสาเหตุมาจากจุลินทรีย์หรือเอนไซม์ในอาหารก็ได้ การเสียชนิดนี้กระป๋องจะมีลักษณะปกติแต่เนื้ออาหารด้านในมีลักษณะผิดปกติ การตรวจทางจุลินทรีย์ทำได้โดยให้ใช้วิธีดูเซลล์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์หรือที่เรียกกันโดยทั่วไปว่า direct smear
   - Gross-underprocessing อาหารเสียเนื่องจากลืมเอาเข้า retort แต่ปัจจุบันนี้ไม่ค่อยมีปัญหาเพราะได้มีการติดกาวเทปเอาไว้ เมื่อโดนความร้อนกาวเทปก็จะเปลี่ยนสีทำให้ไม่หลงลืมว่าส่วนใด หรือ Lot ใดที่ยังไม่ได้นำเข้า retoet
   - Under- processing อาหารเสียเนื่องจากความร้อนในการฆ่าเชื้อไม่เพียงพอ
   - Post- processing หรือ leakage อาหารเสียเนื่องจากกระป๋องรั่ว ทำให้จุลินทรีย์ภายนอกปนเปื้อนเข้าไปได้ (มัทนา แสงจินดาวงษ์, 2538 : 60–62)

สาเหตุของการเสื่อมเสียของอาหารกระป๋อง เนื่องจากจุลินทรีย์ (causes of microbial spoilage in canned food)

การเสียของอาหารบรรจุกระป๋องเนื่องจากกิจกรรมของ จุลินทรีย์อาจแบ่งได้เป็นแบบต่าง ๆ ได้แก่ แบบที่มีสาเหตุจากเทอร์โมฟายล์และแบบที่มีสาเหตุจากมีโซฟายล์ และยังอาจจำแนกชนิดของการเสีย โดยการใช้ผลผลิตที่เกิดจากการเสีย เช่น พิวทริแฟ็กชัน การผลิตกรด การเกิดก๊าซ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นต้น นอกจากนี้ยังจำแนกชนิดของการเสียโดยใช้ชนิดของอาหารเป็นหลัก พอจะแบ่งออกได้ดังนี้

1) Underprocessing

ถ้าอาหารกระป๋องมีปริมาณของสปอร์อยู่มาก และภายหลังจากที่อาหารถูกนำไปผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว ปรากฏว่ายังมีสปอร์เหลืออยู่ในกรณีนี้เราเรียกว่า กระบวนการให้ความร้อนที่ไม่เพียงพอจะทำลายสปอร์ทั้งหมดว่า underprocessed ทั้งนี้สำหรับสาเหตุที่มีสปอร์อยู่มากในอาหาร พอจะกล่าวสรุปได้ดังนี้

1.1 การสะสมของสปอร์บนเครื่องมือที่ใช้ในแต่ละขั้นตอนการผลิต ในกรณีนี้ส่วนใหญ่เป็นแบคทีเรียที่สร้างสปอร์ในกลุ่ม facultative ทั้งนี้เพราะสภาพแวดล้อมของโรงงานไม่เอื้ออำนวยต่อการเจริญของแบคทีเรียที่สร้างสปอร์ในกลุ่ม anaerobes

1.2 ส่วนประกอบที่ใช้ในการผลิตอาหาร เช่น น้ำตาล แป้ง และเครื่องเทศ เป็นต้น ส่วนประกอบดังกล่าว อาจเป็นแหล่งของแบคทีเรียที่สร้างสปอร์ทั้งในกลุ่ม anaerobes และ facultative

1.3 ช่วงการล้างวัตถุดิบ ถ้าล้างดินที่ติดมากับวัตถุดิบออกไม่หมด ก็จะมีโอกาสสูงที่จะมีการปนเปื้อนของสปอร์ที่ติดมากับดิน

1.4 ผลกระทบต่าง ๆ จากข้อ 1 ถึงข้อ 3 รวมกัน

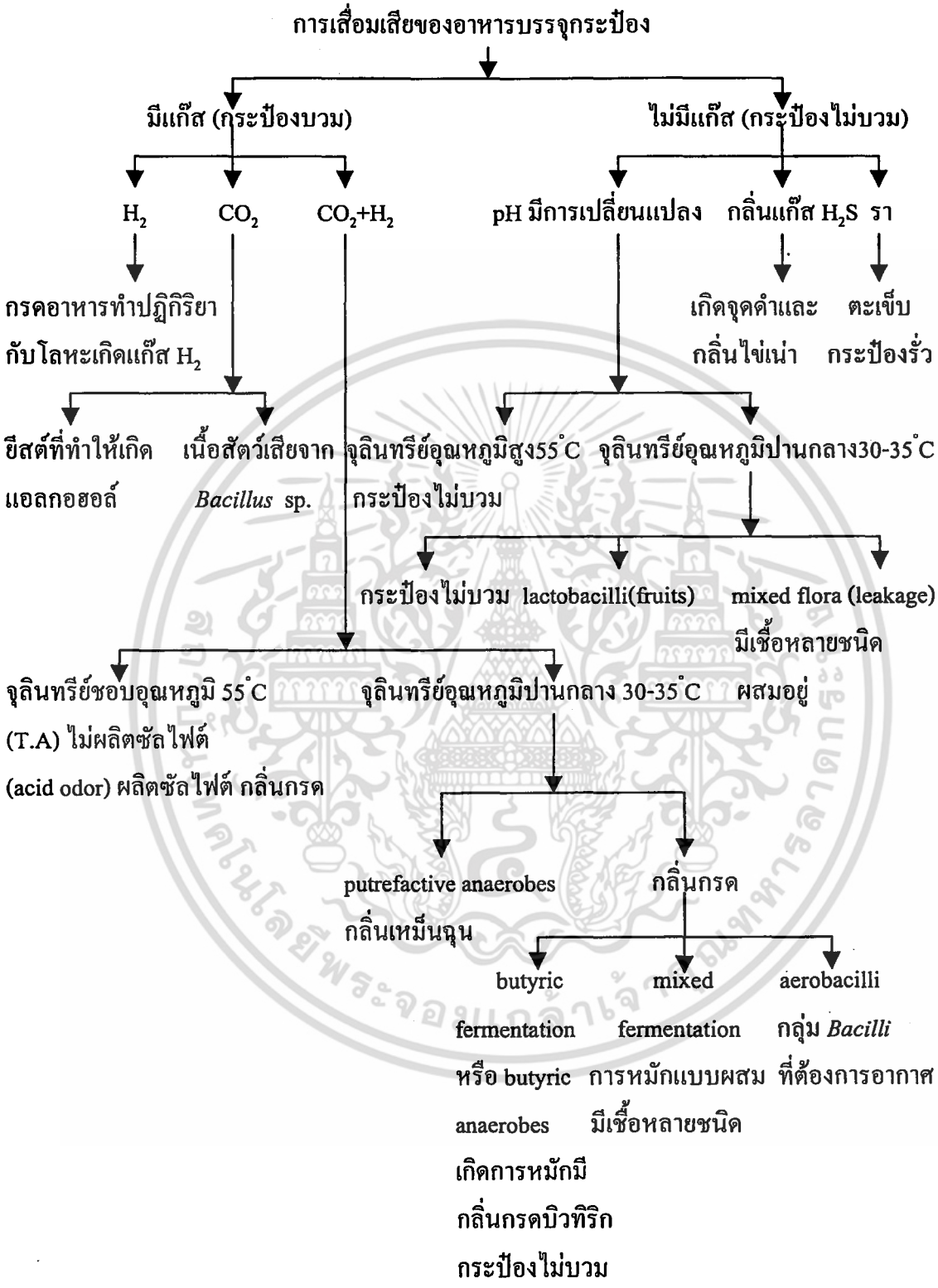
1.5 ประสิทธิภาพของ retort ในบางครั้งอาจเกิดข้อผิดพลาดเกี่ยวกับความถูกต้องของส่วนประกอบของ retort เช่น เทอร์โมมิเตอร์ เกย์วัดความดัน เป็นต้น ซึ่งจะก่อให้เกิดข้อผิดพลาดขึ้นได้

2) รอยรั่วตามรอยตะเข็บ (leakage through seams)

แบคทีเรียที่ไม่สร้างสปอร์อาจผ่านเข้าไปในกระป๋องได้ตามรอยตะเข็บของกระป๋องในช่วงการทำให้เย็นภายหลังกระบวนการทำให้ความร้อนได้ ดังนั้นถ้ามีการตรวจพบแบคทีเรียที่มีรูปร่างกลม (cocci) หรือรูปร่างเป็นท่อนและไม่สร้างสปอร์ (nonsporeforming rods) ในอาหารกระป๋องที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนแล้ว นั่นแสดงว่าอาหารกระป๋องนั้นเกิดการปนเปื้อนขึ้นภายหลังกระบวนการให้ความร้อนแล้ว (วราวุฒ ครูส่ง, 2538 : 95–96)

มัทนา แสงจินดาวงษ์ (2538 : 72) ได้สรุปสาเหตุต่าง ๆ 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 แบ่ง ออกเป็น 2 พวก คือ

1) พวกชอบอุณหภูมิสูง (thermophiles)

แบคทีเรียชนิดนี้จะเจริญได้ดีที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส มักมีการปนเปื้อนมาจากส่วนประกอบของอาหาร เช่น แป้งและน้ำตาล เป็นต้น การที่อาหารกระป๋องเสียเพราะแบคทีเรียพวกนี้ก็เนื่องมาจาก การใช้ความร้อนในการฆ่าเชื้อไม่เพียงพอหรือหลังจากให้ความร้อนแล้วไม่ได้ทำให้อาหารกระป๋องเย็นทันทีสปอร์ของแบคทีเรียมีโอกาสงอกและเจริญได้เราสามารถแบ่งแบคทีเรียพวกชอบอุณหภูมิสูงที่ทำให้อาหารกระป๋องเสียออกเป็น 3 กลุ่ม คือ

- *การเสียแบบแฟลตซาวร์* การเสียแบบนี้ได้ชื่อมาจากลักษณะกระป๋องที่เสีย คือ กระป๋องยังคงมีลักษณะแบนเหมือนกระป๋องปกติในขณะที่อาหารภายในมีรสเปรี้ยว เนื่องจากการผลิตกรดแลกติคของแบคทีเรีย ดังนั้นการเสียแบบนี้จึงไม่สามารถสังเกตจากลักษณะของกระป๋องได้แต่ต้องเปิดกระป๋องนำมาเพาะเชื้อจึงทราบ การเสียแบบนี้จะเกิดในอาหารที่มีความเป็นกรดต่ำ เช่น ข้าวโพด ถั่วกระป๋อง โดยมีสาเหตุมาจาก *Bacillus* ชนิดต่าง ๆ เช่น *B. coagulan* ทำให้น้ำมะเขือเทศกระป๋องเสียโดยทั่วไปมี *Bacillus* หลายชนิดผลิตกรดโดยไม่ให้ก๊าซในอาหาร ซึ่งมีทั้งมีโซฟายล์ ฟาคัลเททีฟเทอร์โมฟายล์ หรือออปลิเกตเทอร์โมฟายล์ แต่สปอร์ของมีโซฟายล์จะถูกทำลายเพราะไม่ค่อยทนความร้อน จึงมักไม่ใช่สาเหตุของการเสียแบบแฟลตซาวร์ ส่วนสปอร์ของเทอร์โมฟายล์จะทนความร้อนได้ดีจึงมักเป็นสาเหตุของการเสียแบบแฟลตซาวร์ สำหรับออปลิเกตเทอร์โมฟายล์ เช่น *B. stearothermophilus* และ *B. pepo* ซึ่งทนความร้อนได้ดีแต่เจริญในอาหารไม่ได้ถ้าไม่เก็บอาหารไว้ในที่อุณหภูมิสูง หรือทำให้อาหารเย็นช้าเกินไปในขณะที่ฟาคัลเททีฟเทอร์โมฟายล์เจริญได้ในอุณหภูมิทั่วไป แฟลตซาวร์แบคทีเรียมักจะปนเปื้อนกับเครื่องมือเครื่องใช้ต่าง ๆ เช่น เครื่องลวกและส่วนผสมของอาหาร ได้แก่ น้ำตาล แป้ง เป็นต้น
- *การเสียแบบทีเอ* แบคทีเรียที่เป็นสาเหตุการเสียแบบนี้มีชื่อว่า T.A. ซึ่งมาจากคำว่า " thermophilic anaerobe not producing hydrogen sulfide " หรือหมายถึง *Cl. thermosaccharolyticum* ซึ่งเป็นพวกออปลิเกตเทอร์โมฟายล์สร้างสปอร์และไม่ต้องการออกซิเจนย่อยน้ำตาลในอาหารที่เป็นกรดต่ำและปานกลางแล้วให้กรดกับก๊าซ ก๊าซที่เกิดเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และไฮโดรเจนทำให้อาหารกระป๋องที่เก็บไว้ในอุณหภูมิสูงเป็นเวลานานเกิดการบวมจนอาจถึงขั้นระเบิดได้ อาหารที่เสียมีรสเปรี้ยว ซึ่งเกิดจากแบคทีเรียชนิดนี้เจริญในอาหารเหลว เช่น thioglycollate

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

broth ที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส ได้ดีและมีแหล่งที่มาเช่นเดียวกับแฟลตซาวร์แบคทีเรีย

- *การเสียแบบเกิดซัลไฟต์* การเสียแบบนี้มีสาเหตุจาก *Cl. nigrificans* ซึ่งทนความร้อนได้น้อยกว่า 2 พวกแรกเราจึงไม่พบในอาหารที่มีความเป็นกรดต่ำ แต่พบในอาหารกระป๋องที่ลืมนำเข้าฆ่าเชื้อด้วยความร้อนและเก็บไว้ในอุณหภูมิสูง การเสียแบบนี้สังเกตได้จากการเกิดสีดำของเฟอรัสซัลไฟต์ซึ่งเป็นผลของการทำปฏิกิริยาระหว่างไฮโดรเจนซัลไฟต์กับธาตุเหล็กและมีกลิ่นเหม็นแบคทีเรียนี้มีแหล่งที่มาเช่นเดียวกับ 2 แบบแรก

2) พวกชอบอุณหภูมิปานกลาง (mesophiles)

แบคทีเรียชนิดนี้เจริญที่อุณหภูมิ 30–35 องศาเซลเซียส สกุลที่สำคัญซึ่งทำให้ผลิตภัณฑ์ประมงบรรจุกระป๋องเสียมี 2 สกุล คือ *Bacillus* และ *Clostridium* การเสียเนื่องจากมีโซฟายล์นั้น เป็นผลมาจากการใช้ความร้อนที่ไม่เพียงพอและเนื่องจากอาหารได้รับความร้อนต่ำจึงอาจมีแบคทีเรียบางชนิดที่ไม่สร้างสปอร์หรือแม้แต่ยีสต์และรายังคงมีชีวิตอยู่ได้

Clostridium ที่เป็นสาเหตุของการเสียได้แก่ *Cl. butyricum* และ *Cl. pasteurianum* ซึ่งสลายน้ำตาลในอาหารที่เป็นกรดและกรดปานกลางแล้วให้กรดบิวทิวทิริก และทำให้กระป๋องบวมเนื่องจากการผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และไฮโดรเจน สำหรับ *Clostridium* ชนิดอื่น ๆ ได้แก่ *Cl. sporogenes, Cl. putrefaciens* และ *Cl. botulinum* เป็นพวกที่ย่อยโปรตีนได้หรือพวกพิวทริแฟ็กทีฟ ซึ่งย่อยโปรตีนแล้วให้สารประกอบที่มีกลิ่นเหม็น เช่น ไฮโดรเจนซัลไฟต์ เมอแคปแทน แอมโมเนีย และอื่นๆ ดังได้กล่าวมาแล้ว พิวทริแฟ็กทีฟแอนแอโรบซึ่งเจริญได้ดีในอาหารที่เป็นกรดต่ำ เช่น ถั่ว ข้าวโพด เนื้อสัตว์ ปลา เป็นต้น จะมีการผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และไฮโดรเจนออกมากระป๋องจึงบวม สปอร์ของพวกพิวทริริกแฟ็กทีฟแอนแอโรบ ทนความร้อนได้สูง ดังนั้นการเสียของอาหารกระป๋องที่ได้รับความร้อนที่ฆ่าเชื้อต่ำการเสียจึงมัก เป็นแบบแฟลตซาวร์ ทีเอ และฟิวทริแฟ็กชั่น เนื่องจากสปอร์ของ *Clostridium* ชนิดที่ให้กรดบิวทิริกค่อนข้างทนความร้อนได้น้อยกว่าพวกอื่นๆ จึงมักเป็นสาเหตุให้เกิดการเสียในอาหารกระป๋องที่ได้รับความร้อนไม่เกิน 100 องศาเซลเซียส ซึ่งจะใช้ฆ่าเชื้อในอาหารที่เป็นกรดหรืออาหารกระป๋องที่ผลิตในครัวเรือนเท่านั้น จึงพบเสมอว่าสับปะรดกระป๋อง มะเขือเทศกระป๋อง มักเสียเนื่องจาก *Cl. pasteurianum* เป็นสาเหตุ

Bacillus ที่เป็นสาเหตุของการเสียจะมีสปอร์ที่ถูกทำลายในอุณหภูมิไม่เกิน 100 องศาเซลเซียส ในระยะเวลาสั้นมีเพียงบางชนิดเท่านั้นที่ยังคงทนอยู่ได้หลังจากการให้ความร้อนด้วยไอน้ำเดือดและสปอร์ที่ยังมีชีวิตอยู่ไม่จำเป็นที่จะต้องเป็นสาเหตุของการเสียเสมอไป เพราะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สภาพแวดล้อมอาจไม่เหมาะสมต่อการงอกหรือเจริญ เช่น บางชนิดต้องการออกซิเจนดังนั้นจึงไม่เจริญในภาชนะบรรจุที่ไล่อากาศออกได้หมดหรืออาหารที่มีความเป็นกรดสูง ในอาหารที่เป็นกรดต่ำบรรจุกระป๋องที่ผลิตในครัวเรือนและผ่านความร้อน 100 องศาเซลเซียส มาแล้ว เคยพบว่า *B. subtilis, B. mesentericus* และสปีชีส์อื่น ๆ เจริญอยู่ได้ อาหารกระป๋องที่ผลิตจำหน่ายก็เคยพบว่าเสียเนื่องจาก *Bacillus* ชนิดต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งอาหารกระป๋องที่ไล่อากาศออกไม่หมด อาหารที่เสียแบบนี้มักเป็นอาหารทะเล เนื้อสัตว์ และนมระเหยน้ำ เคยมีรายงานว่า *B. polymyxa* และ *B. macerans* เป็นสาเหตุของการเสียของถั่วกระป๋อง หน่อไม้ฝรั่ง และมะเขือเทศ แต่ยังเป็นที่สงสัยกันว่าแบคทีเรียรอดจากการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนได้อย่างไร หรืออาจเข้าไปทางรูรั่วของภาชนะบรรจุก็ได้ เพราะสปอร์ของแบคทีเรียเหล่านี้ จะทนความร้อนได้ใกล้เคียงกับสปอร์ของ *Cl. pasteurianum* ถ้าพบว่ามีแบคทีเรียชนิดที่ไม่สร้างสปอร์อยู่ในอาหารกระป๋องที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนแล้วแสดงว่าอาหารนั้นได้รับความร้อนต่ำหรือมีการปนเปื้อนทางรูรั่วของภาชนะบรรจุ เซลล์ของแบคทีเรียบางชนิดจะทนต่อความร้อนได้ค่อนข้างดี จึงอาจยังคงมีชีวิตอยู่หลังผ่านการพาสเจอไรส์ได้แบคทีเรียเหล่านี้ได้แก่ *Enterococci, Streptococcus, Thermophilus, Micrococcus, Lactobacillus* และ *Microbacterium* มีผู้เคยพบ *Leuconostoc* เจริญในผลิตภัณฑ์มะเขือเทศและผลไม้อื่น ๆ ที่ได้รับความร้อนไม่เพียงพอและผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากพอที่จะทำให้กระป๋องบวมได้ นอกจากนี้ยังพบ *S. faecalis* หรือ *S. feacium* ในแฮมกระป๋องซึ่งผ่านการฆ่าเชื้อมาเพียงบางส่วนเท่านั้นและทำให้แฮมเสียได้เมื่อเก็บไว้เป็นเวลานาน อย่างไรก็ตามการพบแบคทีเรียชนิดไม่สร้างสปอร์ในอาหารกระป๋องมักแสดงว่าภาชนะบรรจุเกิดการรั่ว ชนิดของแบคทีเรียที่พบมักเป็นชนิดเดียวกับที่พบในน้ำที่ใช้ทำให้กระป๋องเย็นหลังการให้ความร้อน ได้แก่ โคลิฟอร์มแบคทีเรียที่ทำให้กระป๋องบวมเนื่องจากการผลิตก๊าซ ในบางครั้งจะพบแบคทีเรียชนิดที่สร้างสปอร์รวมอยู่ด้วยและยังพบแบคทีเรียชนิดไม่ผลิตก๊าซซึ่งอาจเจริญไปพร้อม ๆ กับพวกผลิตก๊าซซึ่งเจริญอยู่เพียงชนิดเดียวก็ได้แบคทีเรียชนิดไม่สร้างสปอร์และไม่ผลิตก๊าซได้แก่ *Pseudomonas, Alcaligenes, Flavobacterium* และ *Proteus* นอกจากแบคทีเรียที่ทำให้อาหารบรรจุกระป๋องเสียแล้ว ยีสต์และราก็สามารถทำให้อาหารกระป๋องที่มีความเป็นกรดสูง ($pH < 4.6$) เสียได้เหมือนกันแต่ยังไม่พบรายงานว่าผลิตภัณฑ์ประมงบรรจุกระป๋องเสียอันเนื่องมาจากยีสต์และรา อาจจะเป็นเพราะว่า pH ของผลิตภัณฑ์ประมงบรรจุกระป๋องไม่เหมาะสมต่อการเจริญของยีสต์และราก็เป็นได้

- *การเสียที่มียีสต์เป็นสาเหตุ*

ยีสต์จะถูกทำลายได้ง่ายโดยการพาสเจอไรส์ ดังนั้นจึงมักพบยีสต์ในอาหารกระป๋องที่ลืมนำเข้ากระบวนการให้ความร้อนหรือเกิดรูรั่ว บางครั้งจะพบว่าผลไม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระป๋อง แยม เยลลี่ น้ำผลไม้ต่าง ๆ น้ำหวาน และนมข้นหวานเสีย โดยเฟอร์เมนเททีฟยีสต์ทำให้กระป๋องบวมเพราะการผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ นอกจากนี้ยังพบการเจริญของฟิล์มบนผิวหน้าของเยลลี่ อาหารหมักดองต่าง ๆ ซึ่งแสดงว่า มีการปนเปื้อนขึ้นภายหลังการให้ความร้อนหรือความร้อนไม่เพียงพอหรือไล่อากาศออกจากกระป๋องได้ไม่หมด

- *การเสียที่มีราเป็นสาเหตุ*

รามักเป็นสาเหตุให้อาหารกระป๋องที่ผลิตขึ้นในครัวเรือนเสียมากที่สุด สาเหตุเกิดจากราเข้าทางรูรั่วของภาชนะบรรจุ ราเจริญได้ในแยม เยลลี่ มามาเลต และอาหารอื่น ๆ ได้ แม้ว่าอาหารเหล่านี้จะมีน้ำตาลเข้มข้นถึงร้อยละ 70 และมีความเป็นกรดสูงก็ตาม เคยมีผู้แนะนำว่าถ้าทำแยมมีน้ำตาลเข้มข้นร้อยละ 70 ถึง 72 และมีกรดร้อยละ 0.8 ถึง 1.0 จะสามารถหลีกเลี่ยงการเสียเนื่องจากราได้ *Aspergillus* และ *Penicillium* ชนิดที่พบในเยลลี่และน้ำผลไม้เข้มข้นจะสามารถเจริญในอาหารที่มีน้ำตาลเข้มข้นสูงกว่าร้อยละ 67.5 ได้การทำให้อาหารเป็นกรดโดยมี pH เท่ากับ 3 จะช่วยป้องกันการเจริญของราชนิดนี้ได้และถ้าให้อาหารได้รับความร้อนที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส นาน 1 นาที ก็จะทำลายราได้หมด ราบางชนิดทนความร้อนได้ดีพอสมควร เช่น พวกที่สร้างสเคอโรเทียมและ *Byssochlamys fulva* (ราที่ย่อยสลายเพคทิน) มีแอสโคสปอร์ที่ทนความร้อนได้ จึงอาจเป็นสาเหตุให้น้ำผลไม้บรรจุกระป๋องเสีย การเสียของอาหารกระป๋องอันเนื่องจากจุลินทรีย์กระป๋องอันมีลักษณะบวมหรือไม่บวมก็ได้ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของจุลินทรีย์ที่ทำให้กระป๋องนั้นเสียนอกจากนี้แล้วส่วนประกอบของอาหารที่จะต้องทราบส่วนประกอบหรืออาหารที่ทำการผลิตนั้นมีความเป็นกรดด่าง (pH) เท่าใดเพื่อจะได้ใช้ความร้อนในการฆ่าเชื้อให้ถูกต้อง และในทำนองเดียวกันถ้าอาหารนั้นเสียผู้ตรวจสอบก็จำเป็นต้องทราบว่าอาหารกระป๋องที่เสียนั้นมีความเป็นกรด - ด่างเท่าใด เพื่อเป็นข้อมูลว่าอาหารกระป๋องนั้นเสียเนื่องจากจุลินทรีย์ประเภทไหนในอาหารที่มีความเป็นกรดต่ำมักจะเกิดการเสียแบบแฟลตซาวร์ แบบพิวทริแฟ็กชั่น อาหารที่มีความเป็นกรดปานกลางมักจะเสียแบบทีเอ อาหารที่มีความเป็นกรดมักเสีย เนื่องจากมีการเจริญของแฟลตซาวร์แบคทีเรียพวก *B. coagulans* และ *Clostridium* ชนิดย่อยน้ำตาลได้ ส่วนอาหารที่มีความเป็นกรดสูงนั้นโดยทั่วไปแล้วมักจะไม่เสียเนื่องจากการเจริญของจุลินทรีย์ แต่เกิดการบวมเนื่องจากกรดในอาหารทำปฏิกิริยากับกระป๋อง (สุมาลี เหลืองสกุล, 2535 : 186–189)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเสียของอาหาร Low acid canned food (LACF) มีสาเหตุสำคัญ 4 ข้อดังนี้

1. อาหารเสียก่อนผ่านความร้อน อาหารกระป๋องเมื่อบรรจุแล้วไม่นำไปผ่านความร้อนทันทีซึ่งอาจเกิดจากกระบวนการผลิตอาหารชนิดนั้นต้องใช้เวลานาน ในการบรรจุหรือมีเครื่องฆ่าเชื้อไม่เพียงพอ ต้องวางอาหารที่บรรจุแล้วไว้ที่อุณหภูมิห้องนานเกินไปก่อนที่จะนำไปฆ่าเชื้อแบคทีเรียที่ปนเปื้อนอยู่ในอาหาร จุลินทรีย์จะใช้เวลาในช่วงนั้นเพิ่มจำนวนขึ้นอย่างรวดเร็วและย่อยสลายอาหารทำให้อาหารเสื่อมคุณภาพและเสียอาหารจะมีกลิ่นรสเปลี่ยนไปหลังจากที่อาหารเสียแล้ว เมื่อนำไปฆ่าเชื้อก็เพียงแต่ทำลายแบคทีเรียเท่านั้น แต่ความเป็นจริงแล้วอาหารได้เสื่อมคุณภาพก่อนที่จะผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว

2. อาหารมีการปนเปื้อนแบคทีเรียหลังจากผ่านความร้อนแล้ว

อาหารที่มีการปนเปื้อนแบคทีเรียเกิดขึ้น หลังจากการที่ผ่านการให้ความร้อนแล้วนั้นเนื่องมาจากกระป๋องรั่วและสาเหตุของกระป๋องรั่วอาจเกิดจากกระป๋องมีลักษณะผิดปกติ มีรูรั่ว ปิดผนึกฝากระป๋องไม่แน่นสนิท ตะเข็บกระป๋องมีรอยรั่ว ตะเข็บแตก หรือกระป๋องมีรูเล็กๆ เกิดจากการขนส่งไม่ดีและน้ำที่ใช้ในการทำให้กระป๋องเย็นนั้นมีแบคทีเรียอยู่เป็นจำนวนมาก ในการวิเคราะห์คุณภาพอาหารกระป๋อง ถ้าพบว่าในอาหารกระป๋องมีจุลินทรีย์ปนเปื้อนอยู่มากมายหลายชนิดทั้งรูปกลมและรูปแท่ง พอสรุปได้ว่าการเสียของอาหารกระป๋องนั้นมีสาเหตุมาจากกระป๋องรั่ว

3. อาหารผ่านความร้อนในการฆ่าเชื้อไม่เพียงพอ ถ้าพบว่ามีแบคทีเรียชนิดสร้างสปอร์ที่ได้อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส กระป๋องในสภาพปกติตะเข็บกระป๋องไม่มีรอยรั่ว อธิบายได้ว่าอาหารกระป๋องเสียเนื่องจากการใช้ความร้อนในกระบวนการผลิตนั้นไม่เพียงพอ ซึ่งอาจเกิดจากวัตถุดิบมีจุลินทรีย์ปนเปื้อนอยู่มากเกินไป หรือปล่อยให้อาหารที่บรรจุแล้วรอก่อนเข้าเครื่องฆ่าเชื้อไว้นานเกินไป จนกระทั่งจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในวัตถุดิบนั้นมีจำนวนเพิ่มมากขึ้น การทำงานของเครื่องฆ่าเชื้อผิดปกติ เช่น เครื่องบันทึกอุณหภูมิและฆ่าเชื้อไม่ถูกต้องตามความเป็นจริงที่ทำให้อุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการฆ่าเชื้อไม่เพียงพอ ในบางครั้งมีการเปลี่ยนแปลงสูตรอาหารใหม่โดยที่ยังไม่ได้ทดลองและคำนวณค่าอุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในกระบวนการแปรรูปใหม่นั่น คือ อุณหภูมิและเวลาที่ใช้สำหรับฆ่าเชื้อนั้นอาจไม่เพียงพอก็ได้ อาหารที่มีการผ่านความร้อนในการฆ่าเชื้อที่ไม่เพียงพอนับว่าเป็นปัญหาสำคัญอย่างยิ่งที่ต้องตรวจสอบให้ถูกต้อง เนื่องจากอาจเกิดอันตรายจาก *Cl. botulinum* ได้

4. อาหารมีการเจริญของ *Thermophile* โดยทั่วไปแบคทีเรียชนิดสร้างสปอร์และเจริญได้ที่อุณหภูมิสูงจะมี สปอร์ที่ทนความร้อนได้ดีดังนั้นสปอร์ของ *Thermophile* จึงทนความร้อนได้ดีกว่าสปอร์ของ *Mesophile* จากคุณสมบัติของสปอร์ *Thermophile* ที่ทนความร้อนได้ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กว่าสปอร์ของ *Mesophile* จึงมักพบว่าอาหารกระป๋องที่ผ่านความร้อนในระดับที่ทำลายสปอร์ของ *Mesophile* นั้นยังคงมีสปอร์ของแบคทีเรียชนิดชอบความร้อนเหลืออยู่ จึงทำให้อาหารเกิดการเสียจากแบคทีเรียชนิดดังกล่าวได้ ผู้ประกอบการผลิตภัณฑ์อาหารควรควบคุมให้ขั้นตอนการทำให้กระป๋องเย็นภายในเวลาอันสั้น ไม่ควรให้กระป๋องอยู่ในสภาวะที่มีอุณหภูมิสูงนานเกินไป ซึ่งถ้าอาหารกระป๋องมีอุณหภูมิสูงจะเป็นสภาวะที่เหมาะสมต่อการเจริญของแบคทีเรียนชนิดชอบร้อนได้และเป็นสาเหตุการเสียของอาหารกระป๋องในที่สุด และควรเก็บอาหารไว้ที่อุณหภูมิที่แบคทีเรียชนิดชอบร้อนไม่สามารถเจริญได้ เนื่องจากกระบวนการแปรรูปอาหารกระป๋องไม่สามารถทำลายสปอร์ของแบคทีเรียที่ทนความร้อนได้ ผู้ประกอบการจึงจำเป็นต้องหลีกเลี่ยงการปนเปื้อนจาก thermophile ให้มากที่สุด กล่าวคือ ควรเลือกใช้ส่วนผสมต่าง ๆ เช่น น้ำตาล แป้ง และเครื่องเทศที่มีคุณภาพดีไม่ควรมีแบคทีเรียชนิดทนความร้อนปนเปื้อนอยู่ด้วย หลังจากผ่านขั้นตอนการฆ่าเชื้อแล้วควรแช่น้ำให้กระป๋องเย็นลงทันทีที่อุณหภูมิต่ำกว่า 41 องศาเซลเซียส นอกจากนี้ควรเก็บอาหารกระป๋องไว้ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 35 องศาเซลเซียสด้วย

ปัจจัยต่าง ๆ ที่ทำให้อาหารกระป๋องเสีย มีดังนี้

1. วัตถุดิบ จุลินทรีย์ที่ติดมากับวัตถุดิบอาจมาจากดิน น้ำ อากาศ คน และสัตว์
2. เครื่องปรุง เครื่องปรุงที่ใช้มักเป็นสื่อนำจุลินทรีย์หลายชนิดมาสู่อาหาร เช่น แป้ง น้ำตาล และเครื่องเทศ เป็นต้น
3. อุปกรณ์ในโรงงาน อุปกรณ์ในโรงงานมักเป็นแหล่งของ จุลินทรีย์จำพวก flat sour ชนิด thermophile
4. กระป๋อง ควรล้างและทำให้แห้งก่อนนำไปบรรจุอาหาร
5. น้ำที่ใช้ในการทำให้เย็น (cooling) จุลินทรีย์จากแหล่งน้ำอาจปนเปื้อนเข้าไปได้ถ้ากระป๋องรั่ว (มัทนา แสงจินดาวงษ์, 2538 : 63–66)

การป้องกันการเสียในการผลิตอาหารกระป๋อง

มัทนา แสงจินดาวงษ์ (2538 : 70 – 71) ได้บอกวิธีการป้องกันการเสียในการผลิตอาหารกระป๋องไว้ดังนี้

1. ควรใช้วัตถุดิบที่สด
2. ควรทำการผลิตทันทีหลังจากเตรียมอาหารเสร็จแล้ว
3. ควรใช้ส่วนประกอบของอาหาร เช่น แป้งหรือน้ำตาลที่ได้มาตรฐานทางจุลินทรีย์
4. ใช้กระป๋องบรรจุอาหารที่มีคุณภาพดีและบรรจุอาหารในปริมาณที่เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ตรวจเครื่องปิดผนึกฝากระป๋อง (seamer) และตะเข็บของกระป๋องเมื่อพบสิ่งผิดปกติจะได้รีบแก้ไข
6. ให้ความร้อนแก่อาหารกระป๋องอย่างเพียงพอและถูกต้อง
7. หมั่นตรวจน้ำที่ใช้สำหรับ cooling กระป๋องให้เป็นไปตามที่มาตรฐานกำหนด
8. ตรวจสอบคนงานให้ระมัดระวังในการนำอาหารกระป๋องเข้าและออกจาก retort และการนำไปเก็บในโกดัง
9. เก็บอาหารกระป๋องไว้ในที่อากาศถ่ายเทได้สะดวกอุณหภูมิไม่สูงเกินไป

2.3 การตรวจสอบอาหารกระป๋อง

การผิดปกติของอาหารกระป๋องมีหลายแบบ เช่น การผิดปกติภายในกระป๋อง การบวมของอาหารกระป๋อง การบุบ หรือการเกิดสนิมของอาหารกระป๋อง ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยการตรวจสอบทางเคมี กายภาพ และจุลินทรีย์ จึงจะสามารถวินิจฉัยสาเหตุการเสื่อมเสีย วิธีการตรวจสอบได้แก่ การทดสอบโดยการบ่มและการตรวจสอบหาสาเหตุของการเสื่อมเสีย

1. การทดสอบโดยการบ่ม

เมื่ออาหารกระป๋องได้ผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อและทำให้เย็นแล้ว ควรสุ่มตัวอย่างของอาหารกระป๋องเก็บในตู้บ่มเชื้อ การสุ่มตัวอย่างมี 2 วิธี คือ การใช้ตัวอย่างจำนวนน้อยและการใช้ตัวอย่างจำนวนมาก ซึ่งวิธีนี้จะให้ผลที่แน่นอนกว่าอุณหภูมิที่ใช้บ่ม ขึ้นอยู่กับชนิดของเชื้อที่จะตรวจ เช่น เชื้อชนิดสร้างสปอร์ทนความร้อนได้ปานกลาง จะบ่มที่ 30 ถึง 37 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลาอย่างน้อย 14 วัน ส่วนเชื้อที่ทนความร้อนสูงจะบ่มที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วันหรือ 10 วัน

1.1 การตรวจสอบตัวอย่างเพื่อตรวจเชื้อ นำตัวอย่างจากตู้บ่มเชื้อแล้วทิ้งให้อุณหภูมิลดลงเหลือเท่าอุณหภูมิห้อง หลังจากนั้นแช่ในน้ำยาฆ่าเชื้อ 10 นาที และล้างด้วยน้ำที่มีปริมาณคลอรีน 100 ส่วนในล้านส่วน เช็ดกระป๋องให้แห้งด้วยผ้าหรือกระดาษที่สะอาด หรือทำความสะอาดบริเวณที่จะเจาะฝาด้วยแอลกอฮอล์แล้วจุดไฟหลังจากนั้นวัดค่าสุญญากาศ ในกรณีที่กระป๋องไม่บวม และนำตัวอย่างออกจากกระป๋อง ขั้นตอนที่กล่าวมาทั้งหมดควรกระทำในบรรยากาศที่ปราศจากเชื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 การเตรียมอาหารเพาะเชื้อ

1) อาหารชนิดกรดต่ำ (พีเอช 4.5 หรือสูงกว่า)

- ตรวจแบคทีเรียชนิดต้องการอากาศ นำหลอดที่บรรจุอาหารเลี้ยงเชื้อ dextrose tryptone bromcresol purple broth จำนวน 4 หลอด ใส่อาหารหลอดละ 2 กรัม หรือ 2 ลูกบาศก์เซนติเมตร นำ 2 หลอด ไปบ่มที่ 37 องศาเซลเซียส และอีก 2 หลอด บ่มที่ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ถึง 72 ชั่วโมง
- ตรวจแบคทีเรียชนิดไม่ต้องการอากาศ นำหลอดที่บรรจุอาหารเลี้ยงเชื้อ liver broth และ P.E.2 broth มาอย่างละ 4 หลอด ใส่อาหาร หลอดละ 2 กรัม หรือ 2 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วค่อย ๆ เทวุ้นทับไว้ข้างบน นำ 2 หลอด ไปบ่มที่ 37 องศาเซลเซียส

2) อาหารชนิดกรดสูง (พีเอชน้อยกว่า 4.5)

- ตรวจแบคทีเรียชนิดต้องการอากาศ นำหลอดที่บรรจุอาหารเลี้ยงเชื้อ orange serum broth มา 2 หลอด ใส่อาหารไปหลอดละ 2 กรัม หรือ 2 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วนำไปบ่มที่ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง
- ตรวจแบคทีเรียชนิดไม่ต้องการอากาศ นำหลอดที่บรรจุอาหารเลี้ยงเชื้อ liver broth มา 2 หลอด ใส่อาหารหลอดละ 2 กรัม หรือ 2 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วค่อย ๆ เทวุ้นทับไว้ข้างบน นำไปบ่มที่ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง

นอกจากเพาะเชื้อแล้ว อาจตรวจดูลักษณะของเชื้อได้โดยการย้อมสีด้วยเมทิลีนบลูแล้วส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์

2. การตรวจหาสาเหตุของการเสื่อมเสีย

การเก็บตัวอย่างจะเก็บจำนวน 6 – 8 กระป๋อง โดยการทำการสุ่มจากกระป๋องที่ผลิตขึ้น ตัวอย่างที่เก็บมานั้นจะต้องมีตะเข็บปกติและไม่บุบ จากนั้นทำการตรวจสอบประวัติการบรรจุ ชนิดอาหาร สถานที่เก็บตัวอย่าง ขนาดกระป๋อง รหัสบนฝากระป๋อง สภาพของกระป๋อง เช่น รอยบุบ รอยโก่ง หรือสิ่งผิดปกติ เมื่อตรวจสภาพทางกายภาพแล้วจึงนำมาตรวจทางจุลินทรีย์ โดยทำความสะอาดกระป๋องหรือบริเวณที่ทำการเจาะเปิดด้วยแอลกอฮอล์แล้วจุดไฟ แล้วทำการเพาะเชื้อในอาหารเลี้ยงเชื้อที่กล่าวไว้ในตอนการตรวจสอบโดยวิธีการบ่มเชื้อ โดยเลือกอาหารเลี้ยงเชื้อให้ถูกกับชนิดของอาหาร แม้ว่าวัตถุประสงค์หลักของการฆ่าเชื้ออาหารกระป๋อง คือ การทำลาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุลินทรีย์แต่การทำลายของอาหารอาจเกิดขึ้นได้ สาเหตุหลักของการเกิดเหตุการณ์ดังกล่าวก็คือการให้ความร้อนไม่เพียงพอ (under proccssing) ทำให้เย็นลงไม่เพียงพอการปนเปื้อนของอาหารเนื่องจากการรั่วซึมผ่านตะเข็บกระป๋อง และการเน่าเสียของวัตถุดิบก่อนเข้ากระบวนการ ถ้าหากอาหารได้รับความร้อนไม่เพียงพอก็สามารถคาดการณ์ได้ว่าจะตรวจพบจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ในอาหาร

ปัจจัยสำคัญอื่น ๆ ในการตรวจสอบสาเหตุการเสื่อมเสียของอาหารกระป๋อง ได้แก่ ลักษณะภายนอกของกระป๋องหรือภาชนะบรรจุที่ยังไม่ได้เปิด โดยทั่วไปฝากระป๋องจะแบนราบหรือโค้งขึ้นเล็กน้อย เมื่อจุลินทรีย์เจริญเติบโตและผลิตก๊าซ กระป๋องจะเกิดความเปลี่ยนแปลงและทำให้สามารถสังเกตเห็นความผิดปกติจากภายนอกได้ การเสื่อมเสียที่มีสาเหตุมาจากตะเข็บรั่ว (leakage-type) สังเกตได้จากการพบจุลินทรีย์ที่ไม่สร้างสปอร์ ซึ่งปกติไม่สามารถเหลือรอดได้ที่อุณหภูมิทั่วไปในการฆ่าเชื้ออาหารกระป๋องจุลินทรีย์เหล่านี้จะเล็ดรอดเข้าไปในกระป๋อง หรือในน้ำที่ทำให้กระป๋องเย็น ปัญหาดังกล่าวจะหมดไปเมื่อใช้น้ำหล่อเย็นกระป๋องที่มีจำนวนจุลินทรีย์ต่ำกว่า 100 เซลล์/มิลลิลิตร

กระบวนการให้ความร้อน เป็นกระบวนการที่นิยมใช้มากในวงการอาหารในปัจจุบัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบ้านเรา จะสังเกตได้ว่าอุตสาหกรรมการผลิตปลากระป๋องหรือผลไม้บรรจุกระป๋อง สามารถที่จะทำรายได้จากการส่งออกอาหารกระป๋องได้มาในช่วงปลายทศวรรษที่ 1980 แต่อย่างไรก็ตาม ในกระบวนการให้ความร้อนที่จะทำลายจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนจะต้องใช้ความร้อนและเวลาที่เหมาะสมและต้องคำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ เพื่อก่อให้เกิดความปลอดภัยกับผู้บริโภค เนื่องจากหากเกิดการผิดพลาดจากกระบวนการให้ความร้อนมักจะก่อให้เกิดการสูญเสียขึ้นเสมอ ๆ ทั้งเกิดแก่ผู้ผลิตและตัวผู้บริโภค ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้ประกอบการ และผู้ที่เกี่ยวข้องจะต้องทำความเข้าใจขั้นตอนต่าง ๆ ในกระบวนการผลิตอาหารบรรจุกระป๋อง โดยเฉพาะการให้ความร้อนและปัจจัยด้านความต้านทานต่อความร้อนของสปอร์ของแบคทีเรียดังที่กล่าวมา (วราวุฒิ ครูส่ง, 2538 : 96)

3. การควบคุมและป้องกันการเสื่อมเสีย

การควบคุมและป้องกันการเสื่อมเสียของอาหารกระป๋อง จะได้ผลนั้นจะต้องมีวงจรการควบคุมคุณภาพตลอดกระบวนการผลิตอาหารกระป๋อง ตลอดจนมีวิธีการควบคุมเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ปลอดภัย แต่อย่างไรก็ตามก็เป็นสิ่งที่ยากที่จะหาวิธีการตรวจสอบและควบคุมที่มีประสิทธิภาพอย่างแท้จริง ฉะนั้นสิ่งที่จะกระทำได้ดีที่สุดคือการจัดแผนป้องกันทุก ๆ จุดในกระบวนการอย่างเข้มงวดของแผนกประกันคุณภาพ (กุลยา จันทร์อรุณ, 2533 : 167–169)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณค่าทางโภชนาการ

การเปลี่ยนแปลงที่สำคัญต่อคุณค่าทางโภชนาการของอาหาร เนื่องมาจากกระบวนการให้ความร้อน การบรรจุกระป๋องทำให้แป้งและไขมันเกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส แต่ยังคงคุณค่าของสารอาหารเหล่านี้อยู่ ส่วนโปรตีนจะจับตัวกันในเนื้อกระป๋องทำให้เกิดการสูญเสียกรดอะมิโนประมาณ 10 – 20 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณไลซีนที่ลดลงจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความรุนแรงของการให้ความร้อนแต่มักจะไม่เกิน 25 เปอร์เซ็นต์ การสูญเสียทริปโตฟานและเมทิโอนีน ทำให้ค่าชีวภาพของโปรตีน (biological value) ลดไป 6 – 9 เปอร์เซ็นต์ มีการสูญเสียวิตามินดังแสดงในตารางที่ 3 โดยส่วนใหญ่จะเป็นไทอามีน (50 – 75 เปอร์เซ็นต์) และกรดแพนโทเทนิก (20 –35 เปอร์เซ็นต์) สำหรับผักและผลไม้กระป๋องจะเกิดการสูญเสียวิตามินที่ละลายน้ำได้ โดยเฉพาะกรดแอสคอร์บิก อย่างไรก็ตามค่าที่ได้แตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของอาหาร ปริมาณออกซิเจนในบรรจุภัณฑ์และวิธีการเตรียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 การสูญเสียวิตามินในอาหารกระป๋องและอาหารขวด (อาหารที่มีความเป็นกรดต่ำ)

อาหาร	การสูญเสีย (เปอร์เซ็นต์)								
	แคโรทีน	ไทอามีน	ไรโบฟลาวิน	ไนอาซิน	วิตามิน C	กรดแพนโทเทนิก	วิตามิน B_6	กรดโฟลิก	ไบโอติน
แครอท	0 - 9	67	38 – 60	32	75	54	80	59	40
เนื้อวัว	-	67	100	100	-	-	-	-	-
เมล็ดถั่วลันเตา	22 -52	62	54 - 63	40	79	61	50	57	-
ปลาแมคเคอเรล	4	60	39	29	-	-	46	-	-
นม	0	35	0	0	50 - 90	0	50	10 - 20	-
เห็ด	-	80	46	52	33	54	-	84	54
เมล็ดถั่ว	0 - 30	75	47	71	67	80	69	59	78
มันฝรั่ง	-	56	44	56	28	-	59	-	-
ปลาซาลมอน	9	73	0	0	-	58	57	-	-
ผักโขมฝรั่ง	0 - 32	80	45	50	72	78	75	35	67
มะเขือเทศ	0	17	25	0	26	30	10	54	55

ที่มา : วิไล รังสาดทอง, 2545 : 214–215

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

อุปกรณ์ที่ใช้แบ่งได้เป็น 3 ประเภท ดังนี้

ก. วัตถุดิบและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต

1. เนื้อหมูสับละเอียด	100	กรัม
2. พริกชี้ฟ้าแห้ง	40	กรัม
3. เกลือป่น	3	กรัม
4. กระเทียมซอย	12	กรัม
5. หอมแดงซอย	12	กรัม
6. กะปี	10	กรัม
7. มะเขือเทศหั่นเล็กๆ	60	กรัม
8. น้ำปลา	5	กรัม
9. น้ำตาลทราย	5	กรัม
10. น้ำเปล่า	30	กรัม
11. ซีอิ๊วขาว	5	กรัม
12. น้ำมันพืช	30	กรัม

อุปกรณ์

1. หม้อนึ่งไอน้ำร้อน (boiler)
2. รางไล่ไอน้ำ (exhauster)
3. เครื่องปิดผนึกฝากระป๋อง (seamer)
4. หม้อนึ่งฆ่าเชื้อ (retort)
5. เทอร์โมมิเตอร์ (thermometer) ขนาด 0 – 120 องศาเซลเซียส ชนิดปรอท
6. เครื่องชั่งขนาด 500 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. กระป๋องเคลือบแลคเกอร์ (lacquer can) ชนิดกระป๋อง 2 ชิ้น ขนาด 307 x 113
8. เครื่องปั่นละเอียด (blender)

ข. อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการทดสอบคุณภาพ

อุปกรณ์

1. ตู้บ่มเชื้อ (incubator)
2. ตู้อบลมร้อน (hot air oven)
3. เครื่องวัดสุญญากาศ (vaccum gauge)
4. เครื่องวัดความเป็นกรด - ด่าง (pH meter)
5. เครื่องวัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (refractometer)
6. เวอร์เนียคาลิปเปอร์ (varnier caliper) หรือไม้บรรทัดละเอียด
7. เครื่องชั่งขนาด 500 กรัม
8. ชุดเครื่องมืออุปกรณ์การไตเตรท
9. ชุดอุปกรณ์การทดสอบทางประสาทสัมผัส

สารเคมี

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

ค. อุปกรณ์การทำรูปเล่มปัญหาพิเศษ

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

3.2 วิธีการ

3.2.1 การวางแผนการวิจัย

การศึกษาการผลิตและพัฒนาน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋อง เพื่อให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค แบ่งออกเป็น 2 แผนการทดลอง คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนการทดลองที่ 1

การศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตและพัฒนาน้ำพริกอ่องที่มีรสชาติอร่อยเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

ได้ทำการทดลองผลิตน้ำพริกอ่อง 3 สูตร ดังตารางที่ 4 ว่าสูตรไหนเป็นสูตรที่มีรสชาติอร่อยเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค เหมาะสมในการผลิตและพัฒนาไปเป็นน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋อง โดยใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 5 คน ซึ่งเป็นนักศึกษาและบุคลากรของภาควิชาครุศาสตร์เกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ 4 ส่วนผสมน้ำพริกอ่องในแต่ละตัวอย่าง (treatment)

วัตถุดิบ	T_1	T_2	T_3
เนื้อหมูสับละเอียด (กรัม)	100	100	100
มะเขือเทศหั่นซีก ๆ (กรัม)	60	50	60
พริกชี้ฟ้าแห้ง (กรัม)	40	40	20
เกลือป่น (กรัม)	3	3	6
กระเทียม (กรัม)	12	12	10
หอมแดง (กรัม)	12	30	30
กะปิ (กรัม)	10	10	5
น้ำปลา (กรัม)	5	5	10
น้ำตาลทราย (กรัม)	5	-	-
น้ำเปล่า (กรัม)	30	20	35
ซีอิ๊วขาว (กรัม)	5	-	-
น้ำมันพืช (กรัม)	30	25	35
รากผักชี (กรัม)	-	-	8
กระเทียมเจียว (กรัม)	-	-	10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนการทดลองที่ 2

การศึกษากระบวนการผลิตน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋อง และประเมินต้นทุนในการผลิตเพื่อให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

จากแผนการทดลองที่ 1 พบว่าน้ำพริกอ่องสูตรที่ 1 เป็นสูตรที่ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุดและเหมาะสมที่จะนำมาพัฒนาเป็นน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋อง ในแผนการทดลองนี้จึงได้มีการนำน้ำพริกอ่องสูตรที่ 1 มาทดลองทำน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋อง โดยใช้กระบวนการผลิตที่แตกต่างกัน มี 3 กระบวนการ ดังนี้ คือ

กระบวนการที่ 1

1.1 การเตรียมเนื้อหมู นำเนื้อหมูมาล้างให้สะอาด แล้วสับให้ละเอียด

1.2 การทำน้ำพริกอ่อง นำเครื่องปรุงที่เตรียมไว้ คือ กระเทียม พริกชี้ฟ้าแห้งและหอมแดง มาโขลกให้ละเอียด แล้วนำกะปิที่เตรียมไว้ใส่ลงไปโขลกให้เข้ากัน

1.3 ล้างทำความสะอาดมะเขือเทศ แล้วหั่นเป็นซีก ๆ

1.4 นำเนื้อหมูที่สับละเอียด และมะเขือเทศใส่ลงไปในส่วนผสมในข้อ 1.2 โขลกพอเข้ากันดี

1.5 นำส่วนผสมในข้อ 1.4 ไปผัดในน้ำมันร้อน ประมาณ 3 นาที แล้วเติมน้ำเปล่าลงไป เคี่ยวให้เข้ากัน ปรุงรสด้วยน้ำปลา น้ำตาล เกลือและซีอิ๊วขาว

1.6 กระป๋องเปล่าและฝา ล้างทำความสะอาดคว่ำไว้ให้แห้ง

1.7 บรรจุส่วนผสมที่เตรียมไว้ลงกระป๋อง ชั่งน้ำหนักน้ำพริกอ่องประมาณ 165 กรัม ได้แก่ ส่วนที่เป็นเนื้อของน้ำพริกอ่อง 120 กรัม และส่วนที่เป็นน้ำของน้ำพริกอ่อง 45 กรัม

1.8 นำไปผ่านเข้ารางไล่อากาศ (exhauster) เป็นเวลา 15 นาที เพื่อไล่อากาศภายในอาหารให้เป็นสุญญากาศมากที่สุด วัดอุณหภูมิใจกลางกระป๋องให้ได้ 80 องศาเซลเซียส ขึ้นไป

1.9 นำไปปิดผนึกด้วยเครื่อง double seamer การซ้อนกันของตะเข็บกระป๋องต้องเกินกว่า 45 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นไป

1.10 เช็ดทำความสะอาดภายนอกกระป๋องด้วยผ้าชุบน้ำสะอาด เรียงใส่ตะกร้าสำหรับเข้าหม้อนึ่งฆ่าเชื้อ (retort)

1.11 ฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำที่มีความดันสูง (อุณหภูมิ 117 องศาเซลเซียส เวลา 75 นาที ความดัน 15 ปอนด์ / ตารางนิ้ว)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.12 ทำให้เย็นทันที (cooling) ด้วยน้ำไหลผ่าน ที่อุณหภูมิ 40 – 45 องศาเซลเซียส เพื่อป้องกันการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์พวก thermophile และป้องกันการเกิดลักษณะ over cook ของผลิตภัณฑ์

1.13 นำผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ในแต่ละตัวอย่าง วางไว้ที่อุณหภูมิห้อง (32 องศาเซลเซียส) โดยไม่ให้ถูกแสงแดด เป็นเวลา 1 วัน เมื่อครบกำหนดนำมาเปิดกระป๋อง เลือกผลรวมลักษณะปรากฏของน้ำพริกบรรจุกระป๋อง โดยทำการเลือกกระบวนการผลิตที่ทำให้เนื้อสัมผัสของน้ำพริกอ่องไม่เละ มีสีสวยงาม และเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

1.14 คำนวณต้นทุนการผลิตต่อหน่วย (กระป๋อง)

กระบวนการที่ 2

2.1 ในขั้นตอนนี้ ทำเช่นเดียวกันกับกระบวนการที่ 1 ในข้อ 1.1 ถึง 1.3

2.2 นำเนื้อหมูที่สับละเอียด มาลวกนานประมาณ 5 วินาที

2.3 นำส่วนผสมที่ทำเช่นเดียวกันกับกระบวนการที่ 1 ในข้อ 1.2 ไปผัดในน้ำมันร้อน นานประมาณ 3 นาที แล้วเติมน้ำเปล่าลงไป ปรุงรสด้วย น้ำปลา น้ำตาล เกลือ และซีอิ๊วขาว

2.4 กระป๋องเปล่าและฝา ล้างทำความสะอาดคว่ำไว้ให้แห้ง

2.5 บรรจุส่วนผสมที่เตรียมไว้ลงกระป๋อง ชั่งน้ำหนักน้ำพริกอ่องประมาณ 165 กรัม ได้แก่ เนื้อหมู 80 กรัม เครื่องปรุงน้ำพริกอ่อง 55 กรัม มะเขือเทศ 30 กรัม

2.6 ในขั้นตอนต่อไปนี้ ทำเช่นเดียวกันกับกระบวนการที่ 1 ในข้อ 1.8 ถึง 1.14

กระบวนการที่ 3

3.1 ในขั้นตอนนี้ ทำเช่นเดียวกันกับกระบวนการที่ 1 ในข้อ 1.1 ถึง 1.3

3.2 นำเนื้อหมูที่สับละเอียด ใส่ลงไปในส่วนผสมที่ทำเช่นเดียวกันกับกระบวนการที่ 1 ในข้อ 1.2 โขลกพอเข้ากันดี

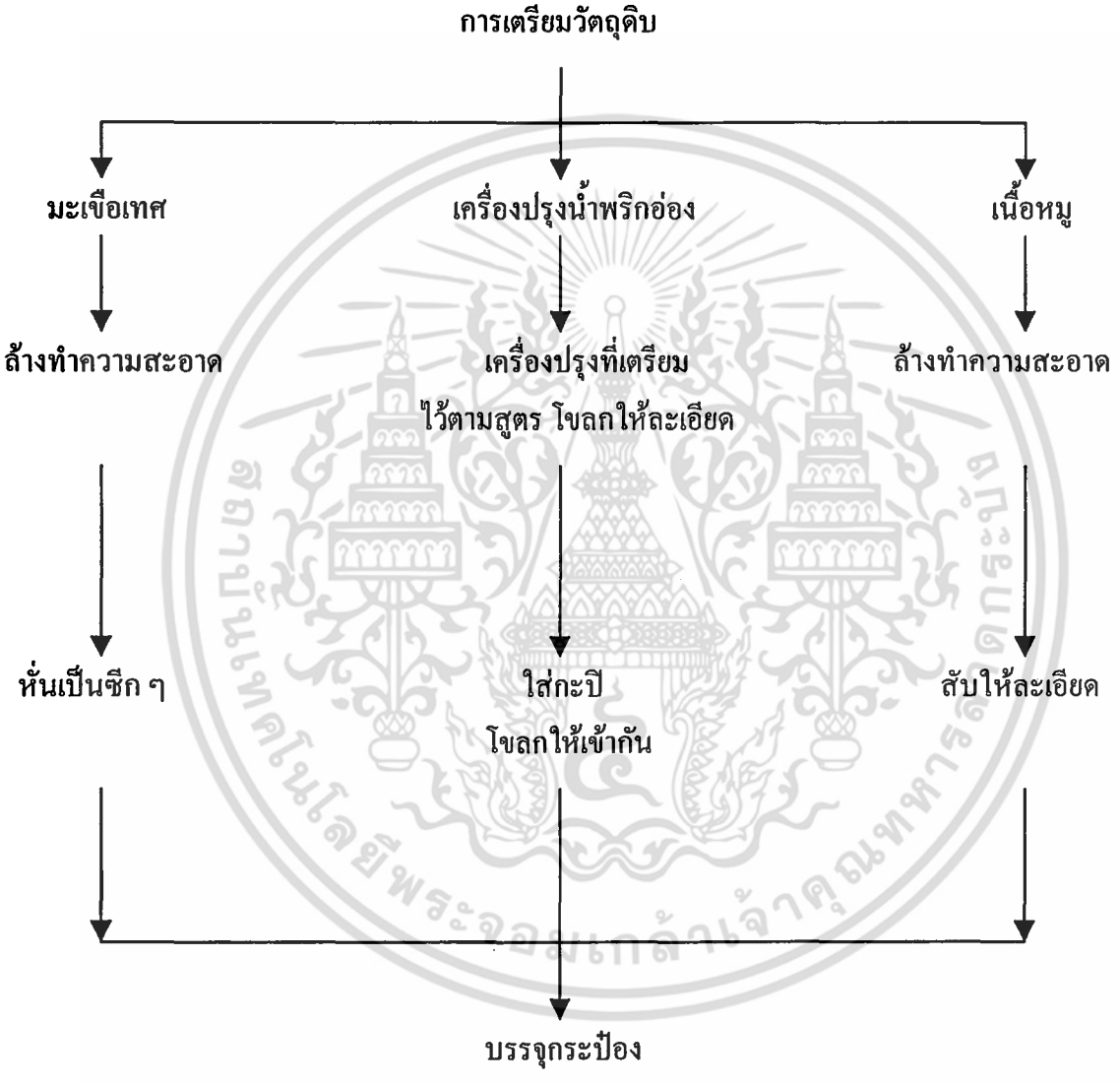
3.3 นำส่วนผสมในข้อ 3.2 ไปผัดในน้ำมันร้อน ประมาณ 3 นาที แล้วเติมน้ำเปล่าลงไป เคี่ยวให้เข้ากัน ปรุงรสด้วยน้ำปลา น้ำตาล เกลือและซีอิ๊วขาว

3.4 กระป๋องเปล่าและฝา ล้างทำความสะอาดคว่ำไว้ให้แห้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

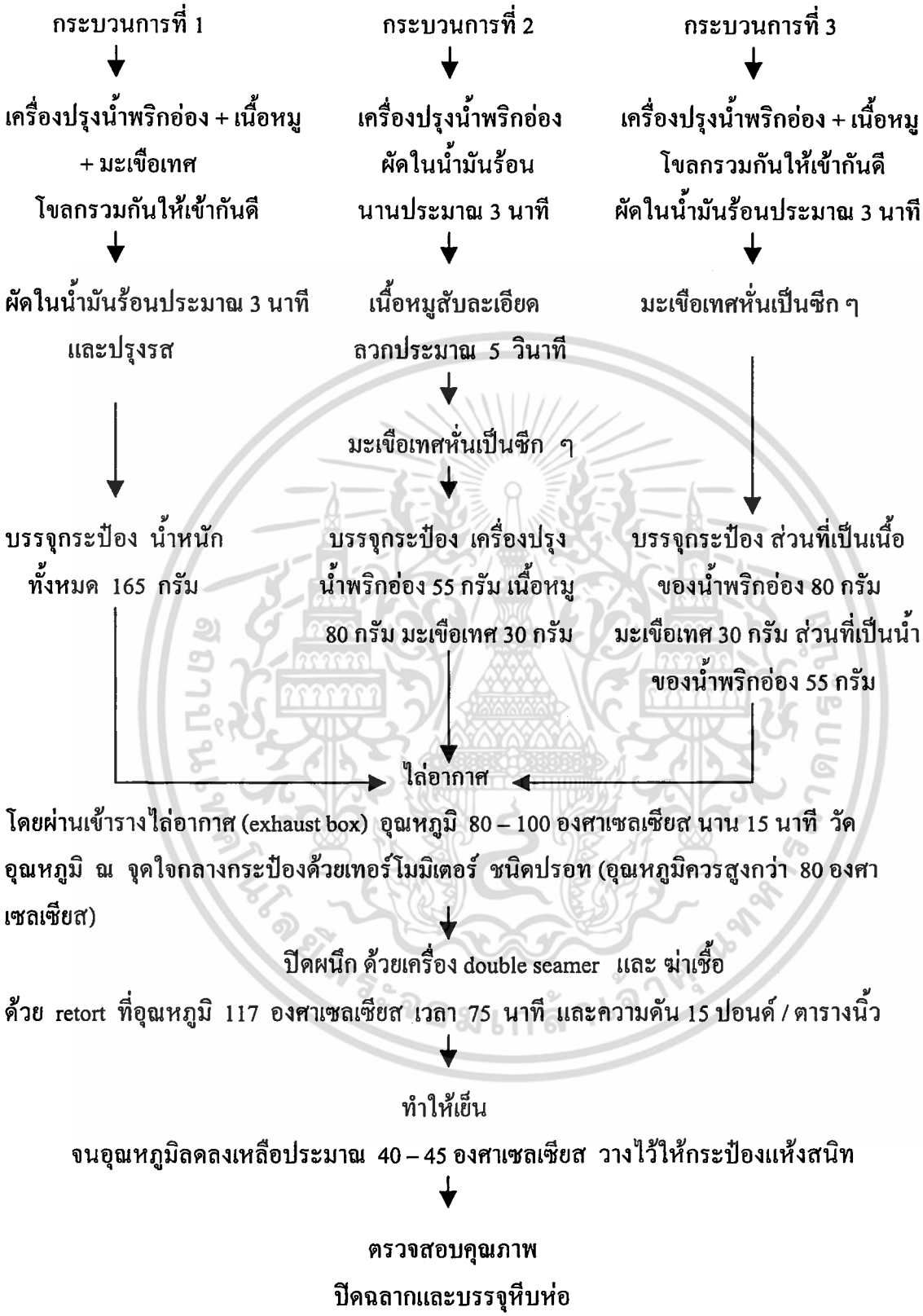
3.5 บรรจุส่วนผสมที่เตรียมไว้ลงกระป๋อง ชั่งน้ำหนักน้ำพริกอ่องประมาณ 165 กรัม ได้แก่ ส่วนที่เป็นเนื้อของน้ำพริกอ่อง 80 กรัม มะเขือเทศ 30 กรัม และส่วนที่เป็นน้ำของน้ำพริกอ่อง 55 กรัม

3.6 ในขั้นตอนต่อไปนี้ ทำเช่นเดียวกันกับกระบวนการที่ 1 ในข้อ 1.8 ถึง 1.14



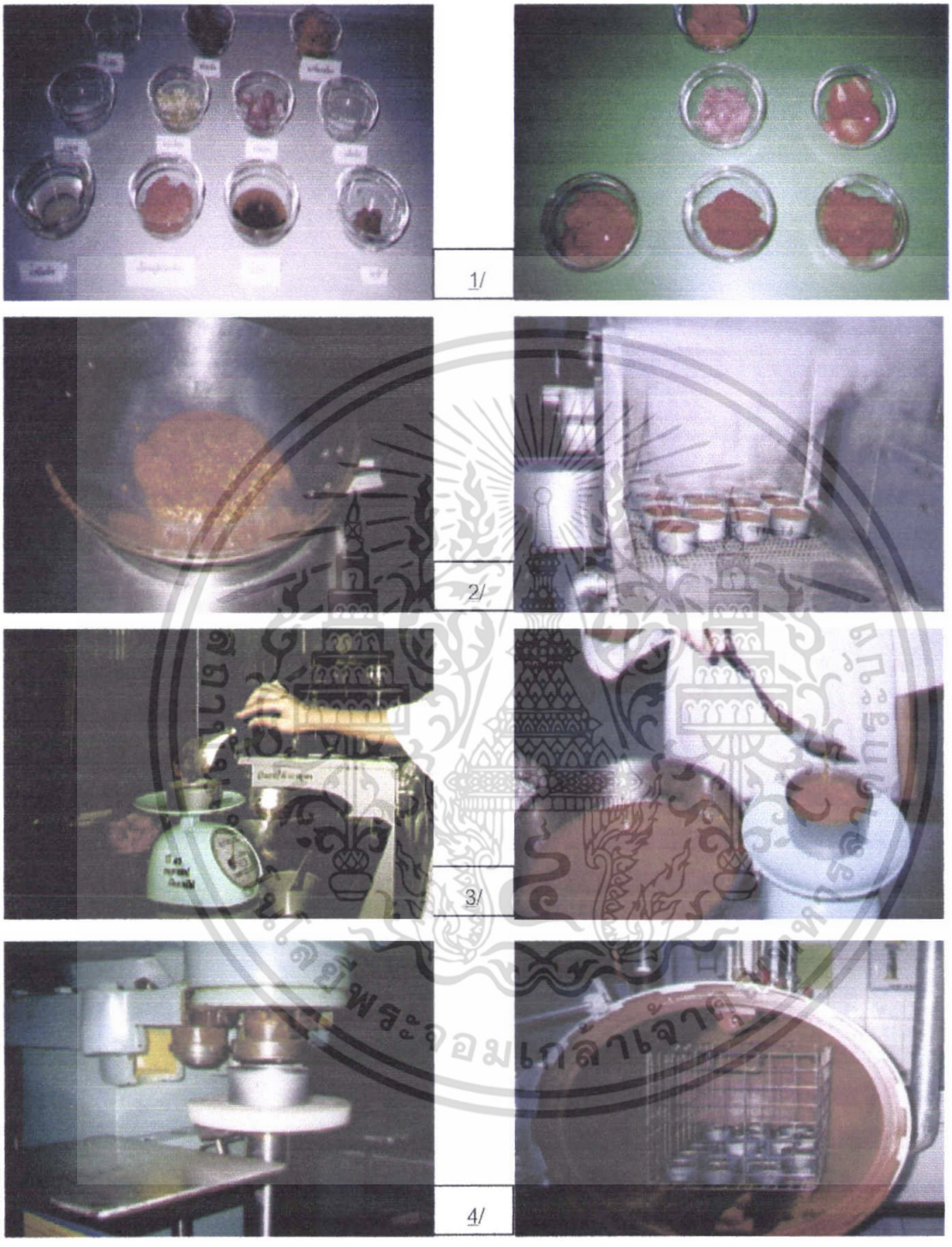
<u>ภาพที่ 5</u> ขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบในการผลิตน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋อง ในแผนการทดลองที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



<u>ภาพที่ 6</u> ขั้นตอนการผลิตน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋องสำเร็จรูป ในแผนการทดลองที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 7 ขั้นตอนต่าง ๆ ในกระบวนการผลิตน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋อง

1/ ส่วนผสมน้ำพริกอ่อง
2/ การผลิตน้ำพริกอ่องและไล่อากาศ
3/ การชั่งและบรรจุน้ำพริกอ่อง
4/ การปิดผนึกและการฆ่าเชื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพและเคมีของน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋อง ภายหลังกระบวนการผลิต

ทำการตรวจสอบผลิตภัณฑ์น้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋องที่ผ่านการบ่มในตู้บ่มเชื้อและวางไว้ที่สภาพบรรยากาศปกติ อุณหภูมิห้องธรรมดา ซึ่งขั้นตอนการตรวจสอบ มีตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. บันทึกลักษณะภายนอกกระป๋อง ได้แก่ ขนาดกระป๋อง ลักษณะภายนอกโดย ทั่วไปของกระป๋อง ตรวจ และบันทึกสภาพภายนอกของกระป๋องที่พบ ซึ่งอาจ พบในลักษณะ flat can และ solf swell เป็นต้น

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

3. ต่อจากนั้นบันทึกลักษณะภายในกระป๋อง โดยวัด gross headspace ซึ่งหมายถึงระยะทางตั้งแต่ผิวหน้าอาหาร จนถึงขอบบนของกระป๋อง

4. วัดน้ำหนักสุทธิ (net weight) โดยนำกระป๋องเปล่าพร้อมฝามาล้างและเช็ดให้แห้งอบให้แห้งสนิท ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น นำมาชั่งน้ำหนักของกระป๋องเปล่า แล้วนำมาหักจากน้ำหนักทั้งหมดก็จะเป็นค่าน้ำหนักสุทธิ

5. ต่อจากนั้นนำตัวอย่างอาหารกระป๋องปั่นให้เป็นเนื้อเดียวกัน นำมาหา cut out pH โดยใช้เครื่องวัดความเป็นกรดด่าง และวัดค่าปริมาณกรดทั้งหมด โดยนำตัวอย่างที่ปั่นแล้วมาไตเตรทกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1 นอร์มัล โดยใช้ฟีนอล์ฟทาลีนเป็นอินดิเคเตอร์

6. ตรวจดูรอยขีดข่วน ลักษณะการฉาบดีบุกหรือแลคเกอร์ ตลอดจนการกัดกร่อนภายใน

ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์น้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋อง

โดยการนำผลิตภัณฑ์น้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋องที่ได้จากกระบวนการผลิต และผ่านการตรวจสอบคุณภาพที่ไม่มีจุลินทรีย์ที่ทนความร้อนหลงเหลืออยู่ ด้วยวิธีการบ่มแล้วมาทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสเปรียบเทียบน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋อง ทั้ง 2 ตัวอย่าง ที่ทำการผลิต

3.3 สถานที่ทำการวิจัย

ห้องปฏิบัติการแปรรูปอาหาร สาขาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ตั้งแต่เดือน พฤษภาคม – ตุลาคม พ.ศ. 2546

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

จากการศึกษาสูตรที่เหมาะสม ในการผลิตและพัฒนาน้ำพริกอ่องที่มีรสชาติอร่อยเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค การศึกษากระบวนการผลิตน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋อง และประเมินต้นทุนในการผลิต การศึกษาอุณหภูมิในการเก็บน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋องที่แตกต่างกัน การตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพและทางเคมี และศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคต่อน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋อง ได้ผลการศึกษาดังต่อไปนี้

4.1 ผลการวิจัย

ผลการทดลองที่ 1

การศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตและพัฒนาน้ำพริกอ่องที่มีรสชาติอร่อยเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

จากการศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตและพัฒนาน้ำพริกอ่องทั้ง 3 สูตร ผลปรากฏว่า น้ำพริกอ่องสูตรที่ 1 มีลักษณะสีส้ม กลิ่นหอมมะเขือเทศและเนื้อหมู มีรสชาติเค็ม เผ็ด หวาน เปรี้ยวเล็กน้อยซึ่งได้จากมะเขือเทศ ส่วนน้ำพริกอ่องสูตรที่ 2 มีสีส้ม กลิ่นหอมมะเขือเทศ มีรสชาติหวาน เผ็ดเล็กน้อย แต่รสชาติจืดเกินไป ควรจะเข้มข้นมากกว่านี้ และน้ำพริกอ่องสูตรที่ 3 มีสีส้มเช่นเดียวกัน รสชาติเผ็ด เปรี้ยว และเค็มเกินไป อาจเป็นเพราะว่าใส่เกลือหรือน้ำปลามากเกินไป ดังนั้นน้ำพริกอ่องสูตรที่เหมาะสมที่จะนำมาผลิตและพัฒนาเป็นน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋องมากที่สุดคือ น้ำพริกอ่องสูตรที่ 1 เพราะจากการทดสอบผู้ชิม จำนวน 5 คน ให้คะแนนการยอมรับรวมของน้ำพริกอ่องสูตรนี้ มากที่สุด และน้ำพริกอ่องสูตรนี้ มีรสชาติที่เข้มข้นและอร่อย เมื่อนำมารับประทานกับข้าวสวย รสชาติ ก็จะพอดี ลักษณะสีของน้ำพริกก็มีสีส้มสดกว่าสูตรอื่น ๆ

ผลการทดลองที่ 2

การศึกษากระบวนการผลิตที่เหมาะสมในการผลิตน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋อง

กระบวนการผลิตน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋องในการทดลองแบ่งออกเป็น 3 กระบวนการ ดังนี้ กระบวนการที่ 1 คือ การนำส่วนผสมทั้งหมด ได้แก่ เครื่องปรุงน้ำพริกอ่อง เนื้อหมู และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มะเขือเทศ มาโขลกรวมกัน ผัดนาน 3 นาที นำมาบรรจุกระป๋อง กระบวนการที่ 2 คือ การนำเครื่องปรุงน้ำพริก ผัดนาน 3 นาที มะเขือเทศหั่นเป็นซีก ๆ เนื้อหมูลวกประมาณ 5 วินาที นำมาบรรจุกระป๋อง กระบวนการที่ 3 คือ การนำเครื่องปรุงน้ำพริกอ่องและเนื้อหมู มาโขลกรวมกัน ผัดนาน 3 นาที มะเขือเทศหั่นเป็นซีก ๆ นำมาบรรจุกระป๋อง โดยการใช้ปริมาณเท่ากันในสูตรการผลิตและควบคุมกระบวนการผลิตทุกขั้นตอนให้เป็นไปในทำนองเดียวกัน (ดังแสดงในภาพที่ 6 ขั้นตอนการผลิตน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋องสำเร็จรูป ในแผนการทดลองที่ 2)

จากกระบวนการผลิตน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋อง พบว่า

กระบวนการที่ 1 น้ำพริกอ่องที่ได้มีสีส้มออกคล้ำมาก กลิ่นหอมเครื่องปรุงน้ำพริกเล็กน้อย รสชาติเผ็ด เค็ม หวานเล็กน้อย แต่เนื้อสัมผัสเละมากเกินไปโดยเฉพาะมะเขือเทศ อาจเป็นเพราะขั้นตอนการทำ ได้นำมะเขือเทศลงไปผัดพร้อมกันกับเครื่องปรุงน้ำพริกกับเนื้อหมู ซึ่งทำให้มะเขือเทศผ่านความร้อนมาเป็นเวลา 3 นาที จึงเกิดการสุกและนิ่ม พอมาผ่านเข้ารางไล่อากาศ (exhaust box) อุณหภูมิ 80 – 100 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที มะเขือเทศจึงเละมากเกินไปซึ่งทำให้ไม่น่ารับประทาน

กระบวนการที่ 2 น้ำพริกอ่องมีสีส้มสด กลิ่นหอมเครื่องปรุงน้ำพริก รสชาติเค็ม หวาน เผ็ดเล็กน้อย แต่ส่วนผสมไม่เข้ากันคือ เนื้อหมูจะเกาะกันเป็นก้อนไม่เข้ากันกับส่วนผสมของเครื่องปรุงน้ำพริกอ่อง ซึ่งไม่ใช่ลักษณะที่ดีของน้ำพริกอ่อง อาจเป็นเพราะว่าขั้นตอนการทำได้นำเนื้อหมูไปลวกก่อนการนำมาบรรจุกระป๋อง จึงทำให้ส่วนผสมของเครื่องปรุงน้ำพริกและเนื้อหมูแยกกัน ส่วนมะเขือเทศก็ไม่เละมากจนเกินไปเพราะไม่ได้ผ่านการผัดมาก่อนที่จะเข้ารางไล่อากาศ (exhaust box)

กระบวนการที่ 3 น้ำพริกอ่องมีสีส้มเข้มเล็กน้อย กลิ่นหอมเครื่องปรุงน้ำพริกและเนื้อหมู รสชาติเค็ม เผ็ด หวาน และเปรี้ยวเล็กน้อย รสชาติค่อนข้างอร่อยมากที่สุด มะเขือเทศไม่เละมากจนเกินไป (ดังแสดงในภาพที่ 8)

ดังนั้นน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋องกระบวนการที่ 3 จึงจัดเป็นกระบวนการดีที่สุด เพราะลักษณะของสี กลิ่น และรสชาติ ใกล้เคียงกับสูตรมาตรฐานที่ยังไม่ได้บรรจุกระป๋อง และเหมาะสมที่จะนำมาผลิตและพัฒนามาเป็นน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋อง เพื่อที่จะนำไปทดลอบเกี่ยวกับอุณหภูมิในการเก็บน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋องที่แตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1/ 2/ 3/

ภาพที่ 8 ลักษณะภายในของน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋องที่ได้จากกระบวนการผลิตในแผนการทดลองที่ 2

1/ กระบวนการที่ 1 คือ การนำส่วนผสมทั้งหมด ได้แก่ เครื่องปรุงน้ำพริกอ่อง เนื้อหมู และมะเขือเทศ มาโขลกรวมกัน ผัดนาน 3 นาที นำมาบรรจุกระป๋อง

2/ กระบวนการที่ 2 คือ การนำเครื่องปรุงน้ำพริก ผัดนาน 3 นาที มะเขือเทศหั่นเป็นซีก ๆ เนื้อหมูลวกประมาณ 5 วินาที นำมาบรรจุกระป๋อง

3/ กระบวนการที่ 3 คือ การนำเครื่องปรุงน้ำพริกอ่องและเนื้อหมู มาโขลกรวมกัน ผัดนาน 3 นาที มะเขือเทศหั่นเป็นซีก ๆ นำมาบรรจุกระป๋อง

1/ 2/

ภาพที่ 9 ลักษณะภายนอกของน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋องที่ได้จากกระบวนการผลิตในแผนการทดลองที่ 2

1/ น้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋องเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง 32 องศาเซลเซียส

2/ น้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋องบ่มในตู้บ่มเชื้อ (incubator) ที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ตรวจสอบคุณภาพน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋อง

โดยการนำน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋องที่ผลิตได้จากกระบวนการผลิตที่ 3 ทั้งหมดจำนวน 20 กระป๋อง โดยแบ่งน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋องออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนแรก จำนวน 10 กระป๋อง วางไว้ที่อุณหภูมิห้อง (32 องศาเซลเซียส) โดยไม่ให้ถูกแสงแดด เป็นเวลา 14 วัน เพื่อตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพและทางเคมี ส่วนที่ 2 จำนวน 10 กระป๋อง เข้าบ่มในตู้บ่มเชื้อ (incubator) ที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 วัน เพื่อตรวจสอบเชื้อจุลินทรีย์ที่ทนความร้อนยังหลงเหลืออยู่หรือไม่ หลังจากผ่านกระบวนฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 117 องศาเซลเซียส เวลานาน 75 นาที ความดัน 15 ปอนด์ / ตารางนิ้ว ซึ่งผลปรากฏ ดังภาพที่ 9 พบว่า น้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋องที่ได้มีลักษณะภายนอก คือ ฝากระป๋องโค้งเว้าเข้าด้านในเล็กน้อย ไม่บิดเบี้ยว ลักษณะตัวกระป๋องไม่บุบเข้าด้านในหรือโป่งพองออกด้านนอก ซึ่งตรงกับที่ Heid and Joslyn (1963, 149–150) ได้กล่าวถึงลักษณะกระป๋องที่ดีว่าฝากระป๋องโค้งเว้าเข้าด้านในตลอดช่วงอายุการเก็บผลิตภัณฑ์ เป็นลักษณะที่แสดงให้เห็นว่าอาหารภายในยังคงมีสภาพดีอยู่ ซึ่งลักษณะของกระป๋องที่ดีเกิดจากสภาวะสุญญากาศภายในกระป๋องที่เหมาะสม

4.2.1 ตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพ

ผลการตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพของน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋อง ที่ผ่านการบ่มในตู้บ่มเชื้อ (55 องศาเซลเซียส) และวางไว้ที่สภาพบรรยากาศปกติ อุณหภูมิห้อง (32 องศาเซลเซียส) ได้ผลการตรวจสอบดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 ผลการตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพของน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋อง

ลักษณะที่ตรวจสอบ	อุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋อง	
	32 องศาเซลเซียส [1/]	55 องศาเซลเซียส [2/]
วันที่ผลิต (production date)	15/08/46	15/08/46
ขนาดกระป๋อง (size)	307 x 113	307 x 113
สุญญากาศ (vacuum, in.Hg)	14	13
ช่องว่างสุญญากาศ (head space, in)	5/32	6/32
น้ำหนักทั้งหมด (total weight)	210	205
น้ำหนักกระป๋อง (can weight, g)	40	40
น้ำหนักเนื้อ (drained weight, g)	170	165
น้ำหนักสุทธิ (net weight, g)	170	165
สี (color)	เครื่องน้ำพริกมีสีส้มเข้มปนน้ำตาลอ่อน	เครื่องน้ำพริกมีสีส้มเข้มปนน้ำตาลเข้ม
กลิ่น (smell)	หอมกลิ่นเครื่องน้ำพริกและกลิ่นมะเขือเทศ	หอมกลิ่นเครื่องน้ำพริกและกลิ่นมะเขือเทศ
รสชาติ (test)	เค็ม หวาน เผ็ดเล็กน้อย	เค็ม หวาน เผ็ดเล็กน้อย
สิ่งแปลกปลอม (extraneous matter)	-	-
สภาพกระป๋องภายนอก (can condition)	ฝากระป๋องโค้งเว้าเข้าด้านในเล็กน้อย ไม่บุบ ไม่มีสนิมและรอยขีดข่วน	ฝากระป๋องโค้งเว้าเข้าด้านในเล็กน้อย ไม่บุบ ไม่มีสนิมและรอยขีดข่วน

[1/] คือ น้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋องเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง 32 องศาเซลเซียส

[2/] คือ น้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋องเข้าบ่มในตู้บ่มเชื้อ (incubator) ที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 10 การวัดค่าความเป็นสุญญากาศของน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋องด้วย vacuum gauge

จากตารางที่ 5 ผลการตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพของน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋อง พบว่า

1. สภาพกระป๋องภายนอกและภายในของน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋องมีสภาพที่ดี จากการตรวจสอบ ผลการตรวจสอบปรากฏว่า กระป๋องไม่บุบ ไม่มีสนิม รอยขีดข่วน รอยแลคเกอร์ถลอก หรือโป่งพองแต่อย่างใด ๆ ทั้งสองอุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋อง (treatment) ส่วนฝากระป๋องมีลักษณะโค้งเว้าเข้าภายในเล็กน้อย

2. ค่าความเป็นสุญญากาศของน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋องทั้ง 2 ตัวอย่าง ปรากฏว่า ค่าที่วัดได้ คือ 14 และ 13 นิ้วปรอท ตามลำดับ ซึ่งค่าความเป็นสุญญากาศแตกต่างกันเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

3. การวัดค่าช่องว่างเหนืออาหาร (head space) ของน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋องทั้ง 2 ตัวอย่าง ปรากฏว่า ค่าที่วัดได้ คือ 5/32 และ 6/32 นิ้ว ตามลำดับ ซึ่งใกล้เคียงกันมากและมีค่าใกล้เคียงกับข้อมูลที่ ทนง ภัครัชพันธุ์ (2524 : 80-83) ได้กล่าวไว้ คือ ช่องว่างเหนืออาหารควรมีค่าประมาณ 6/32 นิ้ว

4. ปริมาณการบรรจุ ความจุของน้ำพริกอ่องต่อกระป๋อง มีความเหมาะสมในทุกตัวอย่าง การบรรจุน้ำพริกอ่องทำให้เกิดค่าช่องว่างเหนืออาหารที่เหมาะสม และไม่พบสิ่งแปลกปลอมใด ๆ ในน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋องทั้ง 2 ตัวอย่างที่ทำการผลิต

4.2.2 ตรวจสอบคุณภาพทางเคมี

การตรวจสอบคุณภาพทางเคมีของน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋อง ที่วางไว้ที่อุณหภูมิห้อง (32 องศาเซลเซียส) โดยไม่ให้ถูกแสงแดด เป็นเวลา 14 วัน และที่ผ่านการบ่มในตู้บ่มเชื้อ (incubator) ที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 วัน เพื่อสังเกตการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์พวกที่ทนความร้อนได้สูง (thermophile) เป็นดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 11 ลักษณะภายในของน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋อง

ตารางที่ 6 ผลการตรวจสอบคุณภาพทางเคมีของน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋อง

ลักษณะที่ตรวจสอบ	อุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋อง	
	32 องศาเซลเซียส	55 องศาเซลเซียส
ความเป็นกรด – ด่าง (cut out pH)	5.49	5.39
เปอร์เซ็นต์ Acidity (percent acetic acid)	0.064	0.061
ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (องศาบริกซ์)	15	16

จากตารางที่ 6 ผลการตรวจสอบคุณภาพทางเคมีของน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋อง พบว่า

1. ค่าความเป็นกรด – ด่าง (pH) ของน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋องทั้ง 2 ตัวอย่าง ผลที่ได้ pH ค่อนข้างจะเป็นกรดเล็กน้อย ค่าที่วัดได้ คือ 5.49 และ 5.39 ตามลำดับ

2. ค่าความเป็นกรด (percent acidity) เมื่อเปรียบเทียบกับกรดอะซิติก (percent acetic acid) ของน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋องทั้ง 2 ตัวอย่าง คือ ตัวอย่างที่ 1 เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง 32 องศาเซลเซียส และตัวอย่างที่ 2 เข้าบ่มในตู้บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เปอร์เซ็นต์กรดที่วัดได้ คือ 0.064 และ 0.061 ตามลำดับ ซึ่งค่าที่สอดคล้องกับค่าความเป็นกรด – ด่าง ที่วัดได้ มีค่าเปอร์เซ็นต์ความเป็นกรดน้อยมาก แสดงว่าน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋องปลอดจากจุลินทรีย์พวกที่สร้างกรด อันเป็นสาเหตุที่ทำให้อาหารกระป๋องเสื่อมคุณภาพและเกิดการเน่าเสียได้

3. ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (total soluble solid , องศาบริกซ์) ของน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋องทั้ง 2 ตัวอย่าง ผลปรากฏว่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ อยู่ในปริมาณที่เหมาะสม ค่าที่วัดได้ คือ 15 และ 16 องศาบริกซ์ ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3 การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยการทดสอบความชอบหรือระดับความพอใจ ใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 10 คน โดยเปรียบเทียบน้ำพริกอ่องที่มิได้บรรจุกระป๋อง ที่ขายตามท้องตลาด กับน้ำพริกอ่องที่บรรจุกระป๋อง ทำการทดสอบชิมกับข้าวสวย ดังในภาพที่ 12 ด้วยแบบทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ 9 – point hedonic scale ทางด้านสี กลิ่น รสชาติ และความชอบรวม ของน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋อง พบว่า คะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสของน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋อง มีค่ามากกว่า 6.6 ซึ่งเป็นความชอบปานกลาง ส่วนน้ำพริกอ่องที่มิได้บรรจุกระป๋อง คะแนนเฉลี่ยโดยรวมมีค่า 7.25 จะเห็นได้ว่าน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋องให้ผลการยอมรับใกล้เคียงกับที่มิได้บรรจุกระป๋อง ดังในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 คะแนนเฉลี่ยการยอมรับทางประสาทสัมผัสของน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋องและมิได้บรรจุกระป๋อง (ตลาดสด)

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	A	S.D.[1]	B	S.D.[2]
สี	7.0	2.00	7.5	0.85
กลิ่น	7.1	2.08	7.6	0.70
รสชาติ	6.6	2.07	6.9	1.37
ความชอบรวม	6.8	2.49	7.0	1.41

A น้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋อง

B น้ำพริกอ่องที่มิได้บรรจุกระป๋อง (ตลาดสด)

S.D.[1] ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋อง

S.D.[2] ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของน้ำพริกอ่องที่มิได้บรรจุกระป๋อง (ตลาดสด)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 12 การเตรียมตัวอย่างน้ำพริกอ่องเพื่อทดสอบทางประสาทสัมผัส

4.3 การประเมินต้นทุนการผลิตน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋อง

ในการผลิตน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋อง มีการประเมินต้นทุนในการผลิตน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋อง ซึ่งแจกแจงรายละเอียดค่าใช้จ่ายในการดำเนินการผลิต เป็นค่าวัตถุดิบในการผลิต ค่าใช้จ่ายในด้านพลังงานและค่าแรง แต่ทั้งนี้ไม่คิดรวมต้นทุนคงที่ (ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับอสังหาริมทรัพย์ เช่น ที่ดิน อาคาร โรงงาน สิ่งปลูกสร้าง และเครื่องมือเครื่องจักร เป็นต้น) และค่าเสื่อมราคาของอสังหาริมทรัพย์ดังกล่าว จากการศึกษาพบว่า ต้นทุนการผลิตโดยประมาณของน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋องที่ผลิต แจกแจงรายละเอียด ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ต้นทุนการผลิตโดยประมาณของน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋อง (บาท / กระป๋อง)

รายการ	ต้นทุนการผลิต / กระป๋อง
วัตถุดิบและส่วนผสมน้ำพริกอ่อง	8.00
กระป๋อง 2 ชิ้น และฝา (307 x 113)	2.50
พลังงานต่าง	3.50
ค่าแรงงาน	5.00
รวม	19.00

จากตารางที่ 8 ต้นทุนการผลิตโดยประมาณของน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋อง พบว่า ต้นทุนการผลิตน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋องที่มีราคาต่อกระป๋องหรือราคาต่อหน่วย เท่ากับ 19 บาท หากผู้ประกอบการธุรกิจ ดำเนินการผลิตในระดับอุสาหกรรมการผลิตอาหารกระป๋อง ในการผลิตน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋อง อาจลดต้นทุนวัตถุดิบที่ผลิตให้ต่ำลงกว่านี้ เพื่อให้คุ้มค่าแก่การลงทุนมากที่สุดและได้การยอมรับจากผู้บริโภคต่อน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋องด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตและพัฒนาน้ำพริกอ่องที่มีรสชาติอร่อยเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค การศึกษากระบวนการผลิตน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋อง โดยใช้กระบวนการผลิตน้ำพริกอ่อง 3 กระบวนการ ดังนี้ กระบวนการที่ 1 คือ การนำส่วนผสมทั้งหมด ได้แก่ เครื่องปรุงน้ำพริกอ่อง เนื้อหมู และมะเขือเทศ มาโขลกรวมกัน แล้วผัดนาน 3 นาที แล้วบรรจุกระป๋อง กระบวนการที่ 2 คือ การนำเครื่องปรุงน้ำพริก ผัดนาน 3 นาที แล้วนำเอามะเขือเทศหั่นเป็นซีก ๆ เนื้อหมูลวกประมาณ 5 วินาที แล้วบรรจุกระป๋อง กระบวนการที่ 3 คือ การนำเครื่องปรุงน้ำพริกอ่องและเนื้อหมู มาโขลกรวมกัน ผัดนาน 3 นาที มะเขือเทศหั่นเป็นซีก ๆ แล้วบรรจุกระป๋อง และการศึกษาอุณหภูมิในการเก็บน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋องที่แตกต่างกัน ตรวจสอบคุณภาพของน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋องภายหลังกระบวนการผลิต ทั้งลักษณะทางกายภาพและลักษณะทางเคมี รวมไปถึงการประเมินต้นทุนในการผลิตโดยประมาณเป็นราคาต่อหน่วย (บาท / กระป๋อง) ไม่รวมค่าใช้จ่ายต้นทุนคงที่ และค่าเสื่อมราคาของเครื่องจักร อุปกรณ์ ได้ผลการทดลองดังนี้

1. น้ำพริกอ่องสูตรที่เหมาะสมในการผลิตและพัฒนาน้ำพริกอ่องที่มีรสชาติอร่อย เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค คือ น้ำพริกอ่องสูตรที่ 1 มีรสชาติที่เข้มข้นและอร่อยกว่าน้ำพริกอ่องสูตรที่ 2 และ 3 ที่นำมาทดลองทำทั้ง 3 สูตร คือรสชาติเค็ม เผ็ด หวาน เปรี้ยวเล็กน้อย ซึ่งได้จากมะเขือเทศ เมื่อนำมารับประทานกับข้าวสวย รสชาติก็จะพอดี จึงจัดเป็นน้ำพริกอ่องสูตรมาตรฐานในการนำไปทำเป็นน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋อง

2. กระบวนการผลิตน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋อง กระบวนการที่ 3 เป็นกระบวนการดีที่สุด คือ การนำเครื่องปรุงน้ำพริกอ่องและเนื้อหมู มาโขลกรวมกัน แล้วผัดนาน 3 นาที แล้วนำเอามะเขือเทศหั่นเป็นซีก ๆ แล้วนำมาบรรจุกระป๋อง ลักษณะของสี กลิ่น และรสชาติ ที่ได้ใกล้เคียงกับสูตรมาตรฐานที่ยังไม่ได้บรรจุกระป๋อง จึงเหมาะสมที่จะนำมาผลิตและพัฒนามาเป็นน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋องมากที่สุด ส่วนกระบวนการผลิตน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋อง กระบวนการผลิตก็เป็นไปในทำนองเดียวกันกับกระบวนการผลิตอาหารบรรจุกระป๋องที่มีกรดต่ำทั่ว ๆ ไป การไล่อากาศโดย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผ่านรางไล่อากาศ (exhaust box) 1 รอบ เวลา 15 นาที อุณหภูมิ ณ จุดใจกลางกระป๋องวัดด้วยเทอร์โมมิเตอร์ ชนิดปรอท อุณหภูมิสูงกว่า 80 องศาเซลเซียส การฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำที่มีความดันสูง ที่อุณหภูมิ 117 องศาเซลเซียส เวลา 75 นาที และความดัน 15 ปอนด์ / ตารางนิ้ว ทำให้เย็นทันที (cooling) ด้วยน้ำไหลผ่านให้อุณหภูมิลดลงเหลือประมาณ 40 – 45 องศาเซลเซียส แล้วเป่าลมเย็นหรือวางไว้ที่อุณหภูมิห้อง จนกระป๋องแห้งสนิท ทำให้ได้น้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋องที่มีคุณภาพดี ลักษณะฝากระป๋องโค้งเว้าเข้าด้านในเล็กน้อย ลักษณะภายนอกกระป๋องไม่บุบ เบี้ยว ฝากระป๋องไม่บวม

3. การตรวจสอบคุณภาพน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋อง หลังจากการผลิตและเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง (32 องศาเซลเซียส) โดยไม่ให้ถูกแสงแดด เป็นเวลา 14 วัน และเข้าบ่มในตู้บ่มเชื้อ (incubator) ที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 วัน เพื่อตรวจสอบจุลินทรีย์ที่ทนอุณหภูมิสูงและอุณหภูมิปานกลางในอาหารกระป๋อง

3.1 คุณภาพทางกายภาพและคุณภาพทางเคมีของน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋อง จากการตรวจสอบจัดอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างดี คือ คุณภาพทางกายภาพ สภาพกระป๋องภายนอกและสภาพภายในกระป๋องมีลักษณะดี ไม่พบสนิม รอยขีดข่วน รอยถลอกของแลคเกอร์ กระป๋องไม่บุบบวม หรือโป่งพอง คุณภาพภายในมีค่าความเป็นสุญญากาศมีค่าใกล้เคียงกัน คือ อยู่ระหว่าง 13 ถึง 14 นิ้วปรอท และช่องว่างเหนืออาหาร อยู่ระหว่าง 5/32 ถึง 6/32 นิ้ว ปริมาณการบรรจุความจุของน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋องเหมาะสม และไม่พบสิ่งแปลกปลอมใด ๆ ในน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋อง ด้านคุณภาพทางเคมี พบว่ามีค่าความเป็นกรด – ด่าง (pH) ค่อนข้างเป็นกรดเล็กน้อย คือ มีค่าอยู่ประมาณ 5.39 ถึง 5.49 และมีค่าความเป็นกรด เมื่อเทียบกับกรดอะซิติก (percent acetic acid) พบว่า มีปริมาณกรดน้อยมาก คือ อยู่ระหว่าง 0.061 ถึง 0.064 แสดงว่าน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋องมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ที่ดีและปลอดจากเชื้อจุลินทรีย์ที่สร้างกรด ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้อาหารบรรจุกระป๋องเกิดการเสื่อมเสียและเน่าเสียได้

3.2 คุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋อง จากการทดสอบด้วยวิธี 9 – point hedonic scale โดยใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 10 คน โดยเปรียบเทียบน้ำพริกอ่องที่มิได้บรรจุกระป๋อง ที่ขายตามท้องตลาดกับน้ำพริกอ่องที่บรรจุกระป๋อง ทำการทดสอบชิมกับข้าวสวย ดังในภาพที่ 12 ทางด้านสี กลิ่น รสชาติ และความชอบรวม ของน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋อง พบว่า คะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสของน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋อง มีค่ามากกว่า 6.6 ซึ่งเป็นความชอบปานกลาง ส่วนน้ำพริกอ่องที่มิได้บรรจุกระป๋อง คะแนนเฉลี่ยโดยรวมมีค่า 7.25 (ความชอบปานกลาง) จะเห็นได้ว่าน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋องให้ผลการยอมรับใกล้เคียงกับที่มิได้บรรจุกระป๋อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การประเมินต้นทุนการผลิตต่อหน่วย (บาท / กระป๋อง) ของน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋อง โดยประมาณ ทั้งนี้ไม่รวมค่าใช้จ่ายด้านต้นทุนคงที่ พบว่า ต้นทุนการผลิตน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋องมีราคาต่อหน่วย คือ 19 บาท หากผู้ประกอบการธุรกิจดำเนินการผลิตในระดับอุสาหกรรมการผลิตอาหารกระป๋อง ในการผลิตน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋อง อาจลดต้นทุนวัตถุดิบที่ผลิตให้ต่ำลงกว่านี้ เพื่อให้คุ้มค่าแก่การลงทุนมากที่สุด และได้การยอมรับจากผู้บริโภคต่อน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋องด้วย

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาเรื่องการผลิตและพัฒนาน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋อง โดยใช้สูตรมาตรฐานในการผลิต กระบวนการผลิตน้ำพริกอ่อง 3 กระบวนการผลิต และอุณหภูมิในการเก็บน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋อง ทำให้ทราบถึงการผลิตและพัฒนาน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋องที่เป็นไปตามขั้นตอนการผลิตที่ถูกต้องและเหมาะสม เพื่อให้เกิดการยอมรับจากผู้บริโภค และคุ้มค่าต่อการลงทุนมากที่สุด

ในการศึกษาทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้ สามารถใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นแก่ผู้ที่สนใจจะทำการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้อง หรือศึกษาต่อเนื่องจากปัญหาพิเศษเรื่องนี้ รวมไปถึงผู้ประกอบการอาหารบรรจุกระป๋อง โดยผู้จัดทำให้ข้อเสนอแนะที่เป็นข้อบกพร่องหรือข้อมูลเพิ่มเติม ไว้ดังต่อไปนี้

1. การศึกษาที่ต่อเนื่องจะทำให้ได้ข้อมูลหรือผลการทดลองวิจัยที่ถูกต้อง ปลอดภัยต่อผู้บริโภคในการบริโภคในการบริโภคอาหารกระป๋อง ควรทำการตรวจสอบคุณภาพทางจุลชีววิทยาของน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋อง ได้แก่ การวัดการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่สามารถทำให้อาหารกระป๋องที่เป็นกรดต่ำเน่าเสีย เช่น จุลินทรีย์ที่ทนความร้อนได้สูง (thermophile) จุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการอากาศ (anaerobes) หรือจุลินทรีย์ที่สร้างกรด (flat sour) รวมไปถึงการศึกษาอายุการเก็บรักษา และการเปลี่ยนแปลงของน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋อง

2. การพัฒนาน้ำพริกอ่องใหม่ โดยการไม่ใส่ต้นหอมผักชีลงในการบรรจุ ใส่เฉพาะน้ำพริกอ่องในการบรรจุกระป๋อง หากจะรับประทานค่อยโรยบนหน้าน้ำพริกต่างหาก เพราะหากใส่รวมไปกับน้ำพริกอ่องที่บรรจุกระป๋อง เมื่อผ่านการฆ่าเชื้อจะทำให้ต้นหอมผักชีเละ ไม่น่ารับประทาน

3. สำหรับผู้ประกอบการที่สนใจ ในการผลิตน้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋อง ในระดับอุตสาหกรรม ควรระวังในกระบวนการผลิต คือ ขั้นตอนการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ควรควบคุมอุณหภูมิและเวลาในการฆ่าเชื้อให้เพียงพอต่อการทำลายเชื้อจุลินทรีย์และสปอร์ของเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. วัตถุดิบและส่วนผสมที่ใช้ในการผลิตน้ำพริกอ่อง ก่อนใช้ควรล้างทำความสะอาดให้ดีเสียก่อน เพราะอาจเป็นสื่อในการนำพาเชื้อจุลินทรีย์เข้ามาทำลายอาหารกระป๋องได้ และส่วนผสมทุกอย่างควรจะมีการชั่งตวงให้ตรงตามสัดส่วนที่กำหนดไว้ หากใส่มากไปหรือน้อยเกินไปอาจจะทำให้รสชาติไม่ได้ตามมาตรฐานที่กำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กุลยา จันทร์อรุณ. 2533. เคมีอาหาร. กรุงเทพฯ : ภาคพัฒนาตำราและเอกสาร หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมฝึกหัดครู. 245 น.

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

จรูญศรี พลเวียง. ม.ป.ป. อาหารไทย 4 ภาค. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : แสงแดด. 143 น.

ฉลาดชาย รมิตานนท์. 2545. น้ำพริกล้านนา. กรุงเทพฯ : ครัวบ้านและสวน. 112 น.

ชัยฌรงค์ คันธพนิต. 2529. วิทยาศาสตร์เนื้อสัตว์. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช. 276 น.

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

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

นวลปราง ฉ่องใจ. 2537. น้ำพริก 100 ครก หลากรสตำรับน้ำพริกไทย. กรุงเทพฯ : กำแก้ว. 125 น.

ประยูร ดุลชาฎะ. ม.ป.ป. อาหารรสวิเศษ. กรุงเทพฯ : แสงแดด. 155 น.

ยุพยงษ์ สุทธิธรรม. 2539. อาหารการกินของไทย 4 ภาค ภาคเหนือ. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์. 52 น.

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

วราวุฒิ ครูส่ง. 2538. จุลชีววิทยาในกระบวนการแปรรูปอาหาร. กรุงเทพฯ : โอ เอส พริ้นติ้ง เฮ้าส์. 125 น.

วาณี เอี่ยมศรีทอง และ ประหยัด สายวิเชียร. 2538. อาหารล้านนา. เชียงใหม่ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 106 น.

วัลยา ภู่ภิญโญ. 2537. สารพันน้ำพริก เครื่องจิ้มและน้ำปรุงรส. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ไลน์อาร์ต. 173 น.

วิไล รังสาดทอง. 2545. เทคโนโลยีการแปรรูปอาหาร. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. 401 น.

ศรีสมร คงพันธุ์. 2545. น้ำพริก. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : เอ ที พริ้นติ้ง. 135 น.

สถาบันอาหารตวงทิพย์. 2532. น้ำพริก เครื่องจิ้ม. กรุงเทพฯ : เจเนอรัลบุ๊คส์ เซนเตอร์. 107 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

สมบัติ ภู่กาญจน์. 2535. น้ำพริก. กรุงเทพฯ : สยามรัฐ. 122 น.

อบเชย วงศ์ทอง และ ขนิษฐา พูนผลกุล. 2544. หลักการประกอบอาหาร. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 163 น.

Heid, J.L. and Joslyn, M.A. 1963. Fundamental of Food Processing Operation. The AVI Publ. Co.,th. Westport Conn. 580 p.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

Hedonic scale test

ชื่อผลิตภัณฑ์.....

ชื่อผู้ทดสอบ.....อายุ.....เพศ.....

วันที่ทำการทดสอบชิม.....เวลา.....

คำชี้แจง 1. กรุณาบ้วนปากด้วยน้ำเปล่า ก่อนการทดสอบชิม

2. ทดสอบชิมตัวอย่างต่อไปนี้จากซ้ายไปขวา
3. หลังการทดสอบตัวอย่างแต่ละตัวอย่าง ให้กลั้วปากด้วยน้ำเปล่าทิ้ง เว้นระยะประมาณ 2 นาที จึงทำการทดสอบตัวอย่างลำดับต่อไปนี้
4. ตัวอย่างและกับแกล้มอาจกลืนได้
5. ให้คะแนนตามระดับความชอบ และความพอใจของท่านลงในตาราง โดยมีคะแนนความชอบตั้งแต่ 1 – 9 โดยมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

9 คะแนน คือ ชอบมากที่สุด — 8 คะแนน คือ ชอบมาก

7 คะแนน คือ ชอบปานกลาง — 6 คะแนน คือ ชอบเล็กน้อย

5 คะแนน คือ เฉย ๆ — 4 คะแนน คือ ไม่ชอบเล็กน้อย

3 คะแนน คือ ไม่ชอบปานกลาง — 2 คะแนน คือ ไม่ชอบมาก

1 คะแนน คือ ไม่ชอบมากที่สุด

ตัวอย่าง	สี	กลิ่น	รสชาติ	ความชอบรวม
136				
511				

ข้อเสนอแนะ.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

การวิเคราะห์หาปริมาณกรดทั้งหมด (percent acidity)

อุปกรณ์

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

สารเคมี

1. ฟีนอล์ฟทาลีน (phenolphthalein)
2. โซเดียมไฮดรอกไซด์ (sodium hydroxde) ความเข้มข้น 0.1 นอร์มัล (normality)
3. น้ำกลั่น

วิธีการ

1. ชั่งตัวอย่างอาหาร (น้ำพริกอ่องบรรจุกระป๋อง) เฉพาะส่วนที่เป็นเนื้อ 25 กรัม และส่วนที่เป็นน้ำอีก 25 กรัม
2. ปั่นตัวอย่างอาหารให้ละเอียดเข้ากัน
3. ชั่งตัวอย่าง 25 กรัม เติมน้ำกลั่นปรับให้ครบ 50 มิลลิลิตร ในขวดปรับปริมาตร
4. กรองด้วยกระดาษกรอง (เบอร์ 1) ใช้ปิเปตดูดมา 10 มิลลิลิตร ใส่ขวดรูปชมพู่ขนาด 25 มิลลิลิตร หยดฟีนอล์ฟทาลีน (phenolphthalein) 2-3 เป็น indicator
5. ไตเตรทด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (sodium hydroxde) ความเข้มข้น 0.1 นอร์มัล (normality)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. จดปริมาตรสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ นำไปคำนวนหาเปอร์เซ็นต์กรดทั้งหมด เพื่อเปรียบเทียบกับกรดอะซิติก (percent acetic acid)

สูตรการคำนวณ

Percent Acidity

$$= \frac{\text{ปริมาตรของ NaOH ที่ใช้ x normality ของ NaOH ที่ใช้ x กรัมสมมูลย์ของกรด x 100 x b}}{\text{ปริมาตรตัวอย่างเริ่มต้นที่ใช้เจือจาง x 1,000 x c}}$$

เมื่อ b : ปริมาตรทั้งหมดของสารละลายตัวอย่างที่เจือจาง (200)

c: ปริมาตรของสารละลายตัวอย่างเจือจางที่ใช้ไตรเตรท (10 มิลลิลิตร)

ค่ากรัมสมมูลย์ของกรดอะซิติก (acetic acid) = 60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้