ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว

Ready-to-eat Snake-head Fish HOR MOK in Retort Pouch

คำนำ

เนื่องจากพฤติกรรมการบริโภคอาหารมีการเปลี่ยนแปลงจากยุคสมัยก่อนไปมาก คนส่วนใหญ่ต้องการความสะดวกสบายและรวดเร็วในการเตรียมอาหารในแต่ละวัน จึงทำให้ผลิตภัณฑ์ทางด้านการถนอมอาหารมีแนวโน้มเข้ามาสู่ความต้องการของผู้บริโภคเพิ่มมากขึ้น ในปัจจุบันอาหารไทยได้รับการยอมรับจากต่างประเทศมากขึ้น ทำให้ความต้องการของตลาดต่างประเทศก็มีมากขึ้นตามลำดับ ดังนั้นการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูปจึงมีความจำเป็นต่อการขยายตลาดอาหารไทยสู่ต่างประเทศ

ห่อหมกปลาเป็นอาหารพื้นบ้านของคนไทยที่นิยมกินกันอีกชนิดหนึ่ง เนื่องจากเป็นอาหารไทยที่มีรสถูกปาก มีส่วนผสมคือ เนื้อปลา เครื่องแกง กะทิ ผสมรวมกันใส่ในกระทง นิยมบริโภคกับข้าวสวย (Rice) ห่อหมกปลาที่ดีควรจะมีลักษณะคงรูป เนื้อจับกันดี ไม่มีน้ำเฉอะแฉะไม่มีกลิ่นคาว มีกลิ่นหอมเครื่องแกง รสชาติเข้มข้น นอกจากนี้ห่อหมกปลายังมีคุณค่าทางโภชนาการ มีส่วนประกอบที่เป็นสมุนไพร (Medicinal plants) ได้แก่ ใบมะกรูด (Leech lime) หอมแดง (Shallot) กระเทียม (Garlic) ตะไคร้ (Lemon grass) และพริก (Chili) เป็นต้น จึงสามารถจัดให้ห่อหมกเป็นอาหารที่กินเพื่อสุขภาพได้ด้วย ซึ่งสอดคล้องกับความนิยมในอาหารเพื่อสุขภาพ (Food for Health) ที่กำลังเข้ามามีบทบาทกับการบริโภคอาหารของคนเพิ่มขึ้น

ห่อหมกนั้นมีกรรมวิธีการทำค่อนข้างซับซ้อน และเป็นอาหารที่มีอายุการเก็บรักษาสั้น การศึกษาถึงกระบวนการแปรรูปและการใช้บรรจุภัณฑ์คือ บรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว (Retort Pouch) จะช่วยยับยั้งการเกิดกลิ่นเหม็นหืนของกะทิ ซึ่งเกิดจากปฏิกิริยาออกซิเดชั่น (Oxidation) และควบคุม จุลินทรีย์ให้อยู่ในสภาวะที่ไม่มีกิจกรรม (Non-Active) โดยใช้กระบวนการในการควบคุมที่เหมาะสม กระบวนการฆ่าเชื้อด้วยความร้อน การปรับค่าความเป็นกรดด่าง ในการบรรจุในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว เพื่อสร้างสภาวะที่เชื้อจุลินทรีย์ไม่สามารถก่อให้เกิดอันตรายได้ ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่จะช่วยลดความยุ่งยากในกรรมวิธีการทำห่อหมก ให้ได้ห่อหมกที่ทำได้ง่าย สะดวก

ประหยัดเวลา สามารถขนส่งได้ง่าย เก็บได้นาน โดยให้มีรสชาติใกล้เคียงกับห่อหมกปลาที่เตรียมตามวิธีทั่วไปมากที่สุด และเป็นการเพิ่มรูปแบบของผลิตภัณฑ์อาหารให้มีความหลากหลายมากยิ่งขึ้นด้วย

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคที่สามารถทำได้สะดวกและรวดเร็ว

2. พัฒนาการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว

3. ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์

4. ศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ใน 6 สัปดาห์

การตรวจเอกสาร

ห่อหมกปลาช่อน

ความหมายของห่อหมก

ห่อหมก เป็นอาหารคาวที่มีเครื่องปรุงประกอบด้วย ปลาสด เช่น ปลาช่อน ปลาสวาย ปลากะพง เป็นต้น ใบยอ หรือผักกาดขาว หรือหน่อไม้ หรือใบโหระพา อย่างใดอย่างหนึ่ง หัวหอม ใบมะกรูดหั่นฝอย ตะไคร้ พริกแห้ง กะปิ พริกสด น้ำกะทิ (มาลี, 2542)

วิธีทำ ตำเครื่องแกงให้ละเอียด นำปลามาหั่นเป็นชิ้น ๆ แล้วคนในอ่างดินกับหางกะทิ คนไปเรื่อย ๆ จนน้ำกะทิเข้าไปในเนื้อปลาดีแล้ว เติมน้ำพริกที่ตำไว้ลงในอ่างดิน แล้วคลุกเคล้ากับเนื้อปลาและน้ำกะทิจนทั่ว ตักใส่ใบตองห่อและกลัดด้วยไม้กลัดหรือเย็บใบตองเป็นรูปกระทง รองก้นกระทงด้วยผักที่เตรียมไว้ แล้วตักเนื้อปลาที่ทำไว้ลงในกระทง หยอดหน้าด้วยน้ำกะทิเล็กน้อย นำไปนึ่ง สุกแล้วนำมาโรยหน้าด้วยใบมะกรูดหั่นฝอยและพริกสดหั่นตามยาว นอกจากนี้ยังอาจใช้เนื้อหอย กุ้ง และปลาหมึก ทำเป็นห่อหมก เรียกว่าห่อหมกทะเล (มาลี, 2542)

ตารางที่ 1 คุณค่าทางโภชนาการของห่อหมกปลาช่อนใบยอต่อส่วนที่บริโภคได้ 100 กรัม

ส่วนประกอบ	ปริมาณสารอาหาร	
พลังงาน	126	(Kcal)
โปรตีน	9.9	(g)
ไขมัน	9.6	(g)
คาร์โบไฮเดรต	0	(g)
เส้นใย	-	(g)
แคลเซียม	13	(mg)
ฟอสฟอรัส	76	(mg)
เหล็ก	1.7	(mg)
เบต้าแคโรทีน	8787	(µg)
วิตามินเอ	1464	(µg)
ไทอามีน	-	(mg)
ไรโบฟลาวิน	0.07	(mg)
ไนอาซิน	3.8	(mg)
วิตามินซี	-	(mg)
เถ้า	1.9	(g)

หมายเหตุ (-) คือ ไม่ได้รายงาน

ที่มา: กองโภชนาการ (2544)

<u>วัตถุดิบหลักที่ใช้ในการทำห่อหมกปลาช่อน</u>

<u>ปลาช่อน</u> (Snake-head Fish)

ปลาช่อนเป็นปลาที่อยู่ในตระกูล Ophicephalidae มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Channa. striatus* เป็นปลาที่มีหัวคล้ายงู มีลำตัวค่อนข้างกลม ยาว ส่วนท้องแบน หัวแบนทางส่วนบน ปากกว้าง มุมปากลึกและยื่นเลยจากตามาก ขากรรไกรยืดหดได้ ตาโต ส่วนบนและข้างของหัวมีเกล็ดปกคลุม เกล็ดเป็นแบบกลมมนขอบเรียบ ครีบหลังและครีบก้นไม่มีก้านครีบแข็ง บริเวณหลังและตอนเหนือเส้นข้างตัวจะมีสีน้ำตาลหรือสีเทาปนดำพาดจากบริเวณใต้เส้นข้างตัวไปยังบริเวณท้อง มีแหล่งกำเนิดในประเทศจีน, อินเดีย, ศรีลังกา, ไทย และฟิลิปปินส์ เป็นปลาที่ชอบอาศัยอยู่ตามพื้นหน้าดินที่เป็นโคลน สามารถอยู่ในน้ำกร่อยที่มีความเค็ม 0.2-0.3% และมี pH 4.0-9.0 (มานพ, 2524) ในประเทศไทยสามารถพบได้ตามแหล่งน้ำจืดทั่วไป ประชาชนมีความนิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลาย สามารถจัดเป็นอาหารโปรตีนคุณภาพ ย่อยได้ง่าย และยังมีกรดไขมันไม่อิ่มตัว (Unsaturated Fatty Acid) โดยเฉพาะ Eicosapentaenoic Acid (20: 5) (EPA) และ Docosahexaenoic Acid (DHA) (22: 6) อยู่ในปริมาณที่สูง ซึ่งเป็นกรดไขมันที่ช่วยลดความเสี่ยงต่อการเกิดเส้นเลือดตีบตัน เพราะไปช่วยในการลดระดับคอเลสเตอรอล และไตรกลีเซอไรด์ในเลือด และยังมีสรรพคุณช่วยในการบำรุงสมอง โดยปลาช่อนจะมี EPA ในปริมาณร้อยละ 0.16 และมี DHA ในปริมาณร้อยละ 0.71(กฤษดา, 2544) เนื้อปลาช่อนสามารถนำไปประกอบเป็นอาหารได้หลากหลายชนิด เช่น ใส่ในต้มโคล้ง ใส่ในแกงส้ม ทำลาบ ห่อหมก เป็นต้น

ตารางที่ 2 คุณค่าทางโภชนาการของปลาช่อนต่อส่วนที่บริโภคได้ 100 กรัม

ส่วนประกอบ	ปริมาณสารอาหาร	
พลังงาน	122	(Kcal)
โปรตีน	20.5	(g)
ไขมัน	3.8	(g)
คาร์โบไฮเดรต	1.4	(g)
เส้นใย	-	(g)
แคลเซียม	31	(mg)
ฟอสฟอรัส	218	(mg)
เหล็ก	5.8	(mg)
เบต้าแคโรทีน	0	(µg)
วิตามินเอ	0	(µg)
ไทอามีน	0.09	(mg)
ไรโบฟลาวิน	0.12	(mg)
ไนอาซิน	1.1	(mg)
วิตามินซี	-	(mg)
เถ้า	1.2	(g)

หมายเหตุ (-) คือ ไม่ได้รายงาน

ที่มา: กองโภชนาการ (2544)

ไข่ (Egg)

ไข่ไก่ประกอบด้วยไข่ขาว (Albumen) ประมาณ 60% ของเนื้อไข่ทั้งฟอง มีลักษณะกึ่งเป็นของเหลว มีสีเหลืองอ่อนจากสีของ Ovoflavin ส่วนไข่แดง (Yolk or Vitellus) อยู่กลางฟองล้อมรอบด้วยไข่ขาว เป็นแหล่งสะสมอาหาร มีรูปทรงกลม สีเหลืองถึงสีส้ม จากสีของ Carotenoid สีเปลี่ยนแปลงตามอาหารที่ไก่กินได้ ตามปกติไข่แดงจะลอยอยู่กลางไข่ ห่อหุ้มด้วยเยื่อหุ้มไข่แดงซึ่งเหนียวบางและใส ลักษณะของไข่ส่วนใหญ่มีรูปทรงข้างหนึ่งป้าน ข้างหนึ่งแหลม ผิวจะเกลี้ยงเกลา มีหินปูนแข็งเรียบติดอยู่เปลือกอาจมีสีขาว เขียว เหลือง หรือน้ำตาลอ่อนแก่มากน้อยกว่ากันตามพันธุกรรม ค่อนข้างโปร่งแสง คุณสมบัติหลายอย่างของไข่สามารถช่วยในการทำอาหารหรือขนมต่างๆ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะดูน่าบริโภคมากขึ้น มีรสชาติดีขึ้น และมีลักษณะที่นิ่มละเอียด นอกจากนี้ไข่แดงยังมีคุณสมบัติช่วยให้น้ำกับน้ำมันผสมเป็นเนื้อเดียวกัน (Emulsification) เพราะ Lecithoprotein Complex ของไข่แดงจะเป็นตัวทำให้อยู่ตัว (Stabilizing Agent) ให้ส่วนผสมต่าง ๆ เกาะยึดเข้าเป็นเนื้อเดียวกัน จึงนิยมใช้ไข่เป็นผลิตภัณฑ์เสริมช่วยผลิตผลิตภัณฑ์อาหารต่าง ๆ มากมาย เช่น ผลิตภัณฑ์ขนมอบ พวกขนมเค้ก โดนัท ไอศกรีม ทองหยิบ ทองหยอด ฝอยทอง หม้อแกง ห่อหมก เป็นต้น (คณะกรรมการพิจารณาการพิมพ์ตำรามหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2529)

ตารางที่ 3 คุณค่าทางโภชนาการของไข่ไก่ทั้งฟองต่อส่วนที่บริโภคได้ 100 กรัม

ส่วนประกอบ	ปริมาณสารอาหาร	
พลังงาน	160	(Kcal)
โปรตีน	12.3	(g)
ไขมัน	11.7	(g)
คาร์โบไฮเดรต	1.4	(g)
เส้นใย	-	(g)
แคลเซียม	126	(mg)
ฟอสฟอรัส	204	(mg)
เหล็ก	1.6	(mg)
เบต้าแคโรทีน	-	(µg)
วิตามินเอ	272	(µg)
ไทอามีน	0.15	(mg)
ไรโบฟลาวิน	0.35	(mg)
ไนอาซิน	0.4	(mg)
วิตามินซี	0	(mg)
เถ้า	1.1	(g)

หมายเหตุ (-) คือ ไม่ได้รายงาน

ที่มา: กองโภชนาการ (2544)

<u>กะทิ</u> (Coconut milk)

มะพร้าวมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Cocos nucifera Linn.* เป็นไม้ที่ขึ้นในเขตร้อน เกิดขึ้นตามเกาะต่างๆและกระจายพันธุ์ไปโดยผลที่ลอยน้ำได้ ส่วนใหญ่มะพร้าวมีลำต้นสูง ไม่มีกิ่งก้านสาขา ผลเป็นทะลาย อยู่ตามคอต้น มะพร้าวสามารถแบ่งได้เป็น 2 พันธุ์ คือ กลุ่มต้นสูงกับกลุ่มต้นเตี้ย ซึ่งมะพร้าวกะทินั้นจะอยู่ในกลุ่มต้นสูง

กะทิ หมายถึง ของเหลวที่สกัดได้จากเนื้อมะพร้าว (Solid coconut endosperm) เป็นส่วนที่ไม่มีเส้นใย แต่อาจมีน้ำมะพร้าวปนอยู่ ได้จากการบีบอัดเนื้อมะพร้าวที่ถูกลดขนาด อาจมีการเติมน้ำหรือไม่ก็ได้ เมื่อตั้งทิ้งไว้จะเกิดการแยกชั้น ชั้นบนเรียกว่าหัวกะทิ ชั้นล่างเรียกว่าหางกะทิ โดยข้อกำหนดของมาเลเซียเกี่ยวกับอาหารได้ให้ความแตกต่างระหว่างหางกะทิและหัวกะทิว่า หัวกะทิควรมีไขมันและโปรตีนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 50 และ 5 ตามลำดับ ส่วนหางหัวกะทิควรมีไขมันและโปรตีนไม่น้อยกว่าร้อยละ 30 และ 3 ตามลำดับ (พัชรินทร์, 2542) ลักษณะทั่วไปมีสีขาวทึบแสง อยู่ในรูปอิมัลชัน Oil-in-Water ที่ยึดเกาะระหว่างโปรตีน น้ำมันและน้ำ หยดน้ำมันในกะทิถูกล้อมรอบด้วยเมมนเบรนของฟอสโฟไลปิด (Phospholipid) ทำหน้าที่เป็นอิมัลซิไฟเออร์ให้ระบบอิมัลชันในกะทิคงตัว (Adsule et al., 1992) เป็นอาหารในหมวดไขมันที่ให้พลังงานสูง มี pH ต่ำ ประมาณ 6.2 จึงต้องใช้ความร้อนในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์เพื่อยืดอายุการเก็บรักษา (Gwee and Seow, 1997) กรดไขมันที่เป็นองค์ประกอบในน้ำมันมะพร้าวที่พบในกะทิมีกรดไขมันชนิดอิ่มตัวมากกว่า 90% คือ กรดลอริค (Lauric Acid) 40-50% กรดไมริสติค (Myristic Acid) 13-19% กรดปาล์มิติก (Plamitic Acid) 4-18% และมีกรดไขมันไม่อิ่มตัวโดยเฉพาะ กรดโอเลอิค (Oleic Acid) และไลโนเลอิค (Linoleic Acid) ไม่เกิน 10% (Adsule et al., 1992) กะทินับเป็นส่วนผสมที่สำคัญในการประกอบอาหารของไทย กะทิมีรสชาติที่หอมหวาน จึงเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการปรุงทั้งอาหารคาวหวาน

ตารางที่ 4 คุณค่าทางโภชนาการของมะพร้าวขูดต่อส่วนที่บริโภคได้ 100 กรัม

ส่วนประกอบ	ปริมาณสารอาหาร	
พลังงาน	326	(Kcal)
โปรตีน	3.5	(g)
ไขมัน	28.7	(g)
คาร์โบไฮเดรต	13.3	(g)
เส้นใย	6.4	(g)
แคลเซียม	-	(mg)
ฟอสฟอรัส	78	(mg)
เหล็ก	1.9	(mg)
เบต้าแคโรทีน	-	(µg)
วิตามินเอ	-	(µg)
ไทอามีน	0.02	(mg)
ไรโบฟลาวิน	0.05	(mg)
ไนอาซิน	1.5	(mg)
วิตามินซี	11	(mg)
เถ้า	1.0	(g)

หมายเหตุ (-) คือ ไม่ได้รายงาน

ที่มา: กองโภชนาการ (2544)

พริก (Chili)

พริกมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Capsicum annuum Linn.* มีหลายชนิด เช่น พริกขี้หนู พริกชี้ฟ้า พริกเหลือง เป็นต้น มีถิ่นกำเนิดอยู่ในเขตร้อนของทวีปอเมริกา และหมู่เกาะอินเดียตะวันตก เป็นพืชใบเลี้ยงคู่ มีลักษณะโดยทั่วไปคือ มีลำต้นตั้งตรง ใบแบนเรียบเป็นมัน มีดอกเป็นดอกเดี่ยว มีขนาดเล็ก ก้านดอกตรงหรือโค้ง กลีบดอกมีสีขาวหรือสีม่วง ผลที่ยังไม่เจริญเติบโตที่ผลอ่อนมักมีสีเขียวเข้ม หลังจากนั้นก็เปลี่ยนเป็นสีแดงหรือสีเหลืองเมื่อผลสุกแล้ว ในแต่ละผลจะมีเมล็ดจำนวนมากเรียงตัวกันแน่นบนส่วนของรกที่มีสีขาว ซึ่งพริกแต่ละชนิดจะมีรสเผ็ดมากน้อยต่างกันไปแล้วแต่พันธุ์ที่ใช้ปลูก พริกมีความสำคัญในด้านให้รสเผ็ด เนื่องจากสาร Capsaicin ในรูป Vanillyl Amide ของ Isodecyanic Acid ที่อยู่ในไส้พริก (Placenta) พริกมีสรรพคุณช่วยเจริญอาหารและขับลม ขับปัสสาวะ แก้ไข้หวัด แก้ไอ ฯลฯ โดยจะเห็นได้จากการใช้พริกเป็นองค์ประกอบสำคัญในการทำอาหารประเภท แกง ต้มยำ น้ำพริก เป็นต้น (กรมเศรษฐกิจการพาณิชย์, 2532)

ตารางที่ 5 คุณค่าทางโภชนาการของพริกขี้หนูแห้งต่อส่วนที่บริโภคได้ 100 กรัม

ส่วนประกอบ	ปริมาณสารอาหาร	
พลังงาน	347	(Kcal)
โปรตีน	15.8	(g)
ไขมัน	9.1	(g)
คาร์โบไฮเดรต	50.5	(g)
เส้นใย	22.7	(g)
แคลเซียม	32	(mg)
ฟอสฟอรัส	360	(mg)
เหล็ก	15.8	(mg)
เบต้าแคโรทีน	-	(µg)
วิตามินเอ	4287	(µg)
ไทอามีน	0.16	(mg)
ไรโบฟลาวิน	0.74	(mg)
ไนอาซิน	11.2	(mg)
วิตามินซี	0	(mg)
เถ้า	3.8	(g)

หมายเหตุ (-) คือ ไม่ได้รายงาน

ที่มา: กองโภชนาการ (2544)

หอมแดง (Shallot)

หอมแดงมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Allium ascalonicum, Linn.* อยู่ในวงศ์ Iridaceae มีชื่อท้องถิ่นว่า หอมไทย หอมหัว หอมบัว หอมเล็ก มีลักษณะทั่วไปเป็นไม้ล้มลุกขนาดเล็ก ลำต้นเป็นหัวอยู่ใต้ดิน เรียกว่า หัวมีสีแดง หัวมีขนาด 1-4 เซนติเมตร แต่ละต้นประกอบด้วยหัวเล็ก ๆ ที่เรียกว่า กลีบมีรูปร่างแบบรูปไข่ ซึ่งเกิดจากใบเมล็ดซ้อนกันเป็นชั้น ๆ ใบกลวงกลม ปลายใบแหลม ดอกออกเป็นช่อ รูปร่ม ดอกย่อยมีกลีบดอก 6 กลีบ สีขาวหรือสีม่วงอ่อน ก้านช่อดอกกลม ข้างในกลวง ผลเป็นกระจุกกลม สีดำ ขยายพันธุ์ด้วยหัว เป็นเครื่องเทศ มีการปลูกมากในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยผลผลิตส่วนใหญ่ใช้ในประเทศไทยทุกครัวเรือนนำไปประกอบอาหาร และใช้ในการอุตสาหกรรมอาหารต่าง ๆ มากมาย นิยมนำไปใช้เป็นเครื่องเสริมหรือปรุงแต่งให้อาหารมีกลิ่นและรสดีขึ้น มีสรรพคุณในการช่วยในเรื่องการเจริญอาหาร แก้ไข้ขับลม ขับพยาธิ ปวดหลังปวดเอว ปวดประจำเดือน ช่วยลดระดับน้ำตาลในเลือด และสามารถยับยั้งเส้นเลือดอุดตัน นอกจากนี้หอมแดงยังมีสารเคอร์เซติน และสารฟลาโวนอยด์ (Quercetin และ Flavonoid glycosides) ทำให้สามารถป้องกันโรคมะเร็งได้ (ประพันธ์สาสน์ ชุมชนคนรักหนังสือ, 2547)

ตารางที่ 6 คุณค่าทางโภชนาการของหอมแดงต่อส่วนที่บริโภคได้ 100 กรัม

ส่วนประกอบ	ปริมาณสารอาหาร	
พลังงาน	63	(Kcal)
โปรตีน	2.7	(g)
ไขมัน	0.2	(g)
คาร์โบไฮเดรต	12.6	(g)
เส้นใย	0.6	(g)
แคลเซียม	16	(mg)
ฟอสฟอรัส	59	(mg)
เหล็ก	-	(mg)
เบต้าแคโรทีน	-	(µg)
วิตามินเอ	28	(µg)
ไทอามีน	0.09	(mg)
ไรโบฟลาวิน	0.03	(mg)
ไนอาซิน	0.5	(mg)
วิตามินซี	5	(mg)
เถ้า	0.6	(g)

หมายเหตุ (-) คือ ไม่ได้รายงาน

ที่มา: กองโภชนาการ (2544)

พริกไทย (Pepper)

พริกไทย เป็นเครื่องเทศที่ใช้กันแพร่หลายมาเป็นเวลานาน มีแหล่งกำเนิดอยู่บริเวณเทือกเขาทางภาคตะวันออกเฉียงใต้ ของประเทศอินเดีย ปัจจุบันเป็นพืชเศรษฐกิจ ของประเทศที่มีอากาศร้อน เช่น บราซิล อินเดีย อินโดนีเซีย มาเลเซีย ไทย ฯลฯ มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Peper nigum Linn.* อยู่ในวงศ์ Piperaceae ชื่ออื่น ๆ พริกไทย โฮ่วเจีย (จีน) มีลักษณะทางพฤกษศาสตร์ คือ ลักษณะลำต้นเป็นเถาเลื้อย มีราก เล็ก ๆ ออกตามข้อของลำต้น เพื่อใช้ในการยึดเกาะ ใบรูปไข่เรียวสลับกันไป ดอกเป็นช่อยาว ออกตรงซอกใบ ดอกย่อยสมบูรณ์เพศสีขาว ผลมีลักษณะกลมจัด เรียงตัวแน่นอยู่บนแกน ผลอ่อนมีสีเขียว เมื่อสุกมีสีแดง พริกไทยแบ่งตามวิธีการเก็บ และเตรียมได้เป็น 2 ชนิด คือพริกไทยดำ (Black pepper) และพริกไทยล่อน (White pepper) พริกไทยดำ เตรียมได้จากการนำผลพริกไทยที่โตเต็มที่ แต่ยังไม่สุก มาตากแห้ง ส่วนพริกไทยล่อนได้จากการนำผลพริกไทยที่สุกแล้ว มาแช่ในน้ำ เพื่อลอกเปลือกชั้นนอกออกไป จากนั้นนำไปตากแห้ง เมื่อนำพริกไทยมากลั่นด้วยไอน้ำ จะได้น้ำมันหอมระเหย เรียกว่าน้ำมันพริกไทย ในปริมาณร้อยละ 2-4 โดยพริกไทยดำ จะมีปริมาณน้ำมันหอมระเหยสูงกว่า และมีกลิ่นฉุนกว่าพริกไทยล่อน องค์ประกอบหลักของน้ำมันพริกไทย จะเป็นสารประกอบ จำพวก monoterpenes ร้อยละ 60-80 sesquiterpenes ร้อยละ 20-40 ที่สำคัญได้แก่ Limonene, β-caryophyllene, β-pinene, α-pinene เป็นต้น นอกจากนี้ยังได้มีการศึกษาโอลิโอเรซิน พริกไทย โดยนำพริกไทยมาสกัด ด้วยตัวทำละลาย พบว่า โอลิโอเรซินประกอบด้วยสารจำพวก อัลคาลอยด์ ที่สำคัญคือ piperine (ร้อยละ 5-9), piperidine, piperanine ฯลฯ ซึ่ง piperine และ piperanine นี้เองเป็นองค์ประกอบสำคัญที่ทำให้เกิดกลิ่นฉุน และรสเผ็ด มีรายงานว่า piperine สามารถใช้แก้ลมบ้าหมู (Antiepileptic) ได้ และเมื่อเตรียมอนุพันธ์ของ piperine คือ Antiepilepsinine พบว่าสามารถแก้อาการชักได้ผลดีกว่า และมีผลข้างเคียงน้อยกว่า(ประพันธ์สาสน์ชุมชนคนรักหนังสือ, 2547)

ตารางที่ 7 คุณค่าทางโภชนาการของพริกไทยในส่วนที่กินได้ 100 กรัม

ส่วนประกอบ	ปริมาณสารอาหาร	
พลังงาน	380	(Kcal)
โปรตีน	11.3	(g)
ไขมัน	6.6	(g)
คาร์โบไฮเดรต	68.8	(g)
เส้นใย	3.8	(g)
แคลเซียม	53	(mg)
ฟอสฟอรัส	164	(mg)
เหล็ก	3.2	(mg)
เบต้าแคโรทีน	-	(µg)
วิตามินเอ	17	(µg)
ไทอามีน	0.07	(mg)
ไรโบฟลาวิน	0.07	(mg)
ไนอาซิน	0.2	(mg)
วิตามินซี	-	(mg)
เถ้า	1.7	(g)

หมายเหตุ (-) คือ ไม่ได้รายงาน

ที่มา: กองโภชนาการ (2544)

<u>กระเทียม</u> (Garlic)

กระเทียมเป็นพืชที่มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Allium sativum Linn* อยู่ในวงศ์ Amaryillidaceae มีลักษณะทั่วไปเป็นพันธุ์ไม้ล้มลุก ต้นสูงประมาณ 30-35 เซนติเมตร มีหัวอยู่ใต้ดิน ปลูกได้ดีในดินร่วนปนทรายที่ระบายน้ำดีกระเทียมจะลงหัวในช่วงที่มีอากาศหนาว ดังนั้นจึงปลูกได้ดีเฉพาะในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ประเทศที่ผลิตกระเทียมได้มาก คือ สาธารณรัฐประชาชนจีน เกาหลีใต้ และอินเดีย การเจริญเติบโตของต้นกระเทียมที่สำคัญอยู่ใต้ดิน และเติบโตขึ้นโดยมีกลีบประมาณ 10-12 กลีบ หัวกระเทียมบางพันธุ์มีกลีบชั้นเดียวแต่บางพันธุ์มีกลีบ 2 ชั้น กระเทียมมีหลายพันธุ์ซึ่งแต่ละพันธุ์จะมีขนาด กลิ่น รส แตกต่างกันออกไป กระเทียมฝรั่งมักหัวใหญ่และเปลือกหนากว่ากระเทียมไทย แต่กลิ่นแรงและหอมน้อยกว่ามาก มีน้ำหอมระเหย ประมาณ 0.1-0.4% ซึ่งมีส่วนประกอบที่สำคัญ คือ allicin, ajoene, alliin, diallyl disulfide, allyl disulfide นอกจากนี้พบเอนไซม์ช่วยย่อยอาหารได้แก่ allinase, alliinlase และ pectinesterase รวมทั้งวิตามินบีหนึ่งด้วย ในการทดลอง ผลิตยาจากกระเทียมของ องค์การเภสัชกรรม ได้ทดลองสกัด โดยกรรมวิธีและรูปแบบต่าง ๆ กัน จนได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณค่าหรือส่วนประกอบ ทางเคมีใกล้เคียง กับกระเทียมสดมากที่สุดและได้ส่งตัวอย่างที่ทดลองผลิตขึ้นได้นี้ ไปทดสอบทางคลินิคเพื่อยืนยันสรรพคุณโดยศาสตราจารย์นายแพทย์วิชัย ตันไพจิตร และคณะ ภาควิชาอายุรศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ โรงพยาบาล รามาธิบดี ทดสอบคุณสมบัติในการลดระดับโคเลสเตอรอลในเลือด และรอง ศาสตราจารย์แพทย์หญิงเผือดศรี วัฒนานุกูล และคณะ ภาควิชาอายุรศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ทดสอบคุณสมบัติในการละลายลิ่มเลือด ผลปรากฏว่า ผลิตภัณฑ์กระเทียมสกัดขององค์การเภสัชกรรม มีฤทธิ์ในการละลายลิ่มเลือดและลดระดับโคเลสเตอรอลในเลือดได้ นอกจากนี้ การทดลองทางพิษวิทยา โดยรองศาสตราจารย์แพทย์หญิง นันทพร นิลวิเศษ และคณะ คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล ไม่พบอาการเป็นพิษ แต่อย่างใด นอกจากนี้กระเทียมยังมีสรรพคุณต่าง ๆ อีกมากมายเช่น

1. ใช้ขับเหงื่อ ขับปัสสาวะ ขับเสมหะ โดยใช้กระเทียมสดครึ่งกิโลกรัมทุบพอแตกแช่ในน้ำหวานหรือน้ำผึ้ง 1 ถ้วย ประมาณ 1 สัปดาห์ รับประทานครั้งละครึ่งช้อนโต๊ะ วันละ 3 ครั้ง

2. ใช้ขับลมในกระเพาะอาหาร แก้ท้องอืดท้องเฟ้อโดยใช้กระเทียมสด 5-7 กลีบ บดให้ละเอียดผสมกับน้ำส้มสายชู 2 ช้อนโต๊ะ เติมน้ำตาลและเกลือเล็กน้อย กรองเอาแต่น้ำ ดื่มวันละ 3 ครั้งหลังรับประทานอาหาร

3. ใช้รักษาแผลสด แผลเป็นหนอง โดยใช้กระเทียมสดปอกเปลือกนำมาทุบหรือฝานทาในบริเวณที่เป็นแผล

4. ใช้รักษาโรคผิวหนังที่เกี่ยวกับเชื้อรา เช่น กลาก เกลื้อน น้ำกัดเท้า เชื้อราในช่องคลอด โดยใช้น้ำที่คั้นจากกระเทียมสดทาบริเวณที่เป็น

5. ลดอาการปวดฟันจากฟันผุ โดยใช้กระเทียมสดตำละเอียดอุดฟันที่ผุ

6. ใช้รักษาอาการปวดหู หูอื้อ หูตึง โดยใช้น้ำกระเทียมหยอดหูประมาณ 1-2 หยด วันละ 3-4 ครั้ง (คุ้มครองห่วงใย ใส่ใจคุณภาพ, 2547)

ตารางที่ 8 คุณค่าทางโภชนาการของกระเทียมต่อส่วนที่บริโภคได้ 100 กรัม

ส่วนประกอบ	ปริมาณสารอาหาร	
พลังงาน	143.0	(Kcal)
โปรตีน	5.6	(g)
ไขมัน	0.1	(g)
คาร์โบไฮเดรต	30.0	(g)
เส้นใย	0.9	(g)
แคลเซียม	5	(mg)
ฟอสฟอรัส	140	(mg)
เหล็ก	5.4	(mg)
เบต้าแคโรทีน	-	(µg)
วิตามินเอ	-	(µg)
ไทอามีน	0.17	(mg)
ไรโบฟลาวิน	0.02	(mg)
ไนอาซิน	4.0	(mg)
วิตามินซี	15	(mg)
เถ้า	1.2	(g)

หมายเหตุ (-) คือ ไม่ได้รายงาน

ที่มา: กองโภชนาการ (2544)

ตะไคร้ (Lemon Grass)

ตะไคร้มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Cymbopogon citratus (DC.)* อยู่ในวงศ์ Graminae มีชื่อท้องถิ่นว่า ตะไคร้แดง ตะไคร้มะขูด มีลักษณะทั่วไปเป็นไม้ล้มลุก มีอายุนานหลายปี มีเหง้าใต้ดิน ลำต้นตั้งตรง สูงประมาณ 1 เมตร ลักษณะของลำต้นเป็นรูปทรงกระบอกแข็งเกลี้ยงและตามปล้องมักมีใบปกคลุมอยู่ ใบเป็นใบเดี่ยวแตกออกเป็นกอ รู ขอบขนาน ปลายใบแหลม และผิวใบจะสากมือทั้งสองเส้นกลางใบแข็ง ขอบใบจะมีขนขึ้นอยู่เล็กน้อย ใบสีเขียว กว้างประมาณ 2 ซม. ยาว 2-3 ฟุต ดอกจะมีช่อกระจาย มีก้านดอกเป็นคู่ ๆ ในแต่ละคู่จะมีใบประดับรองรับ แต่ค่อนข้างมีดอกยาก มีกลิ่นหอม ดอกออกเป็นช่อฝอย ขนาดใหญ่คล้ายดอกอ้อ มีน้ำมันหอมระเหย (Volatile oil) ในเหง้าและกาบใบ ซึ่งประกอบด้วยสารซิทราล (Citral) ยูจีนอล (Eugenol) เจอรานิออล (Geraniol) ซิโทรเนลลอล (Citronellol) เมอร์ซีน (Myrcene) การบูร (Camphor) เป็นต้น นิยมใช้เป็นเครื่องเทศสำหรับดับกลิ่นคาวของอาหาร และช่วยให้อาหารมีกลิ่นหอม เช่น ใส่ในอาหารประเภทยำ ต้มยำ แกงส้ม น้ำยา และเป็นส่วนผสมในน้ำพริกแกงเผ็ด มีสรรพคุณในการช่วยขับลมในลำไส้ ขับปัสสาวะ แก้ขัดเบา แก้นิ่วระยะแรก ๆ แก้ปัสสาวะหยด แก้แน่นท้อง ริดสีดวงในปาก ขับประจำเดือน และน้ำมันหอมระเหยของตะไคร้นำมาใช้ไล่ยุงได้ (ประพันธ์สาสน์ ชุมชนคนรักหนังสือ, 2547)

ตารางที่ 9 คุณค่าทางโภชนาการของตะไคร้ต่อส่วนที่บริโภคได้ 100 กรัม

ส่วนประกอบ	ปริมาณสารอาหาร	
พลังงาน	143	(Kcal)
โปรตีน	1.2	(g)
ไขมัน	2.1	(g)
คาร์โบไฮเดรต	29.7	(g)
เส้นใย	4.2	(g)
แคลเซียม	35	(mg)
ฟอสฟอรัส	30	(mg)
เหล็ก	2.6	(mg)
เบต้าแคโรทีน	-	(µg)
วิตามินเอ	43	(µg)
ไทอามีน	0.05	(mg)
ไรโบฟลาวิน	0.02	(mg)
ไนอาซิน	2.2	(mg)
วิตามินซี	1	(mg)
เถ้า	1.4	(g)

หมายเหตุ (-) คือ ไม่ได้รายงาน

ที่มา: กองโภชนาการ (2544)

มะกรูด (Leech lime)

มะกรูดมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Citrus hystrix DC.* อยู่ในวงศ์ Rutaceae มีชื่อท้องถิ่นว่า ส้มมั่วผี มะหูด ส้มมะกรูด มีลักษณะทั่วไปเป็นไม้ยืนต้นขนาดย่อม มีลักษณะเป็นพุ่ม ตามลำต้นมีหนาม แหลม ก้านใบแผ่ออกเป็นครีบคล้ายแผ่นใบ จึงทำให้เห็นใบเป็นสองตอนติดกัน ใบมีสีเขียวแก่และมีกลิ่นหอม ผลค่อนข้างกลม ลักษณะของผลมีรูปร่างแตกต่างกันไปแล้วแต่พันธุ์ ผิวของผลขรุขระ มีจุกที่หัวและท้ายของผล ใบเขียวหนามีคอดกิ่วที่กลางใบเป็นตอนๆ ดอกสีขาว เกสรมีสีเหลือง กลิ่นหอมเล็กน้อย ผลคล้ายผลส้มซ่า มีสรรพคุณหลายอย่าง โดยใบมะกรูดใช้ในการดับกลิ่นคาว ปรุงแต่งกลิ่นอาหารหลายชนิด เช่น แกงเผ็ด ต้มยำ ใช้โรยในอาหาร เช่น ห่อหมก ผิวมะกรูดใช้เป็นส่วนผสมของน้ำพริกแกงต่างๆ ส่วนน้ำมะกรูดใช้ดับกลิ่นคาว และปรุงอาหารให้มีรสเปรี้ยว โดยทั่วไปนิยมใส่น้ำมะกรูดในอาหารประเภท แกงส้ม แกงคั่ว น้ำในผลใช้ในการย้อมผ้า ทำน้ำยาสระผม รากสามารถแก้ลมจุกเสียดและบำรุงโลหิต ผิวมะกรูดปรุงเป็นยาลม ขับลมในลำไส้ ขับระดู (ประพันธ์สาสน์ ชุมชนคนรักหนังสือ, 2547)

ตารางที่ 10 คุณค่าทางโภชนาการของใบมะกรูดต่อส่วนที่บริโภคได้ 100 กรัม

ส่วนประกอบ	ปริมาณสารอาหาร	
พลังงาน	171	(Kcal)
โปรตีน	6.8	(g)
ไขมัน	3.1	(g)
คาร์โบไฮเดรต	29.0	(g)
เส้นใย	8.2	(g)
แคลเซียม	1672	(mg)
ฟอสฟอรัส	20	(mg)
เหล็ก	3.8	(mg)
เบต้าแคโรทีน	-	(µg)
วิตามินเอ	303	(µg)
ไทอามีน	0.20	(mg)
ไรโบฟลาวิน	0.35	(mg)
ไนอาซิน	1.0	(mg)
วิตามินซี	20	(mg)
เถ้า	4.0	(g)

หมายเหตุ (-) คือ ไม่ได้รายงาน

ที่มา: กองโภชนาการ (2544)

น้ำปลา (Fish Sauce)

น้ำปลา คือ ผลิตภัณฑ์ที่เป็นของเหลวมีรสเค็ม ใช้ปรุงแต่งกลิ่นรสของอาหาร เป็นผลิตผลที่ได้จากการหมักปลากับเกลือ เมื่อทำการหมักไว้นาน น้ำปลาจะมีสารให้กลิ่นรสมากขึ้น ซึ่งน้ำปลาจัดเป็นเครื่องปรุงรสอาหารประจำวันของคนไทย ที่ใช้กับอาหารคาวเกือบทุกชนิด เพราะให้รสชาติหอม อร่อยกว่าใช้เกลือ เช่น ใส่ในแกงจืด แกงเผ็ด น้ำพริก ผัดต่าง ๆ ฯลฯ มีการพบสารระเหยที่ให้กลิ่นรสที่เป็นกรด 21 ชนิด ได้แก่ คาร์บอนิล 2 ชนิด ไฮโดรคาร์บอน 4 ชนิด แอลกอฮอล์ 10 ชนิด ไนโตรเจน 2 ชนิด เอสเทอร์ 6 ชนิด ฟีนอลและไดออกเซน สารระเหยที่ตรวจพบในน้ำปลาเกือบทุกชนิดได้แก่ กรดบิวทาโนอิก (Butanoic acid) กรดฟีนิลอะซิติก (Phenylacetic acid) กรดโพรพริโอนิก (Propionic acid) กรดไอโซเพนทาโนอิก (Isopentanoic acid) กรดเพนทาโนอิก (Pentanoic acid) กรดเบนโซอิก (Benzoic acid) และอินโดล (Indole) ซึ่งสารเหล่านี้เป็นสารที่สำคัญในการให้กลิ่นรสที่ดีของน้ำปลา (ศศิเกษม, 2530)

ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 118 (พ.ศ.2532) เรื่อง น้ำปลา หมายความว่า ผลิตภัณฑ์ที่เป็นของเหลว รสเค็ม ใช้ปรุงแต่งกลิ่นรสของอาหาร (แต่ไม่รวมถึงน้ำบูดู) แบ่งออกเป็น 3 ชนิด ได้แก่

1. น้ำปลาแท้ หมายถึง น้ำปลาที่ได้จากการหมักหรือย่อยปลา หรือส่วนของปลาหรือกากของปลาที่เหลือจาก การหมักตามกรรมวิธีการผลิตน้ำปลา

2. น้ำปลาที่ทำจากสัตว์อื่น หมายถึง น้ำปลาที่ได้จากการหมักหรือย่อยสัตว์อื่น ซึ่งไม่ใช่ปลาหรือส่วนของสัตว์อื่น หรือกากของสัตว์อื่นที่เหลือจาก การหมักตามกรรมวิธีการผลิตน้ำปลา และให้รวมถึงน้ำปลา ที่ทำจากสัตว์อื่นที่มีน้ำปลา แท้ผสมอยู่ด้วย

3. น้ำปลาผสม หมายความว่า น้ำปลาตามข้อ 1 หรือข้อ 2 ที่มีสิ่งอื่นที่ไม่เป็นอันตราย แก่ผู้บริโภค เจือปนหรือเจือจาง หรือปรุงแต่งกลิ่นรส รวมถึงน้ำปลาตามข้อ 1 ข้อ 2 หรือข้อ 3 ที่ได้ระเหยน้ำออกด้วย การผลิตน้ำปลามักเลือกปลาชนิดที่ตัวเล็ก เช่น ปลาไส้ตัน ปลากะตัก ปลาหลังเขียว ปลาทองแดง ปลาสร้อย เป็นต้น ส่วนสัตว์อื่นที่ไม่ใช่ปลา ที่นำมาใช้ในการผลิตน้ำปลา ได้แก่ กุ้ง ปู หอย สำหรับเกลือที่นิยมใช้ทำน้ำปลา คือ เกลือสมุทร หรือเกลือทะเลที่มีส่วนประกอบ

ของเกลือแมกนีเซียม และเกลือแคลเซียมต่ำ ทั้งนี้ เพื่อช่วยไม่ให้ปลาเน่าเสีย ก่อนที่เกลือจะเข้าไปถึงเนื้อปลา นอกจากนี้ยังไม่ทำให้เนื้อปลาแข็งกระด้าง ซึ่งจะทำให้ได้น้ำปลาที่ดี

กะปิ (Shrimp Paste)

กะปิ หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการหมักเคย หรือกุ้ง กับเกลือในอัตราส่วนที่เหมาะสม ทิ้งไว้ให้สะเด็ดน้ำ บดให้แหลก แล้วหมักต่ออีกระยะหนึ่งเพื่อให้ได้กลิ่นรสตามธรรมชาติของกะปิ (มอก.,2535) เป็นผลิตภัณฑ์อาหารหมักพื้นเมืองของไทยที่นิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลาย โดยใช้เป็นส่วนประกอบอาหาร ใช้ปรุงแต่งอาหารให้รสชาติดียิ่งขึ้น กะปิเป็นอาหารที่มีโปรตีนค่อนข้างสูง มีแร่ธาตุต่าง ๆ ที่สำคัญมากมาย เช่น แคลเซียม ฟอสฟอรัส การบริโภคกะปิมี 2 ลักษณะใหญ่ คือ บริโภคสด ได้แก่ เป็นเครื่องปรุงน้ำพริก รับประทานกับผลไม้เปรี้ยว เป็นต้น และการบริโภคหลังจากผ่านความร้อนแล้ว เช่น ใช้ในส่วนผสมของเครื่องแกง กะปิหลน เป็นต้น (สิริพร, 2535)

ตารางที่ 11 คุณค่าทางโภชนาการของกะปีต่อส่วนที่บริโภคได้ 100 กรัม

ส่วนประกอบ	ปริมาณสารอาหาร	
พลังงาน	144	(Kcal)
โปรตีน	23.8	(g)
ไขมัน	2.8	(g)
คาร์โบไฮเดรต	5.9	(g)
เส้นใย	1.7	(g)
แคลเซียม	1565	(mg)
ฟอสฟอรัส	1233	(mg)
เหล็ก	7.2	(mg)
เบต้าแคโรทีน	-	(µg)
วิตามินเอ	145	(µg)
ไทอามีน	-	(mg)
ไรโบฟลาวิน	0.36	(mg)
ไนอาซิน	11.3	(mg)
วิตามินซี	0	(mg)
เถ้า	30.5	(g)

หมายเหตุ (-) คือ ไม่ได้รายงาน

ที่มา: กองโภชนาการ (2544)

บรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว

Retort Pouch หมายถึง บรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว (Flexible package) ซึ่งประกอบด้วยวัสดุ เช่น พลาสติก อะลูมิเนียม วัสดุเชื่อมประสาน ตั้งแต่ 4 ชั้นขึ้นไป มีน้ำหนักเบา ใช้สำหรับบรรจุอาหารและสามารถทนความร้อนและความดันในระหว่างการฆ่าเชื้อได้เช่นเดียวกับกระป๋องและขวดแก้ว อีกทั้งสามารถเก็บรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ได้นานตั้งแต่ 6 เดือนจนถึง 2 ปี (วราทิพย์, 2542)

บรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว นั้นมีความสามารถในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ได้อย่างหลากหลาย อาหารที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว นั้นจะมีน้ำหนักเบา เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องได้ เปิดง่าย ปลอดภัย สามารถอุ่นรับประทานได้อย่างรวดเร็ว โดยจุ่มในน้ำเดือด 3 นาที หรืออุ่นในเตาไมโครเวฟก่อนรับประทาน (สมศักดิ์, 2535) ซึ่งอาหารที่นิยมนำมาบรรจุในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัวจะเป็นผลิตภัณฑ์อาหารชนิดอ่อนตัวเช่น พาสต้า ซุปปลาทูน่า ข้าว อาหารสัตว์ แกง สตูว์เนื้อและผัก อาหารทะเลสุก และซอสต่าง ๆ Retort Pouch นอกจากจะได้รับความนิยมในประเทศญี่ปุ่นแล้ว ทางด้านยุโรป, อเมริกาและเอเชีย กำลังเป็นที่นิยมเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ โดยในปี 1975-1977 กระทรวงเกษตร (USDA) และคณะกรรมการอาหารและยาของอเมริกา (FDA) ได้ทำการตรวจสอบจนเป็นที่แน่ใจแล้วว่า Retort Pouch ไม่เป็นอันตรายต่ออาหารสำหรับผู้บริโภค แม้จะผ่านการแปรรูปที่ใช้อุณหภูมิสูงในระดับปราศจากเชื้อ (Sterilization) (สมศักดิ์, 2535)

รูปแบบของบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว

โดยทั่วไปสามารถแบ่งบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว ตามรูปแบบโครงสร้างได้ดังนี้

1. มีบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว อยู่ 4 ชนิด ที่นิยมใช้บรรจุอาหารซึ่งมีโครงสร้างแตกต่างกัน

PET/Al/CPP	หนา	12/7	ไมครอน
PET/ON/Al/CPP	หนา	12/15/7	ไมครอน
PET/Al/ON/CPP	หนา	12/7	ไมครอน
ON/CPP	หนา	12	ไมครอน

PET	= Polyester	AL	= Aluminium
CPP	= Cast Polypropylene	ON	= Nylon

สำหรับ ON/CPP เป็นถุงชนิดใส ขณะที่ PET/ON/Al/CPP จะมีความแข็งแรงมากกว่า PET/Al/CPP และ PET/Al/ON/CPP จะมีโครงสร้างแข็งแรงที่สุดจึงนิยมใช้ทำถุงชนิด Standing pouch และถุงบรรจุขนาดใหญ่ ส่วนถุงที่มีโครงสร้างเป็น PET/Al/CPP เป็นถุงที่นิยมใช้มากที่สุด แต่จะเป็นถุงทึบ ไม่สามารถมองเห็นผลิตภัณฑ์ภายในถุงได้ จึงนิยมบรรจุในกล่องกระดาษอีกชั้นหนึ่ง ซึ่งสามารถออกแบบได้ตามต้องการ

ตารางที่ 12 คุณสมบัติทางกายภาพของบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว แบบ 3 ชั้น (PET/AL/CPP)

คุณสมบัติทางกายภาพของบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว		
Peel strength	750	(g/15 mm)
Seal strength	4-5	(Kg/15 mm)
Tensile strength	6-8	(Kg/15 mm)
Elongation	80-100	(%)
Tear strength	80-90	(g)
Blocking temp	137	(^{0}C)
Seal temp	180-200	(^{0}C)
Oxygen transmission rate	0	(CC/m^2/day/atm) at 27^{0}C
Water vapour transmission rate	0	(g/m^2/day 90% RH)

ที่มา: วราทิพย์ (2542)

2. บรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว สามารถแบ่งได้เป็น 2 ชนิดตามโครงสร้างถุง

- ถุงชนิดใส
- ถุงชนิดทึบแสง

ในกรณีถุงชนิดใสจะไม่มีอลูมิเนียมฟอล์ยอยู่ในโครงสร้างของถุง ซึ่งทำให้มองเห็นอาหารภายในถุง สามารถปิดผนึกได้สนิท แต่คุณภาพของผลิตภัณฑ์จะเปลี่ยนแปลงง่ายกว่าถุงชนิดทึบแสง ซึ่งมีอายุการเก็บที่ยาวนานพอๆกับอาหารบรรจุกระป๋อง สามารถป้องกันการซึมผ่านของออกซิเจนได้อย่างสมบูรณ์ และสามารถใช้กับความร้อนได้หลายระดับ คือ

- ความร้อนปกติ (Retort type)	100-120^{0}C
- อุณหภูมิสูงเวลาสั้น (High temperature Short time, HTST)	120-135^{0}C
- อุณหภูมิสูงมาก (Ultra High temperature, UHT)	130-150^{0}C

การใช้ความร้อนที่อุณหภูมิต่าง ๆ กันจะมีผลต่อการเลือกใช้ตัวประสาน (Sealant adhesive) ซึ่งควรจะมีความหนาอย่างน้อย 3 ไมครอน ในแต่ละชั้น เพื่อความแน่ใจว่าการยึดติดมีความแข็งแรงเพียงพอ (กฤษณา, 2544)

นอกจากนั้น Retort Pouch นั้นสามารถทำลายได้ง่ายกว่ากระป๋อง เนื่องจากรูปแบบของบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว เป็นซองสี่เหลี่ยมแบบปิดผนึกทั้ง 4 ด้าน มีความหนาของตะเข็บ 3/8 นิ้วขึ้นไป หรือเป็นแบบมีส่วนขยายที่ก้นถุง (Gusset) เพื่อให้ตั้งได้ (Standing pouch) ในปัจจุบันได้มีการพัฒนาซองให้ปากซองเป็นแบบซิป เพื่อความสะดวกในการเปิดและปิด รวมทั้งรูปแบบของบรรจุภัณฑ์คงรูป (Rigid container) ในลักษณะของถาดและถ้วยอีกด้วย โดยมีขนาดบรรจุตั้งแต่ 80, 180, 300, 500 กรัม และ 1, 2 กิโลกรัม (มยุรี, 2541)

<u>วัสดุที่ใช้ทำบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว</u>

วัสดุที่ใช้ทำบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว โดยทั่วไปเป็นพลาสติก 4 ชั้นเชื่อมประสานกัน โดยชั้นนอกจะเป็นชั้นที่เหนียวทนต่อการขีดข่วน อาจใช้เป็น Polyester (PET) ชั้นที่ 2 เป็น Nylon (Polyamide) ป้องกันการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจน ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ไม่ละลายในน้ำ

น้ำมัน และไขมัน Aluminium foil ชั้นที่ 3 เป็นชั้นที่ป้องกันการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจน แสงสว่าง เชื้อจุลินทรีย์ และกลิ่น อาจใช้เป็น Modified polyolefin ส่วนชั้นในจะเป็นชั้นที่มีคุณสมบัติที่สามารถปิดผนึกด้วยความร้อนได้ และสามารถสัมผัสอาหารได้โดยปลอดภัย อาจใช้เป็น Modified polyamide (nylon 6) หรือ Cast polypropylene (CPP) หรือ Ethylene propylene coppolymer (EP) การเลือกใช้วัสดุนั้นจะต้องดูควบคู่กับผลิตภัณฑ์ไปด้วย เช่น ต้องการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่มีอายุการเก็บสั้น เช่น ผักต่าง ๆ ก็ไม่จำเป็นต้องใช้ Aluminium foil และมีข้อดีตรงที่สามารถเห็นผลิตภัณฑ์ภายในได้ ส่วนผลิตภัณฑ์ที่มีไขมัน น้ำมัน หรือน้ำมันหอมระเหย จะนิยมใช้ PET เพื่อป้องกันการซึมผ่านของไขมัน และการระเหยของกลิ่นอาหารได้ดีขึ้น รวมทั้งป้องกันชั้นต่าง ๆ ที่เชื่อมติดกันร่อนออกจากกันอีกด้วย (มยุรี, 2541)

เทคโนโลยีการผลิตฟิล์มหลายชั้นที่ใช้เหล่านี้ต้องคำนึงถึงการติดแน่นระหว่างชั้น การใช้วัสดุเพื่อเชื่อม ประสาน จำเป็นต้องมีคุณสมบัติทนต่อสภาวะของการฆ่าเชื้อได้ด้วย เพื่อป้องกันการหลุดลอกระหว่างชั้น ซึ่งจะทำให้คุณสมบัติที่ดีในการคุ้มครองอาหารต้องเสียไป โดยวัสดุเชื่อมประสานที่นิยมใช้ได้แก่ Polyester iso-cyanate (Toluene disocyanate, TDI), Polyethylene phthalatepolymer เป็นต้นส่วนฟิล์มพลาสติกที่ใช้นั้นก็ต้องทนต่อสภาวะของการฆ่าเชื้อเช่นกัน ตลอดจนมีคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีที่สม่ำเสมอด้วย (มยุรี, 2541) โดยบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัวที่มีคุณภาพดี จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ S.I. หรือ British ดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 ข้อกำหนดคุณสมบัติของบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัวตามมาตรฐาน

คุณสมบัติ	เกณฑ์กำหนด	
	S.I.	British
แรงคงทนระหว่างชั้นที่เชื่อมติด (Laminate strength)	400-750 g/15 mm width	0.8-2.8 psig
ความแข็งแรงของรอยผนึก (Seal strength)	4-5Kg/15 mm width	15-20 psig at 77^0F
อุณหภูมิที่ใช้เชื่อมผนึก (Heat sealing range)	150-230^{0}C	320-500^{0}F
ความคงทนต่อแรงดันทะลุ (Burst strength)	3.5-7.0 Kg/cm^2	28-35 psig, 30 sec, l mil thick
การต้านแรงฉีกขาด (Tear resistance)	50-90 g/mil	-
ความคงทนต่อการยืดตัว (Elongation)	80-110 %	-
ความคงทนต่อแรงดึง (Tensile strength)	5-11 Kg/15 mm width	-
Thickness tolerance	± 0.5 g/100 sq in	± 0.0001 l in (10%)
อัตราการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจน (O_2 Transmission rate)	0-118 cc/sq m/day/atm, at 27^{0}C, 65% RH	0-0.9 cc/sq in/ 24 hr/atm, at ± 72^{0}F
อัตราการซึมผ่านของไอน้ำ (Water vapour transmission rate)	0-3 g/sq m/day, at 38^{0}C, 90 % RH	0-0.5/100 sq in/24 hr, at 100^{0}F, 100 % RH
อุณหภูมิสูงสุดที่ทนได้	120-135^{0}C	240-300^{0}F

ที่มา: วราทิพย์ (2542)

<u>หลักการฆ่าเชื้อภาชนะบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว</u>

อุตสาหกรรมการผลิตอาหารในภาชนะอ่อนตัว เป็นการผลิตอาหารสำเร็จรูปในภาชนะปิดสนิท (Hermetically sealed container) อากาศแทรกผ่านเข้าออกไม่ได้ มีการใช้ความร้อนไปฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ก่อน หรือหลังปิดผนึกสนิท มีจุดมุ่งหมายฆ่าเชื้อและสปอร์ของเชื้อจุลินทรีย์ที่มีผลต่อความปลอดภัยของผู้บริโภค ในขณะเดียวกันยังคงรักษาคุณลักษณะที่ดีและคงคุณค่าทางโภชนาการ ทำให้สามารถเก็บรักษาผลิตภัณฑ์อาหารนั้นไว้ได้นานโดยไม่เน่าเสียที่อุณหภูมิเก็บรักษาปกติ

การใช้ความร้อนฆ่าเชื้อจุลินทรีย์และสปอร์ในผลิตภัณฑ์อาหารที่บรรจุในภาชนะปิดสนิท ปรากฏว่า ค่าความเป็นกรดด่าง (pH value) ของอาหารนั้นมีความสำคัญมากต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์และสปอร์ โดยเฉพาะ *Clostridium botulinum* เนื่องจากสปอร์ของเชื้อนี้สามารถเจริญเติบโตในสภาวะสุญญากาศ แต่เชื้อจะไม่สามารถเจริญในอาหารที่มีค่าความเป็นกรดด่างต่ำกว่า 4.6 ดังนั้นค่าความเป็นกรดด่างที่ 4.6 จึงเป็นแนวทางในการกำหนดกรรมวิธีในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์อาหารในภาชนะปิดสนิทเพื่อเก็บถนอมอาหาร โดยทั่ว ๆ ไปในอาหารที่ pH เป็นกลางพบว่า สปอร์ของแบคทีเรียที่ทนความร้อน 90 % ถูกทำลายที่อุณหภูมิ 121.1^{0}C 4-5 นาที (มัทนา, 2538)โดยสามารถแบ่งกรรมวิธีในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ได้เป็น 2 วิธี คือ

1. Pasteurization เป็นการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่อุณหภูมิต่ำกว่าจุดเดือดของน้ำ เพื่อทำลายเชื้อจุลินทรีย์ (Vegetative cell) โดยให้ความร้อนที่ความดันบรรยากาศปกติแก่ผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูปประเภทกรด

2. Sterilization เป็นการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่อุณหภูมิสูงกว่า 100^{0}C ภายใต้ความดันทำให้ผลิตภัณฑ์อาหารปลอดเชื้อ สามารถเก็บรักษาอาหารไว้ได้นาน และเป็นการฆ่าเชื้อแบบทางการค้าใช้กับผลิตภัณฑ์อาหารในภาชนะปิดสนิทประเภทกรดต่ำ (low acid canned food-LACF) มีค่าความเป็นกรดด่างสูงกว่า 4.6 และมีค่า Water activity (A_w) มากกว่า 0.85 (วิวัธน์, 2542)

ระบบการฆ่าเชื้อในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว (Retorting System)

1. ชนิดของเครื่อง Retort ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของภาชนะบรรจุและลักษณะของอาหารเป็นหลัก ทั้งนี้เพื่อให้เกิดสภาวะ Hermetic sealing หรือ การซีลเพื่อให้เกิดภาวะสุญญากาศภายในบรรจุภัณฑ์ที่สมบูรณ์ ซึ่งเครื่องมือเหล่านี้ได้แก่ ชนิดที่ใช้ไอน้ำร้อนในการฆ่าเชื้อ (Steam air retort) และชนิดที่ใช้น้ำร้อนในการฆ่าเชื้อ (Hot water retort) ทั้งนี้อาจแบ่งต่อไปเป็นประเภท

- เครื่องฆ่าเชื้อที่มีการทำงานเป็นชุดไม่ต่อเนื่อง (Batch retort system) เช่น Static, Circulation, Vertical/Horizontal และ Still/Rotary เป็นต้น

- เครื่องฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่มีการทำงานต่อเนื่อง (Continuous retort system) เช่น Hydrostatic sterilization, sterilmatic (Continuous agitating retort) เป็นต้น

2. Counter pressure method และ Constant pressure method เมื่อ Retort Pouch ถูกบรรจุอาหารและทำการปิดผนึกเรียบร้อย จะถูกนำไปฆ่าเชื้อด้วยความร้อนที่อุณหภูมิ 100^0C หรือสูงกว่า ซึ่งจะทำให้ความดันภายในถุงเพิ่มขึ้นตามการขยายตัวของปริมาณอากาศที่อยู่ในถุง และอาจทำให้เกิดการแตกของซีลได้ ดังนั้น ในระหว่างการฆ่าเชื้อต้องมีการควบคุมความดันภายในถุงและนอกถุงและต้องทนต่ออัตราการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในระหว่างการ Cooling ด้วย เพราะฉะนั้นการฆ่าเชื้อในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว จะมีการ Come-up time และ Cooling time นานกว่าการฆ่าเชื้อในภาชนะบรรจุประเภทกระป๋องหรือแก้ว เพราะบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว เสี่ยงต่อการเสียรูปทรงได้ง่าย ในขณะที่กระป๋องหรือแก้วทนต่อการเปลี่ยนแปลงของความดันมากกว่า สามารถแบ่งได้เป็น

- ชนิดที่ใช้ไอน้ำเพียงอย่างเดียว (Steam) ต้องเป็นเครื่องที่สามารถควบคุมปริมาณไอน้ำได้แม่นยำ รวมทั้งมีความสามารถในการทำเย็นแบบ Pressure cooling ไอน้ำที่ต้องการใช้คือ Dry saturated steam โดยวิธีนี้มีปัญหาคือ ไม่สามารถใช้ได้กับอาหารทุกชนิด

- ชนิดที่ใช้น้ำร้อนท่วม Pouch (Full water immersion heating) มีลักษณะสามารถฆ่าเชื้อได้ที่อุณหภูมิต่ำ ในลักษณะ Pasteurization จนถึงความร้อนสูงเพื่อการ Sterilization อาจใช้ไอน้ำ (Saturated steam) หรืออาจใช้อากาศก็ได้ (Air overpressure) นิยมใช้อากาศเพื่อควบคุมความดัน

ภายในให้อุณหภูมิน้ำสูงตามความต้องการและเพื่อต่อต้านความดันที่เกิดภายใน Pouch ไม่ให้ดัน Pouch ฉีกขาด (Counterbalance internal pouch pressure)

- ชนิดที่ใช้น้ำร้อนในการฆ่าเชื้อ โดยให้น้ำร้อนออกเป็นสายจากส่วนบน Retort ผ่าน Pouch ตลอดเวลา (Shower water heating) สามารถประหยัดน้ำ มีการหมุนเวียนของน้ำปริมาณมากอย่างรวดเร็วและสม่ำเสมอ การให้ความร้อนน้ำมักใช้ลักษณะ Heat exchanger และควบคุมความดันด้วยอากาศ ในแบบนี้สามารถควบคุมความดันได้ดีและมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิไม่ฉับพลัน

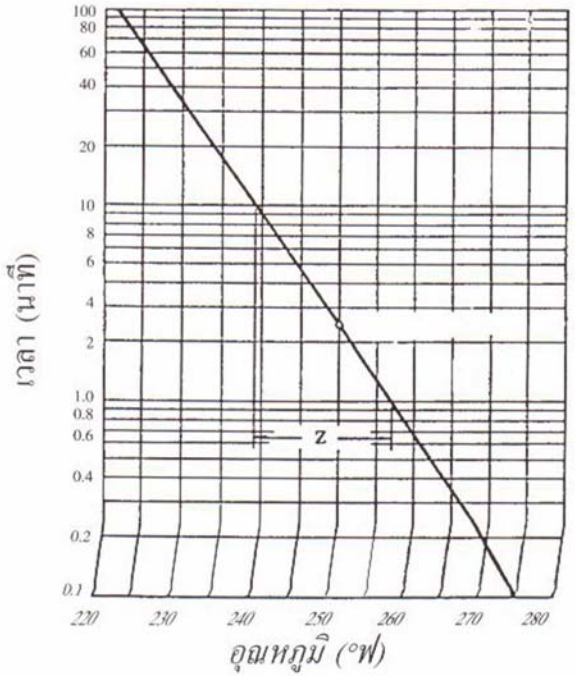
- ชนิดที่ใช้ไอน้ำในการฆ่าเชื้อ (Steam air retort) มีการอัดอากาศเข้าไปเพื่อต่อต้านความดันภายใน ทำให้สามารถใช้ฆ่าเชื้อได้หลากหลาย โดยใช้การควบคุมอัตราส่วนของ ไอน้ำต่ออากาศ (Steam-air mixture ratio) เป็นจุดควบคุมอุณหภูมิและความดัน และต้องมีพัดลม เพื่อให้ไอน้ำและอากาศผสมกันอย่างสม่ำเสมอและรวดเร็วทั่วถึง Retort (ธนะบูลย์, 2542)

3. Heating medium ในอุตสาหกรรมอาหารส่วนใหญ่จะใช้ไอน้ำร้อน หรือน้ำร้อน เป็นส่วนกลางในการถ่ายเทความร้อน ในกรณีที่ใช้ Steam-air mixture เป็น Heating Medium จะมีส่วนประกอบของไอน้ำประมาณร้อยละ 85 และอากาศประมาณร้อยละ 15 ที่อุณหภูมิการฆ่าเชื้อ 120^0C ส่วนการใช้ Hot Water เป็น Heating Medium อุณหภูมิของน้ำร้อนจะอยู่ที่ 105-110^0C

4. Sterilization racks และ Temperature recorder with F_0 value measurement sterilization racks หรือ ตะแกรงที่ใช้บรรจุซอง Retort ที่ผ่านการบรรจุอาหารและซีลเรียบร้อยแล้ว ถูกนำมาใช้เนื่องจากต้องการให้การฆ่าเชื้อภายในหม้อ Retort เป็นไปอย่างทั่วถึง ทั้งนี้ สามารถตรวจสอบได้โดยการวัดการกระจายอุณหภูมิในหม้อ Retort ให้มีความสมบูรณ์ด้วย ซึ่งทำได้โดยการหาค่า Heat penetration และ F_0 value (ค่าเวลาในการทำลายเชื้อจุลินทรีย์จำนวนหนึ่งที่อุณหภูมิที่กำหนด) (กฤษณา, 2544)

การต้านทานความร้อนของจุลินทรีย์ (Heat resistance of microbials) ของผลิตภัณฑ์อาหารจะขึ้นกับสภาพความเป็นกรดด่าง (pH value) ของอาหาร โดยจุลินทรีย์ที่สร้างสปอร์ส่วนมากมีความต้านทานความร้อนสูงสุดในสภาวะเป็นกลาง และจะมีความต้านทานความร้อนต่ำสุดเมื่ออยู่ในสภาวะมีค่า pH ต่ำเป็นกรด คือ อาหารยิ่งมีฤทธิ์เป็นกรดมาก จุลินทรีย์และสปอร์จะถูกทำลายด้วยความร้อนง่าย ซึ่งจะแสดงด้วยกราฟข้อมูลเวลาของการทำลายจุลินทรีย์ด้วยความร้อน Thermal

death time (TDT curve) หรือ Decimal reduction time (D value) ดังภาพที่ 2 ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า TDT และอุณหภูมิสำหรับสปอร์ของ *Clostridium botulinum* ในสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์



<u>ภาพที่ 1</u> แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า TDT และอุณหภูมิสำหรับสปอร์ของ *Clostridium botulinum* ในสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์
ที่มา: วิไล (2545)

- ค่า Z เป็นค่าอุณหภูมิแสดงความชันของ TDT แสดงความสัมพันธ์ของช่วงอุณหภูมิกับอัตราการตายของจุลินทรีย์ หรือวัดการเปลี่ยนแปลงของ TDT เมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนแปลงไป

- ค่า F เป็นค่าเวลาในการทำลายจุลินทรีย์จำนวนหนึ่งที่อุณหภูมิที่กำหนด เรียกว่าค่า Sterilizing value ค่า F นี้จะใช้เปรียบเทียบการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่อุณหภูมิต่าง ๆ โดยมีการกำหนดค่า Z สำหรับเชื้อจุลินทรีย์เฉพาะและอุณหภูมิที่อ้างอิงไว้ เช่น F^{16}_{212} แสดงเวลาเป็นนาทีในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่มีค่า Z = 16^0F จำนวนหนึ่งที่อุณหภูมิ 212^0F โดยมีการกำหนดค่าไว้เปรียบเทียบประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่สภาวะเดียวกัน คือ ค่า F_0 value เป็นค่าแสดงเวลาเป็นนาทีในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่มีค่า Z = 18^0F หรือ 10^0C จำนวนหนึ่งที่อุณหภูมิอ้างอิง 250^0F (วิวัธน์, 2542)

โดยค่า D-value ของ *Clostridium botulinum* ที่ 121^0C = 0.23 นาที และจะต้องทำลายสปอร์ของ *Clostridium botulinum* ลงจนมีอัตราการอยู่รอดไม่เกินหนึ่งในล้านล้าน (10^{-12}) เรียกว่า "12 D process" ดังนั้นเวลาที่สั้นที่สุดที่ควรใช้ในการฆ่าเชื้ออาหารกระป๋องที่เป็นกรดต่ำจะต้องใช้เวลาอย่างน้อย (12 x 0.23) = 2.8 นาที (มัทนา, 2538) ซึ่งค่า F_0 Value ของผลิตภัณฑ์จากปลาจะมีค่าอยู่ในช่วง 5-20 (Bindu et al., 2004)

<u>ขั้นตอนการผลิตอาหารที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว</u>

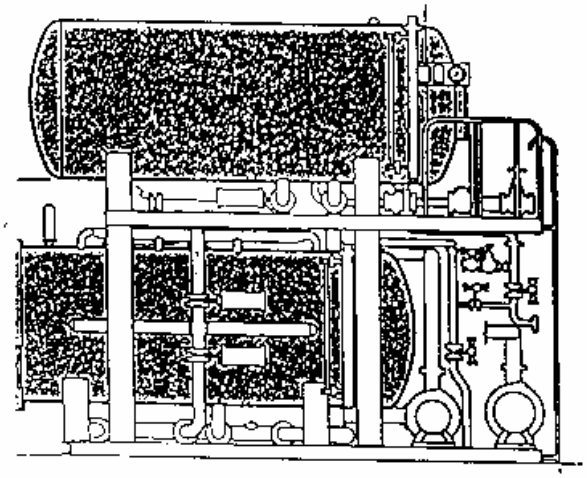
1. ขั้นการเตรียมวัตถุดิบ (Food preparing) จะไม่มีความแตกต่างจากขั้นการเตรียมวัตถุดิบของอาหารกระป๋องมากนัก โดยอาจแตกต่างกันที่การตัดแต่งรูปแบบและขนาดของวัตถุดิบให้มีความเหมาะสมกับบรรจุภัณฑ์ Retort Pouch ซึ่งมักเป็นข้อดีในแง่ที่ว่าสามารถเลือกให้มีขนาดต่าง ๆ ได้มากกว่าการบรรจุในกระป๋องที่มีรูปคงที่ (Rigid) ทั้งนี้เนื่องจาก ถ้าบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว มีขนาดการบรรจุเท่ากับกระป๋อง มักจะมีขนาดความกว้างยาวมากกว่ากระป๋อง หรือสามารถออกแบบให้มีขนาดต่าง ๆ ได้สะดวกกว่า นอกจากนี้การปรับสภาพวัตถุดิบด้วยความร้อนจะแตกต่างกับอาหารกระป๋องเล็กน้อย เพื่อให้เหมาะสมกับสภาพการฆ่าเชื้อที่ใช้เวลาสั้นลง

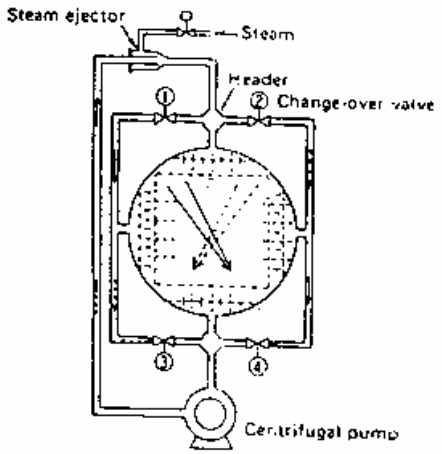
2. ขั้นการบรรจุและการปิดผนึก (Filling and Sealing) เนื่องจากปริมาณและความหนาของผลิตภัณฑ์ในถุงจะมีผลต่อการใช้ความร้อนในกระบวนการฆ่าเชื้อ และบริเวณรอยปิดผนึกจะต้องสะอาดไม่มีอาหารปนเปื้อน เพราะจะทำให้การผนึก ปิดไม่สนิท โดยทั่วไปในระดับอุตสาหกรรมการบรรจุและปิดผนึกจะใช้เครื่องจักรอัตโนมัติ ซึ่งทำงานด้วยอัตราเร็ว 30-60 ถุงต่อนาที ขนาดบรรจุประมาณ 180 กรัมต่อถุง (วราทิพย์, 2542) สูงสุดไม่เกิน 100 ถุงต่อนาที ซึ่งเทียบกับอาหารกระป๋องที่สามารถบรรจุได้ 400-600 กระป๋องต่อนาที (สมศักดิ์, 2535) ยังนับว่ามีข้อจำกัดด้านความเร็วในการบรรจุ แต่ข้อได้เปรียบอาหารกระป๋อง คือ สามารถเปลี่ยนแปลงขนาดบรรจุได้ง่ายไม่ต้องทำการปรับแต่งเครื่องมือเครื่องจักรมาก

การบรรจุทำโดยส่งอาหารผ่านท่อหรือกรวยส่งอาหารให้บรรจุลง Pouch โดยปริมาณอาหารสามารถควบคุมจากปริมาตรของกระบอกสูบหรือจากน้ำหนักอาหาร หลังจากบรรจุจะต้องไล่อากาศออกจากถุง เพราะถ้ามีอากาศอยู่จะทำให้การกระจายความร้อนทำได้ไม่ดี การฆ่าเชื้อก็จะไม่สมบูรณ์และอาจทำให้ถุงแตกได้ ซึ่งทำได้โดยใช้ไอน้ำพ่นส่วนบนของปาก Pouch เพื่อไล่อากาศ

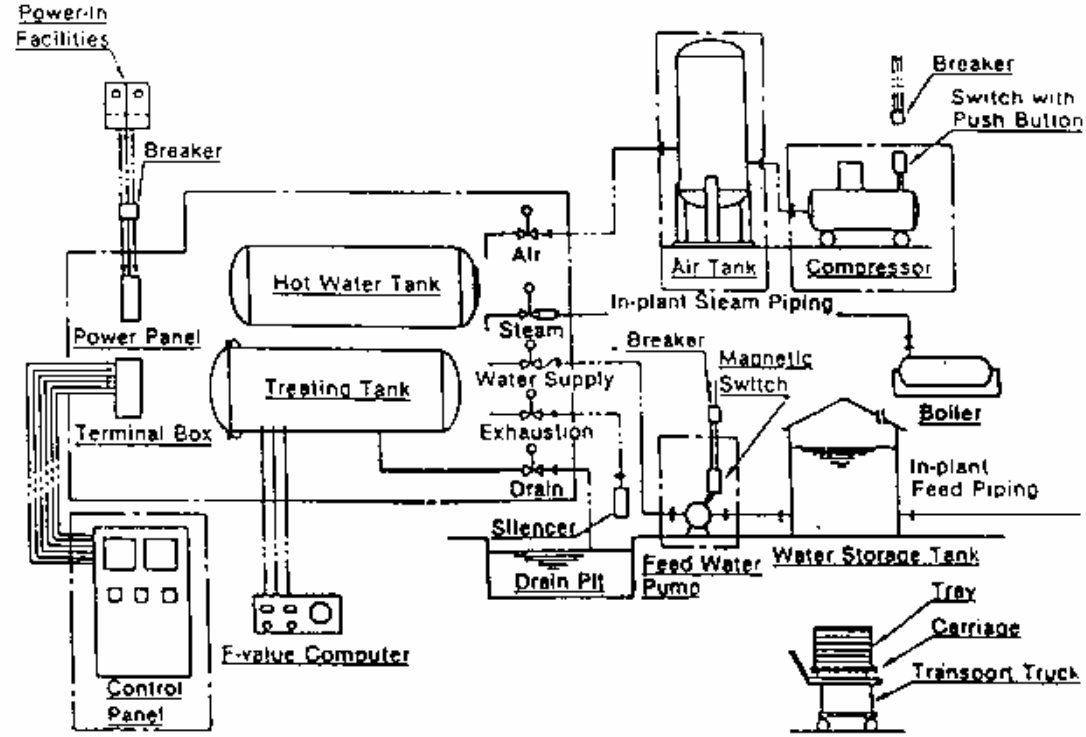
และเป็นการทำความสะอาดปาก Pouch ด้วย แล้วจึงปิดผนึกตะเข็บ แต่ถ้าภาชนะบรรจุเป็นถาดหรือถ้วย ควรจะใช้ก๊าซเฉื่อย เช่น ก๊าซไนโตรเจน(N_2) ทดแทนอากาศ โดยส่วนท้ายของเครื่องจะเป็นแผ่นความร้อน เพื่อทำหน้าที่ปิดผนึก รอยตะเข็บจะถูกทำให้เย็นโดยแผ่นโลหะที่หล่อเย็น (สมศักดิ์, 2535)

3. การฆ่าเชื้อ (Commercial sterilization) อาหารในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว มีหลักการฆ่าเชื้อเช่นเดียวกับการฆ่าเชื้อในอาหารกระป๋อง แต่บรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว จะมีปัญหาการควบคุมความดันภายใน Pouch ในช่วงการฆ่าเชื้อและในช่วง Cooling เนื่องจากการให้ความร้อนในการฆ่าเชื้อ จะทำให้น้ำซึ่งเป็นองค์ประกอบภายในอาหารในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว กลายเป็นไออย่างรวดเร็ว ไอน้ำที่เกิดจะมีแรงดันสูงมาก ดังนั้นจึงต้องทำการควบคุมความดันภายในหม้อฆ่าเชื้อเพื่อต่อต้าน (Counteract) กับความดันภายใน Pouch ซึ่งอาจทำให้ตะเข็บปริแตกได้ ส่วนในการทำให้เย็น หากความดันในหม้อฆ่าเชื้อลดต่ำลงเท่ากับหรือน้อยกว่าความดันภายใน Pouch จะทำให้เกิดแรงดันภายใน Pouch ขึ้นซึ่ง Pouch อาจถูกดันจนรอยผนึกฉีกขาดได้ ดังนั้นการฆ่าเชื้อของบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว จะต้องมีการทำให้เย็นภายใต้ความดัน เมื่อ Pouch เย็นลง จึงลดความดันของระบบลง ส่วนกระบวนการฆ่าเชื้อในปัจจุบันมีการฆ่าเชื้อแบบใช้น้ำ (Water Retort) การฆ่าเชื้อแบบไอน้ำผสมอากาศ (Air-steam mixture) หรือการฆ่าเชื้อแบบใช้ไอน้ำ (Steam) และมีการพัฒนาการฆ่าเชื้อแบบต่อเนื่อง (Continuous) (สมศักดิ์, 2535) โดยการฆ่าเชื้อด้วยน้ำร้อนภายใต้ความดันแสดงในภาพที่ 2 และภาพที่ 3 ดังนี้





ภาพที่ 2 หม้อนึ่งฆ่าเชื้อด้วยน้ำร้อนภายใต้ความดันสำหรับอาหารในบรรจุภัณฑ์อ่อนตัว
ที่มา: วิวัธน์ (2542)



ภาพที่ 3 แผนภาพระบบฆ่าเชื้อด้วยน้ำร้อนภายใต้ความดันสำหรับอาหารในบรรจุภัณฑ์อ่อนตัว
ที่มา: วิวัธน์ (2542)

4. การตรวจสอบคุณสมบัติ (Retortable pouch rest) การใช้ Retort Pouch บรรจุอาหาร จะต้องมีการตรวจสอบคุณสมบัติของถุงดังนี้

4.1 ลักษณะทั่วไปภายนอก: สะอาด ไม่ลอกชั้น ไม่มีรูเข็ม ไม่มีรอยขีดข่วนที่ผิวถุง ไม่มีรอยปูดหรือโป่งบริเวณรอยผนึก ไม่มีกลิ่นแปลกปลอมเมื่อดมถุง

4.2 คุณภาพของรอยผนึก (Seal integrity)

- การทดสอบ Seam strength ด้วยเครื่องต้านแรงดึง (Tensile tester) ขั้นทดสอบจะต้องไม่เกิดการแยกชั้นบริเวณรอยผนึกแต่จะขาดที่ด้านใดด้านหนึ่งที่ข้างรอยผนึก

- การทดสอบความต้านแรงดันทะลุภายใน (Internal bursting) โดยการบรรจุน้ำเปล่าลงในถุงปิดผนึกให้เรียบร้อยแล้วกดด้วยแรงไฮดรอลิก ถุงต้องสามารถรับแรงกดได้ 7.5 กก. สำหรับความยาวของรอยผนึก 15 มม. เป็นเวลา 15 วินาที

4.3 ความแข็งแรงต่อการใช้งาน (Performance) ประกอบด้วย

- การทดสอบการสั่นสะเทือน (Vibration test) ที่ความถี่ 5.8-7.9 เฮริตซ์

- การทดสอบการตกกระแทก (Drop test) ที่ความสูง 45.7 ซม. เมื่อทดสอบการสั่นสะเทือนและการตกกระแทกแล้วให้ตรวจสอบด้วยสายตาว่ารอยผนึกและผิวของถุงผิดปกติหรือไม่ นำเข้าตู้ควบคุมอุณหภูมิ 37^{0}C เป็นเวลา 14 วัน เพื่อตรวจสอบว่าเกิดการเจริญโตของแบคทีเรียที่สร้างก๊าซหรือไม่ และมีการรั่วซึมเกิดขึ้นหรือไม่ (วราทิพย์, 2542)

<u>ข้อดีและข้อเสียของการใช้บรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว</u>

การพัฒนาบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว ขึ้นมาใช้บรรจุผลิตภัณฑ์อาหารในระดับอุตสาหกรรมนั้น มีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะใช้บรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัวแทนกระป๋องโลหะ ที่มีข้อจำกัดต่าง ๆ เช่น การที่กระป๋องโลหะก่อให้เกิดอันตรายจากการปนเปื้อนด้วยโลหะหนักในผลิตภัณฑ์อาหาร ต้นทุนกระป๋องที่ค่อนข้างสูง การขนส่งและการเก็บรักษาที่จำเป็นต้องใช้เนื้อที่ในการเก็บค่อนข้างมาก การฆ่าเชื้อที่ใช้เวลานาน เป็นต้น ดังนั้นจะสามารถเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียของบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัวกับบรรจุภัณฑ์ประเภทกระป๋องโลหะได้ดังนี้

ข้อดี

1. ประหยัดพลังงาน คือ ใช้พลังงานต่ำกว่าการผลิตโดยใช้การผลิตกระป๋องแบบใหม่ประมาณ 10-15 %

2. สามารถประหยัดวัสดุที่ใช้ผลิตบรรจุภัณฑ์ได้

3. ลดเนื้อที่ในการเก็บรักษาทั้งในรูปถุงเปล่า และผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปได้ถึงประมาณ 85 %

4. ลดน้ำหนักในการขนส่ง ทำให้สะดวกในการขนถ่ายและขนส่ง

5. ไม่ทำให้เกิดมลภาวะอันเนื่องมาจากโลหะหนัก เช่น ตะกั่ว และไม่เกิดปัญหาด้านการสึกกร่อน (Corrosion)

6. มีอายุการเก็บรักษาเทียบเท่าอาหารกระป๋อง

7. อาหารมีคุณภาพดีกว่า ในด้านรสสัมผัสต่าง ๆ เพราะใช้เวลาในการฆ่าเชื้อต่ำกว่า

8. อาหารมีคุณค่าทางโภชนาการสูงกว่า เพราะวิตามิน โปรตีนต่าง ๆ สามารถคงสภาพไว้ได้ดีกว่า ไม่ถูกทำลายด้วยความร้อนจนสูญเสียสภาพเกินไป

9. กระบวนการผลิตในโรงงานสามารถเปลี่ยนขนาดบรรจุได้ง่าย และรวดเร็วกว่า

10. สะดวกและรวดเร็ว สำหรับผู้บริโภคในการเปิดบรรจุภัณฑ์ โดยฉีกที่รอยตัด (Notch)

11. ไม่มีปัญหาด้านการสึกกร่อนด้านนอก และมีปัญหาน้อยกว่าในการเกิดปฏิกิริยาภายในถุงกับอาหาร

12. ไม่พบปัญหาการบุบของบรรจุภัณฑ์ที่ทำให้ผู้บริโภคไม่ยอมซื้อ

13. ง่ายและสะดวกต่อการทิ้ง ไม่กินเนื้อที่

14. สามารถอุ่นอาหารได้ในเวลาที่รวดเร็วกว่า และอุ่นได้ทั้งถุง (Boil-in-bag)

15. การพิมพ์บนซองหรือฉลากสามารถออกแบบสีสันให้สวยงามมากกว่า

<u>ข้อเสีย</u>

1. อัตราการผลิตของถุงต่ำกว่าการผลิตกระป๋อง และมีความยุ่งยากมากกว่า

2. ต้องเน้นในการตรวจสอบ ดูแลรักษา และควบคุมคุณภาพมากกว่ากระป๋อง

3. มีอัตราการสูญเสียสูงกว่า เนื่องจาการแตก การกระทบกระแทกในระหว่างการขนส่ง ทำให้มีรู รอยขีดข่วน ฉีกขาดได้ง่ายกว่า

4. ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการลงทุนเพิ่มเมื่อต้องการเปลี่ยนวิธีการบรรจุบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัวกรรมวิธีการฆ่าเชื้อยุ่งยากมากกว่า

5. มีข้อจำกัดสำหรับถุงขนาดใหญ่จะต้องใช้เวลาการฆ่าเชื้อนานทำให้เกิด Overprocessing

6. ต้องบรรจุถุงในกล่องเพื่อป้องกันการกระทบกระแทก และให้แสดงตัว ณ จุดขายให้ดีทำให้ราคาต้นทุนของบรรจุภัณฑ์ขายปลีกใกล้เคียงกับกระป๋อง

7. การตรวจสอบหารอยรั่วทำได้ยากกว่า

8. จะต้องอบรมและโฆษณาให้พนักงานขาย และผู้บริโภคให้ระวังในการใช้ และการขนถ่ายเพราะมีความคุ้นเคยกับระบบเดิมอยู่ จึงต้องใช้เวลาในการนำเสนอให้ติดตลาดนานที่กว่าจะให้คุ้นเคย

การพัฒนาผลิตภัณฑ์

การพัฒนาผลิตภัณฑ์เป็นการเปลี่ยนแนวความคิดผลิตภัณฑ์มาเป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถเห็นเป็นรูปร่างได้ และสามารถผลิตได้จริง ซึ่งรูปแบบผลิตภัณฑ์จะต้องเป็นรูปแบบที่สามารถตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคและผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ได้ ซึ่งการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์นี้สามารถทำได้ทั้งสูตรการผลิต (Formulation development) และการพัฒนากระบวนการผลิต (Process development) (ไพโรจน์, 2539)

การพัฒนาสูตรการผลิต (Formulation development)

เป็นการนำวิธีการและเทคนิคการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนเทคโนโลยีมาใช้ เพื่อออกแบบสูตรผลิตภัณฑ์ในแนวความคิดผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ โดยให้ส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ (Ingredients or Components) สามารถประกอบกันเป็นผลิตภัณฑ์ตามที่ต้องการได้ทั้งในด้านคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ และลักษณะผลิตภัณฑ์ที่เป็นที่ยอมรับได้ของผู้บริโภคหรือผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ โดยจะอาศัยการวางแผนการทดลองในการสร้างสูตรการผลิตที่เหมาะสมตรงกับแนวความคิดผลิตภัณฑ์

การพัฒนากระบวนการผลิต (Process development)

เป็นการปรับตัวแปรทางกระบวนการให้สอดคล้องกับความคิดผลิตภัณฑ์ เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ตามที่ต้องการ ตัวแปรที่ทำการปรับจะต้องเป็นตัวแปรที่มีผลกระทบต่อการผลิตและคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ทั้งในด้านสิ่งที่ปรากฏต่อผลิตภัณฑ์ และองค์ประกอบภายในผลิตภัณฑ์ โดยผลิตภัณฑ์ที่ได้ออกมาจะต้องมีลักษณะและคุณสมบัติตามที่ผู้บริโภคหรือผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ต้องการและมีคุณภาพในเชิงวิชาการด้วย (ไพโรจน์, 2539)

ขั้นตอนการพัฒนากระบวนการผลิต

1. กำหนดเป้าหมายของการพัฒนากระบวนการผลิต คือ การกำหนดว่ากระบวนการผลิตต้องสามารถทำการผลิตให้ได้ผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐาน คุณภาพสม่ำเสมอ (Consistent quality)

2. ระบุวิธีการแปรรูปที่ใช้ ทำการแบ่งกระบวนการผลิตออกเป็นส่วนๆ หรือหน่วยย่อย ๆ เพื่อให้ง่ายต่อการจัดการ

3. กำหนดขั้นตอนต่างๆในการผลิต คือ ต้องทำการระบุให้ละเอียดว่าแต่ละขั้นตอนทำอะไร อย่างไร ต้องทำอะไรบ้าง เพื่อง่ายแก่การเขียน Process flowchart

4. ระบุขั้นตอนวิกฤติ (Critical steps) เป็นการระบุถึงกรรมวิธีที่ต้องทำในขั้นตอนที่อาจทำให้ผลิตภัณฑ์เกิดการเปลี่ยนแปลง ซึ่งอาจเกิดจากสภาพแวดล้อมหรืออาจเกิดจากกรรมวิธีการผลิตก็ได้

5. การทดสอบการผลิตในระดับต้นแบบ (Production trial) เป็นการผลิตผลิตภัณฑ์หลังจากผลิตภัณฑ์ได้รับการพัฒนาเรียบร้อยแล้ว สูตรและกระบวนการผลิตที่เหมาะสมจะถูกกำหนดขึ้นตามขั้นตอนที่ได้ทำการทดลองมาแล้ว และนำผลิตภัณฑ์มาทดสอบเพื่อสร้างมาตรฐานให้กับผลิตภัณฑ์และทำการประกันความมั่นใจแก่ผู้บริโภคหรือผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้ไปจะมีคุณภาพที่ดีเหมือนกันทุกผลิตภัณฑ์ โดยจะสามารถทำการทดสอบ 2 ประเภท คือ

5.1 การทดสอบทางตรง (Objective measurement) หมายถึง การใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์มาทำการวัดค่าต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ โดยค่าที่ทำการวัด ได้แก่

- การวัดค่าทางกายภาพ เช่น การวัดเนื้อสัมผัส น้ำหนักผลิตภัณฑ์ เป็นต้น

- การวัดค่าทางเคมี เช่น การวัดค่าสี ค่าpH เป็นต้น

- การวัดค่าทางจุลินทรีย์

5.2 การทดสอบทางอ้อม (Subjective measurement) หมายถึง การใช้มนุษย์เป็นผู้วัดค่าต่างๆของผลิตภัณฑ์ โดยจะทำการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส (Sensory evaluation) และนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์

6. สรุปผล คือ การสรุปปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นพร้อมทั้งวิธีการปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพที่ดีมากขึ้น (วิชัยและคณะ, 2546)

การทดสอบผู้บริโภค

การทดสอบผู้บริโภคเป็นการประเมินผลผลิตภัณฑ์ โดยอาศัยการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส (Sensory Evaluation) ของผู้ทดสอบ อาศัยกลุ่มตัวแทนแทนผู้บริโภคเป้าหมาย จำนวนตัวแทนผู้บริโภคที่จะประเมินผลผลิตภัณฑ์ (Consumer panel) จะเพิ่มจำนวนมากขึ้นเมื่อเทียบกับผู้ชิมในห้องปฏิบัติการ (ศิริลักษณ์, 2533)

การทดสอบความชอบ หรือการยอมรับ (Affective test or Acceptance test) เป็นการประเมินความรู้สึกของผู้ทดสอบที่มีต่อผลิตภัณฑ์ในแง่ของความชอบ หรือการยอมรับในส่วนของผลิตภัณฑ์ อาจเป็นแค่แนวความคิดของผลิตภัณฑ์ หรือลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์ หรือลักษณะโดยรวมของผลิตภัณฑ์ (เพ็ญขวัญ, 2536)

ผู้ทดสอบในวิธีนี้คือผู้ทดสอบที่ไม่ได้รับการฝึกฝน คือ ผู้บริโภคนั่นเอง ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์นั้น ผู้บริโภคจะมีความสำคัญมาก นักพัฒนาผลิตภัณฑ์จะต้องอาศัยผู้บริโภคในขั้นตอนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ 2 ขั้นตอนที่สำคัญ คือ 1. Consumer survey เป็นลักษณะของผลิตภัณฑ์ หรือแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ และ 2. Consumer Test เป็นขั้นตอนการทดสอบการยอมรับหรือความชอบของผลิตภัณฑ์ (เพ็ญขวัญ, 2536)

การประเมินคุณภาพเพื่อหาความชอบ หรือการยอมรับของผู้บริโภค วิธีนี้จะนำมาใช้เมื่อผลิตภัณฑ์ได้ผ่านขั้นตอนการพัฒนามาพอสมควรแล้ว โดยใช้เพื่อทดสอบว่าผู้บริโภคชอบหรือยอมรับในผลิตภัณฑ์มากน้อยแค่ไหน เมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์คู่แข่ง ผู้ทดสอบคือ ตัวแทนของผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งผู้ทดสอบกลุ่มนี้ไม่ได้ผ่านการฝึกฝนมาก่อน เพราะฉะนั้นผู้ทดสอบจึงควรมีจำนวนมากพอ เช่น 50-100 คน เป็นต้น ตัวอย่างที่นำมาทดสอบควรมีเพียงหนึ่ง หรือสองตัวอย่าง สถานที่ใช้ทดสอบอาจเป็นแหล่งชุมชน เช่น ตลาด โรงเรียน มหาวิทยาลัย สโมสร หรือแหล่งจัดงานเทศกาลต่างๆ ศูนย์การค้า เป็นต้น วิธีการทดสอบขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการทดสอบ (เพ็ญขวัญ, 2536) โดยอาจใช้วิธีดังต่อไปนี้

1. การเปรียบเทียบตัวอย่างคู่เพื่อหาความชอบ (Paired preference test)

การเปรียบเทียบตัวอย่างคู่เพื่อหาความชอบ (Paired preference test) เพื่อหาความแตกต่างของผลิตภัณฑ์ ยกเว้นผู้ทดสอบต้องบอกว่าชองตัวอย่างใดมากกว่ากัน วิธีนี้วัดเฉพาะว่าช่องผลิตภัณฑ์ใดมากกว่าอีกผลิตภัณฑ์หนึ่งเท่านั้น แต่ไม่สามารถบอกได้ว่าผู้ทดสอบยอมรับในผลิตภัณฑ์นั้นๆหรือไม่ (เพ็ญขวัญ, 2536)

2. การหาอัตราความชอบ (Hedonic scaling)

การหาอัตราความชอบ (Hedonic scaling) วิธีนี้ผู้ทดสอบจะรายงานอัตราความชอบหรือไม่ชอบโดยบอกเป็นสเกลของความชอบ (Hedonic scale) สเกลที่ใช้อาจเป็น 5, 7 หรือ 9 คะแนน หรืออาจจะใช้รูปการแสดงออกทางสีหน้า (Facial expressions) แทนความรู้สึกชอบหรือไม่ชอบ การเสนอตัวอย่างที่ทดสอบพร้อมกันทั้งหมด ข้อมูลที่ได้จะทำการวิเคราะห์เช่นเดียวกับวิธีการให้คะแนน (เพ็ญขวัญ, 2536)

3. การเรียงลำดับความชอบ (Ranking for preference)

การเรียงลำดับความชอบ (Ranking for preference) วิธีนี้ผู้ทดสอบต้องเรียงลำดับความชอบที่มีตั้งแต่ 2 ตัวอย่างขึ้นไป จากน้อยไปหามาก หรือจากมากไปหาน้อย ตัวอย่างควรอยู่ในระหว่าง 4-6 ตัวอย่าง ผู้ทดสอบควรเป็นผู้มีความรู้เกี่ยวกับการทดสอบมาบ้างพอสมควร อาจจะไม่ใช่ผู้บริโภคเป้าหมายก็ได้ เป็นวิธีที่ใช้คัดเลือกเอาตัวอย่างที่ดีที่สุด 1-2 ตัวอย่างออกมาเพื่อทดสอบการยอมรับ เพราะฉะนั้นวิธีตามปกตินิยมใช้ในห้องปฏิบัติการ แต่ใช้จำนวนผู้ทดสอบมากกว่าปกติ เช่น 20-30 คนเป็นต้น (เพ็ญขวัญ, 2536)

การวิเคราะห์เชิงพรรณนา เป็นวิธีการทดสอบทางประสาทสัมผัส ที่ให้คำอธิบายผลิตภัณฑ์เป็นปริมาณ ตามการรับความรู้สึกของกลุ่มผู้ทดสอบที่มีคุณภาพและความชำนาญ เป็นการอธิบายความรู้สึกประสาทสัมผัสทั้งหมดที่รับความรู้สึกได้ จากการเห็น การได้ยิน การได้กลิ่น การชิมรส และการสัมผัส เมื่อประเมินผลิตภัณฑ์ (Stone & Sidel 1993) ทำให้สามารถบอกถึงความเกี่ยวข้องของการเปลี่ยนแปลงส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์กับคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์

ได้บางอย่างหรืออาจบอกได้ทั้งหมด โดยสามารถบอกได้ทั้งเชิงคุณภาพและปริมาณ ใช้กลุ่มผู้ทดสอบขนาดเล็กที่ผ่านการฝึกฝนมาแล้ว 5 – 10 คน (จินตนา, 2546)

การวิเคราะห์เชิงพรรณนาแบบแสดงปริมาณ QDA (Quantitative descriptive analysis) เป็นวิธีการวิเคราะห์เชิงพรรณนาที่ใช้วิเคราะห์ผลิตภัณฑ์เฉพาะอย่าง โดยกลุ่มผู้ทดสอบจะใช้ผลิตภัณฑ์และตัวอย่างอ้างอิงของส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์เพื่อคิดคำศัพท์ ใช้ผู้ทดสอบกลุ่ม เล็ก ๆ 10 – 12 คน โดยที่ผู้นำกลุ่มจะเป็นผู้อำนวยความสะดวก (Facilitator) ไม่พยายามมีอิทธิพลต่อการตัดสินใจของกลุ่ม โดยคณะผู้ทดสอบจะประเมินผลิตภัณฑ์ทีละคนในบู้ธ (Booth) เพื่อลดการให้ความคิดเห็นแก่กัน แล้วนำใบคะแนนมาคำนวณโดยเครื่อง Digitizer หลังการทดสอบแต่ละครั้งจะไม่วิจารณ์ข้อมูล คำศัพท์ หรือตัวอย่าง และขึ้นอยู่กับผู้นำการทดสอบที่จะให้ข้อมูลในการปฏิบัติงานและความแตกต่างในกลุ่มสมาชิก และเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างตัวอย่างที่ทราบ (จินตนา, 2546)

การทดสอบผู้บริโภคในขั้นสุดท้าย เป็นการทดสอบผลิตภัณฑ์ในสภาพที่ควรจะเป็นปกติ โดยมีตัวแทนประชากรเชิงสถิติที่เลือกจากประชากรทั้งหมดในตลาด เพื่อเป็นเครื่องชี้ที่เหมาะสมในแง่ความคิดและลักษณะผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภคในตลาดจริง ขั้นตอนการทดสอบนี้อาจเป็นแบบ Central Location Test ซึ่งผู้บริโภคทั้งหมดจะถูกกำหนดให้รวมกันในที่ที่หนึ่ง เพื่อทดสอบผลิตภัณฑ์ ภายใต้การดูแลและควบคุมของผู้ดำเนินการทดสอบ จะได้กลุ่มผู้บริโภคเป้าหมาย แต่จะควบคุมสถานการณ์ไม่ค่อยได้ หรืออาจเป็นแบบ Laboratory Test ที่ทำในห้องทดสอบ ทำให้สามารถทดสอบได้หลายครั้ง รวบรวมผลการทดสอบได้ง่ายและรวดเร็ว แต่อาจจะไม่ได้กลุ่มผู้บริโภคเป้าหมายและไม่ใช่สถานการณ์บริโภคจริง

การทดสอบผู้บริโภคควรมีความเข้าใจถึงความรู้สึกของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์จริง ๆ ซึ่งจะทำให้ได้ผลการทดสอบที่มาจากใจจริงของผู้บริโภค โดยผู้บริโภคจะไม่สามารถแยกแยะลักษณะเฉพาะในส่วนลึกของผลิตภัณฑ์ได้ ทำให้ผู้บริโภคเรียนรู้จะยอมรับในผลิตภัณฑ์ที่ถูกพัฒนาขึ้นกับผลิตภัณฑ์ที่เคยพบเห็นหรือใช้ประสบการณ์จากอดีต ซึ่งจะแตกต่างกับผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝนมาแล้ว โดยส่วนใหญ่ผู้บริโภคจะไม่มีความรู้เกี่ยวกับคำนิยามที่ใช้ในการการประเมินทางประสาทสัมผัส และไม่มีความอดทนเพียงพอในการพยายามทำความเข้าใจในคำอธิบายยาว ๆ ของขั้นตอนในการประเมินผลิตภัณฑ์ ทำให้ผู้บริโภคตัดสินใจโดยใช้เวลาสั้นๆ แต่เพื่อให้เกิดความ

มั่นใจในคุณภาพ และลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการพัฒนาแล้วจึงควรมีการทดสอบผู้บริโภค และควรมีความเข้าใจพฤติกรรมผู้บริโภคในตลาด

การศึกษาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์

อายุการเก็บรักษา หมายถึง ช่วงระยะเวลาของการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ไว้ตั้งแต่ผลิตภัณฑ์นั้นถูกผลิตออกมา จนกระทั่งผลิตภัณฑ์นั้นอยู่ในสภาพที่ผู้บริโภคไม่ยอมรับ ความสำคัญของการศึกษาอายุการเก็บรักษา สามารถทำให้ผู้ผลิตกำหนดวันหมดอายุของอาหาร เพื่อให้ผู้บริโภคทราบและประกันว่าผลิตภัณฑ์ในช่วงระยะเวลานี้มีคุณภาพตรงตามที่แจ้งในฉลาก ปัจจัยที่มีผลต่ออายุการเก็บรักษา คือ ปัจจัยทางกายภาพ และเคมี (สุชาดา, 2541)

การศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ประเภทอาหารบรรจุกระป๋อง หรือบรรจุใน Retort Pouch นั้นการตรวจหาอายุการเก็บรักษาโดยทั่วไปจะศึกษาถึง กลิ่นรส (Flavor) สี (Color) เนื้อสัมผัส (Texture) และคุณค่าทางสารอาหารที่สูญเสียไป (Nutritive loss) โดยใช้การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและเวลา (Labuza, 1982)

การศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ สามารถใช้วิธีการโดยอาศัยรูปแบบต่าง ๆ ดังนี้

1. การทดลองเก็บจริง

โดยทำการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ไว้ในสถานที่วางจำหน่ายในท้องตลาด ตั้งแต่ทำการผลิตออกมาและมีการทดสอบตลอดเวลา ซึ่งอาจจะเป็นเดือนละครั้งจนกระทั่งผู้บริโภคไม่ยอมรับในผลิตภัณฑ์ แสดงว่าหมดอายุการเก็บรักษา วิธีนี้จะได้รายละเอียดมากแต่จะเสียเวลา (Marsh, 1986)

2. การศึกษาโดยใช้รูปแบบทางคณิตศาสตร์ (Mathematical models)

การศึกษาคุณสมบัติในการดูดความชื้นของผลิตภัณฑ์อาหาร เพื่อให้ได้ Sorption isotherm curve และสมมติให้เส้นโค้งที่ได้เป็นเส้นตรงแล้ววิเคราะห์ทางจลน์ศาสตร์เพื่อหาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์

3. การศึกษาโดยใช้วิธีการเร่งการเก็บ (Accelerated storage test)

เทคนิคที่ใช้ ได้แก่ Q_{10} สามารถใช้ทำนายอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิต่าง ๆ ได้เมื่อทราบค่า Q_{10} ซึ่งได้จากการศึกษาอายุการเก็บโดยมีผลต่างของอุณหภูมิการเก็บรักษา 10^0C ดังสมการที่ (1) และสามารถทำนายอายุการเก็บจากสมการที่ (2) (Labuza and Schmidl, 1985)

$$Q_{10} = \frac{\text{อายุการเก็บที่อุณหภูมิ } T_1\ ^0\text{C}}{\text{อายุการเก็บที่อุณหภูมิ } T_1 + 10\ ^0\text{C}} \quad \ldots\ldots\ldots (1)$$

$$Q_{10}^{\overset{\triangle}{\ }/10} = \frac{\text{อายุการเก็บที่อุณหภูมิ } T_1\ ^0\text{C}}{\text{อายุการเก็บที่อุณหภูมิ } T_2\ ^0\text{C}} \quad \ldots\ldots\ldots (2)$$

(เมื่อ $\triangle$ = ผลต่างของ T_1 และ T_2)

นอกจากเทคนิคนี้ สามารถหาค่า Q_{10} โดยพิจารณาจากค่าคงที่ของอัตราการเปลี่ยนแปลงปฏิกิริยา (K) ของค่าวิกฤติได้

4. การทดสอบอายุการเก็บในสภาวะเร่ง (Accelerated shelf-life testing; ASLT)

การทดสอบอายุการเก็บในสภาวะเร่ง (ASLT) เป็นหลักการทางพลศาสตร์ทางเคมีซึ่งใช้ในการประมวลผลของปัจจัยภายนอก (Extrinsic Factors) เช่น อุณหภูมิ ความชื้น บรรยากาศของก๊าซ และแสงที่มีผลต่อปฏิกิริยาการเสื่อมเสีย โดยการให้อาหารอยู่ในสภาวะแวดล้อมที่ควบคุม และให้ปัจจัยภายนอกหนึ่งหรือมากกว่าหนึ่งปัจจัยอยู่ในระดับที่สูงกว่าปกติ ทำให้อัตราการเสื่อมเสียถูกเร่งให้เร็วขึ้น มีผลให้ผลิตภัณฑ์ไม่เป็นที่ยอมรับในช่วงเวลาอันสั้นขึ้น ขนาดของการเร่งสามารถคำนวณได้และสามารถคำนวณอายุการเก็บที่แท้จริงของผลิตภัณฑ์ภายใต้สภาวะปกติ เนื่องจากสามารถประมาณผลชองปัจจัยภายนอกที่มีผลต่อปฏิกิริยาการเสื่อมเสีย (Labuza, 1982)

ผลิตภัณฑ์อาหารมักต้องการการทดสอบแบบ ASLT เนื่องจากอาหารหลายชนิดมีอายุการเก็บอย่างน้อย 1 ปี การประเมินผลของอายุการเก็บจาการเปลี่ยนแปลงในผลิตภัณฑ์ การเปลี่ยนแปลงขบวนการ หรือการเปลี่ยนแปลงภาชนะบรรจุใหม่ อาจต้องการการทดสอบอายุการเก็บ

ที่ต้องใช้เวลาอย่างน้อยที่สุด เท่ากับอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ วิธีการเร่งเวลาที่ต้องการหาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ให้เร็วขึ้นจึงเป็นสิ่งสำคัญ (จรัสพรรณ, 2544)

แต่อย่างไรก็ตามการศึกษาอายุการเก็บรักษา มักจะพบปัญหาดังต่อไปนี้ (Komaolprasert, 1996)

1. ความผิดพลาดจากการวิเคราะห์และการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยทั่วไป ซึ่งจะมีค่าความคลาดเคลื่อนจากการทำนายอยู่ในช่วงร้อยละ ±10

2. เมื่อใช้อุณหภูมิสูงในการเร่งการเก็บรักษา การเปลี่ยนสถานะอาจมีผลต่อกิจกรรม เช่น ไขมันที่เป็นของแข็งเมื่อเปลี่ยนเป็นของเหลว จึงจะสามารถเร่งกิจกรรมได้อย่างแท้จริง เมื่อใช้อุณหภูมิที่ต่ำกว่า ค่าที่ได้จึงลดลง

3. พวกคาร์โบไฮเดรตที่อยู่ในสถานะที่ไม่มีโครงสร้างที่แน่นอน อาจเกิดโครงสร้างที่แน่นอนขึ้นได้เมื่ออยู่ในอุณหภูมิที่สูงกว่า ซึ่งจะให้ผลการทำนายมีระยะเวลาสั้นกว่าอายุการเก็บที่อุณหภูมิห้อง

4. ตัวอย่างควบคุมที่แช่แข็ง จะเกิดกิจกรรมที่มีผลให้ความเข้มข้นสูงขึ้นในส่วนของของเหลวที่ไม่แข็งตัว และทำให้ได้สัดส่วนความเข้มข้นที่สูงกว่าความเป็นจริง ซึ่งต้องพิจารณาจากค่าคงที่ของปฏิกิริยา (K)

5. จากปฏิกิริยา 2 ปฏิกิริยาที่ให้ค่า Q_{10} ที่แตกต่างกัน ที่มีผลต่อการสูญเสียคุณภาพของอาหาร กิจกรรมที่มีค่า Q_{10} สูงกว่า อาจเป็นค่าหลักของอุณหภูมิสูงกว่า ในขณะที่กิจกรรมของอุณหภูมิในการเก็บปกติที่ค่า Q_{10} ต่ำกว่า อาจเป็นตัวหลักได้ ดังนั้นการทำนายจึงอาจเกิดความสับสนได้

6. ค่า A_W ของผลิตภัณฑ์อาหารแห้งจะเพิ่มขึ้นเนื่องจากอุณหภูมิซึ่งเกิดจากการเพิ่มอัตราส่วนของกิจกรรมสำหรับผลิตภัณฑ์กลุ่มที่มีค่า A_W ต่ำที่เก็บในบรรจุภัณฑ์ที่ปิดสนิท ทำให้ผลในการทำนายสูงกว่าอายุการเก็บจริงในอุณหภูมิที่ต่ำกว่า

7. การละลายของก๊าซ โดยเฉพาะก๊าซออกซิเจนในไขมันและน้ำ จะมีปริมาณลดลงเกือบร้อยละ 25 ในแต่ละอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นทุกๆ 10^0C ดังนั้นปฏิกิริยาการออกซิเดชั่นจะเกิดลดลง ในอัตราส่วนของออกซิเจนที่ได้อยู่ในสภาวะที่กำหนด โดยที่อุณหภูมิสูงกว่าอัตราส่วนจะน้อยกว่าทางทฤษฎี ซึ่งจะทำให้การทำนายต่ำกว่าอายุการเก็บจริงในสภาพการเก็บที่อุณหภูมิปกติ

8. ถ้าผลิตภัณฑ์ไม่ได้เก็บในบรรจุภัณฑ์ที่ป้องกันการซึมผ่านของอากาศในสภาวะการเก็บที่อุณหภูมิสูง ความชื้นสัมพัทธ์ที่ต่ำ จะมีผลให้เกิดการสูญเสียความชื้นโดยอัตราการสูญเสียจะลดลงถ้าความชื้นไม่มีการเปลี่ยนแปลงมากนัก

9. ที่อุณหภูมิสูง สารอาหารพวกโปรตีนอาจเกิดการเสียสภาพ (Denature) และมีผลต่อการเพิ่มหรือลดปฏิกิริยาลูกโซ่ของกรดอะมิโนและทำให้การทำนายอายุการเก็บผิดพลาดได้

อุปกรณ์และวิธีการ

วัตถุดิบและอุปกรณ์

1. วัตถุดิบ

1. เนื้อปลาช่อน
2. กะทิสำเร็จรูป ยี่ห้อ อร่อยดี
3. พริกแดง
4. หอมแดง
5. กระเทียม
6. ตะไคร้
7. ใบมะกรูด
8. ใบโหระพา
9. กะปิ
10. เครื่องปรุงรส
11. พริกแกงสำเร็จรูป ยี่ห้อ โลโบ้, แม่พลอย, แม่ประนอม

2. อุปกรณ์สำหรับการเตรียมวัตถุดิบและการผลิต

1. เครื่องครัว
2. Retort Pouch ชนิด PET12/Al7/NY15/CPP70 หนา 12/7 ไมครอน
3. เครื่องฆ่าเชื้อจุลินทรีย์แรงดันสูงแนวนอน 350 ลิตร (Retort operation)
4. เครื่องปิดผนึกแบบแผ่นร้อน (Hot plates sealer)
5. ตู้อบลมร้อน (Hot air oven) ยี่ห้อ WTC binder
6. เครื่องชั่งชนิดละเอียด 4 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Precisa 240A
7. เครื่องชั่งขนาด 1 กิโลกรัม
8. เครื่องปิดผนึก Semi-Auto Sealer ยี่ห้อ RIGH รุ่น RP S300
9. เครื่องสเปรย์รีทอร์ท ยี่ห้อ HISAKA รุ่น RCS-60SPXTG

3. <u>อุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์คุณภาพ</u>

3.1 <u>อุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ</u>

- เครื่องวัดสี (Chroma meter) ยี่ห้อ Hunter Lab รุ่น Color Flex
- เครื่องวัดค่า Aw ยี่ห้อ Rotbonic Hygrolab รุ่น Alimentatore AC 1207 PER AW
- เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง (pH meter) ยี่ห้อ Orion รุ่น model 420A

3.2 <u>อุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี</u>

- ตู้อบลมร้อน (Hot air oven) ยี่ห้อ WTC binder รุ่น Fd
- ตู้ดูดควัน ยี่ห้อ Boss Tech
- ถ้วยอบความชื้น
- โถดูดความชื้น (Desiccator)
- เครื่องมือชุดวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีโดยประมาณ (Proximate analysis)
- เครื่องวิเคราะห์ไขมัน ยี่ห้อ Velp scientipica รุ่น Model Ser 148
- เครื่องวิเคราะห์โปรตีน Kjeldaltherm ยี่ห้อ Gerhardt
- เครื่องวิเคราะห์เยื่อใย ยี่ห้อ Velp scientipica รุ่น Fiwe
- เครื่องวิเคราะห์เถ้า ยี่ห้อ Lenton รุ่น EF11/8

3.3 <u>อุปกรณ์สำหรับการตรวจสอบทางจุลินทรีย์</u>

- ตู้อบฆ่าเชื้อ ยี่ห้อ Velp scientipica รุ่น Smart Clave
- เครื่องนึ่งฆ่าเชื้อ รุ่น Smart Clave ขนาด 12 ลิตร
- ตู้บ่มเชื้อ ยี่ห้อ Memmert
- อุปกรณ์ในการวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์ เช่น ปิเปต หลอดทดลอง เป็นต้น
- เครื่องมือชุดวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด และโคลิฟอร์ม
- เครื่องมือชุดวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ชนิด Thermophilic anaerobs

3.4 อุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

- อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบทางประสาทสัมผัส
- ใบรายงานผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส

4. อุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

1. เครื่องคอมพิวเตอร์
2. โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับวิเคราะห์ทางสถิติ

วิธีการ

1. การคัดเลือกหาตำรับพื้นฐานของผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อน

1.1 ทำการค้นคว้าตำรับพื้นฐานในการทำห่อหมกปลาช่อน

ทำการค้นคว้าตำรับพื้นฐานห่อหมก เพื่อหาตำรับพื้นฐานสำหรับผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนสำเร็จรูปใน Retort Pouch โดยทำการควบคุมวัตถุดิบที่นำมาใช้ปรุงเป็นห่อหมกในแต่ละตำรับให้เป็นวัตถุดิบชนิดเดียวกันหมดทุกตำรับ คือ เนื้อปลาช่อน กะทิ พริกแกง ผักต่างๆ และเครื่องปรุงรส ได้ตำรับพื้นฐาน 3 ตำรับ คือ เบญจา (2530) นิดดา (2547) และ เพ็ญนภา (2544) ดังแสดงในภาคภนวก ก

1.2 การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของห่อหมกปลาช่อนตำรับพื้นฐานทั้ง 3 ตำรับ

จากตำรับพื้นฐาน 3 ตำรับ วางแผนการทดลองแบบ Randomized complete block design, RCBD (อนันต์ชัย, 2542) โดยตำรับห่อหมกพื้นฐานทั้ง 3 ตำรับเป็นปัจจัยที่แตกต่างกัน โดยใช้การทดสอบแบบ Central Location Test โดยใช้กลุ่มผู้บริโภคเป้าหมายจำนวน 30 คน (เพ็ญขวัญ, 2536) คือ เป็นบุคคลทั่วไปที่นิยมรับประทานห่อหมกปลา วิธีการให้ค่าคะแนนความชอบ (9-Hedonic scale test, 1 = ไม่ชอบมากที่สุด ถึง 9 = ชอบมากที่สุด) ในคุณลักษณะต่าง ๆ ของห่อหมก

ตำรับพื้นฐานเป็นสิ่งที่ต้องการศึกษา คือ ลักษณะปรากฏ, สี, กลิ่น, เนื้อสัมผัส, รสชาติ และความชอบรวม (เพ็ญขวัญ, 2536) ทำ 2 ซ้ำ สุ่มตัวอย่างแบบง่ายในการเสริฟ์ (Simple Random Sampling) โดยเปิดตารางสุ่ม นำข้อมูลที่ได้จากการทดสอบทางประสาทสัมผัส มาวิเคราะห์ผล โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และวิเคราะห์ความแตกต่าง LSD (Least significant difference) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยคำนึงถึงคะแนนในคุณลักษณะ คะแนนความชอบรวม, คะแนนเนื้อสัมผัส, คะแนนรสชาติ, คะแนนสี, คะแนนกลิ่นและคะแนนลักษณะปรากฏ ตามลำดับ

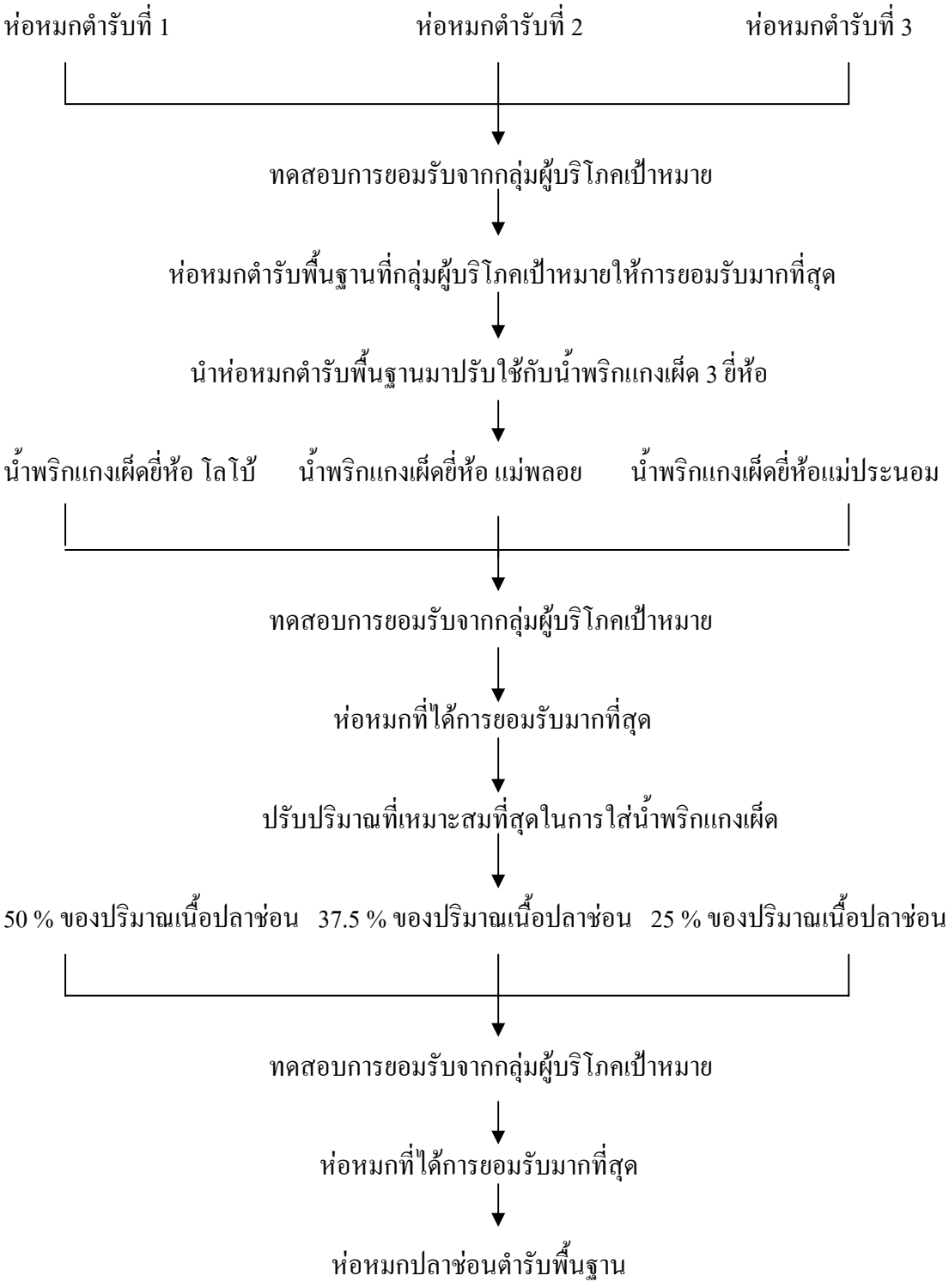
1.3 <u>การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำพริกแกงเผ็ดสำหรับใช้ทำห่อหมก</u>

1.3.1 ทดสอบน้ำพริกแกงเผ็ด 3 ชนิด เนื่องจากต้องการควบคุมคุณภาพของวัตถุดิบ ดังนั้นเมื่อได้ผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนตำรับต้นแบบที่ผ่านการคัดเลือกโดยได้รับการยอมรับและได้คะแนนความชอบรวมของผลิตภัณฑ์สูงที่สุด แล้วจึงได้ทดลองใช้น้ำพริกแกงเผ็ด 3 ชนิด คือ LOBO แม่ประนอม และแม่พลอย มาแทนน้ำพริกแกงของตำรับพื้นฐานในการทำผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อน วางแผนการทดลองแบบข้อ 1.2 โดยตำรับห่อหมกพื้นฐานที่ใช้น้ำพริกแกงเผ็ดทั้ง 3 ชนิดเป็นปัจจัยที่แตกต่างกัน ศึกษาในคุณลักษณะต่าง ๆ คือ สี, กลิ่น, เนื้อสัมผัส, รสชาติ, ความเผ็ด และความชอบรวม โดยคำนึงถึงคะแนนในคุณลักษณะ คะแนนความชอบรวม, สี, กลิ่น, ความเผ็ด, เนื้อสัมผัส และรสชาติ ตามลำดับ

1.3.2 ทดสอบปริมาณพริกแกงเผ็ดที่เหมาะสม เมื่อได้ชนิดของน้ำพริกแกงเผ็ดที่ผ่านการคัดเลือก โดยได้รับการยอมรับและคะแนนความชอบรวมสูงสุดแล้ว จึงได้ทดลองใช้น้ำพริกแกงเผ็ดในปริมาณร้อยละ 50, 37.5 และ 25 ของปริมาณเนื้อปลาช่อน คือ 200 กรัม, 150 กรัม และ 100 กรัม โดยวางแผนการทดลองแบบข้อ1.2 โดยตำรับห่อหมกพื้นฐานที่ใช้น้ำพริกแกงเผ็ดในปริมาณที่แตกต่างกันเป็นปัจจัยที่แตกต่างกัน ศึกษาในคุณลักษณะต่าง ๆ คือ สี, กลิ่น, รสชาติ, ความเผ็ดและความชอบรวม โดยคำนึงถึงคะแนนในคุณลักษณะ คะแนนความชอบรวม, รสชาติ, ความเผ็ด, สี และกลิ่นตามลำดับ

1.4 <u>ตรวจสอบคุณสมบัติของห่อหมกตำรับพื้นฐานและน้ำพริกแกงเผ็ดสำเร็จรูปทางกายภาพและเคมี</u>

เมื่อได้ผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนตำรับต้นแบบที่ผ่านการคัดเลือกโดยได้รับการยอมรับและได้คะแนนความชอบรวมของผลิตภัณฑ์สูงที่สุด แล้วทำการวัดลักษณะของห่อหมกและน้ำพริกแกงเผ็ดสำเร็จรูปที่ได้ โดยค่าที่ทำการวัด ได้แก่ สี, ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) และ ค่า A_w ทำ 3 ซ้ำ หาค่าเฉลี่ย

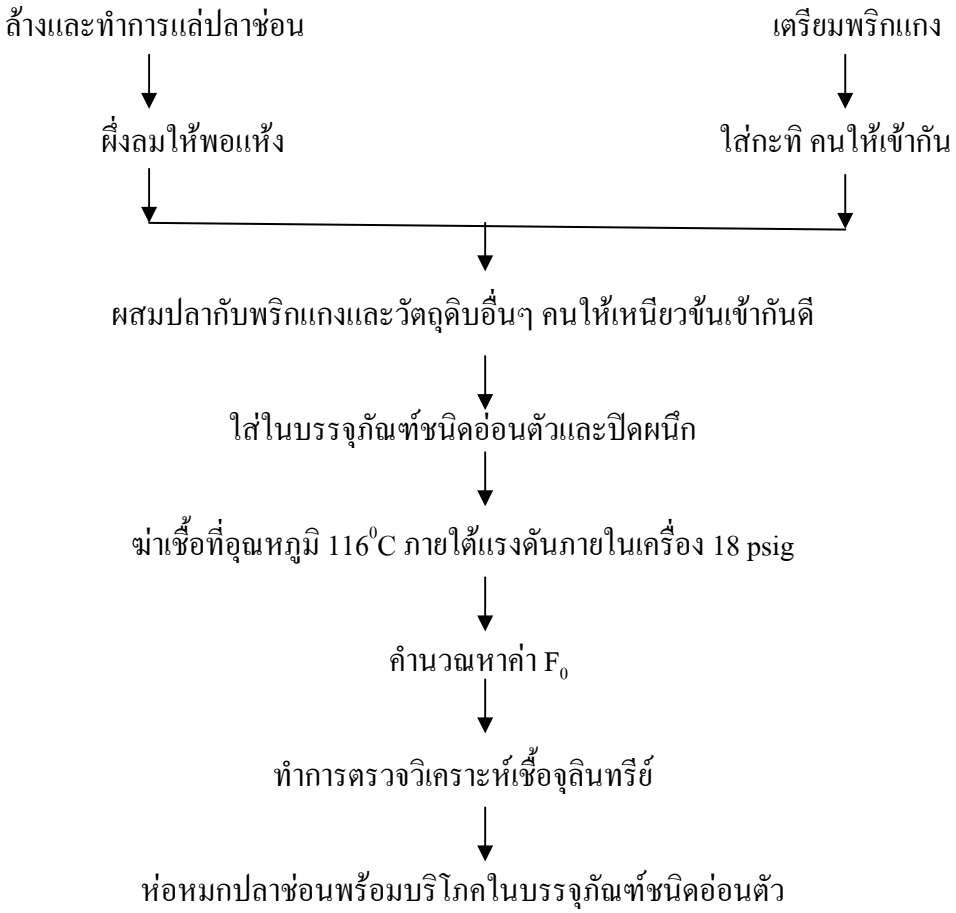


ภาพที่ 4 กรรมวิธีดำเนินการคัดเลือกห่อหมกปลาช่อนตำรับพื้นฐาน

2. <u>การทำผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนสำเร็จรูปในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว</u>

2.1 <u>การเตรียมวัตถุดิบ</u>

ทำห่อหมกปลาช่อนตำรับที่ผ่านการคัดเลือกแล้ว โดยนำปลาช่อนมาขอดเกล็ด ตัดหัว ควักเอาเครื่องในออก แล่เอากระดูกกลางออก จะเหลือแต่เนื้อปลาช่อนล้วน นำไปล้างในน้ำเกลือ เพื่อเป็นการดับกลิ่นคาวปลา แล้วนำไปผึ่งลมให้เนื้อปลาพอแห้ง นำมาแล่เป็นชิ้นตามขวางขนาดประมาณ 1.5 – 3.0 เซนติเมตร พักไว้ นำกะทิมาคนให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกันกับน้ำพริกแกงเผ็ด แล้วใส่เนื้อปลาที่หั่นแล้ว ไข่ไก่ ใบมะกรูดหั่นฝอย แป้งข้าวเจ้าและน้ำตาลปีบ คนให้เนื้อห่อหมกเหนียวข้นเข้ากันดี ใช้เวลาประมาณ 30 นาที (ปริมาณ 1 ตำรับ)



<u>ภาพที่ 5</u> กรรมวิธีผลิตผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว

2.2 <u>การบรรจุผลิตภัณฑ์ห่อหมกใส่ในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว</u>

ทำห่อหมกปลาช่อนตำรับที่ผ่านการคัดเลือกมาใส่ในบรรจุภัณฑ์บรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัวขนาด 11 x 16 เซนติเมตร ถุงละ 100 กรัม โดยเป็นบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว 4 ชั้น คือ PET/AL/ON/CPP (เนื่องจากต้องการกันแสงสว่าง) ทำการไล่อากาศออกจากถุง ปิดผนึก ทำการฆ่าเชื้อด้วยหม้อฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ โดยตั้งอุณหภูมิที่ 116^{0}C เวลาในการให้ความร้อน คือ 45 นาที (Ravi et al., 2002) ภายใต้แรงดันภายในเครื่อง 18 psig ด้วยเครื่องฆ่าเชื้อแรงดันสูงชนิดสเปรย์ รีทอร์ท (Water spray retort) บันทึกอุณหภูมิหม้อฆ่าเชื้อและอุณหภูมิห่อหมกภายในถุง ทุก 3 นาที จนสิ้นสุดกระบวนการให้ความร้อน และทำให้เย็น

2.3 <u>การคำนวณหาค่า F_0</u>

นำข้อมูลมาคำนวณเวลาในการฆ่าเชื้อโดยวิธี General method โดยก่อนอื่นคำนวณค่า Lethal rate (L) ดังสูตร เมื่อ T คือ อุณหภูมิที่จุดร้อนช้าที่สุดของอาหารในภาชนะบรรจุในระหว่างการให้ความร้อน ผลรวมของค่า L ในแต่ละช่วงอุณหภูมิจะเป็นค่า F_0 ของกระบวนการฆ่าเชื้อ

$$L = \frac{1}{\text{Log}^{-1}\frac{121.1 - T}{Z}}$$

L = Lethal Rate Time ที่ 121.1^{0}C ที่มีค่าเทียบเท่ากับค่า Lethality หรือ Sterilizing Value เท่ากับ 1 ณ อุณหภูมิ T

T = อุณหภูมิที่ต้องการคำนวณค่า Lethal Rate

Z = ค่าอุณหภูมิของ Slope TDT Curve ที่ผ่าน 1 log cycle = 10^{0}C

(วิชัย, ม.ป.ป.)

2.4 <u>การตรวจประเมินคุณภาพทางจุลชีววิทยาหลังจากทำการฆ่าเชื้อ</u>

นำผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการฆ่าเชื้อมาวิเคราะห์ ตรวจหา จุลินทรีย์ทั้งหมด, โคลิฟอร์ม และ Thermophilic anaerobes ชนิด *Clostridium botulinum* และ *Clostridium sporogenes* (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน และสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2548) จะได้ผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว

3. <u>การศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว</u>

3.1 <u>การตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว</u>

นำห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว มาทำการวัดลักษณะของห่อหมกได้แก่ สี, น้ำหนัก, ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) และค่า A_w ทำ 3 ซ้ำ หาค่าเฉลี่ย แล้วนำมาเปรียบเทียบกับข้อมูลผลิตภัณฑ์ ห่อหมกปลาช่อนตำรับพื้นฐานที่ไม่ได้บรรจุในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว ตรวจสอบหาความแตกต่างของผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนเมื่อผ่านการบรรจุในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว โดยเปรียบเทียบ สี, ค่า A_w และค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)

3.2 <u>การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว</u>

การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว โดยวางแผนการทดลองแบบ RCBD วิธีการให้ค่าคะแนนความชอบ (9-Hedonic scale test) ในคุณลักษณะต่าง ๆ คือ สี, กลิ่น, เนื้อสัมผัส, รสชาติ, การยอมรับ และการความชอบรวม ทดสอบร่วมกับข้าวสวย โดยใช้การทดสอบแบบ CLT โดยใช้กลุ่มผู้บริโภคเป้าหมายจำนวน 100 คน รวบรวมแบบสอบถาม ทำการประมวลข้อมูล นำข้อมูลที่ได้จากการทดสอบทางประสาทสัมผัส มาวิเคราะห์ผลหาค่าเฉลี่ยคะแนนที่ได้

3.3 <u>การวิเคราะห์สารอาหารของผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว</u>

นำผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัวมาทำการวัดลักษณะของห่อหมกโดยนำมาปั่นรวมกันให้เป็นเนื้อเดียวกัน แล้วทำการตรวจวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีโดยประมาณ (Proximate analysis) ได้แก่ การวิเคราะห์หาปริมาณความชื้น, ไขมัน, คาร์โบไฮเดรต, โปรตีน, ใยอาหารและเถ้า ตามวิธีของ AOAC (2000) โดยการวัดลักษณะทุกหัวข้อทำ 3 ซ้ำ แล้วหาค่าเฉลี่ย

4. <u>การศึกษาและทำนายอายุการเก็บรักษาโดยวิธีเร่งสภาวะ (Accelerated shelf-life testing; ASLT)</u>

ในการศึกษาและทำนายอายุการเก็บรักษา นำผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว มาศึกษาและทำนายอายุการเก็บรักษาตามวิธีของ ASLT ใน 2 สภาวะ คือ ที่อุณหภูมิห้อง (28-32 ^{0}C) และที่อุณหภูมิตู้บ่ม (45^{0}C) (Labuza and Schmidl, 1985) ซึ่งเป็นอุณหภูมิเร่งในตู้บ่ม นำผลิตภัณฑ์ที่เก็บในแต่ละสภาวะมาทำการตรวจสอบคุณภาพทุก 1 สัปดาห์เป็นเวลา 6 สัปดาห์ ปัจจัยที่ศึกษาได้แก่

4.1 <u>การตรวจสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์</u> โดยใช้วิธี Modified qualitative descriptive analysis ทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของคุณลักษณะสี, กลิ่นหืน และเนื้อสัมผัส กำหนดความเข้มอ่อนของแต่ละลักษณะไว้ที่ปลายเส้นตรง จากนั้นทำการกำหนดระดับความเข้มของแต่ละคุณลักษณะเป็นคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ และใช้วิธี 9-Hedonic scale test (ไม่ยอมรับมากที่สุด ถึงยอมรับมากที่สุด) เพื่อทดสอบการยอมรับของผลิตภัณฑ์โดยใช้ผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 10 คน ใช้สเกลยาว 15 เซนติเมตร

4.2 <u>การตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์</u> โดยทำการวัดค่าสี และค่า A_w (Water Activity)

4.3 <u>การตรวจสอบคุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์</u> โดยทำการวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)

4.4 <u>การตรวจสอบคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์</u> คือ วิเคราะห์ Total plate count, โคลิฟอร์ม และ Thermophilic anaerobes ในช่วงระยะเวลาการเก็บรักษา

สถานที่และระยะเวลาทำการวิจัย

1. ห้องวิจัยและปฏิบัติการอาหารของภาควิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน

2. ห้องวิจัยและปฏิบัติการอาหารของสถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน

ระยะเวลาทำการวิจัย

เริ่มทำการวิจัย ตั้งแต่เดือน พฤษภาคม 2548 สิ้นสุดในเดือนพฤษภาคม 2549 รวมระยะเวลาทั้งสิ้น ประมาณ 1 ปี

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การคัดเลือกหาตำรับพื้นฐานของผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อน

1.1 ทำการค้นคว้าตำรับพื้นฐานในการทำห่อหมกปลาช่อน

ตำรับพื้นฐานของห่อหมกที่นำมาใช้เพื่อการวิจัยนี้ ได้คัดเลือกตำรับพื้นฐานที่ได้จากการคัดเลือกจากเอกสาร ดังแสดงในภาคผนวก ก ได้มา 3 ตำรับ โดยคำนึงถึงชนิดของวัตถุดิบที่ใกล้เคียงกัน และการเป็นตำรับที่ได้รับการยอมรับ ได้แก่ ตำรับของ เบญจา (2530) นิดดา (2547) และ เพ็ญนภา (2544) ทั้ง 3 ตำรับมีความแตกต่างกันทางด้านปริมาณของวัตถุดิบ ดังแสดงในตารางที่ 14 โดยจะทำการเลือกซื้อวัตถุดิบจากแหล่งเดียวกัน คือ ตลาดสะพานใหม่ ได้แก่

- เนื้อปลาช่อน เลือกใช้ปลาช่อนนาสดทั้งตัวขนาดประมาณ 1ตัวต่อกิโลกรัม เพราะเนื้อแน่น ไขมันน้อย และมีรสชาติที่ดีกว่าปลาช่อนเลี้ยง

- กะทิ เลือกใช้กะทิสำเร็จรูป ยี่ห้อ อร่อยดี

- ไข่ ใช้ไข่ไก่เบอร์ 1 น้ำหนักประมาณ 45-50 กรัม

- พริกแกง มีส่วนผสม คือ พริกแห้ง, กระเทียม, ข่า, ตะไคร้, ผิวมะกรูด, หอมแดง, รากผักชี, พริกไทย, เกลือป่นและกะปิ

- ผักต่างๆ ได้แก่ ใบโหระพา, ใบมะกรูด, พริกแดงและผักชี

- เครื่องปรุงรส ได้แก่ น้ำปลา ยี่ห้อทิพรส และน้ำตาลปีบ

- แป้งข้าวเจ้า เลือกใช้แป้งยี่ห้อ ช้างสามเศียร

ตารางที่ 14 เปรียบเทียบวัตถุดิบที่นำมาใช้ปรุงเป็นห่อหมกพื้นฐานทั้ง 3 ตำรับ

วัตถุดิบ	เบญจา (2530)		นิดดา (2547)		เพ็ญนภา (2544)	
	กรัม	(ร้อยละ)	กรัม	(ร้อยละ)	กรัม	(ร้อยละ)
เนื้อปลาช่อน	300	26.60	400	32.84	400	36.26
กะทิ	400	35.46	400	32.84	300	27.20
ไข่	45	3.99	45	3.69	45	4.08
พริกแกง	205	18.17	210	17.25	200	18.05
ผักต่างๆ	140	12.41	140	11.49	140	12.70
เครื่องปรุงรส	30	2.66	15	1.23	15	1.36
แป้งข้าวเจ้า	8	0.71	8	0.66	8	0.72

จากการเปรียบเทียบตำรับพื้นฐานทั้ง 3 ตำรับ จะเห็นว่าแต่ละตำรับมีความแตกต่างของปริมาณวัตถุดิบที่ใช้แตกต่างกันไป ทั้งนี้เนื่องจากสภาพสังคม สิ่งแวดล้อม พฤติกรรมการบริโภคของคนในแต่ละท้องถิ่นที่แตกต่างกันไป

1.2 การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของห่อหมกปลาช่อนตำรับพื้นฐานทั้ง 3 ตำรับ

จากการคัดเลือกตำรับห่อหมกพื้นฐานทั้ง 3 ตำรับ เพื่อนำมาทำการทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยใช้กลุ่มผู้บริโภคเป้าหมายจำนวน 30 คน ชิมทดสอบตัวอย่างที่นำเสนอ 3 ตัวอย่าง ให้คะแนนความชอบแบบ 9-Hedonic scale test ในปัจจัยคุณภาพด้านลักษณะปรากฏ, สี, กลิ่น, เนื้อสัมผัส, รสชาติ และความชอบรวม ทำการทดลอง 2 ซ้ำ ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 15

ตารางที่ 15 ผลการวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัสของห่อหมกพื้นฐานทั้ง 3 ตำรับ

ปัจจัยคุณภาพ	ห่อหมกพื้นฐานทั้ง 3 ตำรับ		
	เบญจา (2530)	นิดดา (2547)	เพ็ญนภา (2544)
ลักษณะปรากฏ[ns]	6.67 ± 1.43	6.18 ± 1.42	6.68 ± 1.41
สี	6.38 ± 1.50[b]	5.77 ± 1.56[c]	7.05 ± 1.25[a]
กลิ่น[ns]	6.10 ± 1.74	6.33 ± 1.50	5.78 ± 1.72
เนื้อสัมผัส[ns]	5.83 ±1.82	6.00 ± 1.83	5.72 ± 1.83
รสชาติ	6.08 ± 1.78[ab]	5.53 ± 1.91[b]	6.30 ± 1.71[a]
ความชอบรวม[ns]	6.28 ± 1.40	6.00 ± 1.44	6.53 ± 1.50

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่อักษรแตกต่างกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ns หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

1.2.1 ความชอบด้านลักษณะปรากฏ พบว่า ตำรับห่อหมกทั้ง 3 ตำรับ มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยได้รับคะแนนความชอบอยู่ในระดับชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง โดยห่อหมกตำรับของเบญจาได้คะแนนความชอบเฉลี่ย 6.67 ห่อหมกตำรับของนิดดาได้คะแนนความชอบเฉลี่ย 6.18 และห่อหมกตำรับของเพ็ญนภาได้คะแนนความชอบเฉลี่ย 6.68

1.2.2 ความชอบด้านสี พบว่า ห่อหมกทั้ง 3 ตำรับ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยผลการทดสอบจากตารางที่ 15 แสดงให้เห็นว่า คะแนนความชอบของห่อหมกตำรับของเบญจาได้คะแนนความชอบเฉลี่ย 6.38 คือ ชอบเล็กน้อย ห่อหมกตำรับของนิดดาได้คะแนนความชอบเฉลี่ย 5.77 คือ บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ และห่อหมกตำรับของเพ็ญนภาได้คะแนนความชอบเฉลี่ย 7.05 คือ ชอบปานกลาง ซึ่งความแตกต่างของคะแนน

โดยจากตารางที่ 14 จะพบว่า ห่อหมกตำรับของเพ็ญนภาที่ได้รับคะแนนความชอบเฉลี่ยมากที่สุด ในส่วนผสมมีปริมาณกะทิน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับตำรับทั้งหมด ทำให้ห่อหมกที่ออกมามีสีเข้มสวย ผู้บริโภคจึงให้คะแนนความชอบสูงสุด

1.2.3 ความชอบด้านกลิ่น พบว่า ตำรับห่อหมกทั้ง 3 ตำรับ มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยได้รับคะแนนความชอบอยู่ในระดับ บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบถึงชอบเล็กน้อย โดยห่อหมกตำรับของเบญจาได้คะแนนความชอบเฉลี่ย 6.10 ห่อหมกตำรับของนิดดาได้คะแนนความชอบเฉลี่ย 6.33 และห่อหมกตำรับของเพ็ญนภาได้คะแนนความชอบเฉลี่ย 5.78

1.2.4 ความชอบด้านเนื้อสัมผัส พบว่า ตำรับห่อหมกทั้ง 3 ตำรับ มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยได้รับคะแนนความชอบอยู่ในระดับ บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบถึงชอบเล็กน้อย โดยห่อหมกตำรับของเบญจาได้คะแนนความชอบเฉลี่ย 5.83 ห่อหมกตำรับของนิดดาได้คะแนนความชอบเฉลี่ย 6.00 และห่อหมกตำรับของเพ็ญนภาได้คะแนนความชอบเฉลี่ย 5.72

1.2.5 ความชอบด้านรสชาติ พบว่า ห่อหมกตำรับเบญจามีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 กับห่อหมกตำรับนิดดาและห่อหมกตำรับเพ็ญนภา แต่ห่อหมกตำรับนิดดาและห่อหมกตำรับเพ็ญนภา มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยผลการทดสอบจากตารางที่ 15 แสดงให้เห็นว่า คะแนนความชอบของห่อหมกตำรับของเบญจาได้คะแนนความชอบเฉลี่ย 6.08 คือ ชอบเล็กน้อย ห่อหมกตำรับของนิดดาได้คะแนนความชอบเฉลี่ย 5.33 คือ บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ และห่อหมกตำรับเพ็ญนภาได้คะแนนความชอบเฉลี่ย 6.30 คือ ขอบเล็กน้อย ซึ่งความแตกต่างของคะแนนอาจจะเกิดขึ้นจากอิทธิพลร่วมจากส่วนผสมในแต่ละตำรับ

1.2.6 ความชอบด้านความชอบรวม พบว่า ตำรับห่อหมกทั้ง 3 ตำรับ มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยได้รับคะแนนความชอบอยู่ในระดับชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง โดยห่อหมกตำรับของเบญจาได้คะแนนความชอบเฉลี่ย 6.28 ห่อหมกตำรับของนิดดาได้คะแนนความชอบเฉลี่ย 6.00 และห่อหมกตำรับของเพ็ญนภาได้คะแนนความชอบเฉลี่ย 6.53

จากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส การคัดเลือกตำรับห่อหมกพื้นฐานทั้ง 3 ตำรับ จะคัดเลือกโดยคำนึงถึงค่าคะแนนในคุณลักษณะ คะแนนความชอบรวม, คะแนนเนื้อสัมผัส, คะแนนรสชาติ, คะแนนสี, คะแนนกลิ่นและคะแนนลักษณะปรากฏ ตามลำดับ โดยจากตารางที่ 15 แสดงให้เห็นว่า คะแนนความชอบรวม หรือคะแนนความชอบด้านเนื้อสัมผัส มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ส่วนคะแนนความชอบด้านรสชาติ ห่อหมกตำรับเบญจา และห่อหมกตำรับเพ็ญนภา ได้คะแนนความชอบด้านรสชาติไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และได้คะแนนความชอบด้านรสชาติมากกว่าห่อหมกตำรับนิดดา ดังนั้นจึงพิจารณาจากคะแนนความชอบเฉลี่ยสูงสุดในแต่ละปัจจัยคุณภาพ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าห่อหมกตำรับเพ็ญนภาได้รับคะแนนความชอบเฉลี่ยสูงสุดใน 4 ปัจจัยคุณภาพ และห่อหมกตำรับนิดดาได้รับคะแนนความชอบเฉลี่ยสูงสุดใน 2 ปัจจัยคุณภาพ ดังนั้นจึงเลือกห่อหมกตำรับเพ็ญนภาเป็นห่อหมกตำรับพื้นฐานสำหรับการพัฒนาทำห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว

1.3 <u>การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำพริกแกงเผ็ดสำหรับใช้ทำห่อหมก</u>

จากการทดสอบผู้บริโภคเพื่อคัดเลือกตำรับพื้นฐานสำหรับ ผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว แล้วปรากฏว่า ได้ใช้ห่อหมกตำรับของเพ็ญนภา และเนื่องจากต้องการควบคุมคุณภาพของวัตถุดิบให้ได้มาตรฐาน ดังนั้นเมื่อได้ผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนตำรับต้นแบบที่ผ่านการคัดเลือกโดยได้รับการยอมรับและได้คะแนนความชอบรวมของผลิตภัณฑ์สูงที่สุด แล้วจึงได้ทดลองใช้น้ำพริกแกงเผ็ด 3 ชนิด คือ LOBO แม่ประนอม และแม่พลอย มาแทนน้ำพริกแกงของตำรับพื้นฐานในการทำผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อน

1.3.1 ทดสอบน้ำพริกแกงเผ็ด 3 ชนิดที่มีขายอยู่ตามท้องตลาด โดยคัดเลือกจากความมีชื่อของผลิตภัณฑ์ หาซื้อได้สะดวกและผลิตภัณฑ์ได้รับเครื่องหมายฮาราล ซึ่งจะเป็นที่ยอมรับในประเทศที่นับถือศาสนาอิสลามด้วย จากการสำรวจพบน้ำพริกแกงเผ็ด 3 ยี่ห้อ คือ น้ำพริกแกงเผ็ดยี่ห้อ LOBO, น้ำพริกแกงเผ็ดยี่ห้อแม่ประนอมและน้ำพริกแกงเผ็ดยี่ห้อแม่พลอย แล้วนำมาทำการทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยทำการทดสอบห่อหมกตำรับพื้นฐานแล้วใช้น้ำพริกแกงเผ็ดทั้ง 3 ชนิดแทนน้ำพริกแกงของตำรับพื้นฐาน ชิมทดสอบตัวอย่างที่นำเสนอ 3 ตัวอย่าง ให้คะแนนความชอบแบบ 9-Hedonic scale test ในปัจจัยคุณภาพด้านสี, กลิ่น, เนื้อสัมผัส, รสชาติ, ความเผ็ดและความชอบรวม โดยใช้กลุ่มผู้บริโภคเป้าหมายจำนวน 30 คน ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 16

ตารางที่ 16 ผลการวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัสของห่อหมกพื้นฐานที่ใช้น้ำพริกแกงเผ็ด 3 ชนิด

	ห่อหมกพื้นฐานที่ใช้น้ำพริกแกงเผ็ด 3 ชนิด		
ปัจจัยคุณภาพ	แม่ประนอม	LOBO	แม่พลอย
สี^{ns}	5.90 ± 1.52	6.40 ± 1.96	5.70 ± 1.89
กลิ่น^{ns}	6.30 ± 1.16	5.30 ± 1.89	6.30 ± 1.64
เนื้อสัมผัส^{ns}	6.50 ± 0.71	6.50 ± 1.08	5.60 ± 0.70
รสชาติ^{ns}	4.70 ± 1.83	5.10 ± 2.28	5.00 ± 2.16
ความเผ็ด^{ns}	6.20 ± 1.40	5.50 ± 1.65	5.70 ± 1.57
ความชอบรวม^{ns}	6.00 ± 1.33	6.20 ± 1.62	6.20 ± 1.38

หมายเหตุ ns หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

จากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส การคัดเลือกน้ำพริกแกงเผ็ดทั้ง 3 ชนิด จะคัดเลือกโดยคำนึงถึงคะแนนในคุณลักษณะ คะแนนความชอบรวม, สี, กลิ่น, ความเผ็ด, เนื้อสัมผัส และรสชาติ ตามลำดับ โดยจากตารางที่ 16 แสดงให้เห็นว่าน้ำพริกแกงเผ็ดทั้ง 3 ชนิด ไม่ว่าจะเป็นคะแนนคุณลักษณะความชอบในด้านสี, กลิ่น, เนื้อสัมผัส, รสชาติ, ความเผ็ด หรือความชอบรวมทั้งหมดมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ดังนั้น จึงคัดเลือกน้ำพริกแกงเผ็ดจากคะแนนความชอบเฉลี่ยสูงสุดในแต่ละปัจจัยคุณภาพ โดยคะแนนคุณลักษณะด้านสี น้ำพริกแกงเผ็ด LOBO ได้คะแนนความชอบเฉลี่ยสูงสุด คือ 6.40 คะแนนคุณลักษณะด้านกลิ่น น้ำพริกแกงเผ็ดแม่ประนอมและน้ำพริกแกงเผ็ดแม่พลอยได้คะแนนความชอบเฉลี่ยสูงสุด คือ 6.30 คะแนนคุณลักษณะด้านเนื้อสัมผัส น้ำพริกแกงเผ็ด LOBO และน้ำพริกแกงเผ็ดแม่ประนอมได้คะแนนความชอบเฉลี่ยสูงสุด คือ 6.50 คะแนนคุณลักษณะด้านรสชาติ น้ำพริกแกงเผ็ด LOBO ได้คะแนนความชอบเฉลี่ยสูงสุด คือ 5.10 คะแนนคุณลักษณะด้านความเผ็ด น้ำพริกแกงเผ็ดแม่ประนอมได้คะแนนความชอบเฉลี่ยสูงสุด คือ 6.20 และคะแนนคุณลักษณะด้านความชอบรวม น้ำพริกแกงเผ็ดแม่พลอยและน้ำพริกแกงเผ็ด LOBO ได้คะแนนความชอบเฉลี่ยสูงสุด คือ 6.20

จากคะแนนความชอบเฉลี่ยสูงสุดในแต่ละปัจจัยคุณภาพ น้ำพริกแกงเผ็ด LOBO ได้คะแนนความชอบเฉลี่ยสูงสุดใน 4 ปัจจัยคุณภาพ น้ำพริกแกงเผ็ดแม่ประนอมได้คะแนนความชอบเฉลี่ยสูงสุดใน 3 ปัจจัยคุณภาพ และน้ำพริกแกงเผ็ดแม่พลอยได้คะแนนความชอบเฉลี่ยสูงสุดใน 2 ปัจจัยคุณภาพ ดังนั้นจึงเลือกน้ำพริกแกงเผ็ด ยี่ห้อ LOBO เป็นน้ำพริกแกงเผ็ดพื้นฐานสำหรับการพัฒนาทำห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว

1.3.2 ทดสอบปริมาณน้ำพริกแกงเผ็ดที่เหมาะสม จากคะแนนการทดสอบผู้บริโภคเพื่อคัดเลือกน้ำพริกแกงเผ็ด พบว่า คะแนนที่ได้ยังไม่อยู่ในเกณฑ์ที่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคเท่าที่ควร เพราะว่า น้ำพริกแกงเผ็ดสำเร็จรูปมีคุณลักษณะรวมถึง ส่วนประกอบและปริมาณของวัตถุดิบแตกต่างจากน้ำพริกแกงสด ดังนั้น จึงได้ทำการทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยใช้น้ำพริกแกงเผ็ดที่ผ่านการคัดเลือก คือ ยี่ห้อ LOBOในปริมาณร้อยละ 50, 37.5 และ 25 ของปริมาณเนื้อปลาช่อน คือ 200 กรัม, 150 กรัม และ 100 กรัม แทนในห่อหมกตำรับพื้นฐาน ดังตารางที่ 17 ชิมทดสอบตัวอย่างที่นำเสนอ 3 ตัวอย่าง ให้คะแนนความชอบแบบ 9-Hedonic scale test ในปัจจัยคุณภาพด้านสี, กลิ่น, รสชาติ, ความเผ็ด และความชอบรวม โดยใช้กลุ่มผู้บริโภคเป้าหมายจำนวน 30 คน ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 18

ตารางที่ 17 เปรียบเทียบปริมาณน้ำพริกแกงเผ็ด ยี่ห้อ LOBO ที่ใช้แทนน้ำพริกแกงสดในห่อหมกตำรับพื้นฐาน

วัตถุดิบ	ปริมาณน้ำน้ำพริกแกงเผ็ด ยี่ห้อ LOBO ที่ใช้แทนน้ำพริกแกงสด					
	ร้อยละ 50 ของปริมาณเนื้อปลาช่อน		ร้อยละ 37.5 ของปริมาณเนื้อปลาช่อน		ร้อยละ 25 ของปริมาณเนื้อปลาช่อน	
	กรัม	ร้อยละ	กรัม	ร้อยละ	กรัม	ร้อยละ
เนื้อปลาช่อน	400	36.26	400	37.81	400	39.60
กะทิ	300	27.20	300	28.35	300	29.70
ไข่	45	4.08	45	4.25	45	4.46
พริกแกง	200	18.05	150	14.18	100	9.90
ผักต่างๆ	140	12.70	140	13.23	140	13.86
เครื่องปรุงรส	15	1.36	15	1.42	15	1.50
แป้งข้าวเจ้า	8	0.72	8	0.76	8	0.80

ตารางที่ 18 ผลการวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัสของห่อหมกพื้นฐานที่ใช้ปริมาณน้ำพริกแกงเผ็ดยี่ห้อ LOBO ที่แตกต่างกัน 3 ระดับ

	ห่อหมกพื้นฐานที่ใช้ปริมาณน้ำพริกแกงเผ็ดยี่ห้อ LOBO 3 ระดับ		
ปัจจัยคุณภาพ	200 กรัม	150 กรัม	100 กรัม
สี^{ns}	6.60 ± 1.35	7.50 ± 0.85	7.10 ± 1.60
กลิ่น^{ns}	6.20 ± 1.55	6.60 ± 0.97	7.00 ± 0.94
รสชาติ	4.90 ± 1.60^{b}	7.20 ± 0.63^{a}	6.90 ± 1.29^{a}
ความเผ็ด^{ns}	5.90 ± 1.85	7.00 ± 0.67	6.40 ± 0.84
ความชอบรวม	5.40 ± 1.58^{b}	7.40 ± 0.52^{a}	6.80 ± 1.48^{a}

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่อักษรแตกต่างกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ns หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

1.3.2.1 ความชอบด้านสี พบว่า ปริมาณน้ำพริกแกงเผ็ดทั้ง 3 ระดับ ที่ใช้ทำห่อหมก ได้คะแนนความชอบแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยได้รับคะแนนความชอบอยู่ในระดับ ชอบปานกลาง ถึงชอบมาก โดยห่อหมกที่ใช้ปริมาณน้ำพริกแกงเผ็ดในระดับ 100 กรัม ได้คะแนนความชอบเฉลี่ย 7.10 ห่อหมกที่ใช้ปริมาณน้ำพริกแกงเผ็ดในระดับ 150 กรัม ได้คะแนนความชอบเฉลี่ย 7.50 และห่อหมกที่ใช้ปริมาณน้ำพริกแกงเผ็ดในระดับ 200 กรัม ได้คะแนนความชอบเฉลี่ย 6.60

1.3.2.2 ความชอบด้านกลิ่น พบว่า ปริมาณน้ำพริกแกงเผ็ดทั้ง 3 ระดับ ที่ใช้ทำห่อหมก ได้คะแนนความชอบแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยได้รับคะแนนความชอบอยู่ในระดับ ชอบเล็กน้อย ถึงชอบปานกลางโดยห่อหมกที่ใช้ปริมาณน้ำพริกแกงเผ็ดในระดับ 100 กรัม ได้คะแนนความชอบเฉลี่ย 7.00 ห่อหมกที่ใช้ปริมาณ

น้ำพริกแกงเผ็ดในระดับ 150 กรัม ได้คะแนนความชอบเฉลี่ย 6.60 และห่อหมกที่ใช้ปริมาณน้ำพริกแกงเผ็ดในระดับ 200 กรัม ได้คะแนนความชอบเฉลี่ย 6.20

1.3.2.3 ความชอบด้านรสชาติ พบว่า ปริมาณน้ำพริกแกงเผ็ดที่ระดับ 100 กรัม และ 150 กรัม ได้คะแนนความชอบแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยได้รับคะแนนความชอบอยู่ในระดับ ชอบปานกลาง แต่ปริมาณน้ำพริกแกงเผ็ดที่ระดับ 200 กรัม ได้คะแนนความชอบแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 กับปริมาณน้ำพริกแกงเผ็ดที่ระดับ 100 กรัม และ 150 กรัม โดยได้รับคะแนนความชอบอยู่ในระดับ บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ โดยผลการทดสอบจากตารางที่ 17 แสดงให้เห็นว่า ห่อหมกที่ใช้ปริมาณน้ำพริกแกงเผ็ดที่ระดับ 100 กรัม และ 150 กรัม ได้คะแนนความชอบเฉลี่ย 6.90 และ 7.20 ตามลำดับ และห่อหมกที่ใช้ปริมาณน้ำพริกแกงเผ็ดที่ระดับ 200 กรัม ได้คะแนนความชอบเฉลี่ย 4.90 ซึ่งจากคะแนนที่ได้ แสดงให้เห็นว่า การใช้น้ำพริกแกงเผ็ดสำเร็จรูปในปริมาณน้ำพริกแกงเผ็ดที่ระดับ 200 กรัม เพื่อใช้ทำห่อหมก ซึ่งเป็นปริมาณในระดับเดียวกันกับน้ำพริกแกงสดนั้น เป็นปริมาณที่มากเกินไป เพราะในน้ำพริกแกงเผ็ดสำเร็จรูปจะมีปริมาณเกลือค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับน้ำพริกแกงสดเพื่อป้องกันการเสื่อมเสีย ดังนั้นน้ำพริกแกงเผ็ดสำเร็จรูปจึงมีรสชาติที่เค็มกว่าน้ำพริกแกงสด

1.3.2.4 ความชอบด้านความเผ็ด พบว่า ปริมาณน้ำพริกแกงเผ็ดทั้ง 3 ระดับ ที่ใช้ทำห่อหมก ได้คะแนนความชอบแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยได้รับคะแนนความชอบอยู่ในระดับ ชอบเล็กน้อย ถึงชอบปานกลาง โดยห่อหมกที่ใช้ปริมาณน้ำพริกแกงเผ็ดในระดับ 100 กรัม ได้คะแนนความชอบเฉลี่ย 6.40 ห่อหมกที่ใช้ปริมาณน้ำพริกแกงเผ็ดในระดับ 150 กรัม ได้คะแนนความชอบเฉลี่ย 7.00 และห่อหมกที่ใช้ปริมาณน้ำพริกแกงเผ็ดในระดับ 200 กรัม ได้คะแนนความชอบเฉลี่ย 5.90

1.3.2.5 ความชอบด้านความชอบรวม พบว่า ปริมาณน้ำพริกแกงเผ็ดที่ระดับ 100 กรัม และ 150 กรัม ได้คะแนนความชอบแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยได้รับคะแนนความชอบอยู่ในระดับ ชอบปานกลาง แต่ปริมาณน้ำพริกแกงเผ็ดที่ระดับ 200 กรัม ได้คะแนนความชอบแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 กับปริมาณน้ำพริกแกงเผ็ดที่ระดับ 100 กรัม และ 150 กรัม โดยได้รับคะแนนความชอบอยู่ในระดับ บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ โดยผลการทดสอบจากตารางที่ 17 แสดงให้เห็นว่า ห่อ

หมกที่ใช้ปริมาณน้ำพริกแกงเผ็ดที่ระดับ 100 กรัม และ 150 กรัม ได้คะแนนความชอบเฉลี่ย 6.80 และ 7.40 ตามลำดับ และห่อหมกที่ใช้ปริมาณน้ำพริกแกงเผ็ดที่ระดับ 200 กรัม ได้คะแนนความชอบเฉลี่ย 5.40 ซึ่งจากคะแนนที่ได้ แสดงให้เห็นว่า การใช้น้ำพริกแกงเผ็ดสำเร็จรูปในปริมาณน้ำพริกแกงเผ็ดที่ระดับ 200 กรัม เพื่อใช้ทำห่อหมก เป็นปริมาณที่มากเกินไป ซึ่งสอดคล้องกับคะแนนความชอบด้าน รสชาติในข้อ 1.3.2.3 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ความแตกต่างทางด้านรสชาติมีอิทธิพลต่อคะแนนความชอบรวมของผลิตภัณฑ์

จากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส การคัดเลือกปริมาณน้ำพริกแกงเผ็ดที่เหมาะสมที่สุดทั้ง 3 ระดับเพื่อที่จะทำเป็นห่อหมกตำรับพื้นฐานสำหรับการพัฒนาทำห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว จะคัดเลือกโดยคำนึงถึงค่าคะแนนในคุณลักษณะ คะแนนความชอบรวม, รสชาติ, ความเผ็ด, สีและกลิ่นตามลำดับ หรือตำรับที่ได้รับคะแนนสูงสุด โดยจากตารางที่ 17 แสดงให้เห็นว่า ปริมาณน้ำพริกแกงเผ็ดที่ระดับ 100 กรัม และ 150 กรัม ได้คะแนนความชอบเฉลี่ยไม่ว่าจะเป็นคะแนนคุณลักษณะความชอบในด้านสี, กลิ่น, รสชาติ, ความเผ็ด หรือความชอบรวม ทั้งหมดมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ส่วนคะแนนความชอบด้านรสชาติและคะแนนความชอบด้านความชอบรวมของปริมาณน้ำพริกแกงเผ็ดที่ระดับ 200 กรัม มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 กับปริมาณน้ำพริกแกงเผ็ดที่ระดับ 100 กรัม และ 150 กรัม ดังนั้น จึงทำการคัดเลือกห่อหมกที่ใช้ปริมาณน้ำพริกแกงเผ็ดที่ระดับ 100 กรัม และ 150 กรัม จากคะแนนความชอบเฉลี่ยสูงสุดในแต่ละปัจจัยคุณภาพ โดยคะแนนคุณลักษณะด้านสี ปริมาณน้ำพริกแกงเผ็ดที่ระดับ 150 กรัม ได้คะแนนความชอบเฉลี่ยสูงสุด คือ 7.50 คะแนนคุณลักษณะด้านกลิ่น ปริมาณน้ำพริกแกงเผ็ดที่ระดับ 100 กรัม ได้คะแนนความชอบเฉลี่ยสูงสุด คือ 7.00 คะแนนคุณลักษณะด้านรสชาติ ปริมาณน้ำพริกแกงเผ็ดที่ระดับ 150 กรัม ได้คะแนนความชอบเฉลี่ยสูงสุด คือ 7.20 คะแนนคุณลักษณะด้านความเผ็ด ปริมาณน้ำพริกแกงเผ็ดที่ระดับ 150 กรัม ได้คะแนนความชอบเฉลี่ยสูงสุด คือ 7.00 และคะแนนคุณลักษณะด้านความชอบรวม ปริมาณน้ำพริกแกงเผ็ดที่ระดับ 150 กรัม ได้คะแนนความชอบเฉลี่ยสูงสุด คือ 7.40 จากคะแนนความชอบเฉลี่ยสูงสุดในแต่ละปัจจัยคุณภาพ ปริมาณน้ำพริกแกงเผ็ดที่ระดับ 150 กรัม ได้คะแนนความชอบเฉลี่ยสูงสุดใน 4 ปัจจัยคุณภาพ และปริมาณน้ำพริกแกงเผ็ดที่ระดับ 100 กรัม ได้คะแนนความชอบเฉลี่ยสูงสุดใน 1 ปัจจัยคุณภาพ ดังนั้นจึงเลือกห่อหมกที่ใช้ปริมาณน้ำพริกแกงเผ็ดที่ระดับ 150 กรัม เป็นห่อหมกตำรับพื้นฐานสำหรับการพัฒนาทำห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว

1.4 <u>ตรวจสอบคุณสมบัติของห่อหมกตำรับพื้นฐานและน้ำพริกแกงเผ็ดสำเร็จรูปทางกายภาพและเคมี</u>

จากการทดสอบผู้บริโภคเพื่อคัดเลือกตำรับพื้นฐานสำหรับ ผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนสำเร็จรูปพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว แล้วปรากฏว่า ได้ใช้ห่อหมกตำรับของเพ็ญนภา ใช้น้ำพริกแกงเผ็ดสำเร็จรูป ยี่ห้อ LOBO โดยใช้ปริมาณน้ำพริกแกงเผ็ดที่ระดับ 150 กรัม นำมาทำการวัดลักษณะของห่อหมกและน้ำพริกแกงเผ็ดสำเร็จรูป ยี่ห้อ LOBO โดยค่าที่ทำการวัด ได้แก่ สี, ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) และ ค่า A_w ทำ 3 ซ้ำ หาค่าเฉลี่ย ได้ผลดังนี้

1.4.1 ค่าสี พบว่า จากผลการวิเคราะห์ ในตารางที่ 18 แสดงให้เห็นว่า น้ำพริกแกงเผ็ดสำเร็จรูป ยี่ห้อLOBO ได้ค่าสี คือ ค่า L* (ความสว่าง), a* (สีแดง-เขียว) และ b* (สีเหลือง-น้ำเงิน) อยู่ในช่วง 29.71 ± 0.83, 25.89 ± 0.72 และ 32.08 ± 3.11 คือ มีสีส้มค่อนข้างเข้ม เมื่อทำมาทำเป็นห่อหมกปลาช่อนตำรับพื้นฐานได้ค่าสี คือ ค่า L* (ความสว่าง), a* (สีแดง-เขียว) และ b* (สีเหลือง-น้ำเงิน) อยู่ในช่วง 48.55 ± 1.36, 20.91 ± 0.61และ 39.99 ± 0.91 คือ มีสีส้มออกเหลือง มีความสว่างมากกว่าน้ำพริกแกงเผ็ดสำเร็จรูป ยี่ห้อ LOBO โดยความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นมาจาก การที่ผสมน้ำพริกแกงเผ็ดสำเร็จรูป ยี่ห้อ LOBO เข้ากับวัตถุดิบที่ใช้ทำห่อหมก เช่น เนื้อปลาช่อน, กะทิ เป็นต้น ทำให้ค่าสีที่ได้เจือจางอ่อนลงกว่าเดิม และ การนำห่อหมกไปผ่านความร้อนเพื่อให้ห่อหมกสุก ซึ่งความร้อนจะทำลายเม็ดสีเบต้า-แคโรทีน (Beta-carotene) ของพริกแกงไปบางส่วน

1.4.2 ค่า Water activity (A_w) พบว่า จากผลการวิเคราะห์ ในตารางที่ 19 แสดงให้เห็นว่า น้ำพริกแกงเผ็ดสำเร็จรูป ยี่ห้อ LOBO มีค่า A_w = 0.976 และเมื่อทำมาทำเป็นห่อหมกปลาช่อนตำรับพื้นฐาน ได้ ค่า A_w = 1.00 เนื่องจากห่อหมก ผ่านความร้อนด้วยการใช้ไอน้ำ เป็นอาหารสด มีน้ำเป็นส่วนประกอบหลัก ทำให้เสื่อมเสียได้ง่าย

1.4.3 ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) จากผลการวิเคราะห์ ในตารางที่ 19 แสดงให้เห็นว่า น้ำพริกแกงเผ็ดสำเร็จรูป ยี่ห้อ LOBO มีค่า pH เท่ากับ 5.04 และเมื่อทำมาทำเป็นห่อหมกปลาช่อนตำรับพื้นฐาน ได้ ค่า pH เท่ากับ 6.26 ซึ่งถือว่าเป็นอาหารที่มีความเป็นกรดต่ำ คือ สูงกว่า 4.6 ดังนั้น แนวทางในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ ในการผลิต ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว จะคำนึงถึงเชื้อจุลินทรีย์ที่สำคัญและทำให้อาหารเป็นพิษ เป็นอันตรายแก่ผู้บริโภคได้ คือ *Clostridium botulinum*

ตารางที่ 19 ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติของห่อหมกตำรับพื้นฐานและน้ำพริกแกงเผ็ดสำเร็จรูป ยี่ห้อ LOBO ทางกายภาพและเคมี

คุณสมบัติทางกายภาพและเคมี	น้ำพริกแกงเผ็ดสำเร็จรูป ยี่ห้อ LOBO	ห่อหมกตำรับพื้นฐาน
ค่าสี		
ความสว่าง (L*)	29.71 ± 0.83	48.55 ± 1.36
สีแดง (a*)	25.89 ± 0.72	20.91 ± 0.61
สีเหลือง (b*)	32.08 ± 3.11	39.99 ± 0.91
ค่า A_w	0.976 ± 0.01	1.00 ± 0.00
ค่า pH	5.04 ± 0.03	6.26 ± 0.06

หมายเหตุ ค่าความสว่าง L* ถ้ามีค่ามากขึ้น แสดงว่า มีความสว่างมากขึ้น
สีแดงจะมีค่า a* เป็นค่าบวก และสีเขียวจะมีค่า a* เป็นค่าลบ
สีเหลืองจะมีค่า b* เป็นค่าบวก และสีน้ำเงินจะมีค่า b* เป็นค่าลบ

ดังนั้นจากการตรวจสอบคุณสมบัติของน้ำพริกแกงเผ็ดสำเร็จรูปทางกายภาพและเคมี พบว่า น้ำพริกแกงเผ็ดสำเร็จรูป ยี่ห้อ LOBO มีสีส้มค่อนข้างเข้ม มีค่า A_w = 0.976 และมีค่า pH เท่ากับ 5.04 และการตรวจสอบคุณสมบัติของห่อหมกตำรับพื้นฐาน สำหรับผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัวทางกายภาพและเคมีพบว่า ได้สีส้มออกเหลือง มีค่า A_w = 1.00 และมีค่า pH เท่ากับ 6.26

2. การทำผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนสำเร็จรูปใน Retort Pouch

2.1 การเตรียมวัตถุดิบ

นำปลาช่อนมาขอดเกล็ด ตัดหัว ควักเอาเครื่องในออก แล่เอากระดูกกลางออก จะเหลือแต่เนื้อปลาช่อนล้วน นำไปล้างในน้ำเกลือ 2 ครั้ง ครั้งแรกใช้น้ำเกลือเข้มข้น 20 % ครั้งที่ 2 ล้างด้วยน้ำเกลือเข้มข้น 0.3% โดยใช้อัตราส่วนเนื้อปลาต่อน้ำเกลือ 1 ต่อ 4 การล้างน้ำต้องควบคุมอุณหภูมิที่

5-10^{0}C (สุแพรวพันธุ์, 2539) เพื่อเป็นการดับกลิ่นคาวปลา แล้วนำไปผึ่งลมให้เนื้อปลาพอแห้ง นำมาแล่เป็นชิ้นตามขวางขนาดประมาณ 1.5 – 3.0 เซนติเมตร พักไว้ นำกะทิ 300 มิลลิลิตร มาคนให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกันกับน้ำพริกแกงเผ็ดสำเร็จรูป ยี่ห้อ LOBO ปริมาณ150 กรัม แล้วนำเนื้อปลาที่หั่นแล้วปริมาณ 400 กรัมใส่ ใส่ไข่ไก่ ใบมะกรูดหั่นฝอย แป้งข้าวเจ้าและน้ำตาลปีบ คนให้เนื้อห่อหมกเหนียวข้นเข้ากันดี ใช้เวลาประมาณ 30 นาที (ปริมาณ 1 ตำรับ) ดังตารางที่ 20

ตารางที่ 20 ตำรับห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว

วัตถุดิบ	ตำรับห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว	
	กรัม	(ร้อยละ)
เนื้อปลาช่อน	400	37.81
กะทิ	300	28.35
ไข่	45	4.25
น้ำพริกแกงเผ็ดสำเร็จรูป ยี่ห้อ LOBO	150	14.18
ผักต่างๆ	140	13.23
เครื่องปรุงรส	15	1.42
แป้งข้าวเจ้า	8	0.76

2.2 <u>การบรรจุผลิตภัณฑ์ห่อหมกใส่ในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว</u>

ทำห่อหมกปลาช่อนพื้นฐานที่ได้เตรียมไว้ในข้อ 2.1.1 มาใส่ในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว ขนาด 11 x 16 เซนติเมตร น้ำหนักบรรจุ 100 กรัม โดยเป็นบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว 4 ชั้น คือ PET/AL/ON/CPP โดยติดตั้งเข็มวัดอุณหภูมิคู่ควบ (Thermocouple) ที่จุดกึ่งกลางถุง ให้ปลายของเข็มวัดเสียบที่เนื้อห่อหมก ทำการไล่อากาศออกจากถุง ปิดผนึก ทำการฆ่าเชื้อด้วยหม้อฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ โดยตั้งอุณหภูมิที่ 116^0C เวลาในการให้ความร้อน คือ 45 นาที (Ravi et al., 2002) ภายใต้แรงดันภายในเครื่อง 18 psig ด้วยเครื่องฆ่าเชื้อแรงดันสูงชนิดสเปรย์ รีทอร์ท (Water Spray Retort) บันทึกอุณหภูมิหม้อฆ่าเชื้อและอุณหภูมิห่อหมกภายในถุง ทุก 3 นาที จนสิ้นสุดกระบวนการให้ความร้อนและทำให้เย็น

2.3 <u>การคำนวณหาค่า F_0</u>

นำข้อมูลมาคำนวณเวลาในการฆ่าเชื้อโดยวิธี General method โดยก่อนอื่นคำนวณค่า Lethal rate (L) ดังสูตร เมื่อ T คือ อุณหภูมิที่จุดร้อนช้าที่สุดของอาหารในภาชนะบรรจุในระหว่างการให้ความร้อน ผลรวมของค่า L ในแต่ละช่วงอุณหภูมิจะเป็นค่า F_0 ของกระบวนการฆ่าเชื้อ

$$L = \frac{1}{\text{Log}^{-1}\frac{121.1 - T}{Z}}$$

L = Lethal Rate Time ที่ 121.1 องศาเซลเซียส ที่มีค่าเทียบเท่ากับค่า Lethality หรือ Sterilizing Value เท่ากับ 1 ณ อุณหภูมิ T

T = อุณหภูมิที่ต้องการคำนวณค่า Lethal Rate

Z = ค่าอุณหภูมิของ Slope TDT Curve ที่ผ่าน 1 log cycle = 10^0C

(วิชัย, ม.ป.ป.)

ตารางที่ 21 ผลการบันทึกอุณหภูมิหาค่า F_0 ของ Process สำหรับผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อน พร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัวขนาด 11 x 16 เซนติเมตร น้ำหนักบรรจุ 100 กรัม อุณหภูมิในการฆ่าเชื้อ ที่ 116 องศาเซลเซียส ในช่วงเวลาห่างกันทุกๆ 3 นาที

เวลา (นาที)	อุณหภูมิที่ Cold Point (องศาเซลเซียส)	Lethal Rate (องศาเซลเซียส)	LxInterval Time (นาที)
0	32	-	0
3	39	-	0
6	53	-	0
9	66	-	0
12	85	-	0
15	102	0.012	0.036
18	112	0.123	0.369
21	115	0.245	0.736
24	116	0.309	0.927
27	116	0.309	0.927
30	116	0.309	0.927
33	116	0.309	0.927
36	116	0.309	0.927
39	116	0.309	0.927
42	116	0.309	0.927
45 (ปิดไอน้ำ)	116	0.309	0.927

ตารางที่ 21 (ต่อ)

เวลา (นาที)	อุณหภูมิที่ Cold Point (องศาเซลเซียส)	Lethal Rate (องศาเซลเซียส)	LxInterval Time (นาที)
48	108	0.049	0.147
51	95	0.003	0.007
54	80	-	0
57	65	-	0
60	52	-	0
		รวม Lethal Rate Value	8.711

จากผลการบันทึกอุณหภูมิในตารางที่ 21 การหาค่า F_0 ของ Process สำหรับผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว ขนาด 11 x 16 เซนติเมตร น้ำหนักบรรจุ 100 กรัม ซึ่งกำหนดอุณหภูมิในการฆ่าเชื้อที่ 116^{0}C (240 ^{0}F) เวลาในการให้ความร้อน คือ 45 นาที เมื่อคำนวณเวลาในการฆ่าเชื้อโดยวิธี General method จะได้ค่า F_0 = 8.711 นาที

2.4 การตรวจประเมินคุณภาพทางจุลชีววิทยาหลังจากทำการฆ่าเชื้อ

หลังจากทำการฆ่าเชื้อจะทำการประเมินวิเคราะห์ตรวจหา จุลินทรีย์ทั้งหมด, โคลิฟอร์ม และ Thermophilic anaerobes ชนิด *Clostridium botulinum* และ *Clostridium sporogenes* (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน และสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2548) เพื่อความมั่นใจต่อความปลอดภัยของผู้บริโภค โดยผลการตรวจประเมินคุณภาพทางจุลชีววิทยา พบว่า มีจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกิน 1 x 10^6 (CFU/g), โคลิฟอร์มน้อยกว่า 3 (CFU/g) และไม่พบ Thermophilic anaerobes ชนิด *Clostridium botulinum* และ *Clostridium sporogenes* เนื่องจากไม่ตรวจพบว่าอาหาร CM ขุ่น มีกลิ่นเหม็นเน่า หรือมีกลิ่นคล้ายเนยแข็ง หรือชิ้นวุ้นที่ปิดผิวหน้าของอาหาร CM ถูกก๊าซที่เชื้อสร้างขึ้นมาดันให้สูงขึ้นจากผิวหน้าของอาหาร CM ดังตารางที่ 22 แสดงว่า

สภาวะการฆ่าเชื้อในการทดลอง เพียงพอต่อการทำลายเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นอันตราย จึงปลอดภัยต่อการบริโภค

ตารางที่ 22 ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว

คุณสมบัติทางจุลินทรีย์	ผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว
Total plate count	น้อยกว่า 1 x 10^6 (CFU/g)
โคลิฟอร์ม	น้อยกว่า 3 (CFU/g)
Clostridium botulinum	CM ไม่ขุ่น ไม่พบก๊าซ หรือกลิ่นเหม็นเน่า
Clostridium Sporogenes	CM ไม่ขุ่น ไม่พบก๊าซ หรือกลิ่นเหม็นเน่า

3. การศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว

3.1 การตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว

เมื่อนำห่อหมกปลาช่อนสำเร็จรูปที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว มาทำการวัดลักษณะของห่อหมกได้แก่ สี, น้ำหนัก, ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) และค่า A_w ทำ 3 ซ้ำ หาค่าเฉลี่ยเปรียบเทียบกับข้อมูลผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนตำรับพื้นฐานที่ไม่ได้บรรจุในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว ได้ผลดังนี้

3.1.1 ค่าสี พบว่า จากผลการวิเคราะห์ ในตารางที่ 23 แสดงให้เห็นว่า ผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว และผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนตำรับพื้นฐานที่ไม่ได้บรรจุในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว มีค่าสีที่ใกล้เคียงกัน โดยผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว ได้ค่าสี คือ ค่า L* (ความสว่าง), a* (สีแดง-เขียว) และ

b* (สีเหลือง-น้ำเงิน) อยู่ในช่วง 50.10 ± 1.10, 20.95 ± 1.24 และ 20.95 ± 1.24 ตามลำดับ และผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนตำรับพื้นฐานที่ไม่ได้บรรจุในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว ได้ค่าสี คือ ค่า L* (ความสว่าง), a* (สีแดง-เขียว) และ b* (สีเหลือง-น้ำเงิน) อยู่ในช่วง 48.55 ± 1.36, 20.91 ± 0.61 และ 39.99 ± 0.91 ตามลำดับ คือ ทั้ง 2 ผลิตภัณฑ์มีสีส้มออกเหลืองใกล้เคียงกัน

3.1.2 น้ำหนัก พบว่า จากผลการวิเคราะห์ ในตารางที่ 23 แสดงให้เห็นว่า ผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว เฉลี่ย 1 ถุง มีน้ำหนักบรรจุเท่ากับ 100.47 ± 0.91 กรัม

3.1.3 ค่า Water activity (A_w) พบว่า จากผลการวิเคราะห์ ในตารางที่ 23 แสดงให้เห็นว่า ผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว และผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนตำรับพื้นฐานที่ไม่ได้บรรจุในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว มีค่า A_w = 1.00 เหมือนกัน เพราะเป็นอาหารที่มีปริมาณน้ำอิสระมาก

3.1.4 ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) จากผลการวิเคราะห์ ในตารางที่ 23 แสดงให้เห็นว่า ผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว และผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนตำรับพื้นฐานที่ไม่ได้บรรจุในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว มีค่า pH ที่ใกล้เคียงกัน คือ มีค่า pH เท่ากับ 6.13 และ 6.26 ตามลำดับ จึงจัดเป็นผลิตภัณฑ์อาหารที่มีความเป็นกรดต่ำ (pH > 4.6)

ตารางที่ 23 ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัวเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนตำรับพื้นฐาน

คุณสมบัติ	ผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว	ผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนตำรับพื้นฐาน
- ค่าสี		
ความสว่าง (L*)	50.10 ± 1.10	48.55 ± 1.36
สีแดง (a*)	20.95 ± 1.24	20.91 ± 0.61
สีเหลือง (b*)	38.47 ± 1.70	39.99 ± 0.91
- น้ำหนัก (กรัม)	100.47 ± 0.91	-
- ค่า A_w	1.00 ± 0.00	1.00 ± 0.00
- ค่า pH	6.13 ± 0.07	6.26 ± 0.06

หมายเหตุ ค่าความสว่าง L* ถ้ามีค่ามากขึ้น แสดงว่า มีความสว่างมากขึ้น
สีแดงจะมีค่า a* เป็นค่าบวก และสีเขียวจะมีค่า a* เป็นค่าลบ
สีเหลืองจะมีค่า b* เป็นค่าบวก และสีน้ำเงินจะมีค่า b* เป็นค่าลบ

จากการตรวจสอบคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว เปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนตำรับพื้นฐานที่ไม่ได้บรรจุใน ในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว ทางกายภาพ และเคมี พบว่า ได้ค่าที่ใกล้เคียงกัน ในทุกๆคุณสมบัติที่ทำการตรวจสอบ แสดงว่า การให้ความร้อนในการฆ่าเชื้อและเวลาที่ใช้ในการฆ่าเชื้อสำหรับผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว มีความเหมาะสม ทำให้ผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัวที่ได้ นอกจากจะมีความปลอดภัยทางจุลินทรีย์แล้ว คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีที่ได้ทำการตรวจสอบยังให้ผลที่มีความใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนตำรับพื้นฐานที่ไม่ได้บรรจุในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัวด้วย

3.2 <u>การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว</u>

การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว โดยประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสกับผู้บริโภคทั่วไป จำนวน 100 คน โดยทำการทดสอบแบบ CLT ซึ่งผู้บริโภคแต่ล่ะคนจะได้รับผลิตภัณฑ์ตัวอย่างพร้อมข้าวสวยใส่ในถ้วยพลาสติกใสทรงกลมขนาดเล็ก ประมาณ 4 ลูกบาศก์เซนติเมตร โดยวางห่อหมกตัดแบ่งเป็นชิ้นวางบนข้าวสวยพอดีปิดข้าวสวย และปิดฝา เสริฟ์ขณะผลิตภัณฑ์ยังร้อน 1 ถ้วย พร้อมแบบสอบถาม 1 ชุด และตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่บรรจุอยู่ในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัวขนาด 100 กรัม เพื่อประกอบความเข้าใจในการตอบแบบสอบถาม เพื่อใช้เก็บข้อมูลผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์

3.2.1 ข้อมูลเกี่ยวกับผู้ตอบแบบสอบถาม พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 63 อายุของผู้บริโภคส่วนใหญ่อยู่ที่ระหว่าง 15-24 ปี คิดเป็นร้อยละ 41ระดับการศึกษาของผู้บริโภคส่วนใหญ่อยู่ที่ ปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 51 อาชีพของผู้บริโภคส่วนใหญ่ คือ นิสิต/นักศึกษา คิดเป็นร้อยละ 37 และผู้บริโภคส่วนใหญ่มีรายได้ 5,001-10,000 บาท/เดือน คิดเป็นร้อยละ 45 ดังตารางที่ 24

ตารางที่ 24 ข้อมูลผู้ตอบแบบสอบถาม

ลักษณะทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม	จำนวน (คน)	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	37	37
หญิง	63	63
อายุ		
ต่ำกว่า 15 ปี	2	2
15-24 ปี	41	41
25-34 ปี	35	35
35-44 ปี	12	12
45-54 ปี	6	6
55-64 ปี	3	3
สูงกว่า 64 ปี	1	1
ระดับการศึกษา		
ต่ำกว่ามัธยมศึกษา	6	6
มัธยมศึกษา หรือเทียบเท่า	18	18
อนุปริญญา/ปวส.	6	6
ปริญญาตรี	51	51
ปริญญาโท	17	17
สูงกว่าปริญญาโท	2	2

ตารางที่ 24 (ต่อ)

ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม	จำนวน (คน)	ร้อยละ
อาชีพ		
นักเรียน	4	4
ธุรกิจส่วนตัว	14	14
นิสิต/นักศึกษา	37	37
พนักงานบริษัทเอกชน	18	18
ข้าราชการ	8	8
พนักงานรัฐวิสาหกิจ	6	6
แม่บ้าน	5	5
อื่นๆ	8	8
รายได้ต่อเดือน (บาท)		
น้อยกว่า 5,000	23	23
5,001-10,000	45	45
10,001-15,000	14	14
15,001-20,000	6	6
20,001-25,000	4	4
มากกว่า 25,000	8	8

3.2.2 ข้อมูลเกี่ยวกับการบริโภคผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่เคยรับประทานห่อหมกปลาช่อน คิดเป็นร้อยละ 89 ผู้บริโภคส่วนใหญ่รับประทานห่อหมกปลาช่อนนาน ๆ ครั้ง (น้อยกว่า 1 ครั้ง/เดือน) คิดเป็นร้อยละ 58 ผู้บริโภคส่วนใหญ่รับประทานห่อหมกปลาช่อนในช่วงมื้อเย็น คิดเป็นร้อยละ 71 ผู้บริโภคส่วนใหญ่จะหาซื้อห่อหมกปลาช่อนจากตลาด คิดเป็นร้อยละ 51 ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกซื้อห่อหมกปลาช่อนของผู้บริโภคส่วนใหญ่ คือ รสชาติ คิดเป็นร้อยละ 27 ราคาที่ผู้บริโภคส่วนใหญ่คิดว่าเหมาะสมในการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว (น้ำหนัก 1 ถุง 100 กรัม) คือ 30 บาท คิดเป็นร้อยละ 41 ผู้บริโภคส่วนใหญ่สนใจจะซื้อผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว คิดเป็นร้อยละ 53 และผู้บริโภคส่วนใหญ่คิดว่าบรรจุภัณฑ์

ที่เหมาะสมกับห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคควรบรรจุใส่ในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัวคิดเป็นร้อยละ 45 ดังตารางที่ 25

ตารางที่ 25 ข้อมูลเกี่ยวกับการบริโภคผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว

ข้อมูลด้านพฤติกรรมและทัศนคติ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ท่านเคยรับประทานห่อหมกปลาช่อนหรือไม่		
เคย	89	89
ไม่เคย	11	11
ท่านรับประทานห่อหมกปลาช่อนบ่อยแค่ไหน		
1 ครั้ง/วัน	1	1.12
2-3 ครั้ง/สัปดาห์	7	7.87
1 ครั้ง/สัปดาห์	4	4.49
2 -3 ครั้ง/เดือน	10	11.24
1 ครั้ง/เดือน	15	16.85
นาน ๆ ครั้ง (น้อยกว่า 1 ครั้ง/เดือน)	52	58.43
ท่านมักจะรับประทานผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาในมื้อใด		
มื้อเช้า	6	6.74
มื้อกลางวัน	15	16.85
มื้อเย็น	63	70.79
อื่นๆ เช่น แล้วแต่โอกาส	5	5.62
แหล่งที่มาของห่อหมกปลาที่บริโภค		
ร้านอาหาร	31	31
ตลาด	51	51
ห้างสรรพสินค้า	2	2
ร้านสะดวกซื้อ	4	4
อื่นๆ เช่น ทำเองที่บ้าน	12	12

ตารางที่ 25 (ต่อ)

ข้อมูลด้านพฤติกรรมและทัศนคติ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
หากท่านเลือกซื้อห่อหมกปลาจะพิจารณาจากสิ่งใด (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)		
สีสัน	45	14.52
กลิ่น	38	12.26
รสชาติ	84	27.10
ลักษณะของผลิตภัณฑ์	20	6.45
ยี่ห้อ	5	1.61
บรรจุภัณฑ์	14	4.52
ขนาด	11	3.55
คุณค่าทางโภชนาการ	29	9.35
ราคา	32	10.32
สถานที่จำหน่าย	16	5.16
ความสะดวกในการซื้อ	13	4.19
อื่นๆ	3	0.97
ราคาที่ท่านคิดว่าเหมาะสมในการจำหน่ายห่อหมกปลาช่อนในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว (น้ำหนัก 1 ถุง 100 กรัม)		
20 บาท	36	36
30 บาท	41	41
40 บาท	10	10
50 บาท	11	11
อื่นๆ	2	2
หากมีห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัวจำหน่ายท่านจะซื้อหรือไม่		
ซื้อ	53	53
ไม่แน่ใจ	37	37
ไม่ซื้อ	10	10

ตารางที่ 25 (ต่อ)

ข้อมูลด้านพฤติกรรมและทัศนคติ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ท่านคิดว่าบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมกับห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคควรเป็นอย่างไร		
บรรจุใส่ถ้วยพลาสติกฝาปิด	41	41
บรรจุใส่ ในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว	45	45
อื่นๆ เช่น ใบตอง, กระป๋อง	14	14

3.2.3 ข้อมูลเกี่ยวกับการยอมรับของผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว พบว่า ในด้านสีและกลิ่นของผลิตภัณฑ์ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบเฉลี่ยอยู่ในระดับชอบปานกลาง คือ 7.05 และ 6.51 ตามลำดับ ในด้านเนื้อสัมผัสและรสชาติของผลิตภัณฑ์ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบเฉลี่ยอยู่ในระดับชอบเล็กน้อย คือ 6.25 และ 6.40 ตามลำดับ และคะแนนความชอบรวมของผลิตภัณฑ์ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบเฉลี่ยอยู่ในระดับชอบปานกลาง คือ 6.60 ดังตารางที่ 26 ในด้านการยอมรับของผู้บริโภคภายหลังการทดสอบผลิตภัณฑ์แล้ว พบว่า ผู้บริโภคให้การยอมรับในผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว คิดเป็นร้อยละ 84 และพบว่า ผู้บริโภคไม่ให้การยอมรับในผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว คิดเป็นร้อยละ 16 ดังตารางที่ 27 โดยการที่ผู้บริโภคไม่ให้การยอมรับเพราะว่า รสชาติยังไม่ถูกปาก (เค็มไปและมีกลิ่นรสแปลก) เท่าที่ควร และยังสามารถทำเองหรือหาซื้อห่อหมกได้ทั่วไป

ตารางที่ 26 ความชอบของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว

คุณลักษณะ	ค่าเฉลี่ย
สี	7.05 ± 1.18
กลิ่น	6.51 ± 1.14
เนื้อสัมผัส	6.25 ± 1.38
รสชาติ	6.40 ± 1.45
ความชอบรวม	6.60 ± 1.13

ตารางที่ 27 ข้อมูลด้านการยอมรับของผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว

ข้อมูลด้านการทดสอบผลิตภัณฑ์	จำนวน (คน)	ร้อยละ
เมื่อท่านบริโภคผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัวแล้วท่านยอมรับหรือไม่		
ยอมรับ	84	84
ไม่ยอมรับ	16	16
ความชอบรวมในผลิตภัณฑ์		
ชอบมากที่สุด	4	4
ชอบมาก	16	16
ชอบปานกลาง	36	36
ชอบเล็กน้อย	27	27
เฉยๆ	14	14
ไม่ชอบ	3	3

3.3 การตรวจวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีโดยประมาณของผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว

เมื่อนำผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว มาทำการตรวจวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีโดยประมาณ ดังตารางที่ 28 พบว่า ผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัวมี พลังงาน, ความชื้น, ไขมัน, คาร์โบไฮเดรต, โปรตีน, ใยอาหารและ เถ้า เท่ากับ 147 Kcal, 71.16%, 10.57%, 1.51%, 11.39%, 2.82% และ 2.55% ตามลำดับ เมื่อนำมาเทียบกับผลการตรวจวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของห่อหมกปลาช่อนทั่วไป (กองโภชนาการ, 2544) มีพลังงาน, ความชื้น, ไขมัน, คาร์โบไฮเดรต, โปรตีน, ใยอาหารและ เถ้า เท่ากับ 126 Kcal, 78.6%, 9.6%, 0%, 9.9%, 0% และ 1.9% ตามลำดับ แสดงว่า จากการให้ความร้อนในการฆ่าเชื้อ และเวลาที่ใช้ในการฆ่าเชื้อ สำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว (Retort Pouch) นี้ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีสารอาหารหลักๆ (พลังงาน,โปรตีน, คาร์โบไฮเดรต, ไขมันและใยอาหาร) ใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนทั่วๆไป

ตารางที่ 28 ตารางแสดงองค์ประกอบทางเคมีโดยประมาณ ของผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัวและห่อหมกปลาช่อนทั่วไป

คุณลักษณะ	ผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว	ห่อหมกปลาช่อนทั่วไป[1]
พลังงาน (Kcal)	147	126
ความชื้น (%)	71.16	78.6
ไขมัน (%)	10.57	9.6
คาร์โบไฮเดรต (%)	1.51	0
โปรตีน (%)	11.39	9.9
ใยอาหาร (%)	2.82	-
เถ้า (%)	2.55	1.9

หมายเหตุ (-) คือ ไม่ได้รายงาน

ที่มา: [1] กองโภชนาการ (2544)

4. <u>การศึกษาและทำนายอายุการเก็บรักษาโดยวิธีเร่งสภาวะ (Accelerated shelf-life testing; ASLT)</u>

การศึกษาและทำนายอายุการเก็บรักษา โดยวิธีเร่งสภาวะ (ASLT) ของผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว บรรจุในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว ขนาด 11 x 16 เซนติเมตร ถุงละ 100 กรัม โดยเป็นบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว 4 ชั้น คือ PET/AL/ON/CPP เก็บรักษาใน 2 สภาวะ คือ ที่อุณหภูมิห้อง (28-32^{0}C) และที่อุณหภูมิตู้บ่ม (45^{0}C) (Labuza and Schmidl, 1985) ซึ่งเป็นอุณหภูมิเร่งใน ตู้บ่ม นำผลิตภัณฑ์ที่เก็บในแต่ละสภาวะมาทำการตรวจสอบคุณภาพทุก 1 สัปดาห์เป็นเวลา 6 สัปดาห์ ปัจจัยที่ศึกษาได้แก่ ค่าสีของห่อหมก, ค่า A_w (Water Activity), ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH), คุณภาพทางจุลินทรีย์และคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยเลือกคุณภาพที่เป็นจุดวิกฤติในการทำนายอายุการเก็บรักษา คือ กลิ่นหืน, เนื้อสัมผัสและการยอมรับของผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว

4.1 <u>การตรวจสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์</u> โดยใช้วิธี Modified qualitative descriptive analysis ทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของคุณลักษณะสี, กลิ่นหืน และเนื้อสัมผัส กำหนดความเข้ม/อ่อนของแต่ละลักษณะไว้ที่ปลายเส้นตรง ซึ่งผลการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว และใช้วิธี 9-Hedonic scale test (ไม่ยอมรับมากที่สุด ถึงยอมรับมากที่สุด) เพื่อทดสอบการยอมรับของผลิตภัณฑ์ โดยใช้ผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 10 คน ใช้สเกลยาว 15 เซนติเมตร ผลิตภัณฑ์เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิตู้บ่ม เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ ได้ผลดังตารางที่ 29, 30 และ 31

ตารางที่ 29 คุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัวระหว่างการศึกษาอายุการเก็บ ที่อุณหภูมิห้อง (28-32^{0}C)

สัปดาห์ที่	การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส		
	ความเข้มสี^{ns}	กลิ่นหืน	ความแน่นของเนื้อสัมผัส
0	8.36 ± 2.46	2.38 ± 2.43^{a}	10.33 ± 2.33^{a}
1	9.29 ± 1.60	4.22 ± 2.71^{ab}	7.78 ± 2.09^{ab}
2	8.93 ± 2.42	3.65 ± 3.06^{ab}	7.60 ± 1.61^{ab}
3	7.90 ± 2.86	3.35 ± 2.24^{a}	6.53 ± 2.57^{b}
4	7.76 ± 2.19	3.60 ± 3.60^{a}	5.92 ± 2.88^{b}
5	8.07 ± 2.14	7.30 ± 3.01^{b}	8.96 ± 1.55^{ab}
6	8.91 ± 2.51	4.90 ± 3.13^{ab}	6.89 ± 3.08^{b}

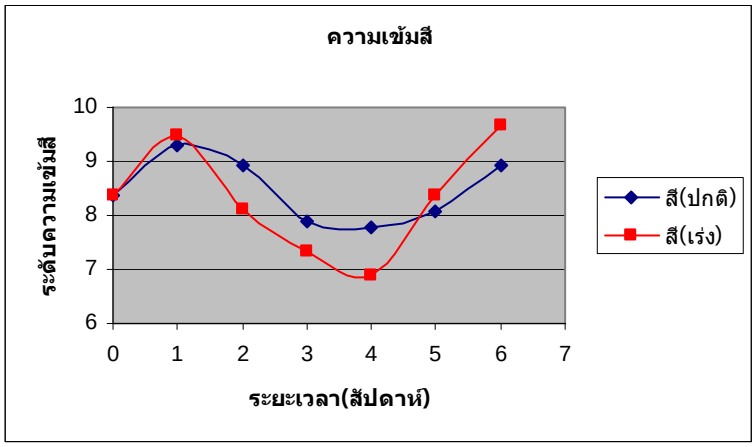
หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่อักษรแตกต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

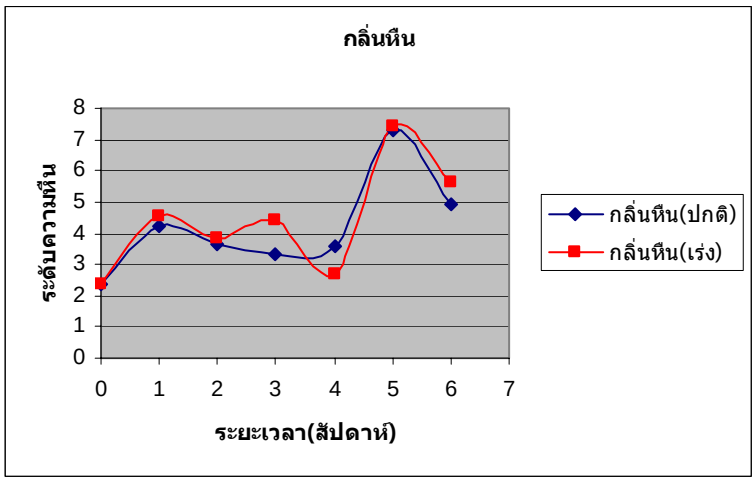
ตารางที่ 30 คุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัวระหว่างการศึกษาอายุการเก็บ ที่อุณหภูมิตู้บ่ม (45^0C)

สัปดาห์ที่	การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส		
	ความเข้มสี	กลิ่นหืน	ความแน่นของเนื้อสัมผัส
0	8.36 ± 2.46^{ab}	2.38 ± 2.43^{a}	10.33 ± 2.33^{a}
1	9.50 ± 1.15^{ab}	4.55 ± 4.15^{ab}	8.38 ± 2.18^{ab}
2	8.12 ± 2.06^{ab}	3.84 ± 2.95^{ab}	8.09 ± 2.54^{ab}
3	7.35 ± 1.58^{ab}	4.41 ± 3.49^{ab}	6.54 ± 3.40^{b}
4	6.89 ± 2.11^{a}	2.69 ± 2.59^{a}	6.24 ± 2.20^{b}
5	8.38 ± 2.63^{ab}	7.41 ± 4.11^{b}	6.80 ± 2.67^{b}
6	9.67 ± 1.19^{b}	5.61 ± 3.68^{ab}	5.78 ± 2.40^{b}

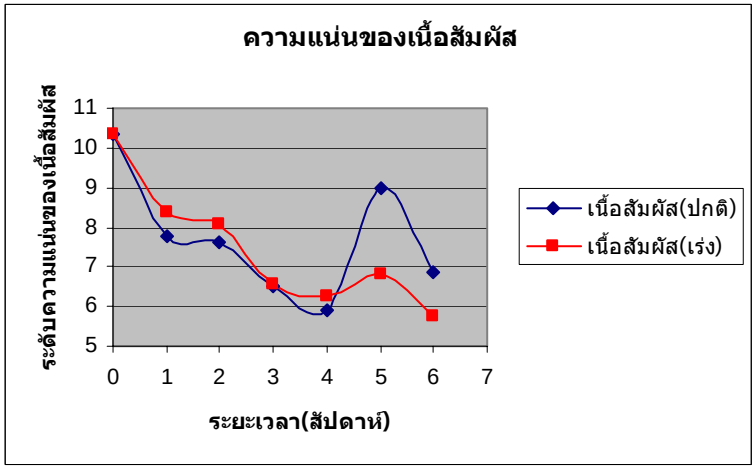
หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่อักษรแตกต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95



ภาพที่ 6 การเปลี่ยนแปลงทางประสาทสัมผัสด้านค่าความเข้มสีของผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัวตลอดระยะเวลาในการเก็บรักษา



ภาพที่ 7 การเปลี่ยนแปลงทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นหืนของผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัวตลอดระยะเวลาในการเก็บรักษา



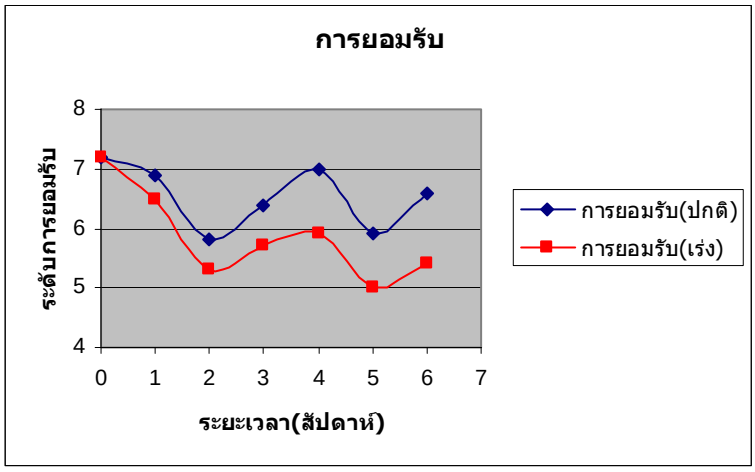
ภาพที่ 8 การเปลี่ยนแปลงทางประสาทสัมผัสด้านความแน่นของเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัวตลอดระยะเวลาในการเก็บรักษา

ตารางที่ 31 คุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัวระหว่างการศึกษาอายุการเก็บ ด้านการยอมรับในผลิตภัณฑ์

สัปดาห์ที่	การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านการยอมรับในผลิตภัณฑ์	
	อุณหภูมิห้อง (28-32^{0}C)^{ns}	อุณหภูมิตู้บ่ม (45^{0}C)
0	7.2 ± 1.03	7.2 ± 1.03^a
1	6.9 ± 0.99	6.5 ± 1.18^{ab}
2	5.8 ± 1.87	5.3 ± 1.95^{ab}
3	6.4 ± 1.35	5.7 ± 1.77^{ab}
4	7.0 ± 0.94	5.9 ± 1.52^{ab}
5	5.9 ± 1.37	5.0 ± 1.49^b
6	6.6 ± 0.70	5.4 ± 1.58^{ab}

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่อักษรแตกต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95



ภาพที่ 9 การเปลี่ยนแปลงทางประสาทสัมผัสด้านการยอมรับของผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัวตลอดระยะเวลาในการเก็บรักษา

การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางด้านความเข้มสีด้วยประสาทสัมผัส ของผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว ที่เก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ พบว่าที่อุณหภูมิห้อง มีคะแนนความเข้มสีอยู่ในช่วง 7.76-9.29 คะแนนที่ได้มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ดังตารางที่ 29 และที่อุณหภูมิตู้บ่ม มีคะแนนความเข้มสีอยู่ในช่วง 6.89-9.67 ดังตารางที่ 30 โดยในสัปดาห์ที่ 0, 1, 2, 3 และ 5 มีค่าคะแนนความเข้มสีแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 คือ ได้ค่า 8.36, 9.50, 8.12, 7.35 และ 8.38 ตามลำดับ แต่ในสัปดาห์ที่ 4 และ 6 ค่าคะแนนความเข้มสีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยในสัปดาห์ที่ 4 ได้ค่าคะแนนความเข้มสีต่ำลง คือ มีค่าคะแนนความเข้มสี 6.89 และในสัปดาห์ที่ 6 ได้ค่าคะแนนความเข้มสีสูงขึ้นคือ มีค่าคะแนนคุณภาพสี 9.67 จากภาพที่ 6 แสดงให้เห็นว่าสีของผลิตภัณฑ์มีแนวโน้มเข้มขึ้น เนื่องจากการใช้การเก็บในสภาวะเร่ง และปริมาณความชื้นในอาหาร ถ้ามีปริมาณสูงอัตราการเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ดจะมีอัตราสูงขึ้นด้วย (Eichner and Wolf, 1983)

การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางด้านกลิ่นหืนด้วยประสาทสัมผัส ของผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว ที่เก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ พบว่าที่อุณหภูมิห้อง มีคะแนนระดับความหืนอยู่ในช่วง 2.38-7.30 ดังตารางที่ 29 โดยในสัปดาห์ที่ 0, 1, 2, 3, 4 และ 6 มีค่าคะแนนระดับความหืนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 คือ ได้ค่า 2.38, 4.22, 3.65, 3.35, 3.60 และ 4.90 ตามลำดับ ในสัปดาห์ที่ 1, 2, 5 และ 6 มีค่าคะแนนระดับความหืนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 คือ ได้ค่า 4.22, 3.65, 7.30 และ 4.90 ตามลำดับ แต่ในสัปดาห์ที่ 0, 3 และ 4 มีค่าคะแนนระดับความหืนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 กับค่าคะแนนระดับความหืนในสัปดาห์ที่ 5 คือ ในสัปดาห์ที่ 0, 3 และ 4 มีค่าคะแนนระดับความหืน 2.38, 3.35 และ 3.6 ตามลำดับ และในสัปดาห์ที่ 5 มีค่าคะแนนระดับความหืน 7.30 และที่อุณหภูมิตู้บ่ม มีคะแนนระดับความหืนอยู่ในช่วง 6.89-9.67 ดังตารางที่ 30 โดยในสัปดาห์ที่ 0, 1, 2, 3, 4 และ 6 มีค่าคะแนนระดับความหืนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 คือ ได้ค่า 2.38, 4.55, 3.84, 4.41, 2.69 และ 5.61ตามลำดับ ในสัปดาห์ที่ 1, 2, 3, 5 และ 6 มีค่าคะแนนระดับความหืนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 คือ ได้ค่า 4.55, 3.84, 4.41, 7.41 และ 5.61ตามลำดับ แต่ในสัปดาห์ที่ 0 และ 4 มีค่าคะแนนระดับความหืนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 กับค่าคะแนนระดับความหืนในสัปดาห์ที่ 5 คือ ในสัปดาห์ที่ 0 และ 4 มีค่าคะแนนระดับความหืน 2.38 และ 2.69 ตามลำดับ ในสัปดาห์ที่ 5 มีค่าคะแนนระดับความ

หืน 7.41 จากภาพที่ 7 แสดงให้เห็นว่ากลิ่นหืนของผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เนื่องจากน้ำมันจากผลิตภัณฑ์ยังไม่เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่นมากพอทำให้เกิดกลิ่นเหม็นหืน เพราะการเก็บผลิตภัณฑ์ในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัวสามารถป้องกันออกซิเจนได้เป็นอย่างดี

การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางด้านความแน่นของเนื้อสัมผัสด้วยประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว ที่เก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ พบว่าที่อุณหภูมิห้อง มีคะแนนระดับความแน่นของเนื้อสัมผัสอยู่ในช่วง 5.92-10.33 ดังตารางที่ 29 โดยในสัปดาห์ที่ 0, 1, 2 และ 5 มีค่าคะแนนระดับความแน่นของเนื้อสัมผัสแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 คือ ได้ค่า 10.33, 7.78, 7.60 และ 8.96 ตามลำดับ ในสัปดาห์ที่ 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 มีค่าคะแนนความแน่นของเนื้อสัมผัสแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 คือ ได้ค่า 7.78, 760, 6.53, 5.92, 8.96 และ 6.89 ตามลำดับ แต่ในสัปดาห์ที่ 0 มีค่าคะแนนระดับความแน่นของเนื้อสัมผัสแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 กับค่าคะแนนระดับความแน่นของเนื้อสัมผัสในสัปดาห์ที่ 3, 4 และ 6 คือ ในสัปดาห์ที่ 0 มีค่าคะแนนระดับความแน่นของเนื้อสัมผัส 10.33 แต่ในสัปดาห์ที่ 3, 4 และ 6 มีค่าคะแนนระดับความแน่นของเนื้อสัมผัส 6.53, 5.92 และ 6.89 ตามลำดับ และที่อุณหภูมิตู้บ่ม มีคะแนนระดับความแน่นของเนื้อสัมผัสอยู่ในช่วง 5.78-10.33 ดังตารางที่ 30 โดยในสัปดาห์ที่ 0, 1 และ 2 มีค่าคะแนนระดับความแน่นของเนื้อสัมผัสแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 คือ ได้ค่า 10.33, 8.38 และ 8.09 ตามลำดับ ในสัปดาห์ที่ 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 มีค่าคะแนนความแน่นของเนื้อสัมผัสแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 คือ ได้ค่า 8.38, 8.09, 6.54, 6.24, 6.80 และ 5.78 ตามลำดับ แต่ในสัปดาห์ที่ 0 มีค่าคะแนนระดับความแน่นของเนื้อสัมผัสแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 กับค่าคะแนนระดับความแน่นของเนื้อสัมผัสในสัปดาห์ที่ 3, 4, 5 และ 6 คือ ในสัปดาห์ที่ 0 มีค่าคะแนนระดับความแน่นของเนื้อสัมผัส 10.33 แต่ในสัปดาห์ที่ 3, 4, 5 และ 6 มีค่าคะแนนระดับความแน่นของเนื้อสัมผัส 6.54, 6.24, 6.80 และ 5.78 ตามลำดับ จากภาพที่ 8 แสดงให้เห็นว่าความแน่นของเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว มีแนวโน้มลดลง เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงเนื้อสัมผัสของอาหารเกิดจากการจับตัวกัน (Coagulation) และการสูญเสียความสามารถในการอุ้มน้ำของโปรตีนทำให้ทำให้กล้ามเนื้อหดและแข็งขึ้น ที่ isoelectric point จะ coagulate ได้ง่ายถ้า pH 4.5-7 (วิมล, 2521) การละลายของโปรตีนบางชนิดในสารละลายเกลือเจือจาง เช่น globulin-x พบในปลา 8-22% ของโปรตีนทั้งหมด

(วรรณวิบูลย์, 2546) ปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส (Hydrolysis) ของคอลลาเจน (Collagen) การละลายของเจลลาติน (Gelatin) รวมทั้งการละลายและกระจายของไขมันที่เกิดขึ้นในผลิตภัณฑ์ ทำให้เนื้อนิ่มขึ้น (วิไล, 2545)

การทดสอบการยอมรับของผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว ที่เก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ พบว่าที่อุณหภูมิห้อง มีคะแนนระดับการยอมรับอยู่ในช่วง 5.80-7.20 คือ ยอมรับเล็กน้อยถึงยอมรับปานกลาง ดังตารางที่ 31 คะแนนที่ได้มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ซึ่งคะแนนอยู่ในช่วงที่สามารถยอมรับได้ และที่อุณหภูมิตู้บ่ม มีคะแนนระดับการยอมรับอยู่ในช่วง 5.00-7.20 คือ บอกไม่ได้ว่ายอมรับหรือไม่ยอมรับถึงยอมรับปานกลาง โดยในสัปดาห์ที่ 0, 1, 2, 3, 4 และ 6 มีค่าคะแนนระดับการยอมรับแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 คือ ได้ค่า 7.20, 6.50, 5.30, 5.70, 5.90 และ 5.40 ตามลำดับ แต่ในสัปดาห์ที่ 0 และ 5 ค่าคะแนนระดับการยอมรับ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 โดยในสัปดาห์ที่ 0 ได้ ค่าคะแนนระดับการยอมรับ 7.20 คือ ยอมรับปานกลาง และในสัปดาห์ที่ 5 ได้ค่าคะแนนระดับการยอมรับ 5.00 คือ บอกไม่ได้ว่ายอมรับหรือไม่ยอมรับ ดังตารางที่ 31 ซึ่งจากคะแนนที่ต่ำกว่า การยอมรับ (6 = ยอมรับเล็กน้อย) เกิดขึ้นตั้งแต่ในสัปดาห์ที่ 2 เรื่อยมา จนเห็นชัดเจนในสัปดาห์ที่ 5 แสดงว่า ผู้ทดสอบไม่ยอมรับในผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัวแล้ว จากภาพที่ 9 แสดงให้เห็นว่า ความยอมรับของผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว มีแนวโน้มลดลง เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของคุณลักษณะต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ว่ามีค่าด้อยลง คือ สีเริ่มคล้ำขึ้น, เริ่มมีกลิ่นหืน, เนื้อสัมผัสห่อหมกเริ่มมีการแยกตัวของน้ำและเนื้อห่อหมก, มีรสชาติเค็มขึ้น, การเปลี่ยนแปลงของกลิ่นรสที่ค่อนข้างซับซ้อนขึ้น เนื่องจากปฏิกิริยาเคมีต่าง ๆ เช่น การขจัดหมู่อามีน หรือหมู่คาร์บอกซิลของกรดอะมิโน ปฏิกิริยาที่ซับซ้อนของการสลายตัวและการกลับมารวมกันใหม่ การกลายเป็นไอของแอลดีไฮด์ คีโจน น้ำตาล กรดอะมิโน และกรดอินทรีย์ ปฏิกิริยาสีน้ำตาล ปฏิกิริยาออกซิเดชั่นและปฏิกิริยาการขจัดหมู่คาร์บอกซิลของไขมัน การทำปฏิกิริยากันระหว่างองค์ประกอบต่างๆจะทำให้เกิดสารประกอบที่ให้กลิ่นมากกว่า 600 ชนิดซึ่งสามารถแบ่งเป็นสารเคมีประเภทต่าง ๆ ได้ถึง 10 ประเภท (วิไล, 2545) โดยมีความร้อนเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา

จากผลการประเมินคุณภาพทางกายภาพด้วยประสาทสัมผัสในปัจจัยต่างๆ พบว่าในสัปดาห์ที่ 5 คะแนนที่ได้ในบางปัจจัยคุณภาพ มีความแตกต่างจากช่วงเวลาใกล้เคียงกันอย่างชัดเจน เนื่องมาจากมีการเปลี่ยนแปลงผู้ทดสอบ

4.2 <u>การตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์</u> โดยทำการวัดค่าสี และค่า A_w (Water Activity)

เมื่อทำการเก็บผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ ดังตารางที่ 32 พบว่า ที่อุณหภูมิห้อง มีค่าสี คือ ค่า L* (ความสว่าง), a* (สีแดง-เขียว) และ b* (สีเหลือง-น้ำเงิน) อยู่ในช่วง 49.02-52.18, 20.06-21.05 และ 37.56-40.20 ตามลำดับ และที่อุณหภูมิตู้บ่ม มีค่าสี คือ ค่า L* (ความสว่าง), a* (สีแดง-เขียว) และ b* (สีเหลือง-น้ำเงิน) อยู่ในช่วง 49.27-51.98, 18.85-21.11 และ 36.74-40.03 ตามลำดับ ผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิตู้บ่มมีค่าสีของผลิตภัณฑ์มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 แสดงว่าอุณหภูมิของตู้บ่ม ในช่วงระยะเวลาที่ใช้ในการเก็บรักษายังไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่าสี แต่ค่าความสว่าง (L*) มีแนวโน้มที่อาจจะลดลงเมื่อทำการเก็บรักษาต่อไป ซึ่งสอดคล้องกับกับผลของการประเมินคุณภาพทางกายภาพด้วยประสาทสัมผัสเนื่องจากการใช้การเก็บในสภาวะเร่ง และปริมาณความชื้นในอาหาร ถ้ามีปริมาณสูงอัตราการเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ดจะมีอัตราสูงขึ้นด้วย (Eichner and Wolf, 1983)

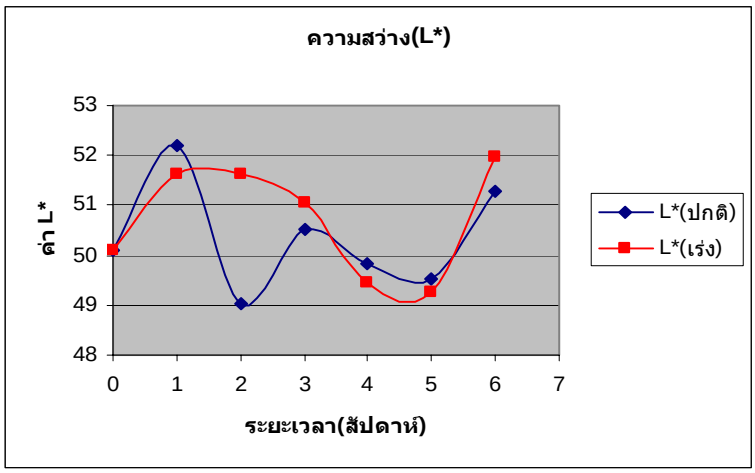
ค่า A_w (Water Activity) คือ อัตราส่วนของความดันไอน้ำในอาหารต่อความดันไอน้ำของน้ำบริสุทธิ์ ค่า A_w เป็นค่าที่แสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำที่จุลินทรีย์ ที่สามารถใช้ประโยชน์โดยกิจกกรมของจุลินทรีย์ส่วนใหญ่จะถูกยับยั้งการเจริญเติบโตเมื่อ ค่า A_w ต่ำกว่า 0.60 จุลินทรีย์ประเภทราจะถูกยับยั้งการเจริญเติบโตได้เมื่ออาหารมีค่า A_w ในช่วงที่ต่ำกว่า 0.70 และแบคทีเรียส่วนใหญ่และยีสต์จะถูกยับยั้งการเจริญเติบโตได้เมื่ออาหารมีค่า A_w ต่ำกว่า 0.90 และ 0.80 ตามลำดับ (พรพล, 2545) ในตารางที่ 32 พบว่า ผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อน พร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว มีค่า A_w อยู่เท่ากับ 1.00 ทั้งการเก็บที่อุณหภูมิห้องและการเก็บที่อุณหภูมิตู้บ่ม เช่นเดียวกับห่อหมกปลาช่อนที่ทำเสร็จใหม่ ๆ แต่เนื่องจากการบรรจุใน บรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว มีคุณสมบัติในการป้องกันการซึมผ่านของก๊าซและความชื้นได้ดีมาก (วราทิพย์, 2542) จึงทำให้แม้ผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนจะมีค่า A_w เท่ากับ 1.00 แต่เมื่อทำการฆ่าเชื้อจนแน่ใจว่าปลอดภัยแล้ว

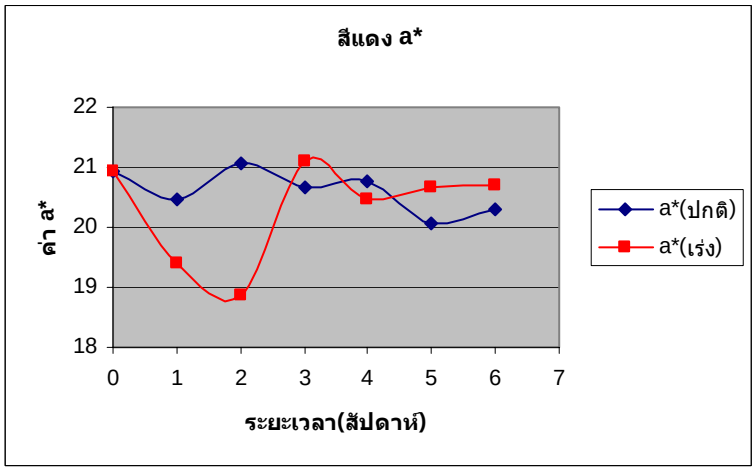
เชื้อจุลินทรีย์ต่างๆจากภายนอกจะไม่สามารถเข้าไปทำให้ผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว เสื่อมเสียได้ จึงปลอดภัยต่อการบริโภค แต่เมื่อทำการเปิดถุงแล้ว ผลิตภัณฑ์ห่อหมกจะเสื่อมเสียจากจุลินทรีย์ได้ง่าย

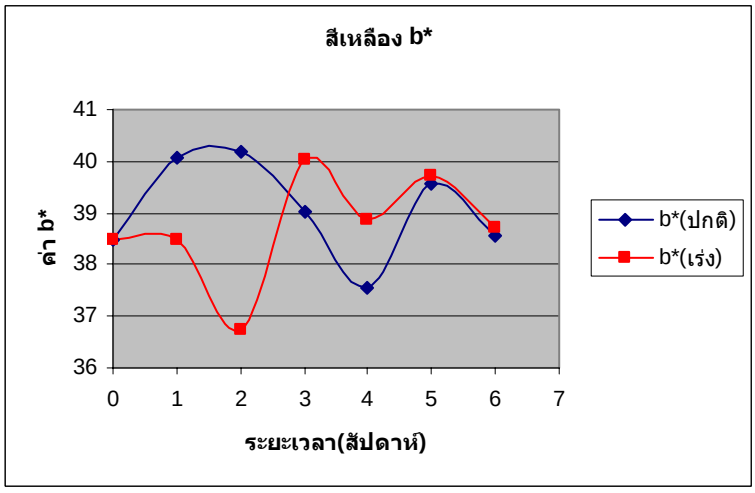
ตารางที่ 32 คุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัวระหว่างการศึกษาอายุการเก็บ

สัปดาห์ที่	อุณหภูมิห้อง (28-32 ^{0}C)				อุณหภูมิตู้บ่ม (45^{0}C)			
	Aw^{ns}	L*^{ns}	a*^{ns}	b*^{ns}	Aw^{ns}	L*^{ns}	a*^{ns}	b*^{ns}
0	1.00	50.10	20.95	38.47	1.00	50.10	20.95	38.47
1	1.00	52.18	20.46	40.08	1.00	51.62	19.39	38.47
2	1.00	49.02	21.05	40.20	1.00	51.62	18.85	36.74
3	1.00	50.51	20.68	39.02	1.00	51.05	21.11	40.03
4	1.00	49.83	20.77	37.56	1.00	49.46	20.46	38.86
5	1.00	49.54	20.06	39.58	1.00	49.27	20.67	39.72
6	1.00	51.28	20.31	38.56	1.00	51.98	20.71	38.73

หมายเหตุ ค่าความสว่าง L* ถ้ามีค่ามากขึ้น แสดงว่า มีความสว่างมากขึ้น
สีแดงจะมีค่า a* เป็นค่าบวก และสีเขียวจะมีค่า a* เป็นค่าลบ
สีเหลืองจะมีค่า b* เป็นค่าบวก และสีน้ำเงินจะมีค่า b* เป็นค่าลบ
ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95







ภาพที่ 10 การเปลี่ยนแปลงค่าสี ได้แก่ค่าความสว่าง (L*) ค่าสีแดง (a*) และค่าสีเหลือง (b*) ของผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัวเมื่อเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิตู้บ่ม

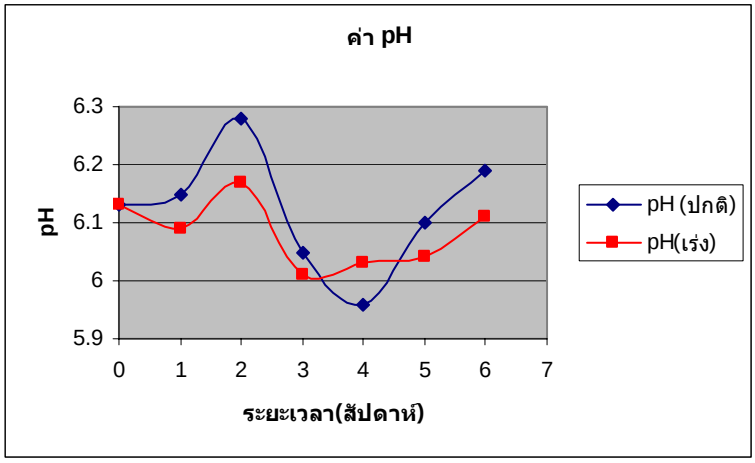
4.3 <u>การตรวจสอบคุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์</u> ทำการวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)

เมื่อทำการเก็บผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ ดังตารางที่ 33 พบว่า ที่อุณหภูมิห้อง มีค่า pH อยู่ในช่วง 5.96 – 6.28 โดยในสัปดาห์ที่ 0, 1, 3, 5 และ 6 ค่า pH มีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 คือ ได้ค่า 6.13, 6.15, 6.05, 6.10 และ 6.19 ตามลำดับ และในสัปดาห์ที่ 2 และ 4 ค่า pH แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยในสัปดาห์ที่ 2 ได้ค่า pH สูงขึ้น คือ มีค่า pH เท่ากับ 6.28 และในสัปดาห์ที่ 4 ได้ค่า pH ต่ำลง คือ มีค่า pH เท่ากับ 5.96 และที่อุณหภูมิตู้บ่ม มีค่า pH อยู่ในช่วง 6.01 – 6.17 โดยในสัปดาห์ที่ 0, 1, 4, 5 และ 6 ค่า pH มีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 คือ ได้ค่า 6.13, 6.09, 6.03, 6.04 และ 6.11 ตามลำดับ และในสัปดาห์ที่ 2 และ 3 ค่า pH แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยในสัปดาห์ที่ 2 ได้ค่า pH สูงขึ้น คือ มีค่า pH เท่ากับ 6.17 และในสัปดาห์ที่ 3 ได้ค่า pH ต่ำลง คือ มีค่า pH เท่ากับ 6.01 ความเปลี่ยนแปลงของค่า pH เล็กน้อยในช่วงระยะเวลาหนึ่งในการเก็บรักษาอาจเกิดจากการที่ผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนมีส่วนประกอบจากเนื้อปลา กะทิ พริกแกง และผักต่าง ๆ เมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงทางปฏิกิริยาเคมีของส่วนประกอบต่าง ๆ ทำให้ค่า pH เปลี่ยนแปลงเล็กน้อย โดยในระหว่างการเก็บรักษาธาตุเหล็ก อาจทำปฏิกิริยากับแอนโทไซยานิน สร้างสารประกอบ แอนโทไซยานินคอมเพล็กซ์ (Anthocyanin complex) (วิไล, 2545) การเกิดปฏิกิริยา Hydrolysis โดยเกิดจากการกระทำของน้ำ ย่อยไลเพส (Lipase) และฟอสฟอลิเพส (Phospholipase) (วรรณวิบูลย์, 2546) เมื่อเวลาผ่านไปการเปลี่ยนแปลงทางปฏิกิริยาเคมีของส่วนประกอบ ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจะหยุดเปลี่ยนแปลง เนื่องจากเก็บผลิตภัณฑ์ในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัวที่สามารถป้องกันอากาศได้เป็นอย่างดี ทำให้ค่า pH กลับมามีค่าคงที่

ตารางที่ 33 ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัวระหว่างการศึกษาอายุการเก็บ

สัปดาห์ที่	อุณหภูมิห้อง (28-32^{0}C)	อุณหภูมิตู้บ่ม (45^{0}C)
0	6.13 ± 0.07^{ab}	6.13 ± 0.07^{ab}
1	6.15 ± 0.06^{ab}	6.09 ± 0.02^{ab}
2	6.28 ± 0.14^{b}	6.17 ± 0.07^{b}
3	6.05 ± 0.03^{ab}	6.01 ± 0.02^{a}
4	5.96 ± 0.21^{a}	6.03 ± 0.02^{ab}
5	6.10 ± 0.02^{ab}	6.04 ± 0.01^{ab}
6	6.19 ± 0.04^{ab}	6.11 ± 0.05^{ab}

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่อักษรแตกต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95



ภาพที่ 11 การเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัวเมื่อเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิตู้บ่ม

4.4 <u>การตรวจสอบคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์</u> คือ วิเคราะห์ Total plate count, โคลิฟอร์ม และ Thermophilic anaerobes

เมื่อนำผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว ที่เก็บรักษาอุณหภูมิห้องและอุณหภูมิตู้บ่ม มาตรวจสอบคุณภาพทางด้าน จุลินทรีย์ ตลอดระยะเวลา 6 สัปดาห์ ทำการตรวจจุลินทรีย์ทั้งหมด พบว่าไม่เกิน 1 x 10^6 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม, โคลิฟอร์ม น้อยกว่า 3 ต่อตัวอย่าง 1 กรัม และไม่พบ Thermophilic anaerobes ชนิด *Clostridium botulinum* และ *Clostridium sporogenes* เนื่องจากไม่ตรวจพบว่าอาหาร CM ขุ่น มีกลิ่นเหม็นเน่า หรือมีกลิ่นคล้ายเนยแข็ง หรือชิ้นวุ้นที่ปิดผิวหน้าของอาหาร CM ถูกก๊าซที่เชื้อสร้างขึ้นมาดันให้สูงขึ้นจากผิวหน้าของอาหาร CM ดังตารางที่ 34 และ 35 ทั้งนี้เนื่องจากการบรรจุในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว มีคุณสมบัติในการป้องกันการซึมผ่านของก๊าซและความชื้นได้ดีมาก (วราทิพย์, 2542) เมื่อทำการฆ่าเชื้อจนแน่ใจว่าปลอดภัยแล้ว ผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว จึงปลอดภัยสำหรับการบริโภค

<u>ตารางที่ 34</u> คุณภาพทางด้านจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัวระหว่างการศึกษาอายุการเก็บ ณ อุณหภูมิห้อง (28-32^{0}C)

สัปดาห์ที่	จุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/g)	โคลิฟอร์ม (CFU/g)	Thermophilic anaerobes ชนิด *C. botulinum* และ *C. Sporogenes*
0	< 1x10^6	< 3	CM ไม่ขุ่น ไม่พบก๊าซ หรือกลิ่นเน่า
1	< 1x10^6	< 3	CM ไม่ขุ่น ไม่พบก๊าซ หรือกลิ่นเน่า
2	< 1x10^6	< 3	CM ไม่ขุ่น ไม่พบก๊าซ หรือกลิ่นเน่า
3	< 1x10^6	< 3	CM ไม่ขุ่น ไม่พบก๊าซ หรือกลิ่นเน่า
4	< 1x10^6	< 3	CM ไม่ขุ่น ไม่พบก๊าซ หรือกลิ่นเน่า
5	< 1x10^6	< 3	CM ไม่ขุ่น ไม่พบก๊าซ หรือกลิ่นเน่า
6	< 1x10^6	< 3	CM ไม่ขุ่น ไม่พบก๊าซ หรือกลิ่นเน่า

ตารางที่ 35 คุณภาพทางด้านจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัวระหว่างการศึกษาอายุการเก็บ ณ อุณหภูมิตู้บ่ม (45^0C)

สัปดาห์ที่	จุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/g)	โคลิฟอร์ม (CFU/g)	Thermophilic anaerobes ชนิด *C. botulinum* และ *C. Sporogenes*
0	$< 1x10^6$	< 3	CM ไม่ขุ่น ไม่พบก๊าซ หรือกลิ่นเน่า
1	$< 1x10^6$	< 3	CM ไม่ขุ่น ไม่พบก๊าซ หรือกลิ่นเน่า
2	$< 1x10^6$	< 3	CM ไม่ขุ่น ไม่พบก๊าซ หรือกลิ่นเน่า
3	$< 1x10^6$	< 3	CM ไม่ขุ่น ไม่พบก๊าซ หรือกลิ่นเน่า
4	$< 1x10^6$	< 3	CM ไม่ขุ่น ไม่พบก๊าซ หรือกลิ่นเน่า
5	$< 1x10^6$	< 3	CM ไม่ขุ่น ไม่พบก๊าซ หรือกลิ่นเน่า
6	$< 1x10^6$	< 3	CM ไม่ขุ่น ไม่พบก๊าซ หรือกลิ่นเน่า

จากการศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว ที่เก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ โดยทำการศึกษาค่าปัจจัยคุณภาพที่ค่าน่าจะเปลี่ยนแปลง คือ ค่าสีของห่อหมก, ค่า A_w (Water Activity), ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH), คุณภาพทางจุลินทรีย์และคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยเลือกคุณภาพที่เป็นจุดวิกฤติในการทำนายอายุการเก็บรักษา คือ กลิ่นหืน, เนื้อสัมผัสและการยอมรับของผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว เปรียบเทียบกับค่าคุณภาพเริ่มต้น พบว่า ผลิตภัณฑ์ที่เก็บในสภาวะปกติ ที่อุณหภูมิห้อง (28-32^0C) สามารถเก็บได้อย่างน้อย 6 สัปดาห์ (42 วัน) โดยค่าคุณภาพในด้านต่าง ๆ มีค่าไม่เกินจากข้อกำหนดในช่วงระยะเวลาที่ทำการศึกษา อยู่ในระดับที่มีความปลอดภัยต่อการบริโภค และผลิตภัณฑ์ที่เก็บในสภาวะเร่งที่อุณหภูมิตู้บ่ม (45^0C) สามารถเก็บได้ไม่เกิน 2 สัปดาห์ (14 วัน) โดยผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝนไม่ยอมรับในผลิตภัณฑ์ เนื่องจากผู้ทดสอบไม่ยอมรับในคุณลักษณะที่เปลี่ยนแปลงไป คือ ห่อหมกมีรสชาติเค็มมากขึ้น เนื่องจากเกิดการแยกตัวของน้ำออกมาจากห่อหมก น้ำที่แยกตัวออกมามีกลิ่นที่ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบ และห่อหมกมีกลิ่นรสแปลกๆเหมือนปลากระป๋อง

การทำนายอายุการเก็บรักษาโดยใช้เทคนิค Q_{10} จะทำนายจากการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส ซึ่งเป็นค่าที่แสดงถึงการยอมรับของผู้บริโภคได้อย่างชัดเจน โดยการตัดสินใจของผู้บริโภคเกิดจากการประเมินคุณภาพโดยรวมของผลิตภัณฑ์ การเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ในสภาวะปกติและสภาวะเร่งทั้ง 2 อุณหภูมิ จะทำให้สามารถทำนายอายุการเก็บที่อุณหภูมิ 35^0C ได้โดยสมการของ Labuza (1982) ดังนี้

$$Q_{10} = \frac{\text{อุณหภูมิการเก็บรักษา } T_1 + 10^0\text{C } (45^0\text{C})}{\text{อุณหภูมิการเก็บรักษา } T_1{}^0\text{C } (35^0\text{C})} \quad \ldots\ldots\ldots (1)$$

$$Q_{10} = \frac{45}{35} = 1.3$$

$$Q_{10}^{\Delta/10} = \frac{\text{อายุการเก็บที่อุณหภูมิ } T_1{}^0\text{C } (35^0\text{C})}{\text{อายุการเก็บที่อุณหภูมิ } T_2{}^0\text{C } (45^0\text{C})} \quad \ldots\ldots\ldots (2)$$

(เมื่อ Δ = ผลต่างของ T_1 และ T_2)

ดังนั้น อายุการเก็บที่อุณหภูมิ 35^0C $= 1.3^{10/10} \times 14$

$= 18$ วัน

จากการทำนายอายุการเก็บรักษาโดยอาศัยการยอมรับของผู้บริโภค พบว่า สามารถทำนายอายุการเก็บรักษาโดยวิธีการของ Labuza (1982) ได้เป็นเวลา 18 วัน เมื่อเก็บผลิตภัณฑ์ไว้ที่อุณหภูมิ 35^0C โดยใช้ค่าคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสในด้านการยอมรับในผลิตภัณฑ์เป็นเกณฑ์การตัดสิน

สรุปผลการทดลอง

การผลิตผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว แบ่งตามขั้นตอนการศึกษาได้ดังนี้ การคัดเลือกหาตำรับพื้นฐานของผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อน, การทำผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว, การศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว และการศึกษาและทำนายอายุการเก็บรักษาโดยวิธีเร่งสภาวะ (Accelerated Shelf-life Testing; ASLT) ซึ่งสรุปผลการทดลองได้ดังนี้

1. จากการค้นคว้าเพื่อหาตำรับพื้นฐานของห่อหมกที่จะนำมาใช้เพื่อการวิจัยนี้ ได้ตำรับห่อหมกมา 3 ตำรับ โดยคำนึงถึงชนิดของวัตถุดิบที่ใกล้เคียงกัน และการเป็นตำรับที่ได้รับการยอมรับ ทำการคัดเลือกตำรับห่อหมกพื้นฐาน 3 ตำรับ โดยการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีให้คะแนนความชอบแบบ 9-Hedonic Scale Test ผลปรากฏว่า ห่อหมกทั้ง 3 ตำรับได้รับคะแนนความชอบใกล้เคียงกัน แต่ห่อหมกตำรับเพ็ญนภาได้คะแนนความชอบเฉลี่ยสูงสุดใน 4 ปัจจัยคุณภาพ ดังนั้นจึงเลือกห่อหมกตำรับเพ็ญนภาเป็นห่อหมกตำรับพื้นฐานสำหรับการพัฒนาทำห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว

ต่อมาทำการคัดเลือกน้ำพริกแกงเผ็ด 3 ชนิดที่มีขายอยู่ตามท้องตลาด โดยคัดเลือกจากความมีชื่อของผลิตภัณฑ์ หาซื้อได้สะดวกและผลิตภัณฑ์ได้รับเครื่องหมายฮาราล จากการสำรวจพบน้ำพริกแกงเผ็ด 3 ยี่ห้อ คือ น้ำพริกแกงเผ็ดยี่ห้อ LOBO, น้ำพริกแกงเผ็ดยี่ห้อแม่ประนอมและน้ำพริกแกงเผ็ดยี่ห้อแม่พลอย ทำการคัดเลือกน้ำพริกแกงเผ็ด 3 ชนิดโดยการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีให้คะแนนความชอบแบบ 9-Hedonic Scale Test ผลปรากฏว่า น้ำพริกแกงเผ็ดทั้ง 3 ยี่ห้อ ได้รับคะแนนความชอบใกล้เคียงกัน แต่น้ำพริกแกงเผ็ดยี่ห้อ LOBO ได้คะแนนความชอบเฉลี่ยสูงสุดใน 4 ปัจจัยคุณภาพ ดังนั้นจึงเลือกน้ำพริกแกงเผ็ด ยี่ห้อ LOBO เป็นน้ำพริกแกงเผ็ดพื้นฐานสำหรับการพัฒนาทำห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว

ใช้น้ำพริกแกงเผ็ดยี่ห้อ LOBO ทำการทดสอบเพื่อหาปริมาณน้ำพริกแกงเผ็ดที่เหมาะสม ในปริมาณร้อยละ 50, 37.5 และ 25 ของปริมาณเนื้อปลาช่อน คือ 200 กรัม, 150 กรัม และ 100 กรัม แทนในห่อหมกตำรับพื้นฐาน โดยการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีให้คะแนนความชอบแบบ

9-Hedonic Scale Test ผลปรากฏว่า ห่อหมกที่ใช้ปริมาณน้ำพริกแกงเผ็ดที่ระดับ 150 กรัม ได้รับคะแนนความชอบมากที่สุด ดังนั้นจึงเลือกห่อหมกที่ใช้ปริมาณน้ำพริกแกงเผ็ดที่ระดับ 150 กรัม และทำการวัดลักษณะของน้ำพริกแกงเผ็ดสำเร็จรูป ยี่ห้อLOBO ได้ค่าสี คือ ค่า L* (ความสว่าง), a* (สีแดง-เขียว) และ b* (สีเหลือง-น้ำเงิน) อยู่ในช่วง 29.71 ± 0.83, 25.89 ± 0.72และ 32.08 ± 3.11 คือ มีสีส้มค่อนข้างเข้ม มีค่า A_w = 0.976 และมีค่า pH เท่ากับ 5.04

ดังนั้นห่อหมกตำรับพื้นฐานสำหรับการพัฒนาทำห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว คือ ห่อหมกตำรับเพ็ญนภา ที่ใช้น้ำพริกแกงเผ็ดสำเร็จรูป ยี่ห้อ LOBO ในปริมาณน้ำพริกแกงเผ็ดที่ระดับ 150 กรัม มีค่าสี คือ ค่า L* (ความสว่าง), a* (สีแดง-เขียว) และ b* (สีเหลือง-น้ำเงิน) อยู่ในช่วง 48.55 ± 1.36, 20.91 ± 0.61 และ 39.99 ± 0.91 คือ มีสีส้มออกเหลือง มีค่า A_w = 1.00 และมีค่า pH เท่ากับ 6.26

2. ทำการผลิตผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัวโดยเตรียมห่อหมกแล้ว นำมาใส่ในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว ขนาด 11 x 16 เซนติเมตร น้ำหนักบรรจุ 100 กรัม โดยเป็นบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว 4 ชั้น คือ PET/AL/ON/CPP ทำการไล่อากาศออกจากถุงปิดผนึก ทำการฆ่าเชื้อด้วยเครื่องฆ่าเชื้อแรงดันสูงชนิดสเปรย์ รีทอร์ท (Water spray retort) โดยสภาวะการฆ่าเชื้อที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว คือ อุณหภูมิที่ 116^0C เวลาในการให้ความร้อน คือ 45 นาที ภายใต้แรงดันภายในเครื่อง 18 psig ที่ระดับ F_0 = 8.711 นาที หลังจากทำการฆ่าเชื้อแล้ว วิเคราะห์ตรวจหาจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกิน 1 x 10^6 (CFU/g), โคลิฟอร์มน้อยกว่า 3 (CFU/g) และไม่พบ Thermophilic anaerobes ชนิด *Clostridium botulinum* และ *Clostridium sporogenes* ในผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว

3. ลักษณะของผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนตำรับพื้นฐานที่ไม่ได้บรรจุในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว มีค่าสี คือ ค่า L* (ความสว่าง), a* (สีแดง-เขียว) และ b* (สีเหลือง-น้ำเงิน) อยู่ในช่วง 48.55 ± 1.36, 20.91 ± 0.61 และ 39.99 ± 0.91 ตามลำดับ คือ มีสีส้มออกเหลือง มีค่า A_w = 1.00 มีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) เท่ากับ 6.26 และผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว มีค่าสี คือ ค่า L* (ความสว่าง), a* (สีแดง-เขียว) และ b* (สีเหลือง-น้ำเงิน) อยู่ในช่วง 50.10 ± 1.10, 20.95 ± 1.24 และ 20.95 ± 1.24 ตามลำดับ คือ มีสีส้มออกเหลือง โดยเฉลี่ย 1 ถุง มีน้ำหนักบรรจุเท่ากับ 100.47 ± 0.91 กรัม มีค่า A_w = 1.00 มีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) เท่ากับ 6.13

เป็นค่าที่ใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนตำรับพื้นฐานที่ไม่ได้บรรจุในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว เมื่อนำผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว มาทำการตรวจวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีโดยประมาณ พบว่า มี พลังงาน, ความชื้น, ไขมัน, คาร์โบไฮเดรต, โปรตีน, ใยอาหารและ เถ้า เท่ากับ 147 Kcal, 71.16%, 10.57%, 1.51%, 11.39%, 2.82% และ 2.55% ตามลำดับ

เมื่อนำมาทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัวโดยประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสกับผู้บริโภคทั่วไป จำนวน 100 คน พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามที่เป็นผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง อายุของผู้บริโภคส่วนใหญ่อยู่ที่ระหว่าง 15-24 ปี ระดับการศึกษาของผู้บริโภคส่วนใหญ่ คือ ปริญญาตรี อาชีพของผู้บริโภคส่วนใหญ่ คือ นิสิต/นักศึกษา และผู้บริโภคส่วนใหญ่มีรายได้ 5,001-10,000 บาท/เดือน พบว่า ความชอบด้านสี, กลิ่นและความชอบรวมของผลิตภัณฑ์ผู้บริโภคมีความชอบเฉลี่ยอยู่ในระดับชอบปานกลาง ในด้านเนื้อสัมผัสและรสชาติของผลิตภัณฑ์ผู้บริโภคมีความชอบเฉลี่ยอยู่ในระดับชอบเล็กน้อย และการทดสอบการยอมรับในผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว ของผู้บริโภค พบว่า ผู้บริโภคให้การยอมรับ คิดเป็นร้อยละ 84 และผู้บริโภคไม่ให้การยอมรับ คิดเป็นร้อยละ 16 โดยการที่ผู้บริโภคไม่ให้การยอมรับเพราะว่า รสชาติยังไม่ถูกปาก (เค็มไปและมีกลิ่นรสแปลก) และยังสามารถทำเองหรือหาซื้อห่อหมกได้ทั่วไป สำหรับราคาที่ผู้บริโภคส่วนใหญ่คิดว่าเหมาะสมในการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว (น้ำหนัก 1 ถุง 100 กรัม) คือ 30 บาท ผู้บริโภคส่วนใหญ่สนใจจะซื้อผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว และผู้บริโภคส่วนใหญ่คิดว่าบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมกับห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว

4. การศึกษาและทำนายอายุการเก็บรักษา โดยวิธีเร่งสภาวะ (ASLT) ของผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว ที่เก็บรักษาใน 2 สภาวะ เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ พบว่า ผลิตภัณฑ์ที่เก็บในสภาวะปกติ ที่อุณหภูมิห้อง (28-32^{0}C) สามารถเก็บได้อย่างน้อย 6 สัปดาห์ (42 วัน) โดยค่าคุณภาพในด้านต่าง ๆ คือ ค่าสีของห่อหมก, ค่า A_w (Water Activity), ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH), คุณภาพทางจุลินทรีย์และคุณภาพทางประสาทสัมผัส มีค่าไม่เกินจากข้อกำหนดในช่วงระยะเวลาที่ทำการศึกษา อยู่ในระดับที่มีความปลอดภัยต่อการบริโภค แต่อายุการเก็บรักษาที่มากขึ้นมีผลทำให้คุณภาพในด้านต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว มีแนวโน้มลดลง และผลิตภัณฑ์ที่เก็บในสภาวะเร่งที่อุณหภูมิตู้บ่ม

(45^0C) สามารถเก็บได้ไม่เกิน 2 สัปดาห์ (14 วัน) โดยผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝนไม่ยอมรับในผลิตภัณฑ์ คือ ห่อหมกมีรสชาติเค็มมากขึ้น เนื่องจากการแยกตัวของน้ำออกมาจากห่อหมก น้ำที่แยกตัวออกมามีกลิ่นที่ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบ และห่อหมกมีกลิ่นรสแปลกๆเหมือนปลากระป๋อง และจากการทำนายอายุการเก็บรักษา พบว่า สามารถทำนายอายุการเก็บรักษาโดยวิธีการของ Labuza (1982) ได้เป็นเวลา 18 วัน เมื่อเก็บผลิตภัณฑ์ไว้ที่อุณหภูมิ 35^0C โดยใช้ค่าการยอมรับในผลิตภัณฑ์เป็นเกณฑ์การตัดสิน

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการใช้บรรจุภัณฑ์แบบถ้วย Retort เปรียบเทียบกับบรรจุภัณฑ์แบบถุง Retort ในการบรรจุผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภค เพื่อความเหมาะสมสูงสุดกับผลิตภัณฑ์

2. การวิเคราะห์ค่าความหืนของผลิตภัณฑ์ น่าจะหาค่าปริมาณ TBA (Thiobarbituric acid number) มากกว่าการหาค่า PV (Peroxide Value)

3. ควรมีการศึกษาวิธีการป้องกันการแยกตัวออกมาของน้ำและน้ำมันจากห่อหมกแยกตัวออกมาในระหว่างการเก็บรักษา

4. ในการผลิตเชิงการค้า ควรมีการศึกษาต้นทุนการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ห่อหมกปลาช่อนพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัวด้วย

5. ในการพัฒนาต่อไป ควรมีการศึกษาการใช้อาหารไทยประเภทอื่นๆบรรจุในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ได้