



รายงานผลการวิจัย

เรื่อง

การพัฒนากระบวนการผลิตและบรรจุภัณฑ์ปลาร้าผง เสริมกรอบยุทธศาสตร์

การจัดการด้านอาหารของประเทศ

**Product Development and Packaging of Thai Fermented Fish Powder for
Enhance of Food Management Strategy**

โดย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์พาขวัญ ทองรักษ์

งบประมาณกองทุนส่งเสริมการวิจัย ประจำปีงบประมาณ 2558

คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

การพัฒนากระบวนการผลิตและบรรจุภัณฑ์ปลาร้าผง เสริมกรอบยุทธศาสตร์การจัดการด้านอาหารของประเทศ

บทคัดย่อ

การพัฒนากระบวนการการผลิตปลาร้าผงสำเร็จรูปจากปลาร้าสับปรุงรสผัดสุก เพื่อนำผลการวิจัยไปเผยแพร่สู่ชุมชน ให้มีศักยภาพในการกระจายสินค้าในระยะไกลได้ การศึกษาโดยนำปลาร้าปรุงรสผัดสุกของชุมชนมาศึกษาระยะเวลาในการอบแห้งและอัตราส่วนในการคืนรูปผลิตภัณฑ์ พบว่า ในการใช้ตู้อบลมร้อนไฟฟ้าที่อุณหภูมิคงที่ 55 องศาเซลเซียส ต้องใช้เวลาในการอบแห้ง 8 ชั่วโมง โดยผลิตภัณฑ์ปลาร้าผง มีคุณภาพเป็นไปตามข้อกำหนดของมาตรฐานชุมชน มพช.134/2546 ปลาร้าผง มีความชื้นไม่เกินร้อยละ 8 และค่า Aw ไม่เกิน 0.5 ซึ่งจากการอบแห้งที่ 55 องศาเซลเซียส นาน 8 ชั่วโมง ปลาร้าผงมีปริมาณความชื้น ร้อยละ 7.66 ± 0.08 และ ค่า Aw เฉลี่ย 0.49 ± 0.05 การเก็บปลาร้าผงในถุงอลูมิเนียมฟอยล์ขนาด 3×4 นิ้ว จำนวน 40 กรัม ที่อุณหภูมิประมาณ 30 องศาเซลเซียส ผลิตภัณฑ์มีอายุการเก็บนานกว่า 4 เดือน โดยพบเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด 1.6×10^5 CFU/g และไม่พบการเจริญของ เชื้อสแตปฟีโลคอคคัส ออเรียส เชื้อเอสเชอริเชีย โคไล ยีสต์ และรา อัตราส่วนการเจือจางเพื่อการบริโภคเป็นปลาร้าสับ คือ ใช้ปลาร้าผง 1 ส่วนผสมน้ำต้มสุก 2 ส่วน โดยมีคะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น เฉลี่ยเท่ากับ 6 คะแนน ด้านรสชาติ คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 6.85 คะแนน ด้านเนื้อสัมผัสคะแนน เฉลี่ย 6.45 และด้านความชอบโดยรวมได้รับคะแนนเฉลี่ย 6.7 คะแนน ซึ่งอยู่ในระดับชอบมากถึงมากที่สุด

คำสำคัญ: ปลาร้า ปลาร้าผงสำเร็จรูป ผลิตภัณฑ์ชุมชน

Abstract

Product Development and Packaging of Thai Fermented Fish Powder for Enhance of Food Management Strategy

The process development of deli fermented fish powder from fried fermented fish seasoning. To apply the results of research, to publish to the community, has the potential to explode. The study by use seasoning cooked fried fermented fish product from of the community and study period of drying and ratio for rehydrate product. Found that using a hot air oven at a constant temperature of 55° takes 8 hours for drying fish powder, high-quality products according to the requirements of the standards community, 134/2546. Fermented fish powder moisture content does not exceed 8 percent, and water activity (Aw) not more than 0.5, which Aw from 55° c drying. 8 hour long fish with a moisture content powder. 7.66 (± 0.08) percent, and the Aw average 0.05($\pm$)0.49. Keep the fermented fish powder in Aluminum foil size 3 × 4 inch 40 g temperature is about 30 degrees Celsius. The product has a shelf life longer than 4 months, total bacteria count 1.6×10^5 CFU/g, not found *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, yeast and fungi. The dilution ratio for the consumption of fermented fish powder by mix fish powder 1 with boiling water 2 parts. The sensory score, eye appearance, color, odor average score of 6 points, the taste average score of 6.85 points, the texture 6.45 point and total acceptance average score 6.7 points, which is like and most.

keywords: Pla-ra, Thai Fermented Fish Powder, Community product

คำนำ

ประเทศไทย มีอาหารพื้นเมืองที่มีความหลากหลาย และบางชนิด ได้รับความนิยมในการบริโภคอย่างแพร่หลาย ปลาร้าก็เช่นกันเป็นอาหารพื้นเมืองของไทย ที่ได้รับความนิยมทั้งในและต่างประเทศ ใช้เป็นส่วนผสมในอาหารเพื่อเพิ่มกลิ่นรส เช่น ส้มตำ หลน น้ำพริก แกง ทอด เป็นต้น แต่เนื่องจากปลาร้าเป็นอาหารหมัก ที่มีกลิ่นแรง จึงไม่สะดวกในการขนส่งในระยะทางไกล โดยเฉพาะต่างประเทศ การนำปลาร้ามาแปรรูปเป็นอาหารสำเร็จรูปพร้อมรับประทาน จึงจำเป็น เนื่องจาก จะช่วยลดพื้นที่ในการขนส่ง ลดกลิ่น ลดค่าขนส่ง และสะดวกในการปรุงรับประทาน

งานวิจัยครั้งนี้ ได้นำปัญหาในชุมชนของผู้ผลิตปลาร้าดิบ และต้องการหากระบวนการที่เหมาะสมในการทำปลาร้าผง เพื่อผลิตส่งออกต่างประเทศ ซึ่งผู้สนใจทั่วไป สามารถนำไปปรับใช้ได้

พาวัญญ์ ทองรักษ์

ผู้วิจัย

สิงหาคม 2558

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(3)
บทนำ	1
ตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	19
ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง	21
สรุปผลการทดลอง	24
เอกสารอ้างอิง	25
ภาคผนวก	28
ภาคผนวก ก การพัฒนากระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ปลาร้าผงสำเร็จรูป	29
ภาคผนวก ข การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี ของผลิตภัณฑ์ปลาร้าผง	31
ภาคผนวก ค การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ ของผลิตภัณฑ์ปลาร้าผง	34
ภาคผนวก ง แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส	37
ภาพผนวก จ มพช. 154 / 2546 ปลาร้าผง	44

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ตาราง แสดง ค่า Water activity ของอาหารแต่ละประเภท	11
4.1 ตารางผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์ปลาร้าผงสำเร็จรูป	20
4.2 คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ ปลาร้าผงสำเร็จรูปโดยคัดเลือกอัตราส่วน	22
4.3 ผลการวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ปลาร้าผง ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เวลา 4 เดือน	23

สวพ.
มทร.สุวรรณภูมิ

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 ปลาร้า	4
2.2 ภาพขณะบรรจุปลาร้า	5
2.3 ปลาร้าสับ	6
2.4 แผนผังการทำแห้ง	8
2.5 ค่า Water activity	10
2.6 ความสัมพันธ์ของค่า A_w กับคุณภาพ และ ความปลอดภัยต่ออาหาร	13
2.7 ภาพประเภทอาหาร โดยอาศัยค่า pH และค่า Water activity	15
2.8 บรรจุภัณฑ์อาหารอบแห้ง	16
4.1 แสดงปริมาณความชื้น (ร้อยละ) ที่มีความแปรผันกับเวลาของผลิตภัณฑ์ปลาร้าผงสำเร็จรูป	21
4.2 แสดงค่า A_w ที่มีความแปรผันกับเวลาของผลิตภัณฑ์ปลาร้าผงสำเร็จรูป	21
ก.1 ปลาร้าสับทรงเครื่อง	27
ก.2 นำปลาร้าสับทรงเครื่องเกลี่ยลงภาชนะให้สม่ำเสมอ	27
ก.3 นำอบแห้งที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เวลา 8 ชั่วโมง	27
ก.4 นำปลาร้าที่อบแห้งแล้วนำมาปั่นโดยใช้ความเร็วปานกลาง	28
ก.5 ได้ผลิตภัณฑ์ปลาร้าผง และนำไปอบฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เวลา 15 นาที	28
ก.6 ภาพนำมาบรรจุลงถุงอูมิเนียมฟอยด์ ขนาด 3×4 นิ้ว ปริมาณ 40 กรัม	28
ข.1 เครื่องวัดวิเคราะห์ค่าความเป็น กรด – ด่าง	30
ข.2 เครื่องวัดค่าวอเตอร์แอคทีวิตี (A_w)	31
ข.3 เครื่องวัดปริมาณความชื้น (Moisture balance)	32
ค.1 ผลการตรวจสอบเชื้อจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ปลาร้าผง ที่ระดับความเจือจาง ที่ 10^{-1}	36
ค.2 ผลการตรวจสอบเชื้อจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ปลาร้าผง ที่ระดับความเจือจาง ที่ 10^{-2}	36
ค.3 ผลการตรวจสอบเชื้อจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ปลาร้าผง ที่ระดับความเจือจาง ที่ 10^{-3}	37
ค.4 ผลการตรวจสอบเชื้อจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ปลาร้าผง ที่ระดับความเจือจาง ที่ 10^{-4}	37
ค.5 ผลการตรวจสอบเชื้อจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ปลาร้าผง ที่ระดับความเจือจาง ที่ 10^{-5}	38
ง.1 แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส	40
จ.1 มพช.134/2546 ปลาร้าผง	

บทนำ

ปลาร้า เป็นอาหารหมักพื้นเมืองของไทย ที่นิยมรับประทานทั่วไป ทั้งในกลุ่มชาวไทย และชาวต่างประเทศบางกลุ่ม โดยรับประทานเป็นปลาร้าต้ม ปลาร้าทอด และใช้เป็นส่วนประกอบของอาหารบางชนิดโดยเฉพาะส้มตำ นอกจากนี้ยังมีการแปรรูปเป็นปลาร้าสำเร็จรูปเพื่ออำนวยความสะดวกในการรับประทาน ขนส่งและส่งออก การแปรรูปปลาร้า เป็นภูมิปัญญาที่สืบทอดมาจากบรรพบุรุษ ผู้ผลิตส่วนใหญ่จึงเป็นชาวบ้านที่ขาดความรู้ จึงทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้ไม่สามารถออกสู่ตลาดได้ งานวิจัยครั้งนี้ จึงมุ่งที่จะพัฒนาระบบการผลิตปลาร้าผงปรุงรสสำเร็จรูป และพัฒนาบรรจุภัณฑ์ ให้มีความเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ เพื่อนำความเทคโนโลยีการผลิตที่ได้ ถ่ายทอดสู่กลุ่มผู้ผลิตในชุมชนต่อไป

วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อพัฒนาระบบการผลิตปลาร้าผงสำเร็จรูป ให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน และถ่ายทอดสู่ผู้ผลิตในชุมชน
- 2) เพื่อคัดเลือกบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมและยืดอายุผลิตภัณฑ์

สวพ.
มจร.สุวรรณภูมิ

ตรวจเอกสาร

2.1 ปลาร้า

ปลาร้า เป็นอาหารท้องถิ่นภาคอีสานของไทย และลาว รวมถึงบางส่วนของเวียดนาม มักทำจากปลาน้ำจืดขนาดเล็ก เช่น ปลาสวาย ปลากระดี่ นำมาหมักกับรำข้าวและเกลือ แล้วบรรจุใส่ไหหมักไว้ประมาณ 7-8 เดือน แล้วนำมารับประทาน มักนำปลาร้าไปปรุงอาหารได้หลายชนิด ตั้งแต่ น้ำพริกหลน จนถึงนำไปทอด นึ่ง เผา แล้วแต่ขนาดของปลาร้า นำปลาร้าไปต้มกับน้ำแล้วกรองเอาแต่น้ำเป็นน้ำปลาร้าเป็นเครื่องปรุงรสที่สำคัญของอาหารอีสาน อาหารที่ปรุงด้วยปลาร้าที่เป็นที่รู้จักโดยทั่วไปคือส้มตำ โดยส้มตำที่ใส่ปลาร้านั้นจะเรียกว่า ส้มตำลาว หรือ ส้มตำปลาร้า เพื่อให้ต่างจากส้มตำใส่กุ้งแห้งที่ เรียก ส้มตำไทย

ปัจจุบัน ปลาร้าได้พัฒนาขึ้นไปสู่ระดับสากลมากขึ้น มีปลาร้าพาสเจอร์ไรซ์ เพื่อมาเชื้อโรคก่อนด้วย หรือ ปลาร้าอนามัย แต่ส่วนใหญ่ ปลาร้าก็ยังนิยมทำแบบเดิม โดยตากขายตามน้ำหนักตามตลาดสดต่าง ๆ

2.2 ผลกระทบสัตว์น้ำหมักดอง

ผลกระทบสัตว์น้ำหมักดองของไทย แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท ตามความเข้มข้นของเกลือที่ใช้ในการหมัก (Tanasupawat *et al.*, 1998) ได้แก่

1. ผลกระทบสัตว์น้ำหมักดองที่ใช้เกลือปริมาณสูง (high salt) ประมาณ 20-30 % ซึ่งผลกระทบในกลุ่มนี้ จุลินทรีย์จะลดจำนวนลงในระหว่างการหมัก ตัวอย่างผลกระทบกลุ่มนี้ ได้แก่ หอยดอง น้ำปลา บูด
2. ผลกระทบสัตว์น้ำหมักดองที่ใช้เกลือปริมาณต่ำ (low salt) ซึ่งจะมีการเติมสารอาหาร คาร์โบไฮเดรต ลงไปหมักร่วมด้วย ในระยะที่เติมคาร์โบไฮเดรตลงไปจะช่วยเพิ่มจำนวนแบคทีเรียเล็กดึก ตัวอย่างผลกระทบกลุ่มนี้ ได้แก่ ปลาต้ม ส้มผัก ปลาจ่อม ปลาแจ่ว ปลาแป้งแดง และปลาร้า

ปลาร้า (Pla-ra) หมายถึง ผลกระทบที่ได้จากการหมักปลากับเกลือ แล้วเติมข้าวคั่ว หรือข้าวเปลือกเจ้าคั่วที่บดละเอียด หรือเติมรำข้าว หรือรำข้าวคั่ว ในอัตราส่วนที่เหมาะสม ลงไปพร้อมกันในการหมัก หรืออาจเติมภายหลังการหมักปลากับเกลือก็ได้ เพื่อให้ได้กลิ่นรสตามธรรมชาติของปลาร้า มีทั้งที่เป็นปลาร้าทั้งตัว ปลาร้าชิ้น และปลาร้าบด (มพข. 37/2546) ปลาร้ามีลักษณะเป็นตัวเป็นส่วนใหญ่ มีน้ำหมักเล็กน้อย เนื้อปลามีลักษณะนุ่มยุ่ย สีเหลืองเข้มจนถึงน้ำตาลดำ (วิลาวัณย์, 2536)

ปลาร้าเป็นอาหารพื้นเมืองของไทยซึ่งเป็นที่รู้จักและนิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลายโดยเฉพาะภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคเหนือ และภาคกลาง ซึ่งนิยมบริโภคกันโดยเฉลี่ยประมาณ 15 - 40 กรัม/คน/วัน (ฝ่ายวิชาการ ธนาคารกสิกรไทย, 2533) ปลาร้าเป็นอาหารที่มีสารอาหารครบทุกหมู่ ให้คุณค่าทางโภชนาการสูง นำมา

ประกอบอาหารได้หลายชนิด เช่น น้ำพริกปลาร้า ส้มตำ แกงลาว น้ำยา ปลาร้าทรงเครื่อง และปลาร้าสับ (ชาญชัย, 2539; จิราวรรณ และอมรรัตน์, 2542)

ปลาร้าส่วนใหญ่นิยมทำจากปลาน้ำจืด เช่น ปลากระดี่ ปลากระด้าง ปลาสร้อย ปลาสร้อยนกเขา ปลาช่อน ปลาคะเพียนขาว ปลาโคก ฯ ส่วนปลาทะเลที่นิยมนำมาทำปลาร้า ได้แก่ ปลาจวด ปลาข้างเหลือง ปลาทุ และปลาช่อนทะเล (มัทนา, 2548) รวมถึงปลาขนาดเล็กชนิดต่าง ๆ ที่จับได้โดยเรือวนลากแต่ผู้บริโภคส่วนใหญ่ยังนิยมรับประทานปลาร้าที่ทำจากปลาน้ำจืดมากกว่าปลาร้าที่ทำจากปลาทะเล เพราะมีรสชาติและมีความหอมมากกว่า

การจำแนกชนิดของปลาร้า

การจำแนกชนิดของปลาร้า ขึ้นอยู่กับหลักเกณฑ์ในการจำแนกของแต่ละแห่ง กระทรวงอุตสาหกรรม (2546), ชาญชัย (2539) แพรพรรณ (2523) และวิลาวัณย์ (2536) จำแนกชนิดของปลาร้า ออกเป็น 2 ชนิด ตามท้องถิ่น โดยมีการใช้เครื่องปรุงต่างชนิดกัน ได้แก่ ปลาร้าข้าวคั่วและปลาร้ารำ

1. ปลาร้าข้าวคั่ว นิยมผลิตกันมากในภาคกลาง โดยนำปลามาหมักกับเกลือแล้วใส่ข้าวคั่ว ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีลักษณะและเนื้ออ่อนนุ่ม สีเหลืองเข้ม และมีกลิ่นหอมเฉพาะตัว ปลาร้าประเภทนี้อาจผลิตจากปลาขนาดเล็กและขนาดกลาง เช่น ปลากระดี่ ปลาคะเพียน ปลานิล ปลาหมอเทศ และปลาเบญจพรรณ มีราคาประมาณ กิโลกรัมละ 40-70 บาท ปลาร้าที่ทำจากปลาขนาดเล็กจะมีลักษณะค่อนข้างเหลว ส่วนปลาร้าที่ทำจากปลาขนาดใหญ่ เช่น ปลาช่อน ปลาดุกจะมีลักษณะเนื้อนิ่มแต่ไม่ละ เป็นตัวและค่อนข้างแข็ง ข้าวคั่วจะเปียกน้ำพอสมควร มีราคาจำหน่ายประมาณ กิโลกรัมละ 70-100 บาท แหล่งผลิตที่สำคัญจะอยู่ทางจังหวัดแถบภาคกลาง ได้แก่ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา อ่างทอง สิงห์บุรี สระบุรี ลพบุรี ชัยนาท และนครสวรรค์

2. ปลาร้ารำ นิยมทำกันมากในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ผลิตโดยนำปลามาหมักกับเกลือใส่รำหรือรำผสมข้าวคั่ว ผลิตภัณฑ์จะมีลักษณะเป็นของเหลวมากกว่าปลาร้าจากภาคกลาง ปลาเป็นตัว เนื้อปลาไม่นิ่มมาก สีคล้ำและมีกลิ่นแรงกว่าปลาร้าข้าวคั่ว ส่วนมากใช้ปลาที่มีขนาดเล็ก เช่น ปลาสร้อย ปลาชิว ปลากระดี่ และปลาเบญจพรรณ ซึ่งซื้อจากจังหวัดในภาคกลางเป็นส่วนใหญ่ โดยจะอยู่ในรูปของปลาหมักเกลือ แล้วจึงนำไปผสมรำอีกทีหนึ่ง ราคาจำหน่ายปลาร้าประมาณ กิโลกรัมละ 30-50 บาท แหล่งผลิตที่สำคัญ ได้แก่ จังหวัดยโสธร กาฬสินธุ์ ร้อยเอ็ด ขอนแก่น

กระบวนการผลิตปลาร้า

1. วิธีการผลิตปลาร้า

ในกระบวนการผลิตปลาร้า วิธีการผลิตจะแตกต่างกันออกไปในแต่ละท้องถิ่น ทั้งในด้านวัตถุดิบที่ใช้ และวิธีการหมัก นฤดม (2528) จำแนกวิธีการผลิตปลาร้าตามความสดของปลาที่ใช้ คือ ปลาร้าปลาสดและปลาร้าปลาเน่าหรือปลาร้าปลาล่ม

1.1 ปลาร้าปลาสด

ปลาร้าปลาสด คือ ปลาร้าที่ทำจากปลาที่ยังมีความสดอยู่ นำมาหมักกับเกลือเพื่อให้เนื้อปลามีลักษณะนุ่มเนื้อ หลังจากนั้นจึงผสมกับข้าวคั่วบดหรือรำคั่ว เพื่อให้ปลาที่หมักเกลือนั้นมีรสหวานมีกลิ่นหอม และมีรสเปรี้ยวเนื่องจากกรดแล็กติก ซึ่งเกิดจากกระบวนการหมักของแบคทีเรียแล็กติก การทำปลาร้าปลาสดมีขั้นตอนดังนี้

ระยะที่ 1 หมักปลากับเกลือ ปลาขนาดใหญ่ต้องขอดเกล็ด ตัดหัว ควักไส้ออก ตัดเป็นชิ้น ถ้าเป็นปลาขนาดเล็กและมีจำนวนมากใช้วิธี โขลกหรือกระทุ้งในน้ำด้วยไม้ไผ่ผ่าซีกเพื่อเอาเกล็ดและเครื่องในออก อาจตัดหัวหรือไม่ก็ตัดได้ ล้างน้ำให้สะอาดทิ้งให้สะเด็ดน้ำ คลุกกับเกลือ อัตราส่วนขึ้นอยู่กับขนาดและความสดของปลา ปวเรศและคณะ (2546) ใช้อัตราส่วนปลา: เกลือ ในการทำปลาร้าจากปลาเป็ด เท่ากับ 3: 1 (โดยน้ำหนัก) และในบางสูตรผสมปลาต่อเกลือต่อรำ ในอัตราส่วน 3: 1: 1 นฤดม (2528) หมักปลาร้าจากปลาเป็นและปลาจวดโดยใส่เกลือ 20 % หมักไว้ 1 คืนก่อนเติมข้าวคั่วและเติมเชื้อ *Pediococcus halophilus*. Amano (1962) สำรวจการผลิตปลาร้าในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา โดยใช้ปลาที่ขอดเกล็ด ตัดหัว ควักไส้ ผสมกับเกลือในอัตราส่วน 3-5: 1 หมักปลากับเกลือนาน 1 คืน นำออกมาผึ่งในตะกร้าเพื่อให้ น้ำออกจากตัวปลา นำมาอัดใส่ในโองดินเผาให้แน่น ใช้พลาสติกหรือกาบจากต้นไผ่ปิดทับและใช้ไม้ไผ่ขัดทับข้างบนเพื่อให้ปลามองอยู่ได้ผิวน้ำเกลืออยู่ หมักไว้ประมาณ 1-3 เดือน ช่วงระยะเวลาในการหมักจะแตกต่างกันไปแล้วแต่ชนิดของปลาและความต้องการของตลาด ส่วนการผลิตปลาร้าในจังหวัดสกลนครใช้อัตราส่วนของปลาและเกลือเท่ากับ 3-5: 1 ชลันธร (2548) ใช้อัตราส่วนในการหมักปลาร้าจากปลาหู โดยใส่เกลือเม็ด 25% และข้าวคั่ว 7 % National Research Council of Thailand (1981-1982) รายงานการสำรวจอาหารหมักพื้นเมืองของไทยจากภาคต่างๆ พบว่าการทำปลาร้าใช้อัตราส่วนของปลา 10 ส่วน หมักกับเกลือ 3 ส่วน

ระยะที่ 2 นำปลาจากขั้นตอนแรก ผสมกับข้าวคั่วบดหรือรำ โดยใช้อัตราส่วนปลาต่อข้าวคั่ว เท่ากับ 4 – 5: 1 (พูลทรัพย์ และคณะ, 2542) หรือ 10: 1 โดยน้ำหนัก (Amano, 1962) หรืออาจจะแตกต่างกันตามความต้องการของผู้ผลิต จากนั้นนำมาหมักต่อในลักษณะเดิมอย่างน้อย 6 เดือน ซึ่งระยะเวลาการหมักช่วงนี้อาจนานถึง 1-2 ปี ซึ่งแล้วแต่ความสะดวกและความต้องการของตลาด โดยที่ระยะเวลาของการหมักที่ยาวนานทำให้กลิ่นรสของปลาร้าดีขึ้น

1.2 ปลาร้าเน่า หรือปลาร้าปลาล่ม

ปลาล่มคือ ปลาที่มีลักษณะเกือบจะเน่ามีหรือกลิ่นเหม็นเล็กน้อย โดยมีวิธีการทำเหมือนกับการทำปลาร้าสด แต่จะแตกต่างที่ความสดของปลาที่ใช้ ปลาร้าปลาล่มจะใช้ปลาที่ตายแล้วเป็นเวลานานจนเกิดการ autolysis และเกิดจากกิจกรรมของแบคทีเรียบางชนิด จนปลามีกลิ่นเน่าเล็กน้อย แต่อาจใช้ปลาสดก็ได้ โดยแช่น้ำทิ้งไว้ 12–24 ชั่วโมง ปลาที่ได้จะมีลักษณะเนื้อมนิ่ม มีกลิ่นเหม็น และจะมีวิธีการที่แตกต่างกันตรงช่วงเวลาที่ผสมข้าวคั่วหรือรำ โดยที่ปลาร้าปลาล่มอาจจะเติมข้าวคั่วในช่วงที่เริ่มต้นของการหมักเกลือหรืออาจเติมเมื่อต้องการที่จะขายปลาร้า

Amano (1962) รายงานว่า ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยามีการทำปลาร้าทั้ง 2 วิธี ส่วนในจังหวัดแถบริมแม่น้ำปิง จะนิยมทำเป็นแบบปลาร้าเน่ามากกว่า

2. วัตถุดิบที่ใช้ในการทำปลาร้า

2.1 ปลา

ส่วนใหญ่ นิยมทำจากปลาน้ำจืด ได้แก่ ปลากระดี่ (*Trichogaster trichopterus*) ปลาช่อน (*Ophicephalus striatus*) ปลาดุก (*Clarias batrachus*) ปลาสร้อย (*Cirrhinus jullieni*) ปลาฉลาม (*Notopterus notopterus*) ปลาเบญจพรรณและปลาชนิดอื่นในท้องถิ่นนั้น ๆ (กรมประมง, 2513) ปลาร้าที่มีกลิ่นหอมมากและปานกลาง เป็นปลาร้าที่ทำจากปลากระดี่ (พลทรัพย์และคณะ, 2543) แต่ปลาที่มีไขมันมากไม่นิยมนำมาทำเป็นปลาร้าเพราะทำให้เกิดการเหม็นหืนและเกิดการเน่าเสียได้ง่าย โดยทั่วไปปลาแต่ละชนิดจะมีองค์ประกอบทางเคมีใกล้เคียงกัน แต่จะแตกต่างกันที่ปริมาณของไขมันและความชื้น หลังปลาดตายโปรตีนจะถูกย่อยอย่างรวดเร็วด้วยเอนไซม์ โดยเฉพาะ cathepsin ซึ่งจะอยู่ในกล้ามเนื้อ แบคทีเรียที่มีอยู่ตามธรรมชาติจะสร้างเอนไซม์ออกมาย่อยเนื้อปลาทำให้อ่อนนิ่มและเกิดกลิ่นขึ้นในช่วงของการหมัก ชลันธร (2548)

2.2 เกลือ

เกลือแบ่งออกเป็น 3 ชนิดคือ เกลือบริสุทธิ์ (purified salt) เกลือสมุทรหรือเกลือทะเล (solar salt) และเกลือเหมืองหรือเกลือสินเธาว์ (rock salt) เกลือที่ใช้บริโภคและใช้ในอุตสาหกรรม คือ เกลือสมุทร เนื่องจากหาง่ายและสะดวกในการขนส่ง แบ่งออกเป็นเกลือขาว และเกลือหม่นคือ เกลือที่มีละอองดินและทรายปนมาจึงมีให้ มีสีหม่น (มัทนา, 2538)

ลักษณะสำคัญของเกลือที่ใช้ในอุตสาหกรรมการหมัก

1. ส่วนประกอบทางเคมี มีความสำคัญเกี่ยวข้องกับลักษณะเนื้อสัมผัสของเนื้อปลา การซึมซาบของเกลือเข้าไปในเนื้อปลา กลิ่นรส และคุณสมบัติในการเก็บรักษา เกลือที่ใช้อยู่ในประเทศไทยส่วนใหญ่เป็นเกลือที่ยังไม่ได้ฟอก มีฝุ่นละออง ดิน ทราย และ alkaline earth salts เช่น แคลเซียม แมกนีเซียม โซเดียมซัลเฟต และคาร์บอเนต โดยแมกนีเซียมคลอไรด์และแคลเซียมจะดูดความชื้นจากอากาศ ซึ่งจะทำให้เกลือมีความชื้นมาก

ขึ้นและจะทำให้ปริมาณโซเดียมคลอไรด์ต่ำลง เมื่อนำมาใช้ในอุตสาหกรรมปลาหมักก็จะทำให้ปลาน้ำเสียได้ง่าย เนื่องจากความเค็มไม่พอ

2. ลักษณะทางฟิสิกส์ของเกลือ เกี่ยวกับขนาดของเกลือมีผลต่อการซึมซาบของเกลือ เกลือมีขนาดใหญ่การซึมซาบของเกลือจะช้าทำให้ปลาน้ำเสียได้ง่ายแต่ถ้าใช้เกลือที่มีความละเอียดมากเกินไป เกลือจะเข้าไปละลายน้ำกล้ามเนื้อปลา (muscle fluids) ทำให้ความชื้นของเนื้อเยื่อบริเวณผิวหนังลดลงไปอย่างรวดเร็ว เกิดการรวมตัวเป็นก้อน (coagulate) ซึ่งจะกั้นไม่ให้เกลือซึมซาบเข้าไปในเนื้อปลาได้ง่าย ทำให้ปลาเกิดการเน่าเสีย ในอุตสาหกรรมปลาหมักจึงควรใช้เกลือที่มีความละเอียดพอดี

3. จำนวนและชนิดของแบคทีเรียในเกลือ แบคทีเรียที่มีบทบาทในการทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในอาหารปลาหมักส่วนใหญ่คือ แบคทีเรียที่ติดมากับเกลือ (Amano, 1962) ปริมาณเกลือที่เพียงพอต่อการยับยั้งการเติบโตของแบคทีเรียได้จะต้องมีความเข้มข้นของเกลือประมาณ 26.5 % หรือมีปริมาณเกลือ 20 % จึงจะสามารถป้องกันการเน่าเสียได้ และยังมีแบคทีเรียอีกหลายชนิด เช่น แบคทีเรียที่สร้างกรดแล็กติก ยีสต์ รา และพวกแบคทีเรียที่ชอบเกลือชนิดอื่นๆ ที่ยังสามารถเติบโตได้ ซึ่งการเติบโตของเชื้อเหล่านี้จะสร้างกรดอินทรีย์ ซึ่งจะช่วยป้องกันการเจริญของแบคทีเรียชนิดที่ทำให้เกิดการเน่าเสียหรือเกิดความเป็นพิษ ซึ่งเป็นกระบวนการคัดเลือกชนิดของแบคทีเรียในกระบวนการทำอาหารหมัก และยังมีส่วนทำให้แบคทีเรียแล็กติกเติบโตเพิ่มขึ้นด้วย (ชลันธร, 2548) มัทนา (2548) การศึกษาชนิดและปริมาณของแบคทีเรียที่พบในเกลือทะเลซึ่งจำหน่ายในตลาดกรุงเทพมหานคร เป็นตัวอย่างเกลือเม็ด 10 ตัวอย่างและเกลือป่น 19 ตัวอย่าง พบแบคทีเรียที่แยกได้มี 4 สกุล คือ *Staphylococcus* sp., *Bacillus* sp., *Athrobacter* sp. และสกุล *Corynebacterium* sp.

ตารางที่ 1 คุณสมบัติทางเคมีและจำนวนแบคทีเรียแล็กติกที่พบในผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำหมักดอง

Thai name products	Chemical properties		Lactic acid bacteria (cells/g)
	NaCl (%)	pH	
Pla-ra(fermented fish)	11.5-23.9	4.33-5.64	2.02×10^7 - 2.84×10^{10}
Pla-chom(fermented small fish)	3.2- 9.4	4.19-6.20	4.20×10^7 - 2.72×10^{10}
Kung-chom(fermented shrimp)	3.2- 9.4	3.85-4.67	7.30×10^7 - 9.56×10^{11}
Hoi-dong(pickled mussel)	3.5- 4.4	3.98-4.74	1.92×10^7 - 3.60×10^{10}

ที่มา: Tanasupawat *et al.*, (1998)

Tanasupawat *et al.*, (1998) จำแนกชนิดของสัตว์น้ำหมักดองของไทยออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่หมักด้วยเกลือที่มีความเข้มข้นต่ำ เช่น หอยดอง ปลาจ่อม กุ้งจ่อม (ตารางที่ 1) และกลุ่มที่หมักด้วยความเข้มข้น

เกลือสูง ได้แก่ ปลาข้าวโดยแบคทีเรียสายพันธุ์ที่แยกได้จากผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำหมักทั้ง 4 ชนิด คือ *Lactobacillus farciminis* และพบ *Lactobacillus* sp. เฉพาะในปลาข้าวและปลาจ่อมเท่านั้น

2.3 ข้าวคั่วและรำ

ข้าวที่นำมาทำใช้เป็นส่วนผสมในปลาร้ามีทั้ง ข้าวเหนียว และข้าวเจ้า ทั้งที่เป็นข้าวสาร ข้าวสุกตากแห้ง ปลาข้าวหรือข้าวเปลือก ซึ่งเตรียมได้โดยแช่ข้าวในน้ำให้ข้าวพองซึ่งใช้เวลาประมาณ 8 ชั่วโมง แล้วนำขึ้นมาพักไว้ให้สะเด็ดน้ำ จากนั้นนำมาคั่วจนมีสีเหลืองหรือสีเหลืองเข้ม บดให้ละเอียด ข้าวคั่วที่ใหม่เล็กน้อยจะมีกลิ่นหอม ส่วนรำใช้ได้ทั้งรำคั่วและรำดิบ แต่รำคั่วจะมีกลิ่นหอมดีกว่า

นฤดม (2528) รายงานปริมาณกรดในปลาร้าปลากดและปลาร้าจากปลานิลที่หมักปลากับเกลือไว้ 14 วัน แล้วเติมข้าวคั่วหมักไว้ 21 วัน พบว่าค่า pH ลดลงเรื่อยๆ เนื่องจากปริมาณกรดอินทรีย์ที่เพิ่มขึ้น อำนาจ (2544) พบว่าหากเติมข้าวคั่วในปริมาณมากในปลาร้าจะทำให้กลิ่นปลาร้าดีขึ้น Lee (1997) กล่าวว่าการศึกษาของอาหารที่เน่าเสียง่ายทั้ง ปลา และเนื้อสัตว์โดยการหมักที่ทำให้เกิดด้วยการเติมเกลือและคาร์โบไฮเดรตลงไป เช่น ข้าว ข้าวฟ่าง ข้าวสาลี รำข้าว น้ำเชื่อม หรือน้ำตาล ซึ่งชนิดของคาร์โบไฮเดรตที่เติมจะแตกต่างกันไปในแต่ละผลิตภัณฑ์และท้องถิ่น การเติมทั้งเกลือและคาร์โบไฮเดรตในช่วงเริ่มต้นจะช่วยยืดช่วงระยะเวลาการหมักและช่วยรักษาคุณภาพผลิตภัณฑ์ ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ปลาหมักของญี่ปุ่น (fish-nukazuke) ซึ่งใช้ปลาดิบ เช่น ปลาแมกเคอเรล และปลาซาร์ดีน ผสมกับเกลือและรำข้าวหมักไว้ประมาณ 1-2 ปี (Kuda *et al.*, 2007)

ข้าวคั่วมีบทบาทต่อการหมัก ดังนี้

1. ทำให้อัตราการสลาย (disintegration) ช้าลงซึ่งเป็นผลมาจากสารพวก antioxidants ช่วยทำให้เก็บรักษาได้นานขึ้น
2. ทำให้อาหารมีสีน้ำตาลและมีกลิ่นดีขึ้น เป็นที่ต้องการของตลาด
3. ข้าวคั่วทำปฏิกิริยากับเกลือโดยใช้แสงอาทิตย์เป็นตัวเร่ง ทำให้เกิดสารชนิดต่างๆ ที่มีรสชาติเฉพาะตัว สารประกอบพวก caramelize จากข้าวคั่วซึ่งมีบทบาทในการทำงานของพวกแบคทีเรียโดยทำให้มีการสร้างกรดอินทรีย์ เช่น กรดแล็กติก หรือสารอื่น ๆ ที่สามารถกลบกลิ่นเหม็นของสารที่เกิดจากการย่อยสลายโปรตีนได้ (พุทธทรัพย์และคณะ, 2542)

3. ลักษณะทางด้านประสาทสัมผัสและทางกายภาพของปลาร้า

ปลาร้าที่ดีต้องมีกลิ่นหอม เนื้อปลาสะอาด มีสีอมชมพู ไม่ดำคล้ำ แข็งกระด้างหรือยุ่ยเละมากไม่มีสิ่งปลอมปน เช่น ปีก ขาแมลงวัน และอื่น ๆ สีของรำข้าวคั่ว ไม่ดำคล้ำ ไม่มีกลิ่นคาว กลิ่นแอมโมเนีย กลิ่นสาบหรือกลิ่นหืน รสชาติดี มีรสเปรี้ยวเล็กน้อย ไม่มีรสขม และควรมีรสชาติของปลาร้า

กระทรวงอุตสาหกรรม (2546) ได้กำหนดคุณลักษณะของปลาร้าตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช. 37/2546) ดังนี้

- 1) ลักษณะทั่วไป

1.1) ปลาร้าตัว เนื้อปลาต้องนุ่ม สภาพผิวคงรูป หนังปลาไม่ฉีกขาด เนื้อปลาและน้ำปลาร้าต้องเคล้าเข้ากันไม่แห้งหรือละ

1.2) ปลาร้าชิ้น เนื้อปลาต้องนุ่ม คงสภาพเป็นชิ้น เนื้อปลาและน้ำปลาร้าต้องเคล้าเข้ากัน ไม่แห้งหรือละ

1.3) ปลาร้าบด ต้องละเอียดเป็นเนื้อเดียวกัน และไม่แห้งหรือเปื่อยเกินไป

- 2) สี; มีสีน้ำตาลอมเหลือง และเนื้อปลาต้องมีสีตามธรรมชาติของชนิดปลาที่ผ่านการหมัก
- 3) กลิ่น; มีกลิ่นหอมของปลาและข้าวคั่วหรือรำข้าว ไม่มีกลิ่นคาว กลิ่นหืน หรือกลิ่นเหม็นเปรี้ยว
- 4) รส; มีรสเค็มกลมกล่อมเป็นไปตามธรรมชาติของปลาร้า
- 5) สิ่งแปลกปลอม; ต้องไม่พบสิ่งแปลกปลอม เช่น เส้นผม ชิ้นส่วนหรือสิ่งปฏิกลของแมลง หนอน หนู และนก ดิน ทราย และกรวด

6) วัตถุเจือปนอาหาร; ห้ามใช้วัตถุกันเสียทุกชนิด และสี

7) ความเป็นกรด-เบส; ต้องมีค่าความเป็นกรด-เบส อยู่ระหว่าง 5.1 ถึง 6.0

8) ปริมาณเกลือ (โซเดียมคลอไรด์); ต้องมีปริมาณเกลืออยู่ระหว่าง 12 % ถึง 20 %

9) จุลินทรีย์

9.1) สตาฟีโลค็อกคัส ออเรียส ต้องไม่พบในตัวอย่าง 0.1 กรัม

9.2) ต้องไม่มีราปรากฏให้เห็น

10) พยาธิ; ต้องไม่พบ

4. การเปลี่ยนแปลงทางเคมีในการหมักปลาร้า

แพรวพรรณ (2522) พบว่าในระหว่างการหมักปลาร้ามีค่า pH ลดลงเรื่อยๆ ในขณะที่ปริมาณกรดเพิ่มขึ้น เมื่อเติมข้าวคั่ว ค่า pH จะเพิ่มขึ้นเล็กน้อย หลังจากนั้นจะเริ่มลดลงเพราะปริมาณกรดที่เพิ่มขึ้นโดยกรดที่เกิดขึ้นคือกรดแล็กติกซึ่งเกิดจากแบคทีเรียย่อยสลายอาหารต่างๆ โดยเฉพาะไกลโคเจนที่มีอยู่ในเนื้อปลาโดยกระบวนการไกลโคไลซิส (glycolysis) ปริมาณกรดที่เพิ่มขึ้นจากการเติมข้าวคั่วลงไปนี้ เกิดจากแบคทีเรียเปลี่ยนแปลงให้เป็นกรดแล็กติก ซึ่งจะเห็นได้ว่าการเปลี่ยนแปลงของปริมาณกรดมีการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วมาก ในขณะที่ค่า pH มีการเปลี่ยนแปลงอย่างช้าๆ เนื่องจากอาหารหมักโปรตีนมีคุณสมบัติในการเป็นบัฟเฟอร์ที่ดี

สารให้กลิ่นรสในปลาหมัก

สารให้กลิ่นรสในอาหารหมักคงเกิดจากกระบวนการเมแทบอลิซึมในขั้นตอนการหมักโดยกิจกรรมของเอนไซม์และจุลินทรีย์ที่อยู่ในอาหาร มีรายงานที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์กลิ่นรสในผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำหมักดอง เช่น น้ำปลาจากประเทศไทย ฟิลิปินส์ พม่า ญี่ปุ่นและเวียดนาม ซึ่งผลิตภัณฑ์เหล่านี้ส่วนใหญ่จะใช้สัตว์น้ำที่เน่าเสียก่อนที่จะหมักกับเกลือ จะพบสารให้กลิ่นรสที่ความเข้มข้นสูงกว่าการใช้สัตว์น้ำสด Norlita *et al.*, (1999) รายงานผลการเปลี่ยนแปลงสารให้กลิ่นรสในระหว่างการหมักน้ำปลาซึ่งผสมกรดแอมิโนชนิดต่างๆ กับเกลือก่อน

หมักปลาโดยเปรียบเทียบระหว่างปลาสดและปลาน้ำ พบว่าน้ำปลาที่หมักโดยใช้ปลาน้ำก่อนหมักกับเกลือจะพบสารให้กลิ่นรส (volatile acids) ในความเข้มข้นที่สูงกว่า (ตารางที่ 2 และ 3) และในน้ำปลาที่ได้หมักกรดแอมิโนก่อนหมักก็จะให้กรดแอมิโนสูงกว่าน้ำปลาที่ไม่ได้เติมกรดแอมิโน

องค์ประกอบสารให้กลิ่นรสที่ในสัตว์น้ำหมักคอง นอกจากเกิดจากกิจกรรมของแบคทีเรียแล้วยังเกิดได้จากกิจกรรมของเอนไซม์อะไมเลส โปรตีเอส และไลเปส การทำปฏิกิริยาระหว่างออกซิเจนและไขมันเริ่มต้นจากกิจกรรมของเอนไซม์ในระหว่างการหมัก

ตารางที่ 2 การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของสารให้กลิ่นรสในน้ำปลาที่หมักโดยใช้ปลาสด

Amino acids Added ^a	Volatile acids(%) ^b			
	Pro	Iso-But	n-But	Iso-Val
Control	0.12	0.25	0.73	0.28
Ala	0.11	0.21	0.70	0.29
Val	0.09	0.27	0.68	0.25
Leu	0.13	0.24	0.74	0.29
Ile	0.11	0.22	0.69	0.28
Ser	0.08	0.20	0.65	0.26
Thr	0.09	0.24	0.70	0.28
Asp	0.10	0.27	0.68	0.27
Glu	0.11	0.21	0.73	0.29
Asn	0.13	0.19	0.75	0.31
Gln	0.12	0.27	0.75	0.27
His	0.10	0.19	0.70	0.26
Lys	0.13	0.27	0.74	0.29
Arg	0.09	0.19	0.69	0.25
Cys	0.10	0.20	0.67	0.25
Met	0.08	0.21	0.68	0.25
Phe	0.11	0.23	0.69	0.30
Tyr	0.08	0.19	0.69	0.24

Pro: Propionic; Iso-But: isobutyric ; n-But: n-butyric; iso-Val; valeric

^a 2% Amino acids were mixed with salt before adding the fresh fish at a ratio of 3 parts fish: 1 part salt.

^b Values are average of two replicates.

ที่มา: Norlita *et al.*, (1999)

2.3 วิธีทำปลาร้าดิบปรุงรส

ขั้นตอนการเตรียมเครื่องปรุงส่วนผสม

- 1) ปลาร้าปลาร้าอย่างดีทำจากปลาช่อนปลาดุกนำมาล้างน้ำอุ่นที่เตรียมไว้ล้างให้สะอาดนำไปผึ่งแดดพอสухเพื่อป้องกันไม่ให้ปลาร้ากระเด็นเวลาสับหรือบดปลาร้าที่ผึ่งแดดพอสухนำมาขูดเอาเนื้อแล้วนำมาบดหรือสับให้ละเอียดนำปลาร้าที่สับหรือบดละเอียดแล้วนำไปนึ่งให้สุก
- 2) น้ำพริกแห้งมาเด็ดขั้วออกแล้วล้างน้ำให้สะอาดผึ่งแดดให้แห้งน้ำพริกที่ตากแล้วขั้วให้สุกพอสухหอมระวังอย่าให้พริกไหม้พริกที่ขั้วสุกแล้วนำไปโขลกหรือบดให้ละเอียด
- 3) หอมกระเทียมแห้ง นำหอมแห้งกระเทียมแห้งแกะเปลือกออกให้สะอาดนำไปล้างแล้วผึ่งแดดพอสухจากนั้นนำหอมกระเทียมที่ผึ่งแดดเข้าเครื่องอบหรือขั้วให้สุกโขลกหรือบดให้ละเอียด
- 4) นำข่ามาล้างให้สะอาดฝานเป็นแว่นๆสับเป็นชิ้นเล็กๆนำไปโขลกหรือบดให้ละเอียดเข้าเครื่องอบหรือขั้วให้สุกนำไปผึ่งแดดพอสухประมาณ
- 5) นำตะไคร้มาล้างน้ำให้สะอาดหั่นฝอยโขลกหรือบดให้ละเอียดแล้วนำเข้าเครื่องอบให้สุก
- 6) เติบมะกรูดแล้วนำมาล้างน้ำให้สะอาดผึ่งลมพอสухประมาณและนำมาหั่นฝอยเข้าเครื่องอบหรือคั่วให้สุกกรอบแล้วมาโขลกหรือบดให้ละเอียด
- 7) มะขามเปียก นำมะขามต้มน้ำให้เดือดกรองด้วยผ้าขาวบางเอาเนื้อมะขามเปียกมาถนอม

วิธีทำ

นำปลาร้าที่นึ่งสุกแล้วใส่ในครกหรือภาชนะที่เตรียมไว้หลังจากนั้นตามด้วยพริกแห้งหอมกระเทียมตะไคร้ข่าใบมะกรูดมะขามเปียกอย่างคลุกเคล้าเข้ากันคนให้ทั่วชิมรสแล้วนำไปบรรจุภาชนะรับประทานกับผักสดผักนี้ถ้าไม่ชอบปลาร้าใส่น้ำปลา

2.4 การแปรรูปอาหารโดยการทำแห้ง

การทำแห้งหรือการดึงน้ำออกอาจเรียกว่าdrying การทำแห้งเป็นวิธีการถนอมอาหาร (food preservation) ที่นิยมใช้มานานโดยลดความชื้น (moisture content) ของอาหารด้วยการระเหยน้ำด้วยการอบแห้ง (dehydration) การทอด (frying) หรือการระเหิดน้ำส่วนใหญ่ในอาหารออก

2.4.1 วัตถุประสงค์ของการทำแห้งอาหาร

- 1) ยืดอายุการเก็บรักษาการทำแห้งเป็นการลดปริมาณน้ำในอาหารเพื่อ
- 2) ยับยั้งเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ทุกชนิดเช่นรา ยีสต์ และ แบคทีเรียที่เป็นสาเหตุให้อาหารเสื่อมเสียและยับยั้งการทำงานของเอนไซม์หรือชะลอปฏิกิริยาต่างๆทั้งทางเคมีและทางชีวเคมีซึ่งมีน้ำเป็นส่วนร่วมและเป็นสาเหตุให้อาหารเสื่อมเสีย (food spoilage)
- 3) ทำให้อาหารปลอดภัยการลดปริมาณน้ำในอาหารโดยการทำแห้งทำให้อาหารมีค่าวอเตอร์แอคทิวิตีน้อยกว่า 0.6 ซึ่งเป็นระดับที่ปลอดภัยจากจุลินทรีย์ก่อโรค (pathogen) รวมทั้งยับยั้งการสร้างสารพิษของเชื้อรา (mycotoxin) เช่น Aflatoxin
- 4) เพื่อทำให้อาหารมีน้ำหนักเบาลดปริมาตรทำให้สะดวกต่อการขนส่งการบริโภคหรือนำไปเป็นวัตถุดิบในการแปรรูปต่อเนื่องด้วยวิธีอื่นๆ
- 5) สร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ที่เป็นทางเลือกของผู้บริโภคมากขึ้น

อาหารที่นำมาทำแห้งมีหลายหลายวัตถุดิบเริ่มต้นที่นำมาทำแห้งอาจมีสถานะเป็นของเหลวของกึ่งแข็งหรือของแข็งให้ได้ผลิตภัณฑ์สุดท้ายที่มีสถานะเป็นของแข็งซึ่งอาจเป็นชิ้นเป็นแผ่นหรือเป็นผงที่มีลักษณะและคุณภาพแตกต่างกันขึ้นอยู่กับกระบวนการทำแห้งที่เลือกใช้ตัวอย่างอาหารแห้งที่พบทั่วไปได้แก่ผักผลไม้ถั่วเมล็ดแห้งนมผง ชากาแฟ โกโก้ น้ำตาล เนื้อสัตว์ สัตว์น้ำ อาหารทะเล เห็ด กว๊าย เต้าหู้ พาสต้า สมุนไพร เครื่องเทศ วัตถุเจือปนอาหาร (food additive) เป็นต้นเนื่องจากกระบวนการอบแห้งอาหารเกี่ยวข้องกับทั้งการถ่ายเทมวลและการถ่ายเทความร้อนมวลที่ถ่ายเทระหว่างการทำแห้งอาหารส่วนใหญ่คือน้ำที่มีอยู่ในอาหารระหว่างการอบแห้งอาหารจึงเกิดการเปลี่ยนแปลงต่างๆขึ้นมากมายทั้งที่ต้องการและไม่ต้องการการทำแห้งอาหารที่มีประสิทธิภาพสูงต้องคำนึงถึงคุณภาพของอาหารที่ได้หลังจากการทำแห้งเช่นการนำมาคืนตัว (rehydration) ด้วยการดูดน้ำกลับเข้าไปใหม่คุณค่าทางโภชนาการ สีสัน รสชาติ เนื้อสัมผัส รูปทรง ทั้งยังต้องคำนึงถึงการประหยัดพลังงาน มีการนำพลังงานกลับมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดอีกด้วย

2.4.2 วิธีการทำแห้งและเครื่องทำแห้ง (drier) โดยการใช้ตู้อบแห้ง (cabinet drier)

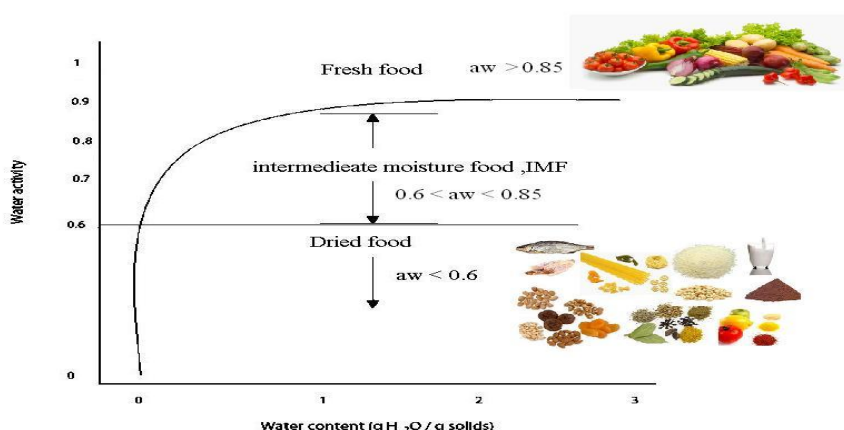
การเปลี่ยนแปลงของอาหารระหว่างการทำแห้ง ความชื้น (moisture content) เป็นค่าที่บ่งชี้ปริมาณน้ำที่มีอยู่ในอาหารเป็นสมบัติที่สำคัญมากที่สุดอย่างหนึ่งของอาหารเนื่องจากความชื้นมีผลต่อการเสื่อมเสียของอาหาร (food spoilage) โดยเฉพาะการเสื่อมเสียเนื่องจากจุลินทรีย์ (microbial spoilage) ซึ่งกระทบต่ออายุการวางจำหน่าย

(shelf life) อาหารที่มีความชื้นหรือปริมาณน้ำสูงจะเป็นอาหารที่เสื่อมเสียง่าย (perishable food) เนื่องจากมีสภาวะเหมาะสมกับการเจริญของจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเสื่อมเสียเช่นแบคทีเรียยีสต์และรา

- 1) ความชื้นมีผลต่อความปลอดภัยทางอาหาร (food safety) อาหารที่มีน้ำสูงเหมาะกับการเจริญของจุลินทรีย์ก่อโรค (pathogen) และการสร้างสารพิษ (toxin) ที่ก่อให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษรวมถึงการสร้างสารพิษของรา (mycotoxin) เช่น aflatoxin และ patulin ซึ่งเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค
- 2) ความชื้นมีผลต่อสมบัติทางกายภาพและสมบัติเชิงความร้อนของอาหารด้านต่างๆเช่นจุดหลอมเหลวจุดเดือดการนำความร้อน (thermal conductivity) ความร้อนจำเพาะ (specific heat)
- 3) ความชื้นมีผลต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัสซึ่งมีผลต่อการยอมรับของอาหารได้แก่
- 4) เนื้อสัมผัส(texture) เช่นความกรอบความหนืด (viscosity) การเกาะติดกันเป็นก้อน (caking)
- 5) ความชื้นมีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีต่างๆที่มีผลกระทบทางลบต่ออาหารระหว่างเก็บรักษาเช่นปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาล (browning reaction) ปฏิกิริยาออกซิเดชันของลิพิด (lipid oxidation)
- 6) ความชื้นมีผลต่อการกำหนดราคาสินค้าเช่นข้าวเมล็ดดัชนีพืชกำหนดราคาซื้อขายผันแปรตามปริมาณความชื้น

2.5 ค่า water activity

แอกทิวิตีของน้ำ หรือ วอเตอร์แอกทิวิตี (Water activity) เขียนย่อว่า a_w เป็นค่าที่แสดงระดับพลังงานของน้ำมีความสำคัญต่อการเก็บการเสื่อมเสียและความปลอดภัยของอาหาร นิยามค่าวอเตอร์แอกทิวิตีเป็นอัตราส่วนของความดันไอ (Vapour pressure) ของน้ำในอาหาร (P) ต่อความดันไอน้ำบริสุทธิ์ (P_o) ที่อุณหภูมิและความดันเดียวกัน $a_w = P/P_o$ หรือวัดได้จากความชื้นสัมพัทธ์เหนืออาหารในสภาวะสมดุล (Equilibrium Relative Humidity, ERH) หาด้วย $100 a_w = ERH/100$ ค่า water activity มีค่าตั้งแต่ 0-1



ภาพที่ 1 แสดงค่า water activity

ที่มา : Bowers, 1992.

การจำแนกตามค่าแอกติวิตีของน้ำ (Water activity)

สามารถแบ่งอาหารตามค่าWater activity ออกเป็น3ประเภทดังนี้

- 1) อาหารสด (fresh food) เป็นอาหารที่เน่าเสียง่าย (perishable food) ที่มีค่าwater activity มากกว่า0.85 เช่นเนื้อสัตว์ผักผลไม้ อาหารทะเล
- 2) อาหารกึ่งแห้ง (intermediate moisture food) หมายถึงอาหารที่มีค่าwater activityระหว่าง0.6-0.85 เช่นนมข้นหวาน ผลไม้แช่อิ่ม กุ้งปรุงรส
- 3) อาหารแห้ง (dried food) หมายถึงอาหารที่มีค่าwater activity น้อยกว่า0.6 เช่นนมผงผักผลไม้อบแห้ง กุ้งแห้งน้ำผลไม้ผงเก็กฮวยผงขงคิมกระชายผงขงคิม หมูหยอง

ตารางที่ 3 ค่าWater activity ของอาหารแต่ละประเภท

water activity	จุลินทรีย์ที่เจริญได้ที่ค่าaw ระดับน้ำหรือสูงกว่า	อาหาร
0.95	จุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเน่าเสีย (microbial spoilage) ส่วนใหญ่ยีสต์บางชนิด แบคทีเรียก่อโรค (pathogen) ได้แก่ <i>Escherichia coli</i> , <i>Clostridium perfringens</i>	อาหารสดเช่นผักผลไม้เนื้อสัตว์ เช่นเนื้อหมูไก่เนื้อวัวนมได้ กรอกสุกเช่นไส้กรอกแฟรงค์เฟิร์ตเตอร์ซอนมปัง
0.91	<i>Salmonella</i> , <i>Clostridium</i> fruit juice concentrates with 55% sucrose or 12% NaCl <i>botulinum</i> , <i>Lactobacillus</i> , และราบางชนิด	เนยแข็ง (cheese) บางชนิด เช่น Cheddar cheese, Swiss cheese, Provolone) , cured meat เช่น แฮม , น้ำผลไม้เข้มข้น
0.85	ยีสต์หลายชนิด	ไส้กรอกหมัก , sponge cakes, dry cheese, margarine, foods with 65% sucrose or 15% NaCl
0.80	ราส่วนใหญ่ ยีสต์ในสกุล <i>Saccharomyces sp.</i> , <i>Staphylococcus aureus</i>	น้ำผลไม้เข้มข้น, นมข้นหวาน , condensed milk, น้ำเชื่อม , flour, high-sugar cakes, some meat jerky products
0.75	แบคทีเรียที่ทนเกลือ (<i>halophilic bacteria</i>) <i>Mycotoxi genicaspergilli</i>	แยม , marmalade, glace fruits, marzipan, marshmallow, some

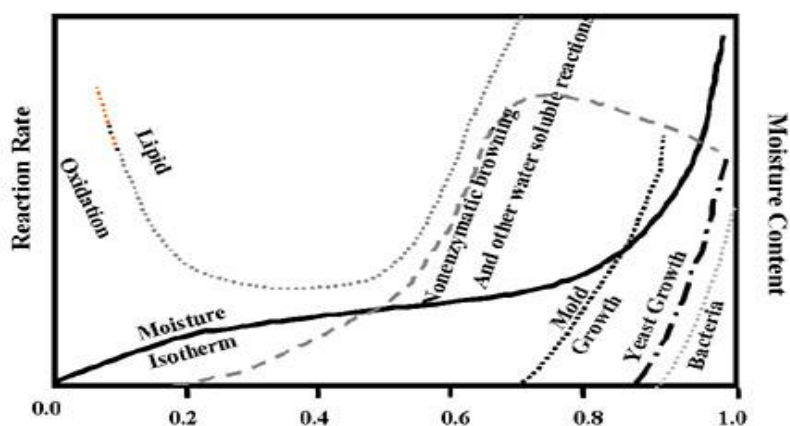
		meat jerky products
0.65	ราที่ชอบความแห้ง (xerophilic mold)	Rolled oats with 10% moisture, jelly, molasses, nuts
0.60	ยีสต์บางชนิดราไม้กั้นชนิด	ผลไม้แห้ง 15-20% moisture, caramel, toffee, honey
0.03		Whole milk powder with 2-3% moisture, dehydrated soups

ที่มา : Newport Scientific, 1995.

2.5.1 ความสัมพันธ์ของ Water activity กับคุณภาพและความปลอดภัยอาหาร (food safety)

สัมพันธ์กับพลังงานของน้ำในอาหารน้ำเป็นส่วนประกอบสำคัญในอาหารน้ำมีบทบาทสำคัญต่อการเสื่อมเสียของอาหาร (food spoilage) น้ำเป็นตัวทำละลายที่ดีและมีส่วนร่วมในปฏิกิริยาต่างๆซึ่งมีผลโดยตรงกับคุณภาพและความปลอดภัยของอาหารน้ำในอาหารอยู่รวมตัวกันของสารอาหารต่างๆ ได้แก่ของคาร์โบไฮเดรต (carbohydrate) โปรตีน (protein) ลิพิด (lipid) กรดเกลือโมเลกุลของน้ำถูกยึดเหนี่ยวไว้ด้วยสารหลากหลายชนิดด้วยพันธะต่างๆหมู่ไฮดรอกซิล (-OH) หมู่อะมิโนด้วยแรงดึงดูดที่แตกต่างกันซึ่งแรงยึดเหนี่ยวของน้ำกับโมเลกุลของสารอื่นมีผลให้โมเลกุลของน้ำมีอิสระที่จะเคลื่อนที่น้อยลงและมีระดับพลังงานต่ำลง

- 1) การเสื่อมเสียของอาหารเนื่องจากจุลินทรีย์น้ำมีความสัมพันธ์กับการเสื่อมเสีย (food spoilage) และความปลอดภัยของอาหารจากจุลินทรีย์เนื่องจากจุลินทรีย์ซึ่งมีบทบาทสำคัญต่อการเสื่อมเสียทั้งแบคทีเรีย (bacteria) ยีสต์ (yeast) และรา (mold)
- 2) ความปลอดภัยของอาหาร (food safety) จากแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรค (pathogen) อาหารเป็นพิษ (food poisoning) และสารพิษจากเชื้อรา (mycotoxin) เช่นสารพิษอะฟลาทอกซิน (Aflatoxin)
- 3) การทำงานของเอนไซม์ (enzyme)
- 4) การเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลที่ไม่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์ (non enzymatic browning reaction)
- 5) การเหม็นหืน (rancidity) จากการออกซิเดชันของไขมัน (lipid oxidation)



ภาพที่ 2 ความสัมพันธ์ของค่า A_w กับคุณภาพและความปลอดภัยต่ออาหาร
ที่มา : กรีนไฮเปอร์มาร์ท, 2556.

2.5.2 การควบคุมความชื้นและการแปรรูปโดยวิธีการควบคุมความชื้น

ค่า Water Activity เป็นปัจจัยที่สำคัญในการควบคุมและป้องกันการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์อาหารจึงมีผลโดยตรงต่อการกำหนดอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์อาหาร เนื่องจากค่า Water Activity เป็นปัจจัยที่ชี้ระดับปริมาณน้ำต่ำสุดในอาหารที่เชื้อจุลินทรีย์สามารถนำไปใช้ในการเจริญเติบโตและใช้ในการเกิดปฏิกิริยาเคมีต่างๆ เราสามารถใช้ค่า Water Activity ในการประเมินว่าเชื้อจุลินทรีย์ชนิดใดเป็นหรือไม่เป็นสาเหตุที่ทำให้อาหารเสีย ตลอดจนใช้ในการควบคุมและป้องกันการเสื่อมเสียของอาหารที่เกิดขึ้นจากเชื้อจุลินทรีย์ได้เพราะเชื้อจุลินทรีย์จะเจริญเติบโตได้ภายใต้ค่า Water Activity ที่จำกัดโดยเราจะทำให้อาหารมีค่า Water Activity ต่ำกว่าที่เชื้อจุลินทรีย์จะเจริญเติบโตได้ตัวอย่างเช่น แบคทีเรียเกือบทุกชนิดไม่สามารถเจริญเติบโตได้ที่ค่า Water Activity ต่ำกว่า 0.9 และเราส่วนใหญ่จะไม่เจริญเติบโตที่ค่า Water Activity ต่ำกว่า 0.7

2.5.3 ความแตกต่างของความชื้นและ Water Activity

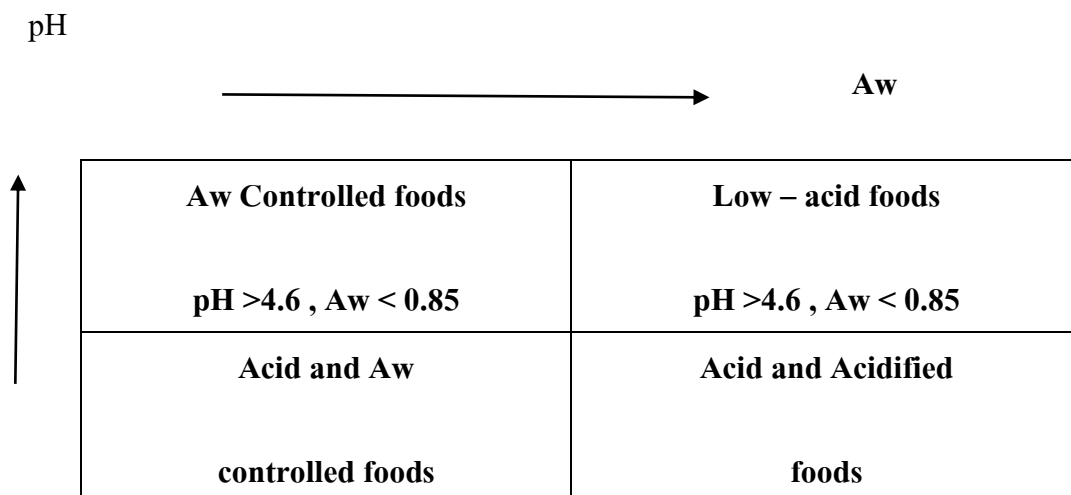
ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเสื่อมเสียของอาหารดังนั้นวิธีการดั้งเดิมที่เราใช้ในการถนอมอาหาร ไม่ว่าจะเป็นวิธีการทำให้ชิ้นการทำแห้ง ซึ่งวิธีการดังกล่าวเป็นวิธีที่ทำให้ปริมาณความชื้นในอาหารลดลงการเชื่อมโดยการเติมน้ำตาล หรือการหมักดองโดยการเติมเกลือลงไป ในอาหาร ความจริงแล้ววิธีการดังกล่าวทั้งหมดเป็นวิธีการที่อาศัยหลักของการลดค่า Water Activity แต่คนส่วนมากมักเข้าใจว่าเป็นการลดความชื้นสาเหตุที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากปริมาณน้ำที่มีอยู่ในอาหารทั้งหมดประกอบด้วย 2 ส่วนได้แก่ ส่วนของน้ำที่เกาะติดกับอาหาร หรือถูกใช้ไปในการสร้างพันธะต่าง ๆ เช่นพันธะไฮโดรเจน พันธะไฮโดรเจน และอีกส่วนคือปริมาณน้ำอิสระที่ไม่ได้ถูก

นำไปใช้ในการเกิดพันธะใด ๆ และจะอยู่ภายในช่องว่างของอาหาร ปริมาณความชื้น (Moisture Content) เป็นปริมาณน้ำทั้งหมดที่มีอยู่ในอาหาร คือ รวมทั้งสองส่วนดังกล่าว ในขณะที่ Water Activity เป็นโมเลกุลของน้ำที่พร้อมจะเปลี่ยนสภาวะจากของเหลวไปเป็นไอซึ่งเป็นส่วนของน้ำอิสระเท่านั้นซึ่งในการทำให้แห้งหรือการทำแห้งเป็นการระเหยน้ำอิสระออกไป ส่วนการเติมเกลือ น้ำตาลหรือส่วนผสม (Ingredient) อื่น ๆ ลงไปโมเลกุลของสารเหล่านั้นจะไปจับพันธะกับน้ำอิสระทำให้ค่า Water Activity ลดลงไปด้วย

2.5.4 ความสัมพันธ์ของปริมาณความชื้นและค่า Water Activity

จากความหมายดังกล่าวข้างต้นเราจะพบว่าระหว่างความชื้น (Moisture Content) และค่า Water Activity มีความสัมพันธ์กันแต่เป็นเรื่องที่ซับซ้อนเราสามารถหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้น และค่า Water Activity ของผลิตภัณฑ์หนึ่ง ๆ ได้จากการทดลองวัดค่าทั้งสองของผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด อุณหภูมิที่คงที่ค่าหนึ่งเท่านั้น แล้วบันทึกค่าทั้งสองเปรียบเทียบกันในรูปแบบกราฟเรียกว่ากราฟความสัมพันธ์ที่ได้ว่า Moisture Sorption Isotherms ดังรูปที่ 1 ซึ่งวิธีการหากราฟความสัมพันธ์สามารถทำได้ง่าย ๆ โดยนำอาหารไปใส่ในภาชนะที่ทราบค่าความชื้นสัมพัทธ์ซึ่งควบคุมความชื้นสัมพัทธ์โดยใช้สารละลายเกลืออิ่มตัวชนิดต่าง ๆ ใส่ลงไปในแต่ละภาชนะที่ใช้ต้องสามารถควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ได้เป็นอย่างดีเพื่อให้มีความชื้นสัมพัทธ์ ณ จุดต่าง ๆ จากนั้นตั้งอาหารทิ้งไว้จนเข้าสู่สภาวะสมดุล

จากกราฟจะพบว่าเมื่อค่า Moisture Content เพิ่มขึ้น ค่า Water Activity มักเพิ่มขึ้นด้วยแต่เป็นการเพิ่มแบบไม่เป็นเส้นตรง นอกจากนี้กราฟ Moisture Sorption Isotherms ของผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดจะมีลักษณะที่แตกต่างกันทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความดันไอของโมเลกุลของน้ำในช่องว่างเหนือผลิตภัณฑ์และพลังงานของการจับพันธะของน้ำในผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดจากความสัมพันธ์ระหว่างค่า Water Activity กับการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุให้อาหารเกิดการเน่าเสียโดยเฉพาะอย่างยิ่งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ที่สร้างสารพิษซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภคได้หลายประเทศจึงมีการออกกฎหมายที่ใช้บังคับและควบคุมคุณภาพอาหารที่ผลิตหรือขายในประเทศเช่น Food and Drug Administration (FDA) เป็นดัชนีของความปลอดภัยในการแบ่งประเภทอาหาร โดยอาหารจะถูกแบ่งเป็น 4 ประเภทอาศัยค่า pH และค่า Water Activity ดังรูปที่ 2.7



ภาพที่ 3 ประเภทของอาหาร โดยอาศัยค่า pH และค่า Water Activity

ที่มา : <http://www.Ladinaclub.com> 2554.

2.6 การบรรจุภัณฑ์อาหารอบแห้ง

บรรจุภัณฑ์สำหรับอาหารแห้ง (packaging for dried foods) เพื่อให้อาหารแห้ง (dried food) ซึ่งผ่านการทำแห้ง (dehydration) ซึ่งอาจจะมีลักษณะเป็นผง เป็นก้อน หรือเป็นชิ้น มี water activity น้อยกว่า 0.6

2.6.1 คุณสมบัติของบรรจุภัณฑ์สำหรับอาหารแห้ง

1) สามารถป้องกันความชื้น (moisture barrier) บรรจุภัณฑ์สำหรับอาหารแห้งจะต้องป้องกันการดูดกลับความชื้นจากบรรยากาศรอบๆ คือควรมีค่าการอัตราการดูดกลับความชื้น (water vapor transmission rate) ต่ำ ซึ่งค่านี้ขึ้นอยู่กับชนิดและคุณภาพตลอดจนความหนาของวัสดุที่ใช้ผลิตบรรจุภัณฑ์

2) อาหารแห้งที่มีส่วนประกอบที่ดูดน้ำได้ดี (Hydroscopic) เช่น น้ำตาล โดยเฉพาะน้ำตาลฟรักโทส (fructose) ความชื้นจะเป็นเหตุสำคัญที่ทำให้อาหารแห้งเน่าเสีย (food spoilage) ดังต่อไปนี้

- ทางกายภาพเช่นการเกาะกันเป็นก้อนสำหรับอาหารผงทำให้ไม่สามารถไหลได้อย่างเป็นอิสระการเชื่อมของน้ำตาล
- ทางเคมีเช่นการเกิดกลิ่นหืน (rancidity) เพราะน้ำเป็นสาเหตุเริ่มต้นของการเกิดปฏิกิริยา hydrolysis ทำให้ไตรกลีเซอไรด์ในโมเลกุลของน้ำมันและไขมันแตกตัวเป็นกรดไขมันอิสระ โดยเฉพาะกรดไขมันที่ไม่อิ่มตัวซึ่งเป็นสารตั้งต้นของการเกิดปฏิกิริยา lipid oxidation

- ทางจุลินทรีย์น้ำที่ดูดกลับไปในอาหารทำให้ค่า Water activity ซึ่งค่าจุลินทรีย์แต่ละประเภทจะมีค่า water activity ที่ต่ำสุดที่เจริญได้ (minimum water activity) แตกต่างกัน แต่โดยทั่วไปแล้วหากลดค่า water activity ให้ต่ำกว่า 0.6 จะไม่มีจุลินทรีย์ใดเจริญเติบโตได้

3) สามารถป้องกันอากาศอากาศโดยเฉพาะออกซิเจนเป็นสาเหตุสำคัญของการเกิดปฏิกิริยาทางเคมีเช่น lipid oxidationซึ่งทำให้อาหารเกิดกลิ่นหืนและยังเป็นผลให้อาหารสูญเสียคุณค่าทางโภชนาการ โดยเฉพาะกรดไขมันที่จำเป็น (essential fatty acid) บรรจุภัณฑ์อาหารแห้งที่ดีจะต้องสามารถป้องกัน ก๊าซออกซิเจนจากสภาวะอากาศรอบๆผ่านเข้าไปในภาชนะบรรจุนอกจากนี้อาจใช้สารดูดซับออกซิเจน (oxygen absorber) เพื่อช่วยดูดซับออกซิเจนที่มีอยู่แล้วในบรรจุภัณฑ์ก่อนปิดผนึกและจะซึมผ่านบรรจุภัณฑ์ระหว่างการเก็บรักษา

4) มีความทนทานต่อการกดหรือการกระแทกบรรจุภัณฑ์อาหารแห้งที่ดีจะต้องทนต่อการกดการกระแทกได้ดีทั้งนี้เนื่องจากเนื้ออาหารแห้งมักแข็งเปราะแตกง่ายและมีส่วนแหลมคมสามารถทิ่มแทงภาชนะบรรจุได้

ซึ่งวัสดุบรรจุภัณฑ์สำหรับอาหารแห้งที่เหมาะสมสำหรับอาหารแห้งได้แก่โลหะเช่นแผ่นเปลวอลูมิเนียม กระป๋องโลหะ พลาสติก เช่น PET และแก้ว

สวพ.
มทร.สุวรรณภูมิ

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 วัสดุ และ อุปกรณ์

3.1.1 ปลายาสับทรงเครื่อง

- ปลายาสับทรงเครื่องผัดสุก ซื้อจากผู้ผลิตในอำเภอบางซาย จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

3.1.2 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ปลายาสับสำเร็จรูป

- เครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง: BSA822 Sartorius เยอรมัน

- เครื่องบดอาหาร: WARLNG BLENDER GT 550 Classic

- ตู้อบลมร้อนชนิดถาด: hot air oven, FDN5 BINDER เยอรมัน

3.1.3 เครื่องมือวิเคราะห์

- เครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง: BSA822 Sartorius เยอรมัน

- เครื่องวัด pH: DOCU – PH Sartorius

- ตู้อบลมร้อนชนิดถาด: FDN5 hot air oven BINDER

- เครื่องวัดค่าวอเตอร์แอคทีวิตี (Water activity meter): 4TE Aqualab Series เยอรมัน

- เครื่องวัดความชื้น (Moisture balance): OHAUS Ohaus, USA เยอรมัน

- อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (Water bath) ใช้หาปริมาณเกลือ: WB22 MEMMERT, Germany

- แผ่น Petri film สำหรับตรวจหาเชื้อจุลินทรีย์ 3M Microbiology (U.S.A)

3.1.4 แบบสอบถามสำหรับประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

3.2 สถานที่ที่ทำการพัฒนาผลิตภัณฑ์ปลายาสับสำเร็จรูป

อาคาร 25 สาขาวิชา เทคโนโลยีการเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์หันตรา

3.3 ระยะเวลาในการศึกษา

เดือนตุลาคม พ.ศ. 2557 ถึง เดือนกันยายน พ.ศ.2558

3.4 วิธีดำเนินงาน

1. ศึกษากระบวนการทำแห้งปลายาสับทรงเครื่อง

ศึกษากระบวนการทำแห้งปลายาสับทรงเครื่องโดยใช้ตู้อบลมร้อน โดยนำปลายาสับทรงเครื่องไปอบตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส โดยศึกษาระยะเวลาในการอบแห้งปลายาสับทรงเครื่องจนปลายาสับที่ได้มีค่าปริมาณความชื้นไม่เกินร้อยละ 8 และค่า A_w ไม่เกิน 0.5 ตาม มพข.134/2546 ปลายาสับโดยทำการเก็บตัวอย่างปลายาสับมาทำการวิเคราะห์คุณภาพทุก 2 ชั่วโมงคุณภาพทางเคมีที่วิเคราะห์ คือ ปริมาณความชื้น และค่า A_w แล้วนำ

ผลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติที่มีระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

2. ศึกษาอัตราส่วนการเจือจางที่เหมาะสมระหว่างน้ำและปลาร้าผง

ศึกษาอัตราส่วนการเจือจางที่เหมาะสมระหว่างน้ำและปลาร้าผงโดยการนำปลาร้าที่อบแห้งแล้วนำมาคืนรูปละลายในน้ำดื่มสุก 3 อัตราส่วนคือ น้ำ 1 ส่วน : ปลาร้าผง 1 ส่วน น้ำ 1 ส่วน : ปลาร้าผง 2 ส่วน และน้ำ 1 ส่วน : ปลาร้าผง 3 ส่วน แล้วนำมาประเมินทางประสาทสัมผัสให้ผู้ทดสอบที่มีความชำนาญและชอบรับประทานปลาร้าจำนวน 20 คน ใช้ทดสอบการชิมแบบ 7 Point Hedonic scoring test (ระดับ 7 คะแนน หมายถึง ชอบมากที่สุด และระดับคะแนน 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด) วางแผนการทดลองสุ่มแบบ Completely Randomized Design (CRD) และนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติที่มีระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

3. ศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ปลาร้าผงสำเร็จรูป

ศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ปลาร้าผงสำเร็จรูปโดยบรรจุปลาร้าผงในซองออลูมิเนียมฟรอยด์บรรจุซองละ 40 กรัม เก็บที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 เดือนโดยวิเคราะห์จุลินทรีย์ทั้งหมด เชื้อสแตปไฟโลคอคคัส ออเรียส เชื้อเอสเชอริเชีย โคไล และยีสต์ และรา โดยใช้แผ่นสำเร็จรูป PretiFlim @ 3 M

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

4.1 การพัฒนากระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ปลาร้าผงสำเร็จรูป

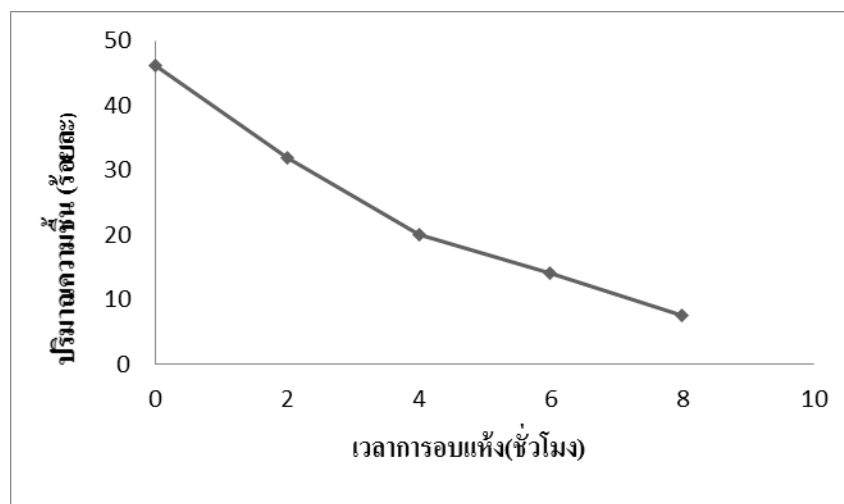
จากการศึกษาการพัฒนากระบวนการผลิตปลาร้าผงสำเร็จรูปโดยการนำเอาปลาร้าดิบทรงเครื่อง ปูร่งสำเร็จผัดสุก จากผู้ผลิตในอำเภอบางซาย จังหวัดพระนครศรีอยุธยา มาทำการอบแห้งโดยใช้ตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส โดยศึกษาระยะเวลาในการอบแห้งปลาร้าใช้เวลาในการอบ 1-8 ชั่วโมง จนผลิตภัณฑ์ได้เป็นปลาร้าผง ให้ปริมาณความชื้น ไม่เกินร้อยละ 8 และค่า Aw ไม่เกิน 0.5 ตามข้อกำหนด มพข. 134/2546 ปลาร้าผง นำมาวิเคราะห์คุณภาพ พบว่า ปลาร้าผงสำเร็จรูปมีปริมาณความชื้น และ ค่า Aw ลดลงจาก 0 ชั่วโมง จนถึงชั่วโมงที่ 8 ลดลง ร้อยละ 39 ดังตารางที่ 2 เมื่อนำผลมาวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่าปลาร้าที่อบแห้งที่เวลา 0, 2, 4, 6 และ 8 ชั่วโมง มีปริมาณความชื้น และ ค่า Aw แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยปริมาณความชื้น และ Aw มีความแปรผกผันกับเวลา เมื่อใช้เวลาในการอบแห้งเพิ่มขึ้นปริมาณความชื้น และค่า Aw ของปลาร้าจะลดลง จนกระทั่งชั่วโมงที่ 8 ผลิตภัณฑ์มีความชื้นต่ำ ค่า Aw ต่ำกว่า 0.5 เป็นไปตามข้อกำหนดใน มพข.134/2546 ปลาร้า ดังภาพที่ 4 และ ภาพที่ 4.2 และเมื่อวิเคราะห์ปริมาณเกลือของปลาร้าดิบทรงเครื่อง และ ผลิตภัณฑ์ปลาร้าผง ที่อบที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส ที่เวลา 8 ชั่วโมง พบว่า ปลาร้าดิบทรงเครื่อง มีปริมาณเกลือ เฉลี่ยร้อยละ 3.74 และ ผลิตภัณฑ์ปลาร้าผงสำเร็จรูป มีปริมาณเกลือ เฉลี่ยร้อยละ 8.86

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี ของผลิตภัณฑ์ปลาร้าผงสำเร็จรูป

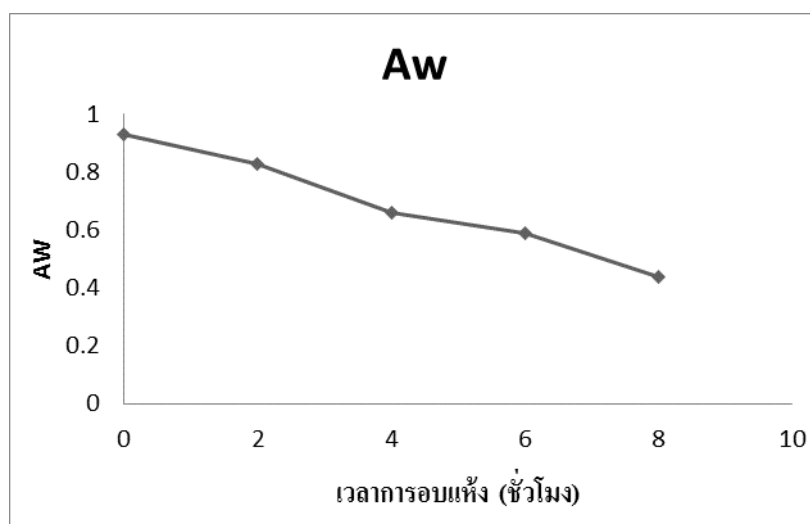
เวลาการอบแห้ง(ชั่วโมง)	ความชื้น (ร้อยละ)	Aw
0	46.07±0.01 ^a	0.93±0.00 ^a
2	31.83 ±4.27 ^b	0.83 ±0.03 ^b
4	19.99 ±1.57 ^c	0.66±0.01 ^c
6	14.02 ±2.01 ^d	0.59±0.02 ^d
8	7.66 ±0.08 ^c	0.44±0.05 ^c

หมายเหตุ รายงานผลเป็นค่าเฉลี่ย ± SD

- เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตามแนวตั้ง
- ตัวอักษรที่ต่างกัน หมายถึง มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95



ภาพที่ 4 แสดงปริมาณความชื้น (ร้อยละ) ที่มีความแปรผันกับเวลาของผลิตภัณฑ์ปลาไร้ผงสำเร็จรูป



ภาพที่ 5 แสดงค่า Aw ที่มีความแปรผันกับเวลาของผลิตภัณฑ์ปลาไร้ผงสำเร็จรูป

4.2 ศึกษาอัตราส่วนการเจือจางที่เหมาะสมระหว่าง น้ำและปลาไร้ผง

จากการศึกษาอัตราส่วนผลิตภัณฑ์ปลาไร้ผงที่เหมาะสมแก่ผู้บริโภคโดยนำปลาร้าที่ผ่านการอบแห้งที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เวลา 8 ชั่วโมงนำมาคั้นรูปละลายในน้ำสุกที่ 3 อัตราส่วนคือ สูตรที่ 1 น้ำ 1 ส่วน:ปลาไร้ผง 1 ส่วน สูตรที่ 2 น้ำ 1 ส่วน : ปลาไร้ผง 2 ส่วน และสูตรที่ 3 น้ำ 1 ส่วน : ปลาไร้ผง 3 ส่วน แล้วนำมาทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม จากคะแนนทางประสาทสัมผัสที่ได้เมื่อนำมาวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า คะแนนประสามสัมผัสด้านสีและกลิ่นของปลาร้าที่เจือจางทั้ง 3 สูตร ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 แต่คะแนนทาง

ประสาทสัมผัสด้านลักษณะที่ปรากฏ รสชาติเนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวมของปลาร้าที่เจือจางทั้ง 3 อัตราส่วน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยผู้บริโภคริโกลให้การยอมรับอัตราส่วน 1:2 มากที่สุด รองลงมาคือ อัตราส่วน 1:3 และที่อัตราส่วน 1:1 ได้คะแนนน้อยที่สุด ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ปลาร้าผงสำเร็จรูปที่เจือจาง 3 อัตราส่วน (จำนวนผู้ทดสอบชิม 20 คน)

อัตราส่วน (น้ำ:ปลาร้าผง)	ลักษณะที่ ปรากฏ	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบ โดยรวม
1:1	4.50±0.60 ^c	6.00±0.00 ^{ns}	6.00±0.00 ^{ns}	4.05±0.51 ^c	4.25±0.55 ^c	4.10±0.30 ^c
1:2	6.00±0.46 ^a	6.00±0.00 ^{ns}	6.00±0.00 ^{ns}	6.85±0.49 ^a	6.45±0.51 ^a	6.70±0.47 ^a
1:3	5.45±0.83 ^b	6.00±0.00 ^{ns}	6.00±0.00 ^{ns}	5.55±0.76 ^b	5.55±0.51 ^b	5.85±0.67 ^b

หมายเหตุ รายงานผลเป็นค่าเฉลี่ย ± SD

- เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตามแนวตั้ง
- ตัวอักษรที่ต่างกัน หมายถึง มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95
- ns คือ ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติร้อยละ 95

4.3 ศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ปลาร้าผงสำเร็จรูป

จากการศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ปลาร้าผงสำเร็จรูปที่บรรจุในถุงออลูมิเนียมฟอยล์ ขนาด 3×4 นิ้ว บรรจุปลาร้าผง 40 กรัม เก็บที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 เดือนแล้วทำการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์จากการวิเคราะห์ พบว่าปลาร้าผงมีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด 1.6×10^5 CFU/g และไม่ตรวจพบ เชื้อสแตปฟีโลคอคคัส ออเรียส เชื้ออีโคไล และยีสต์ และรา ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ปลาร้าผงที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 เดือน

เชื้อจุลินทรีย์	จำนวนเชื้อ (CFU/ g)
จุลินทรีย์ทั้งหมด	1.6×10^5
รา/ยีสต์	ไม่พบ
สแตปฟีโลคอคคัส ออเรียส	ไม่พบ
เอสเชอริเชีย โคไล	ไม่พบ

สรุปผลการทดลอง

1. การพัฒนากระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ปลาร้าผงสำเร็จรูปโดยการนำเอาปลาร้าดิบทรงเครื่องมาทำการอบแห้งโดยใช้ตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิคงที่ที่ 55 องศาเซลเซียส โดยศึกษาระยะเวลา ในการอบแห้งปลาร้าผง ให้มีค่าความชื้น ไม่เกินร้อยละ 8 และค่า Aw ไม่เกิน 0.5 ตามข้อกำหนด มพช.134/2546 ปลาร้าผงพบว่า ระยะเวลาที่เหมาะสมในการอบแห้ง ที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส ใช้เวลา 8 ชั่วโมง มีปริมาณความชื้น ร้อยละ 7.66 ± 0.08 และ ค่า Aw เฉลี่ย 0.49 ± 0.05

2. อัตราส่วนการเจือจางที่เหมาะสมในการคืนรูปปลาร้าผง ระหว่างน้ำร้อนและปลาร้าผง ผู้ชิมให้คะแนนความชอบ อัตราปลาร้าผง 1 ส่วน : น้ำ 2 ส่วน มากที่สุด มีคะแนน ด้านลักษณะที่ปรากฏได้รับคะแนนเฉลี่ย 6 คะแนน ด้านสีได้รับคะแนนเฉลี่ย 6 คะแนนด้านกลิ่นได้รับคะแนนเฉลี่ย 6 คะแนนด้านรสชาติได้รับคะแนนเฉลี่ย 6.85 คะแนน ด้านเนื้อสัมผัสได้รับคะแนน เฉลี่ย 6.45 และ ด้านความชอบโดยรวมได้รับคะแนนเฉลี่ย 6.7 คะแนน ซึ่งอยู่ในระดับชอบมากถึงมากที่สุด

3. การศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ปลาร้าผงสำเร็จรูปที่บรรจุในถุงอูมิเนียมฟอยด์ขนาด 3×4 นิ้ว จำนวน 40 กรัม เก็บที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 เดือน แล้วทำการตรวจสอบคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์ พบ ว่า ปลาร้าผงมี ปริมาณ เชื้อ จุลินทรีย์ ทั้งหมด 1.6×10^5 CFU/g และ ไม่พบ เชื้อสแตปฟีโลคอคคัส ออเรียส เชื้อเอสเชอริเชีย โคไล ยีสต์ และรา

เอกสารอ้างอิง

- เขตเกษตรเศรษฐกิจที่ 4 จังหวัดขอนแก่นสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรกระทรวงเกษตรและ
สหกรณ์. (2541). การผลิตปลาร้าปลาต้ม และน้ำปลาร้าจังหวัดขอนแก่น,ปี 2539.
- จิราวรรณ แยมประยูร และ อมรรัตน์ สุขโข. 2542. ปลาร้าสำเร็จรูปพร้อมปรุงชนิดผง-ก้อน. วารสารการประมง
52 (4): 356-361.
- จรรยา สุบรรณ. 2542. การถนอมอาหาร เล่ม1 วิทยาลัยเทคโนโลยี และอาชีวศึกษา วิทยาเขตเทคนิค
กรุงเทพมหานคร. วีระการพิมพ์, กรุงเทพมหานคร
- ชาญชัย ผู้เสรีภาพ. 2539. การผลิตปลาร้า. หนังสือพิมพ์กสิกร. 69 (5): 469-474.
- นงนุช รักสกุลไทย. 2538. กรรมวิธีการแปรรูปสัตว์น้ำ. คณะประมง, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์กรุงเทพฯ.
- ประเสริฐสายสิทธิ์ . 2544. กรรมวิธีอุตสาหกรรมประมง. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ,
กรุงเทพมหานคร . 102 น.
- ปราณีศา เชื้อโพธิ์หัก. 2544. ผลิตภัณฑ์ประมงของไทย. ภาควิชาผลิตภัณฑ์ประมงคณะประมง,
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร.
- ปุ่นและสมพรคงเจริญเกียรติ. 2541. บรรจุภัณฑ์อาหาร. ห้างหุ้นส่วนสามัญจำกัดร่วมค้า, กรุงเทพฯ.
- นลินี เพชรเทียนชัย. 2545. การคัดเลือกและศึกษาสถานะที่เหมาะสมต่อการผลิตกรดไขมันไม่อิ่มตัวหลายพันธะ
จากแบคทีเรียน้ำเค็ม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- นฤดม บุญหลง. 2528. การพัฒนากรรมวิธีผลิตและคุณภาพปลาหมักพื้นบ้านสำหรับอุตสาหกรรมขนาดเล็ก การ
พัฒนากรรมวิธีผลิตปลาร้า. ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตรมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,
กรุงเทพฯ. 34 น.
- พลทรัพย์ วิรุฬหกุล จิราวรรณ แยมประยูร นิรัช วังจินดา ปรีดา เมธาพิทย์ ปรีทิพย์ เกียรติกังวล ไกล และ
อมรรัตน์ สุขโข. 2543. คุณภาพและความปลอดภัยของปลาร้า. วารสารการประมง. 5 3(4): 382-375.
- แพรวพรรณ ห่องทองแดง. 2522. การศึกษาจุลชีววิทยาของอาหารหมักพื้นเมือง : ปลาร้า. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท,
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พงษ์เทพ วิไลพันธ์. 2540. จุลชีววิทยาประมงห้องปฏิบัติการและวิธีการตรวจวิเคราะห์. ภาควิชา
ผลิตภัณฑ์ประมงคณะประมง , มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร.
- เยาวลักษณ์ สุรพันธ์พิชัย. 2536. เทคโนโลยีประมงและผลิตภัณฑ์. ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหาร
และอุตสาหกรรมเกษตร . สถาบันเทคโนโลยีคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพมหานคร. 175น.
- มัทนา แสงจินดาวงษ์. 2548. ผลิตภัณฑ์ประมงของไทย. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,
กรุงเทพฯ. 323 น.

- วราวุฒิ ครุส่ง. 2538. **จุลชีววิทยาในกระบวนการแปรรูปอาหาร**. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ.
- วิลาวัณย์ เจริญจิระตระกูล. 2536. **ผลิตภัณฑ์อาหารหมักจากจุลินทรีย์**. คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สงขลา.
- ศุภศิริ ศิลาน้อย. 2550. **สารระเหยให้กลิ่นที่สำคัญในข้าวมัน**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สิริรัตน์ ต้นไสว. 2547. **การศึกษาคุณสมบัติของแบคทีเรียกรดแล็กติกทนร้อนที่ผลิตสารไบโอเจนิกเอมีนจากอาหารหมักไทย**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สุคนธ์ชื่น ศรีงาม. 2539. **กระบวนการทำแห้ง**. น. 164-195. ใน **คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร (ผู้รวบรวม)**. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- สมบัติ ขอทวีวัฒนา. 2529. **กรรมวิธีการอบแห้ง**. ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม. **มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ปลาแร่ มผช. 37/2546**
- Amano, K. 1962. The influence of fermentation on the nutritive value of fish with special reference to fermented fish products of Southeast Asia, pp. 180-200. In: **Fish nutrition**. E. Heen and R. Kruezer (eds.) Fishing News (Books) Ltd., London.
- Anderson, A. K. 2008. Biogenic and volatile amine-related qualities of three popular fish species sold at Kuwait fish markets. **J. Food Chem.** 107: 761-767.
- Antoine, F., C. Wei, C. R. Littell, B. Quinn, A. Hogle and M. Marshall. 2001. Free amino acids in dark and white fish as determined by 0-phthalaldehyde precolumn derivatization. **J. of Food Sci.** 66 (1): 72-74.
- AOAC. 1995. **Official Methods of Analysis 16th ed.**, Association of Official Analysis Chemistry, Arlington, Virginia. 1558 p.
- Axelsson, L. 1998. Lactic Acid Bacteria: Classification and physiology, pp. 1-72. In S. Salminen and A. von Wright (eds.). **Lactic Acid Bacteria: Microbiology and Functional Aspects**. Marcel Dekker, Inc. New York.
- Botta, J. R. 1995. **Evaluation of seafood freshness quality**. VCH publishers, Inc. New York.
- Lee, C.H., J. Adler-Nissen and G. Barwald. 1994. **Lactic acids fermentation of non-dairy food and beverages**. Harn Lim Won, Seoul.
- Marine Fisheries Research Department Southeast Asian Fisheries Development Center. 1992. **Laboratory Manual On Analysis And Procedures For Fish And Products**. 2 edition, Singapore.

- Mookdasanit, J., H. Tamura, T. Yoshizawa, T. Tokunaka and K. Nakanishi. 2003. Trace volatile component in essential oil of Citrus sudachi by means of modified solvent extraction method. **J. Food Sci. Technol.** 9: 54-61.
- Moret, S., D. Smela, T. Populin and L.S. Conte. 2005. Assesment on free biogenic amine content of fresh and preserved vegetables. **J. Food Chem.** 89: 355-361.
- National Research Council of Thailand. 1981-1982. **Report on Thai traditional fermented food research project phase 1.** 51 p.
- Shalaby, A. R. 1996. Significance of biogenic amines to food safety and human health. **J. Food Research Int.** 29: 675-690.
- Shimoda, M., R. Peralta and Y. Osajima. 1996. Headspace Gas Analysis of Fish Sauce. **J. Agric. Food Chem.** 44: 3601-3605.
- Silla Santos, M.H.S. 1996. Biogenic amines: Their importance in foods. **Int. J. Food. Micro.** 129: 213-231.
- Tanasupawat, S., and K. Komakata. 1995. Lactic acid bacteria in fermented foods in Thailand. *World J. of Microbiology and Biotechnology*. 11(3): 253-256.
- Tanasupawat, S., S. Okada and K. Komagata. 1998. Lactic acid bacteria found in fermented fish in Thailand. **J. Gen. Appl. Microbiol.** 44: 193-200.

ภาคผนวก

สวท.
นทร.สุวรรณภูมิ

ภาพผนวก ก

ก.1 การพัฒนากระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ปลาร้าผงสำเร็จรูป

ก.1.1 ขั้นตอนการผลิตผลิตภัณฑ์ปลาร้าผงสำเร็จรูป



ภาพผนวกที่ 1 ปลาร้าสับทรงเครื่อง



ภาพผนวกที่ 2 นำปลาร้าสับทรงเครื่องเกลี่ยลงถาดให้สม่ำเสมอ



ภาพผนวกที่ 3 นำอบแห้งที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เวลา 8 ชั่วโมง



ภาพผนวกที่ 4 นำปลาร้าที่อบแห้งแล้วนำมาปั่นโดยใช้ความเร็วปานกลาง



ภาพผนวกที่ 5 ได้ผลิตก้อนปลาร้าผง และนำไปอบฆ่าเชื้อ ที่อุณหภูมิ 100 เซลเซียส เวลา 15 นาที



ภาพผนวกที่ 6 บรรจุลงถุงอูมิเนียมฟอยด์ ขนาด 3×4 นิ้ว ปริมาณ 40 กรัม

ภาคผนวก ข

การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์ปลาร้าผงสำเร็จรูป

1) วิธีการวิเคราะห์ค่าความเป็น กรด- ด่าง



ภาพผนวกที่ 7 เครื่องวัดวิเคราะห์ค่าความเป็น กรด – ด่าง

วิธีการวิเคราะห์

1. นำตัวอย่างบดละเอียด 5 กรัม ใส่ น้ำกลั่น 20 ml ผสมให้เข้ากัน นำไปวัดค่า pH โดยใช้เครื่องวัดวิเคราะห์ค่าความเป็น กรด – ด่าง
2. มีการเปรียบเทียบมาตรฐานด้วยการตรวจมาตรฐานที่มีค่าความเป็นกรด- ด่าง ค่า 4.00 -7.00 ตามลำดับ
3. ทำการวิเคราะห์ตัวอย่าง 3 ซ้ำ แล้วหาค่าเฉลี่ยเป็นมาตรฐานของค่าที่ได้

ข.1.2 การวัดค่าอวอเตอร์แอกติวิตี้ (A_w)

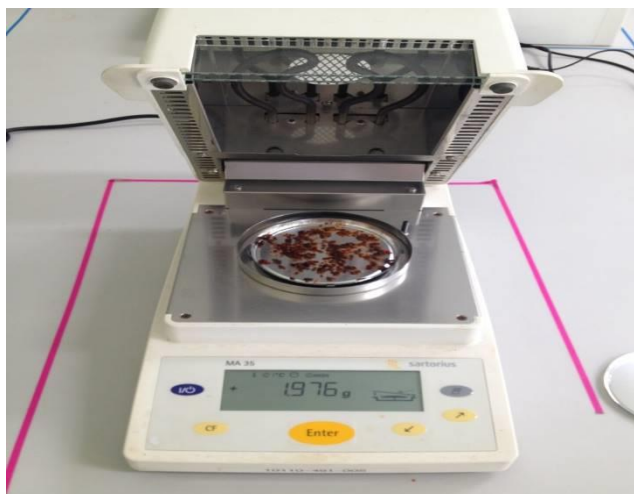


ภาพผนวกที่ 8 เครื่องวัดค่าอวอเตอร์แอกติวิตี้ (A_w)

วิธีการวิเคราะห์

1. นำตัวอย่างที่บดละเอียดใส่ลงในตลับสำหรับวัดตัวอย่างประมาณ 1 ใน 3 ของตลับ
2. นำไปวางในเครื่องวัดปริมาณ Aw รอจนเครื่องอ่านค่า Aw และมีเสียงเตือน พร้อมจบบันทึก
3. วิเคราะห์ ค่า Aw ตัวอย่าง 3 ซ้ำ และหาค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของ Aw ที่ได้

ข.1.3 วิธีการวิเคราะห์หาปริมาณความชื้น (Moisture balance)



ภาพผนวกที่ 9 เครื่องวัดปริมาณความชื้น (Moisture balance)

วิธีการวิเคราะห์

- 1) นำตัวอย่างที่บดละเอียด ใส่ลงใน pale ประมาณ 2 กรัม
- 2) เกลี่ยจนทั่ว แล้วปิดฝาครอบลง และกดปุ่มตามเครื่องระบุ
- 3) รอเครื่องอ่านค่า ปริมาณความชื้นและจบบันทึก
- 4) วิเคราะห์ปริมาณความชื้น ตัวอย่าง 3 ซ้ำ และหาค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าปริมาณความชื้นที่ได้

วิธีการวิเคราะห์ปริมาณเกลือ

วิธีการวิเคราะห์

- 1) ชั่งตัวอย่างปลาร้าดิบ และ ผลิตภัณฑ์ปลาร้าสำเร็จรูป 10 g ลงในขวดรูปชมพู่ (Erlenmeyer flask) ขนาด 250 ml
- 2) เติมน้ำกลั่น 50 ml ส่วน blank เติมน้ำกลั่น 60 ml

- 3) นำเข้าอ่างควบคุมอุณหภูมิ (แบบเขย่า) ที่อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส ความเร็ว 80 รอบต่อนาที เป็นเวลา 1 ชั่วโมง
- 4) นำตัวอย่างที่สกัด แล้วกรองเบอร์ 1 แล้วปรับปริมาณให้ได้ 100 ml
- 5) นำสารละลายที่ได้ 10 ml ใส่ขวดรูปชมพู่ขนาด 100 ml ใส่น้ำกลั่น 50 ml และใส่อินดิเคเตอร์ โปแทสเซียมโครเมต (H_2CrO_4)
- 6) นำสารละลายไปไทเทรต กับ ซิลเวอร์ไนเตรต (AgNO_3) ความเข้มข้น 0.1 นอร์มัล จนสามารถเปลี่ยนจากสีเหลืองเป็นสีน้ำตาลแดง และ คำนวณหาปริมาณเกลือดังนี้

$$\text{ปริมาณเกลือ (ร้อยละ)} = \frac{100 \text{ ml} \times (S-B) \times 0.005844 \times 100}{10 \text{ ml} \times 10 \text{ g}}$$

เมื่อ S = ปริมาณซิลเวอร์ไนเตรตที่ใช้ในการไทเทรตตัวอย่าง (มิลลิลิตร)

B = ปริมาณซิลเวอร์ไนเตรตที่ใช้ในการไทเทรต blank (มิลลิลิตร)

สวฟ.
มทร.สุวรรณภูมิ

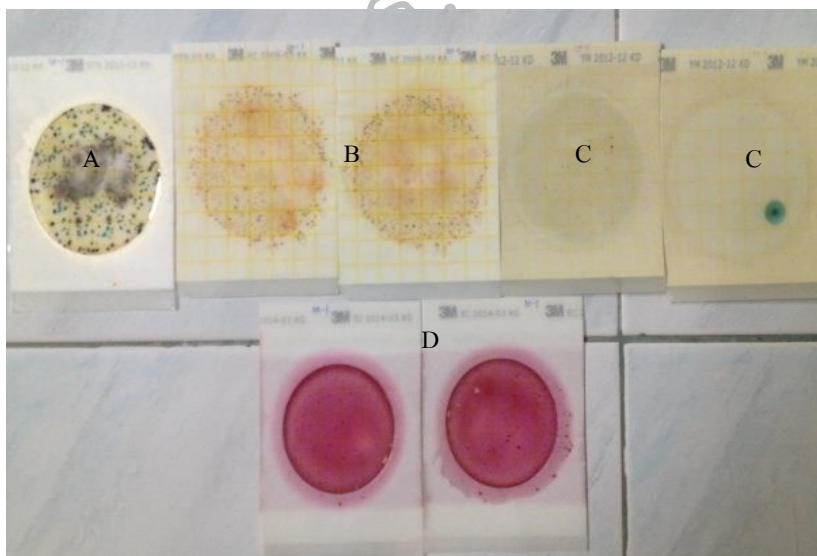
ภาพผนวก ก

การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ปลาร้าผงสำเร็จรูป

วิธีการวิเคราะห์

1. เตรียมน้ำเกลือ
 - 1.1 เตรียมน้ำ 1 ลิตร ผสมกับ เกลือโซเดียมคลอไรด์ 0.85 %
 - 1.2 นำไปฆ่าเชื้อ 121 องศาเซลเซียส เวลา 15 นาที
2. การเจือจางตัวอย่าง เพื่อตรวจหาเชื้อจุลินทรีย์
 - 2.1 นำตัวอย่างปลาร้าสับ 10 g. ใส่ในน้ำเกลือ 90 ml. แล้วผสมเข้ากัน
 - 2.2 นำปิเปตต์ 1 ml ใส่แผ่น Petri film ที่ตรวจหาเชื้อ คือ เชื้อสแตปฟีโลคอคคัส ออเรียส เชื้อยีสต์ / รา, จุลินทรีย์ทั้งหมด, เชื้อ เอสเชอริเชีย โคไล
 - 2.3 ใส่น้ำตัวอย่าง 1 ml ลงหลอดที่มีน้ำเกลือ 9 ml อยู่ในระดับความเจือจาง 10^1 ผสมให้เข้ากัน ใส่น้ำตัวอย่าง ใส่แผ่น Petri Film เชื้อยีสต์ / รา, จุลินทรีย์ทั้งหมด ทำเช่นนี้ จนถึงระดับความเจือจางที่ 10^{-6}
 - 2.4 เชื้อยีสต์ / รา บ่มที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส นาน 72 ชั่วโมง
 - 2.5 เชื้อ จุลินทรีย์ทั้งหมด, เชื้อ เอสเชอริเชีย โคไล สแตปฟีโลคอคคัส ออเรียส บ่มที่ 37 องศาเซลเซียส นาน 47 ชั่วโมง นับมานับโคโลนี

ภาพผนวกที่ 10



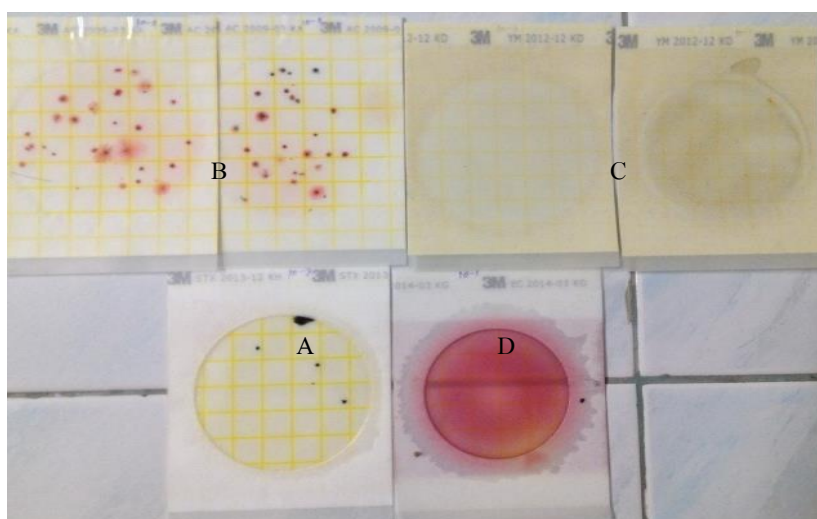
ภาพผนวกที่ 10 ผลการตรวจสอบเชื้อจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ปลาร้าผง ที่ระดับความเจือจาง ที่ 10^{-1}

A คือ การตรวจเชื้อสแตปฟีโลคอคคัส ออเรียส

C คือ การตรวจหาจุลินทรีย์ทั้งหมด

B คือ การตรวจหาเชื้อยีสต์ และ รา

D คือ การตรวจหาเชื้อเอสเชอริเชีย โคไล



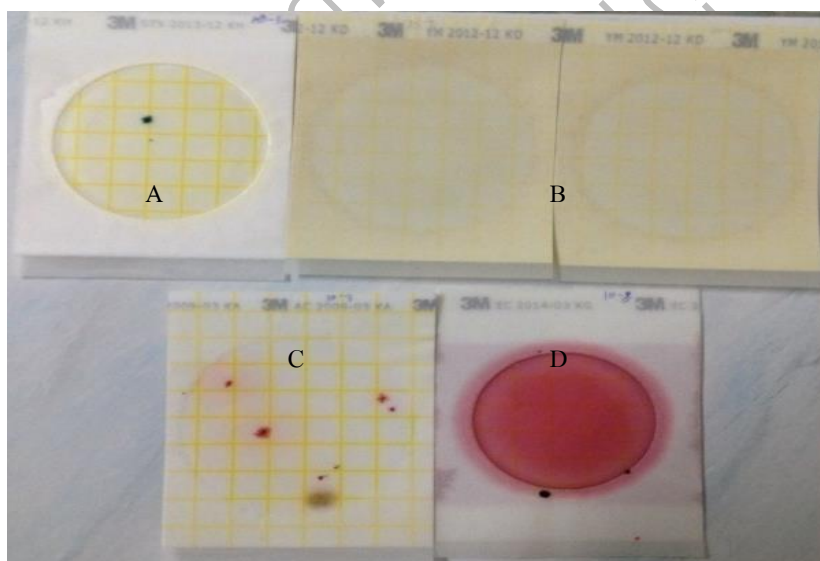
ภาพผนวกที่ 11 ผลการตรวจสอบเชื้อจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ปลาร้าผง ที่ระดับความเจือจาง ที่ 10^{-2}

A คือ การตรวจเชื้อสแตปฟีโลคอคคัส ออเรียส

C คือ การตรวจหาจุลินทรีย์ทั้งหมด

B คือ การตรวจหาเชื้อยีสต์ และ รา

D คือ การตรวจหาเชื้อเอสเชอริเชีย โคไล



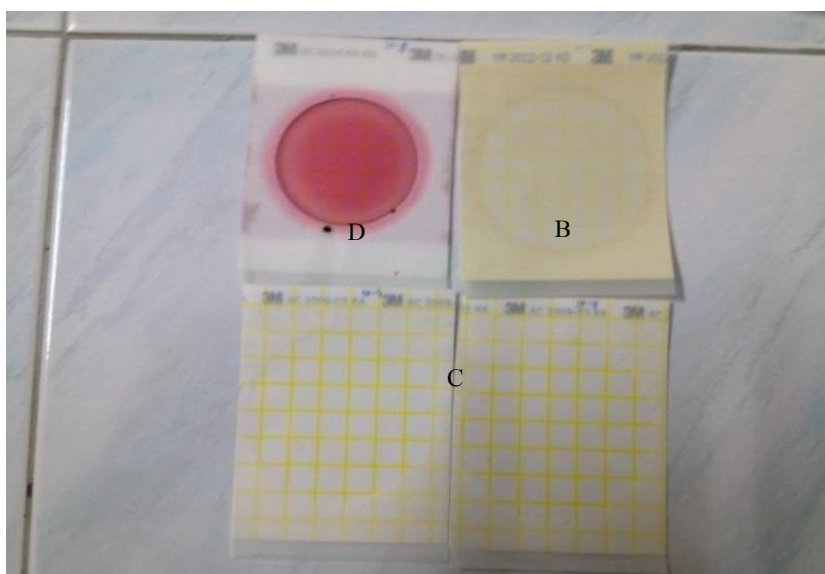
ภาพผนวกที่ 12 ผลการตรวจสอบเชื้อจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ปลาร้าผง ที่ระดับความเจือจาง ที่ 10^{-3}

A คือ การตรวจเชื้อสแตปฟีโลคอคคัส ออเรียส

C คือ การตรวจหาจุลินทรีย์ทั้งหมด

B คือ การตรวจหาเชื้อยีสต์ และ รา

D คือ การตรวจหาเชื้อเอสเชอริเชีย โคไล



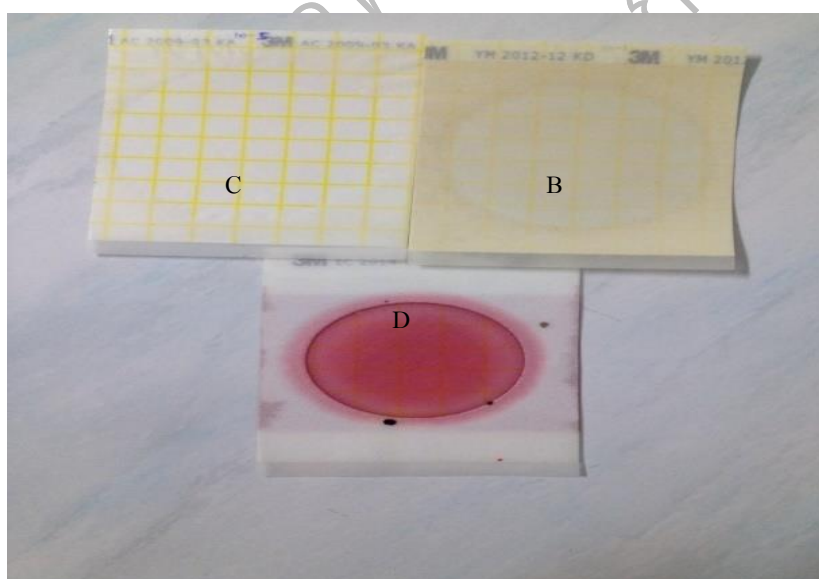
ภาพผนวกที่ 13 ผลการตรวจสอบเชื้อจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ปลาร้าผง ที่ระดับความเจือจาง ที่ 10^{-4}

A คือ การตรวจเชื้อสแตปฟีโลคอคคัส ออเรียส

C คือ การตรวจหาจุลินทรีย์ทั้งหมด

B คือ การตรวจหาเชื้อยีสต์ และ รา

D คือ การตรวจหาเชื้อเอสเชอริเชีย โคไล



ภาพผนวกที่ 14 ผลการตรวจสอบเชื้อจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ปลาร้าผง ที่ระดับความเจือจาง ที่ 10^{-5}

A คือ การตรวจเชื้อสแตปฟีโลคอคคัส ออเรียส

C คือ การตรวจหาจุลินทรีย์ทั้งหมด

B คือ การตรวจหาเชื้อยีสต์ และ รา

D คือ การตรวจหาเชื้อเอสเชอริเชีย โคไล

ภาคผนวก ง

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

อัตราส่วนของผลิตภัณฑ์ปลาสำเร็จรูปกรุณาทดสอบชิมผลิตภัณฑ์ และขีดเครื่องหมาย / ตามความชอบ และ
 กรณียบ้วนปากก่อนการชิมตัวอย่างทุกครั้ง โดยให้คะแนนความชอบ ดังนี้

7 คะแนน หมายถึง ชอบมากที่สุด

6 คะแนน หมายถึง ชอบมาก

5 คะแนน หมายถึง ชอบปานกลาง

4 คะแนน หมายถึง ชอบเล็กน้อย

3 คะแนน หมายถึง ไม่ชอบเล็กน้อย

2 คะแนน หมายถึง ไม่ชอบปานกลาง

1 คะแนน หมายถึง ไม่ชอบมาก

คุณลักษณะผลิตภัณฑ์	รหัสตัวอย่าง	รหัสตัวอย่าง	รหัสตัวอย่าง
ลักษณะปรากฏ			
สี			
กลิ่น			
รสชาติ			
เนื้อสัมผัส			
ความชอบโดยรวม			

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ขอขอบพระคุณ

ภาคผนวก จ

มผช.134/2546

ปลาร้าผง

1. ขอบข่าย

1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ครอบคลุมเฉพาะปลาร้าแปรรูปที่พร้อมบริโภคและพร้อมปรุงที่ทำจากปลาร้าที่หมักจนได้ที่แล้วทำให้อยู่ในลักษณะเป็นผง

1.2 ปลาร้าที่นำมาใช้ต้องไม่ใช่โซเดียมไนเตรตหรือโพแทสเซียมไนเตรต (potassium nitrate) โซเดียมไนไตรต์หรือโพแทสเซียมไนไตรต์ในการทำ

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้มีดังต่อไปนี้

2.1 ปลาร้าผง หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำปลาร้าที่หมักได้ที่แล้วไปผ่านการให้ความร้อนเช่น เคี้ยวหรืออบจนแห้ง แล้วทำให้เป็นผง อาจปรุงรสหรือไม่ก็ได้

3. คุณลักษณะที่ต้องการ

3.1 ลักษณะทั่วไป

ต้องเป็นผงแห้งเป็นเนื้อเดียวกันและไม่จับตัวเป็นก้อน

3.2 สี

ต้องมีสีน้ำตาลอ่อนถึงสีน้ำตาลแก่ไม่มีสีน้ำตาลดำคล้ำ

3.3 กลิ่น (flavoring agent)

ต้องมีกลิ่นหอมของปลาร้าไม่มีกลิ่นคาวกลิ่นไหม้กลิ่นหืน หรือกลิ่นอับ

3.4 รส

ต้องมีรสเค็มกลมกล่อมเป็นไปตามธรรมชาติของปลาร้า

เมื่อตรวจสอบโดยวิธีให้คะแนนตามข้อ 8.1 แล้วต้องได้คะแนนเฉลี่ยของแต่ละลักษณะจากผู้ตรวจสอบทุกคนไม่น้อยกว่า 3 คะแนนและไม่มีลักษณะใดได้ 1 คะแนนจากผู้ตรวจสอบคนใดคนหนึ่ง

3.5 สิ่งแปลกปลอม

ต้องไม่พบสิ่งแปลกปลอมที่ไม่ใช่ส่วนประกอบที่ใช้เช่นเส้นผมขนสัตว์ดินทรายกรวดชิ้นส่วนหรือสิ่งปนเปื้อนจากสัตว์เช่นแมลงหนู

3.6 วัตถุเจือปนอาหาร

3.6.1 ห้ามใช้สีทุกชนิด

3.6.2 ห้ามใช้โซเดียมไนเตรตหรือโพแทสเซียมไนเตรต (potassium nitrate) โซเดียมไนไตรต์หรือโพแทสเซียมไนไตรต์

3.6.3 หากมีการใช้วัตถุเจือปนอาหารให้ใช้ได้ในปริมาณที่กำหนด

3.6.3.1 กรดเบนโซอิกหรือเกลือของกรดเบนโซอิก (คำนวณเป็นกรดเบนโซอิก) ต้องไม่เกิน 1 000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

3.6.3.1 กรดซอร์บิกหรือเกลือของกรดซอร์บิก (คำนวณเป็นกรดซอร์บิก) ต้องไม่เกิน 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
กรณีที่ใช้วัตถุเจือปนอาหารในข้อ 3.6.3.1 และข้อ 3.6.3.2 รวมกันต้องไม่เกิน 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

3.7 เกลือ

ต้องอยู่ระหว่างร้อยละ 10 โดยน้ำหนักถึงร้อยละ 25 โดยน้ำหนัก

3.8 โปรริน

ต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 25 โดยน้ำหนัก

3.9 ความชื้น

ต้องไม่เกินร้อยละ 8 โดยน้ำหนัก

3.10 วอเตอร์แอคทิวิตี (water activity)

ต้องไม่เกิน 0.5

หมายเหตุวอเตอร์แอคทิวิตี (Water activity) เป็นปัจจัยสำคัญในการคาดคะเนอายุการเก็บอาหารและเป็นตัวบ่งชี้ถึงความปลอดภัยของอาหารโดยทำหน้าที่ควบคุมการอยู่รอดการเจริญและการสร้างสารพิษของจุลินทรีย์

3.11 จุลินทรีย์

3.11.1 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดต้องไม่เกิน 1×10^6 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

3.11.2 ราต้องไม่เกิน 200 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

4. สุขลักษณะ

4.1 สุขลักษณะในการทำปลาร้าผงให้เป็นไปตามคำแนะนำตาม GMP

5. การบรรจุ

5.1 ให้บรรจุปลาร้าผงในภาชนะบรรจุที่สะอาดแห้งสนิทได้เรียบร้อยและสามารถป้องกันการปนเปื้อนจากสิ่งสกปรกภายนอกได้

5.2 น้ำหนักสุทธิของปลาร้าผงในแต่ละภาชนะบรรจุต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก

6. เครื่องหมายและฉลาก

6.1 ที่ภาชนะบรรจุปลาร้าผงทุกหน่วยอย่างน้อยต้องมีเลขอักษรหรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่ายชัดเจน

- (1) ชื่อเรียกผลิตภัณฑ์เช่นปลาร้าผงปลาร้าผงปรุงรส
- (2) น้ำหนักสุทธิ
- (3) วันเดือนปีที่ทำและวันเดือนปีที่หมดอายุหรือข้อความว่า "ควรบริโภคก่อน (วันเดือนปี)"
- (4) ข้อเสนอแนะในการเก็บรักษาและการบริโภค
- (5) ชื่อผู้ทำหรือสถานที่ทำพร้อมสถานที่ตั้งหรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน

ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

7. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

7.1 รุ่นในที่นี้หมายถึงปลาร้าผงที่มีส่วนประกอบเดียวกันที่ทำในระยะเวลาเดียวกัน

7.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้

7.2.1 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบสิ่งแปลกปลอมการบรรจุและเครื่องหมายและฉลากให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันจำนวน 3 หน่วยภาชนะบรรจุเมื่อตรวจสอบแล้วทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 3.5 ข้อ 5. และข้อ 6. จึงจะถือว่าปลาร้าผงรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

7.2.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบลักษณะทั่วไปสี กลิ่น (flavoring agent) และรสให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันจำนวน 3 หน่วย ภาชนะบรรจุเมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 3.1 ถึงข้อ 3.4 จึงจะถือว่าปลาร้าผงรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

7.2.3 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบวัตถุเจือปนอาหารเกลือโปรตีนความชื้นวอเตอร์แอคทีวิตี้ (water activity) และจุลินทรีย์ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันจำนวน 5 หน่วยภาชนะบรรจุนำมาทำเป็นตัวอย่างรวมโดยมีน้ำหนักรวมกันไม่น้อยกว่า 500 กรัมเมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 3.6 ถึงข้อ 3.11 จึงจะถือว่าปลาร้าผงรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

7.3 เกณฑ์ตัดสิน

ตัวอย่างปลาร้าผงต้องเป็นไปตามข้อ 7.2.1 ข้อ 7.2.2 และข้อ 7.2.3 ทุกข้อจึงจะถือว่าปลาร้าผงรุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้

8. การทดสอบ

8.1 การทดสอบลักษณะทั่วไปสี กลิ่น (flavoring agent) และรส

8.1.1 ให้แต่งตั้งคณะผู้ตรวจสอบประกอบด้วยผู้ที่มีความชำนาญในการตรวจสอบปลาร้าผงอย่างน้อย 5 คนแต่ละคนจะแยกกันตรวจและให้คะแนนโดยอิสระ

8.1.2 วางตัวอย่างปลาร้าผงในจานกระเบื้องสีขาวตรวจสอบโดยการตรวจพินิจและชิม

8.1.3 หลักเกณฑ์การให้คะแนนให้เป็นไปตามตารางที่ 1

ตารางผนวกที่ 1 หลักเกณฑ์การให้คะแนน (ข้อ 8.1.3)

ลักษณะที่ตรวจสอบ	เกณฑ์ที่กำหนด	ระดับการตัดสิน (คะแนน)			
		ดีมาก	ดี	พอใช้	ต้องปรับปรุง
ลักษณะทั่วไป	ต้องเป็นผง แห้ง เป็นเนื้อเดียวกัน และไม่จับตัวเป็นก้อน	๔	๓	๒	๑
สี	ต้องมีสีน้ำตาลอ่อนถึงสีน้ำตาลแก่ ไม่มีสีน้ำตาลดำคล้ำ	๔	๓	๒	๑
กลิ่น	ต้องมีกลิ่นหอมของปลาร้า ไม่มีกลิ่นคาว กลิ่นไหม้ กลิ่นหืนหรือกลิ่นอับ	๔	๓	๒	๑
รส	ต้องมีรสเค็มกลมกล่อมเป็นไปตามธรรมชาติของปลาร้า	๔	๓	๒	๑

8.2 การทดสอบสิ่งแปลกปลอมภาชนะบรรจุและเครื่องหมายและฉลาก

ให้ตรวจพินิจ

8.3 การทดสอบวัตถุเจือปนอาหารเกลือโปรตีนความชื้นและวอเตอร์แอกทิวิตี (water activity)

ให้ใช้วิธีทดสอบตาม AOAC หรือวิธีทดสอบอื่นที่เป็นที่ยอมรับ

8.4 การทดสอบจุลินทรีย์

ให้ใช้วิธีทดสอบตาม AOAC หรือ BAM หรือวิธีทดสอบอื่นที่เป็นที่ยอมรับ

8.5 การทดสอบน้ำหนักสุทธิ

ให้ใช้เครื่องชั่งที่เหมาะสม

สวพ.
มทร.สุวรรณภูมิ

สวพ.
นทร.สุวรรณภูมิ