



รายงานวิจัย

การผลิตและการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของเครื่องปรุง
ขมิ้นทอดปลา

Production and Quality Change of Curry Paste for Fried
Fish

โดย

จรรยา สุขจันทร์
สุไวยะห์ สะอิ
นุรีดา วาแต่

ได้รับทุนอุดหนุนจากงบประมาณบำรุงการศึกษาประจำปี 2558

มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

เรื่อง การผลิตและการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของเครื่องปรุงขมิ้นทอดปลา
 ผู้ศึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์จริยา สุขจันทร์
 นางสาวสุไวยะห์ สะอิ
 นางสาวนุรีดาวาเต
 คณะ วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร
 มหาวิทยาลัย ราชภัฏยะลา
 ปี 2558

บทคัดย่อ

เครื่องปรุงขมิ้น เป็นส่วนผสมหลักในการปรุงเมนู “ปลาทอดขมิ้น” ซึ่งเป็นอาหารท้องถิ่นภาคใต้ที่รู้จักกันอย่างแพร่หลาย ปัจจุบันยังไม่มีการผลิตเพื่อจำหน่ายโดยตรง การวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสูตรและการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของเครื่องปรุงขมิ้นทอดปลาระหว่างการเก็บรักษา ผลปรากฏว่า เครื่องปรุงขมิ้นทอดปลาที่มีส่วนผสมของ เกลือ:ขมิ้น:ยี่หระ ในอัตราส่วน 0.5:2:2 ได้รับคะแนนประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสสูงสุดจากผู้ทดสอบชิมจำนวน 15 คน โดยมีคะแนนเฉลี่ยทางด้านกลิ่น รสชาติ ลักษณะปรากฏ และความชอบรวม เท่ากับ 7.05, 7.16, 6.94 และ 7.16 คะแนน ตามลำดับ จากคะแนนเต็ม 9 (9 point hedonic scale) แต่ควมมีการลดความชื้นของส่วนผสมสดก่อนนำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์ ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาพบว่า เครื่องปรุงขมิ้นทอดปลาที่บรรจุในถ้วยพลาสติก (PP) สามารถเก็บรักษาได้ไม่เกิน 3 วัน ณ อุณหภูมิห้อง ($30 \pm 2^\circ\text{C}$) และเก็บรักษาได้ 9 วันในสภาวะแช่เย็น ($4 \pm 2^\circ\text{C}$) โดยการใช้การตรวจสอบคุณภาพทางจุลินทรีย์เป็นดัชนีชี้วัดอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ และเมื่อนำไปทดสอบหาระดับความชอบกับผู้บริโภคทั่วไปจำนวน 212 คน พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่ระบุความชอบในระดับ “ชอบถึงชอบมาก” ด้านความชอบรวม สูงถึงร้อยละ 88.2 และส่วนใหญ่ (ร้อยละ 84) ระบุว่าต้องการซื้อผลิตภัณฑ์เครื่องปรุงขมิ้นทอดปลา

คำสำคัญ: เครื่องแกง เครื่องปรุงขมิ้นทอดปลา การเปลี่ยนแปลงคุณภาพ

Research Title: Production and Quality Change of Curry Paste for Fried Fish

Researchers: Jariya Sukjuntra

Suvaibah Saaie

Nureeda Vatea

Faculty: Science, Technology and Agriculture
University: Yala Rajabhat
Year: 2015

Abstract

Curry paste is a main ingredient for cooking “PlaTod Kamin”, a well-known traditional Southern Thai recipe, and it is still not commercialized. The aim of this research was to study curry paste for fried fish mixture and its quality change during storage. It was found that curry paste for fried fish mixture which consisted of salt : turmeric : caraway at 0.5:2:2 had highest sensory scores from 15 panelists. Its mean scores from 9 point hedonic scale for odor, taste, texture and overall liking were 7.05, 7.16, 6.94 and 7.16, respectively. However, fresh ingredients should be dehydrated before use. The storage test showed that the curry paste for fried fish packed in polypropylene cups could be stored for 3 days at room temperature ($30\pm 2^{\circ}\text{C}$) and 9 days in the refrigerator ($4\pm 2^{\circ}\text{C}$), when microbiological test was used as the indicator for curry paste's shelf-life. The product testing with consumers showed that 88.2% of 212 consumers rated this recipe at “like” and “like very much” levels for overall liking and 84% of them would like to buy it.

Keywords : Curry Curry paste for fried fish Quality change

กิตติกรรมประกาศ

รายงานวิจัย “การผลิตและการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของเครื่องปรุงขมิ้นทอดปลา” ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ประจำปีงบประมาณ 2558

รายงานวิจัยนี้ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความอนุเคราะห์จากหลายฝ่ายได้แก่ คณาจารย์ นักวิทยาศาสตร์ และนักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรและเทคโนโลยีการอาหาร รวมทั้งผู้ตอบแบบสอบถามที่ได้เสียสละเวลาในการตอบแบบสอบถาม คณะนักวิจัยจึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

คณะผู้วิจัย
จรรยา สุขจันทร์
สุไพบรห์ สะอิ
นุรีดา วาแต



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(1)
กิตติกรรมประกาศ	(3)
สารบัญ	(4)
สารบัญตาราง	(6)
สารบัญภาพ	(8)
บทที่ 1 บทนำ	
ความเป็นมาและความสำคัญ	1
วัตถุประสงค์	1
ขอบเขตการวิจัย	1
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
คำสำคัญ	2
นิยามศัพท์เฉพาะ	2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
ความหมายของเครื่องแกง	3
ลักษณะที่ดีของเครื่องแกง	3
ประเภทของเครื่องแกง	4
ส่วนประกอบหรือวัตถุดิบในการผลิตเครื่องแกง	4
ขั้นตอนการผลิตเครื่องแกง	8
การแบ่งประเภทของอาหาร	9
สาเหตุการเน่าเสียอาหาร	9
อายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์	16
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	21
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	24
วัสดุ อุปกรณ์	24
ขั้นตอนและวิธีการ	25
บทที่ 4 ผลการวิจัย และอภิปรายผล	28
ผลการศึกษาสูตรที่เหมาะสมสำหรับผลิตเครื่องปรุงรมั่นทอดปลา	28
ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาเครื่องปรุงรมั่นทอดปลา	31
ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค	38

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผล และข้อเสนอแนะ	44
สรุป	44
ข้อเสนอแนะ	45

เอกสารอ้างอิง	46
ภาคผนวก	49
ภาคผนวก ก . การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี	49
ภาคผนวก ข. การวิเคราะห์คุณภาพด้านจุลินทรีย์	51
ภาคผนวก ค. แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส	51
ภาคผนวก ง. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ	55
ภาคผนวก จ. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนระหว่างการเก็บรักษา	56
ภาคผนวก ฉ. ประวัติผู้วิจัย	58



สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	อายุการเก็บรักษาของอาหารชนิดต่างๆ ที่อุณหภูมิ 21 องศาเซลเซียส	11
2	ระดับ a_w ขั้นต่ำในอาหารที่จุลินทรีย์สามารถเจริญได้	12
3	แสดงวิธีทดสอบค่าการเปลี่ยนแปลงที่ทำให้เกิดการเสื่อมเสีย	19

4	หลักเกณฑ์การให้คะแนน	26
5	ผลการวิเคราะห์ปริมาณกรดแลกติกในเครื่องปรุงหมื่นทอดปลา	29
6	ผลการวิเคราะห์ค่า a_w และปริมาณความชื้นในเครื่องปรุงหมื่นทอดปลา	30
7	ผลการศึกษาคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส	31
8	ผลการตรวจสอบคุณภาพทางเคมีของเครื่องปรุงหมื่นทอดปลาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิตู้เย็น เป็นเวลา 6 และ 15 วัน	32
9	ผลการตรวจสอบคุณภาพทางเคมีของเครื่องปรุงหมื่นทอดปลาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิตู้เย็น เป็นเวลา 6 และ 15 วัน	33
10	ผลการตรวจสอบคุณภาพทางเคมีของเครื่องปรุงหมื่นทอดปลาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิตู้เย็น เป็นเวลา 6 และ 15 วัน	34
11	ผลการตรวจสอบด้านกายภาพในเครื่องปรุงหมื่นทอดปลาที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิตู้เย็นเป็นเวลา 6 และ 15 วัน	35
12	ผลการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม) ในเครื่องปรุงหมื่นทอดปลาที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิตู้เย็นเป็นเวลา 6 และ 15 วัน	36
13	ผลการวิเคราะห์ปริมาณยีสต์และรา (โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม) ในเครื่องปรุงหมื่นทอดปลาที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิตู้เย็น เป็นเวลา 6 และ 15 วัน	36
14	คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของเครื่องปรุงหมื่นทอดปลาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 6 วัน	37
15	คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของเครื่องปรุงหมื่นทอดปลาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็น เป็นเวลา 15 วัน	37
16	ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค	38
17	พฤติกรรมผู้บริโภคผลิตภัณฑ์เครื่องปรุงหมื่นทอดปลา	40
18	ระดับความชอบของผลิตภัณฑ์ปลาทอดหมื่น	42
19	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเคมี และทางกายภาพ ของเครื่องปรุงหมื่นทอดปลา	55
20	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางประสาทสัมผัสในเครื่องปรุงหมื่นทอดปลา	55

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
21	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเคมี ในเครื่องปรุงหมื่นทอดปลาที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 6 วัน	56
22	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเคมี ในเครื่องปรุงหมื่นทอดปลาที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิตู้เย็นเป็นเวลา 15 วัน	57

ภาพที่	สารบัญภาพ	หน้า
1	เครื่องปรุงขมิ้นทอดปลา	28
2	ปลาทอดขมิ้น	30

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญ

เครื่องปรุงรรมันทอดปลา เป็นผลิตภัณฑ์พื้นบ้านที่ได้จากการนำสมุนไพรรักได้แก่ ขมิ้น เกลือ ยี่ห่วยพริกไทยดำ และพริกขี้หนู นำมาบ่นให้ละเอียด จากนั้นนำไปคลุกเคล้ากับปลาแล้วนำไปทอดในน้ำมัน ทำให้เกิดกลิ่นหอมเฉพาะชวนรับประทาน เครื่องปรุงรรมันทอดปลามีสรรพคุณทางยาจากสมุนไพรรักที่เป็นส่วนผสม ช่วยในการลดไขมันในตับ สมานแผลในกระเพาะอาหาร ช่วยย่อยอาหาร ทำความสะอาดลำไส้ เปลี่ยนไขมันเป็นกล้ามเนื้อ ต้านอนุมูลอิสระ ช่วยกำจัดเชื้อราที่ปนเปื้อนในอาหาร เมื่อนำมาคลุกกับปลา ขมิ้นจะช่วยย่อยไขมันจากน้ำมันที่ทอดปลาได้บางส่วน

ปัจจุบันมีการผลิตเครื่องปรุงรรมันทอดปลาจำหน่ายตามท้องตลาด ส่วนใหญ่บรรจุในภาชนะเปิดโล่ง เช่น กระดาษ ไม่มีการปิดและป้องกันการปนเปื้อนจากสิ่งสกปรก ฝุ่นละออง หรือแมลงต่างๆ ซึ่งเป็นวิธีการดูแลผลิตภัณฑ์หลังการผลิตที่ไม่ถูกสุขลักษณะ (สุมาลี เหลืองสกุล, 2535) ลักษณะการจำหน่ายโดยใช้น้ำหนักหรือตามความต้องการของผู้ซื้อ เครื่องปรุงรรมันทอดปลาตามท้องตลาดมักพบปัญหาคือมีอายุการเก็บรักษาสั้น เนื่องจากมีความชื้นสูงจากขมิ้นซึ่งเป็นส่วนผสมหลักในการผลิต นอกจากนี้อาจมีการปนเปื้อนของดินและเชื้อจุลินทรีย์ต่างๆ หากทำความสะอาดไม่ดีพอและการจัดการสุขลักษณะในการผลิตไม่เหมาะสม ดังนั้นจึงศึกษาสูตรการผลิตและการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาเครื่องปรุงรรมันทอดปลา เพื่อให้มีคุณลักษณะเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคและทราบถึงอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาสูตรในการผลิตเครื่องปรุงรรมันทอดปลา
2. เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของเครื่องปรุงรรมันทอดปลา

ขอบเขตการวิจัย

ศึกษาสูตรในการผลิตเครื่องปรุงรรมันทอดปลา และศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของเครื่องปรุงรรมันทอดปลาที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิตู้เย็น

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้สูตรในการผลิตเครื่องปรุงรรมันทอดปลาที่ตรงกับความต้องการของผู้บริโภค
2. ทราบการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของเครื่องปรุงรรมันทอดปลา

คำสำคัญ

เครื่องแกง (Curry) การเปลี่ยนแปลงคุณภาพ (Quality Change)

นิยามศัพท์เฉพาะ

เครื่องปรุงขมิ้นทอดปลา คือ เครื่องแกงชนิดหนึ่งประกอบด้วยส่วนผสมหลักคือ เกลือ และ ขมิ้น อาจมีส่วนผสมอื่นๆ เช่น พริกชี้หนู พริกไทย เป็นต้น นำมาตำหรือปั่นให้ละเอียด ใช้สำหรับนำไป คลุกกับปลาแล้วนำไปทอด เรียกปลาที่ได้จากการทอดแบบนี้ว่า “ปลาทอดขมิ้น”



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ความหมายของเครื่องแกง

เครื่องแกง หรือ น้ำพริกแกง หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากเครื่องเทศและสมุนไพรชนิดต่างๆ เช่น พริกสด พริกแห้ง หัวหอม กระเทียม ข่า ตะไคร้ ผิวมะกรูด บดผสมให้เข้ากัน อาจมีส่วนประกอบอื่น เช่น กะปิ น้ำตาล น้ำปลา เกลือ อาจผสมกะทิหรือน้ำมันบริโภคตามส่วนประกอบของน้ำพริกแกงแต่ละชนิดและอาจนำไปให้ความร้อน หรือไม่ก็ได้ นำไปประกอบอาหารทันที (มผช.น้ำพริกแกง-129/2546)

ลักษณะที่ดีของเครื่องแกง

น้ำพริกแกงควรมีลักษณะที่พึงประสงค์ดังนี้ (มผช.น้ำพริกแกง-129/2546)

1. สี ต้องมีสีที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้
2. กลิ่น ต้องมีกลิ่นที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้ ปราศจากกลิ่นอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นอับ กลิ่นหืน เมื่อตรวจสอบโดยวิธีให้คะแนน ต้องได้คะแนนเฉลี่ยของแต่ละลักษณะจากผู้ตรวจสอบทุกคนไม่น้อยกว่า 3 คะแนน และไม่มีลักษณะใดได้ 1 คะแนน จากผู้ตรวจสอบคนใดคนหนึ่ง
3. สิ่งแปลกปลอม ต้องไม่พบสิ่งแปลกที่ไม่ใช่ส่วนประกอบที่ใช้ เช่น เส้นผม ขนสัตว์ ดินทราย กรวด สิ่งปนเปื้อนจากสัตว์ เช่น แมลง หนู นก
4. วอเตอร์แอกทิวิตี ต้องไม่เกิน 0.85

หมายเหตุ วอเตอร์แอกทิวิตี เป็นปัจจัยในการคาดคะเนอายุการเก็บอาหาร และเป็นตัวบ่งชี้ถึงความปลอดภัย ของอาหารโดยทำหน้าที่ควบคุมการอยู่รอด การเจริญ และการสร้างพิษของจุลินทรีย์

5. อะฟลาทอกซินต้องไม่เกิน 20 ไมโครกรัมต่อกรัม
6. วัตถุเจือปนอาหาร
 - หากมีการใช้วัตถุเจือปนอาหารให้ได้ตามชนิดและปริมาณที่กำหนดดังต่อไปนี้
 - 6.1 กรดเบนโซอิกหรือเกลือของกรดเบนโซอิก ต้องไม่เกิน 1000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
 - 6.2 กรดซอร์บิกหรือเกลือของกรดซอร์บิก ต้องไม่เกิน 1000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
 - กรณีที่ใช้วัตถุกันเสีย ต้องไม่เกิน 1000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

ประเภทของเครื่องแกง

เครื่องแกงสามารถนำไปปรุงเป็นอาหารคาว (savory food) ได้หลากหลายรูปแบบแตกต่างกันไป เพื่อง่ายต่อการศึกษาก็แบ่งประเภทเครื่องแกงตามลักษณะปรากฏออกเป็น 3 ประเภทดังต่อไปนี้ (สายสนม ประดิษฐ์ดวง, 2543)

1. **เครื่องแกงสด** เป็นเครื่องแกงที่ผ่านการทำให้ละเอียด แล้วนำมาปรุงอาหารทันทีหรือ เพื่อบำบัดเป็นวันต่อวัน ซึ่งเครื่องแกงสดจะมีกลิ่นหอมของเครื่องแกงสดจะมีกลิ่นหอมของเครื่องเทศแต่ชนิดและจะมีรสชาติอร่อย เพราะไม่ได้ผ่านกระบวนการแปรรูปใดๆ แต่ไม่สามารถเก็บรักษาได้นานเนื่องจากมีปริมาณความชื้นสูง

2. **เครื่องแกงผง** เป็นผงละเอียดมีการกำจัดน้ำออก ทำให้มีความชื้นต่ำที่สุดหรือเป็นผงละเอียดแห้ง โดยผ่านกรรมวิธีทำให้เป็นผงเพื่อให้สามารถคงรสชาติ เพื่อสะดวกในการขนส่งและการเก็บรักษา ซึ่งป็นข้อดีที่โดดเด่นของผลิตภัณฑ์ผง สามารถเก็บไว้ได้นานกว่าเครื่องแกงสดกับเครื่องแกงก้อนเพราะเครื่องแกงผงมีความชื้นต่ำมากกว่่าจึงเก็บได้นาน

3. **เครื่องแกงก้อน** เป็นเครื่องแกงที่ผ่านกรรมวิธีที่ทำให้เป็นก้อน เพื่อยืดอายุการเก็บรักษา และสะดวกในการปรุงอาหาร แต่รสชาติ กลิ่น สี อาจจะไม่คงความเป็นธรรมชาติ เหมือนเครื่องแกงสด

ส่วนประกอบหรือวัตถุดิบในการผลิตเครื่องแกง

ส่วนประกอบหลักในการผลิตเครื่องแกงได้แก่ พริกชี้หนู ข่า ตะไคร้ กระเทียม ขมิ้น ยี่หร่า พริกไทย และเกลือ ทั้งนี้เครื่องแกงแต่ละประเภทอาจมีส่วนประกอบแตกต่างกันได้เช่นกัน ในที่นี้จึงขอกล่าวถึงเฉพาะส่วนประกอบหลัก ดังต่อไปนี้

1. พริกชี้หนู (Chili pepers)

ชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Capsicum frutescens* linn. ชื่อสามัญ Bird Chili

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ เป็นพืชที่มีอายุหลายฤดู ลำต้นตั้งสูงตรงสูงประมาณ 1-1.25 ฟุต ใบแบนเรียบเป็นมัน ดอกเป็นดอกเดี่ยวขนาดเล็ก กลีบดอกจะมีสีขาวหรือสีม่วง เกสรตัวผู้ 1-10 อัน เกสรตัวเมีย 1-2 อัน ผลหลายขนาด ผลขนาดเล็กยาวประมาณ 1-1.5 นิ้ว ลูกอ่อนสีเขียวเข้ม เมื่อแก่เป็นสีแดง การปลูกพริกชอบดินร่วนซุย และอากาศร้อน (อดิศักดิ์ จิตภูษา และคณะ, 2552)

สรรพคุณ พริกชี้หนูเป็นเครื่องเทศที่ให้กลิ่นฉุนและความเผ็ดร้อน คือ แคปไซซินอยด์ (capsaicinoid) ซึ่งประกอบไปด้วย แคปไซซิน (capsaicin) และไดไฮโดรแคปไซซินอยด์ (dihydrocapsaicin) หากมีสารประกอบจำพวกนี้มากกว่าร้อยละ 80 พริกจะมีความเผ็ดมาก แคปไซซินอยด์ มีความสามารถในการยับยั้งการเจริญเติบโตของยีสต์ รา และแบคทีเรียที่ก่อโรค ได้แก่ *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Clostridium sporogenes*, *Streptococcus pyogenes*, *Listeria monocytogenes* และ *Salmonella typhimurium* ดังนั้นจึงมีความสามารถในการยับยั้งโรคที่มีสาเหตุมาจากการติดเชื้อจากจุลินทรีย์ นอกจากนี้ผลทางคลินิกแสดงให้เห็นว่าสารแคปไซซินอาจจะสามารถป้องกันการป้องกันเจ็บป่วยที่เกิดจากโรคเรื้อรังที่มีอาหารอักเสบตามข้อต่อ อาการปวดหัว ช่วยขับลม กระตุ้นการทำงานของกระเพาะอาหาร เจริญอาหาร แก้อาเจียน บิด ปวดบวมเนื่องจากเย็นจัด รักษาโรคผิวหนัง เช่น หิด กลากได้ (นุชรี ชาติวังสกุล, 2552)

2. ข่า (Gerater galangal)

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Alpinniasiamensis* K. Schum, *Agalagal Swart*, *Languasgalangal* (Linn.) Stuntz ชื่อสามัญ Galanga

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ ข่าเป็นต้นไม้ล้มลุก สูง 1.5-2 เมตร อยู่เหนือพื้นดิน เหง้ามีข้อและปล้องที่ชัดเจน เนื้อในสีเหลืองและมีกลิ่นหอมเฉพาะ ใบเดี่ยวเรียงสลับ รูปวงรีหรือเกือบขอบ

ขนาน กว้าง 7-9 เซนติเมตร ยาว 20-40 เซนติเมตร ช่อดอกออกที่ยอด ดอกย่อยขนาดเล็ก กลีบดอกสีขาว โคนติดกันเป็นหลอดสั้นๆ ปลายแยกเป็น 3 กลีบ กลีบใหญ่ที่สุดมีริ้วสีแดง ใบประดับรูปไข่ ผลเป็นผลแห้งแตกได้รูปกลม (อดิศักดิ์ จิตภูษา และคณะ, 2552)

สรรพคุณ เหง้า รักษาอาการปวดกระเพาะอาหาร ท้องเสีย ขับลม แก้บวม ฟกช้ำ รักษาอาการท้องอืด ท้องเฟ้อ แน่นจุกเสียด แก้อาการคลื่นไส้ อาเจียน บิด และ มาลาเรียและในข่ายังมีสาร (acetoxychavicol: ACA) ซึ่งมีฤทธิ์ยับยั้งการเกิดโรคมะเร็ง ช่วยบำรุงร่างกาย บำรุงธาตุ แก้อาการเป็นพิษ (ชุดิภา สุวรรณกนิษฐ์ และคณะ, 2550)

3. ตะไคร้ (lemon gress, Lapine)

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Cymbopogon citrate* (DC) Stapf. **ชื่อสามัญ** Lemongrass และ Lapine

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ ตะไคร้จัดอยู่ในกลุ่มของพืชตระกูลหญ้า วงศ์ poaceae เป็นพืชล้มลุกใบเลี้ยงเดี่ยวของเมืองร้อน ขึ้นเป็นกอ (รุ่งรัตน์ เหลืองนทีเทพ, 2540) ความสูงประมาณ 4-6 ฟุต ใบยาวเรียว ปลายใบมีขนหนา กลิ่นหอม ดอกออกเป็นช่อยาวมีดอกเล็กฝอยเป็นจำนวนมาก สามารถนำส่วนต้น และหัวไปประกอบอาหาร และจัดเป็นสมุนไพรด้วย

สรรพคุณ ใช้เป็นยารักษาโรคหืด แก้ปวดท้อง ขับปัสสาวะและแก้อหิวาตกโรค หรือทำเป็นยาทาหนวดก็ได้ และยังใช้รวมกับสมุนไพรชนิดอื่นรักษาโรคได้ เช่น บำรุงธาตุ เจริญอาหาร และขับเหงื่อ ใบและลำต้นประกอบด้วยน้ำมันหอมระเหย (votatile oil) อยู่ในปริมาณสูง ซึ่งประกอบด้วยสาร ซิทราล (citral) ยู-จีนอล (eugenal) เจอรานีโอล (geraniol) ซิโตรเนลลอล citrollol เมอร์ซีน (myrcene) และการบูร (camphor) เป็นต้น ตะไคร้จัดเป็นเครื่องเทศชนิดหนึ่งนิยมใช้ปรุงรส และแต่งกลิ่นอาหารหลายชนิด ปัจจุบันนิยมผลิตเป็นตะไคร้แห้งกันมากขึ้น และบริโภคในรูปของชาตะไคร้ ใช้ดื่มเพื่อบำรุงสุขภาพ และเริ่มแพร่หลายไปต่างประเทศ (อดิศักดิ์ จิตภูษา และคณะ, 2552)

4. กระเทียม (Garlic)

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Allium L.* **ชื่อสามัญ** Alliaceae

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ เป็นพืชล้มลุกใบหนาแบนเรียวยาว ต้นและหัวสีขาว กลีบเป็นที สะสมอาหาร และน้ำมันหอมระเหย กลีบเรียงซ้อนกันอยู่เป็นหัว ในกลีบมีน้ำเหนียวเป็นยาง กระเทียมมีหลายพันธุ์แตกต่างในขนาด สีและกลิ่น เช่น กระเทียมไทยมีหัวขนาดเล็ก กลีบสีขาว เนื้อในสีขาว รสและกลิ่นฉุนจัด กระเทียมลาวหัวมีสีม่วงอ่อน เนื้อในมีสีขาว รสและกลิ่นไม่ฉุน เป็นต้น (พิพัฒน์กมลชนะสิทธิ์, 2553)

สรรพคุณ เมื่อรับประทานกระเทียมหรือน้ำมันจากกระเทียมเป็นประจำจะช่วยป้องกันการเกิดโรคหัวใจ ทั้งนี้เนื่องจากกระเทียมมีสารอัลลีน (allin) หรืออัลลิซิน (allicin) ซึ่งสารนี้มีอำนาจการทำลายจุลินทรีย์ (microorganism) ได้สูงมากและมีฤทธิ์ในการลดปริมาณคอเลสเตอรอล ไตรกลีเซอไรด์ สารสำคัญอีก 2 ชนิดคือ เซเลเนียมและ วิตามินบี 1 (พันทิพา สุวรรณรัตน์, 2550) ซึ่งเซเลเนียมเป็นสารที่ร่างกายต้องการน้อย แต่ขาดไม่ได้ มีหน้าที่เป็นตัวต้านไม่ให้ออกซิเจนหลุดออกจากเม็ดเลือดแดง ทำให้เลือดบริสุทธิ์ ป้องกันโรคหัวใจ ควบคุมความดันโลหิตให้เป็นปกติ ส่วนวิตามินบี 1 มีผลต่อการทำงานของประสาทและการเผาผลาญ คาร์โบไฮเดรต ให้พลังงานแก่ร่างกาย

5. ขมิ้น (Turmaric)

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Curcuma longa* L. ชื่อสามัญ : Turmaric

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ ไม้ล้มลุก อายุหลายปี สูง 30-90 เซนติเมตร เหง้าใต้ดินรูปไข่มีแขนงรูปทรงกระบอกแตกออกด้านข้าง 2 ด้าน ตรงกันข้ามเนื้อในเหง้าสีเหลืองส้ม มีกลิ่นเฉพาะ ใบเดี่ยว แทงออกมาเหง้าเรียงเป็นวงซ้อนทับกันรูปใบหอก กว้าง 12-15 เซนติเมตร ยาว 30-40 เซนติเมตร ดอก ช่อ แทงออกจากเหง้า แทรกขึ้นมาระหว่างก้านใบ รูปทรงกระบอก กลีบดอกสีเหลืองอ่อน ใบประดับสีเขียวอ่อนหรือสีนวล ใบครั้งละ 3-4 ดอก

สรรพคุณ ใช้เป็นยาภายใน แก้ท้องอืดท้องร่วง แก้โรคระเพาะ และใช้เป็นยาภายนอก ทาแก้ผื่นคัน โรคผิวหนัง พุพอง และยารักษาชันนะตุและหนังศีรษะเป็นเม็ดผื่นคัน สารเคมีในราก และเหง้า มี tumerone, zingerene bisabolone, zingiberene, (+) - sabinene, alpha-hellandrene, curcumone, curcumin (ขมิ้น, 2558)

6. ยี่หระ (Caraway)

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Ocimum Gratissimum* ชื่อสามัญ Kawawya, Caraway Friut, Caraway Seed, Kummel

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ ยี่หระ หรืออีกชื่อหนึ่งคือหอมป้อม เป็นพืชพื้นเมืองของทวีปยุโรปและเอเชียตะวันตก ต่อมาได้มีผู้นำไปปลูกในประเทศต่างๆจนแพร่หลาย จัดเป็นพืชล้มลุกอายุประมาณ 2 ปี ลักษณะของลำต้นตรง ลักษณะใบประกอบกันคล้ายขนนก ออกดอกเป็นช่อ มีก้านยาว ดอกย่อยสีขาว ผลแห้งไม่แตกยาว 3-7 มิลลิเมตร กว้าง 1.5-2 มิลลิเมตร รูปขอบขนานแบนโค้งเล็กน้อย มีสีออกน้ำตาล มีสันตามยาว 5 เส้น มักเข้าใจผิดว่าเป็นเมล็ด นำมาทุบให้แตกจะมีกลิ่นหอมเฉพาะ

สรรพคุณ ส่วนของใบยี่หระอุดมไปด้วยวิตามินซีและแคลเซียม มีสรรพคุณช่วยในการขับเหงื่อ ซึ่งเป็นของเสียออกจากร่างกาย ช่วยในการบำรุงธาตุ ขับลม แก้โรคเบื่ออาหาร แก้ปวดท้องเนื่องจากอาหารไม่ย่อย แก้อืด คลื่นไส้ โดยนำมาชงดื่มจนกว่าจะหาย นอกจากนี้น้ำมันหอมระเหยมีฤทธิ์ระงับอาการเกร็งของลำไส้ ฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ โดยใช้ผลแห้ง 3-5 กรัม ชงกับน้ำเดือดปริมาณ 1 ลิตร ทิ้งไว้สักกระยะหนึ่งจึงนำมาดื่มวันละ 3-4 ถ้วยตวงเมล็ดยี่หระมีลักษณะยาวเรียว สีออกขาวอมเทา ก่อนปรุงอาหารมักนำไปคั่วและบดเป็นผง เก็บในภาชนะมิดชิด ยี่หระมีสรรพคุณช่วยไล่แก๊สในกระเพาะอาหาร บรรเทาอาการปวดท้อง และยังช่วยรักษาอาการอาหารไม่ย่อยอีกด้วย

ประโยชน์ อาหารไทยใช้ยี่หระในการปรุงแต่งกลิ่นอาหาร โดยคั่วเมล็ดโขลกผสมกับเครื่องแกง เช่นแกงกะหรี่ แกงเผ็ด แกงเขียวหวาน ส่วนต้นและรากตากให้แห้ง ช่วยย่อย ยาขับลม แก้ปวดท้อง ท้องอืด ท้องเฟ้อใช้เป็นเครื่องปรุง เป็นส่วนประกอบในการปรุงอาหารบางชนิด เช่น แกง ต้มยำ ซุป มักเป็นที่นิยมกันในแถบยุโรปหรือตะวันออกกลาง ช่วยให้มีกลิ่นหอม ดับกลิ่นคาวของเนื้อสัตว์ ต้องการกลิ่นเฉพาะในการทำขนมปัง และพืชบางประเภท ให้แตกต่างจากกลิ่นที่คุ้นเคย นอกจากนี้ยังเป็นส่วนประกอบของการถนอมอาหารประเภทเนื้อสัตว์ โดยนำมาป่นหรือตำผสมในเนื้อสัตว์เวลาหมัก เพราะน้ำมันหอมระเหยมีฤทธิ์ฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ได้ ช่วยป้องกันไม่ให้เกิดการบูดเน่าเร็วขึ้น ป้องกันกลิ่นเหม็นอับของเนื้อสัตว์เวลาหมักก่อนนำไปตากแห้ง ส่วนประกอบของเครื่องแกง เช่น แกงกะหรี่ แกงมัสมั่น แกงเผ็ดเห็ด แกงฮังเล บาเยย การทำเนื้อสวรรค์ (ยี่หระ, 2558)

7. พริกไทย (Pepper)

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Piper nigrum* L. ชื่อสามัญ : Black Pepper

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ : เป็นไม้เลื้อยมีทั้งต้นตัวผู้และต้นตัวเมีย ลำต้นมีข้อและปล้องชัดเจน ใบเดี่ยวออกสลับ รูปไข่หรือรี ปลายใบแหลม โคนใบมนกลมหรือแหลมเล็กน้อย ใบมีขนาดกว้าง 3.5 - 6 เซนติเมตร ยาว 7 - 10 เซนติเมตร เส้นใบที่บริเวณโคนใบมี 3 - 5 เส้น ดอกออกเป็นช่อและออกตรงข้ามกับใบ ช่อรูปก้านใบยาว 10 - 20 มิลลิเมตร ติดอยู่ตามแกนช่อดอกรองรับดอก รังไข่กลมปลายเกสรแยก 3 - 6 แฉก ช่อดอกตัวผู้มีดอกที่มีเกสรตัวผู้ 2 อัน ผลรวมกันบนช่อยาว 5 - 15 เซนติเมตร ผลรูปทรงกลม ขนาด 4 - 5 เซนติเมตร แก่แล้วมีเมล็ดสีดำ ภายในมี 2 เมล็ด

สรรพคุณ ใช้แต่งกลิ่นอาหาร ช่วยขับลม ขับเสมหะ ขับเหงื่อ ขับปัสสาวะ บำรุงธาตุ มีน้ำมันหอมระเหยร้อยละ 2-4 มีแอลคาลอยด์หลักคือ piperine ร้อยละ 5-9 ซึ่งเป็นตัวทำให้มีความเผ็ด นอกจากนี้ยังพบ piperidine, piperanine เป็นตัวทำให้มีกลิ่นฉุนและรสเผ็ด (ซึ่งเดิมคิดว่าเป็น chavicine) พริกไทยอ่อนนั้นมีน้ำมันหอมระเหยต่ำกว่า พริกไทยดำ และมีโปรตีนร้อยละ 11

8. เกลือ

เกลือบริสุทธิ์มีลักษณะสีขาว มีสูตรทางเคมี คือ โซเดียมคลอไรด์ (NaCl) เป็นผลึกรูปร่างไม่คงที่ จัดเป็นสื่อนำไฟฟ้า มีคุณสมบัติดูดความชื้น โดยมีคุณสมบัติดูดความชื้นมากขึ้นถ้าเกลือนั้นไม่บริสุทธิ์ หลังจากกินเกลือเข้าไปแล้วโซเดียมจะถูกดูดซึมเข้าไปในร่างกาย โซเดียมจะทำให้เกิดการออสโมติก ซึ่งผลต่อปริมาณน้ำภายในและภายนอกเซลล์ทำให้ระดับน้ำในร่างกายเป็นปกติ (อรพินชัยประสพ, 2548)

คุณสมบัติของการถนอมอาหารของเกลือ เกลือไม่จัดอยู่ในกลุ่มสารกันบูด แต่สามารถป้องกันเน่าเสียของอาหารได้ เนื่องจากเกลือช่วยลด a_w ของอาหารให้ต่ำลงเนื่องจากเกลือละลายได้ในน้ำทำให้ a_w ของอาหารลดลง ปริมาณเกลือที่เติมมีผลการยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์และป้องกันเสื่อมเสียของอาหาร

ขั้นตอนการผลิตเครื่องแกง

การผลิตเครื่องแกงมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ล้างทำความสะอาด (cleaning) การทำความสะอาดเป็นกระบวนการแยกสิ่งปนเปื้อนที่ไม่ต้องการออกจากวัตถุดิบพวกตะไคร้ กระเทียม พริกขี้หนู ข่า เพื่อให้วัตถุดิบอยู่ในสภาวะที่เหมาะสมสำหรับนำไปสู่กระบวนการแปรรูปขั้นตอนต่อไป วัตถุประสงค์ที่สำคัญของการทำความสะอาด คือเพื่อกำจัดหรือลดปริมาณสิ่งปนเปื้อนต่างๆที่อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภค เช่น สารพิษต่างๆ ยาฆ่าแมลงและการทำความสะอาดยังช่วยลดปริมาณของจุลินทรีย์ที่มีผลต่อการเสื่อมเสียคุณภาพของวัตถุดิบที่รอการแปรรูปต่อไป นอกจากนี้ยังเป็นการป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดกับเครื่องมือแปรรูปจากผลของพวก เศษหิน และโลหะต่างๆ ที่ปะปนมาในวัตถุดิบ (สิรินาถ มั่นศิลป์, 2548)

2. การลดขนาด (size reduction) คือกระบวนการที่ทำให้วัตถุดิบพวกพริกหรือกระเทียมที่มีขนาดใหญ่แตกย่อยจนมีขนาดเล็กลงและอยู่ในสภาวะที่เหมาะสมต่อกระบวนการแปรรูป โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของวัตถุดิบ (อภิรักษ์ สุวรรณรักษ์, 2552)

3. การผสมหรือปั่นผสม (mixing) เป็นปฏิบัติการเฉพาะหน่วยที่ทำให้ส่วนผสมตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปรวมเป็นเนื้อเดียวกัน โดยการกระจายส่วนผสมอื่น กรรมวิธีนี้เป็นที่นิยมมากในอุตสาหกรรมอาหารหลายชนิด และให้สมบัติการทำงานหรือคุณสมบัติทางประสาทสัมผัสที่ต้องการและทำให้การกระจายความร้อนเกิดได้ดี (วิลโลว์ รังสาทอง, 2552) การผลิตเครื่องแกงจะนำส่วนผสมต่างๆ ได้แก่ พริก ข่า ตะไคร้ มาบดผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน

4. การบรรจุและการปิดผนึก (packing) เมื่อทำการผลิตจนได้เครื่องแกงตามที่ต้องการจากนั้นบรรจุในภาชนะที่สะอาดและปิดสนิทเช่น ถุงพลาสติก ถุงเพาท์ถุงอลิมีนัมฟอยด์ เป็นต้น เพื่อป้องกันการปนเปื้อนซ้ำหลังการผลิต (Fellows, 1997)

อาหารแต่ละชนิดเกิดการเน่าเสียได้เร็วช้าแตกต่างกัน ซึ่งอาจเกิดจากสาเหตุทางเคมี กายภาพ และจุลินทรีย์ ดังนั้นจึงแบ่งประเภทการเน่าเสียของอาหารได้ดังต่อไปนี้

การแบ่งประเภทของอาหาร

การที่อาหารเกิดการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น ทั้งทางด้านเคมีและกายภาพโดยอาหารมี สี รูปร่าง กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และคุณค่าทางโภชนาการเปลี่ยนไป ซึ่งการเน่าเสียจะเกิดจากเอนไซม์ที่มีอยู่ในอาหารเอง หรือเอนไซม์จากจุลินทรีย์ไปทำให้อาหารเน่าเสื่อมเสียคุณภาพ จนมีลักษณะที่ผู้บริโภคไม่ต้องการเป็นผลให้ต้องสูญเสียมูลค่าทางเศรษฐกิจไปเป็นจำนวนมาก ซึ่งอาจไม่ปลอดภัยในการบริโภค อาหารแต่ละอย่างเกิดการเน่าเสียได้เร็วหรือช้าต่างกัน ถ้าแบ่งอาหารตามความยากง่ายของการเน่าเสียสามารถแบ่งได้ 3 ประเภท คือ (นงลักษณ์ สุวรรณพินิจ และปรีชา สุวรรณพินิจ, 2544)

1. อาหารประเภทเน่าเสียยาก คือ อาหารมีความคงตัว มีปริมาณน้ำหรือความชื้นน้อยมาก สามารถเก็บไว้ได้เป็นเวลานานเช่น แป้ง น้ำตาล เมล็ดธัญพืชตากแห้ง มีค่า a_w ต่ำกว่า 0.6
2. อาหารประเภทเน่าเสียเร็วปานกลาง คือ อาหารที่มีปริมาณน้ำค่อนข้างมากเช่น มันฝรั่ง แอปเปิล มีค่า a_w อยู่ในช่วง 0.6-0.9 ซึ่งเครื่องแกง หรือน้ำพริกแกงก็จัดว่าอยู่ในกลุ่มนี้
3. อาหารประเภทเน่าเสียเร็ว คือ อาหารที่มีปริมาณน้ำมาก จะเน่าเสียได้ง่าย เช่น เนื้อสัตว์ ปลา ผัก ผลไม้ นานม และไข่ ซึ่งมีค่า a_w สูงกว่า 0.9

สาเหตุการเน่าเสียอาหาร (นงลักษณ์ สุวรรณพินิจ และปรีชา สุวรรณพินิจ, 2544)

อาหารเน่าเสียเกิดจากสาเหตุใดสาเหตุหนึ่ง หรือเกิดจากหลายสาเหตุ ซึ่งทำให้สมบัติของอาหารมีการเปลี่ยนแปลง การเน่าเสียของอาหารเกิดจากสาเหตุที่สำคัญ 3 ประการ คือ

1. การเน่าเสียของอาหารเกิดจากสาเหตุทางเคมี

อาหารอาจเกิดการเสื่อมเสียได้ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของอาหารโดยไม่เกี่ยวข้องกับการเจริญของจุลินทรีย์ การเปลี่ยนแปลงทางเคมีแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ การเปลี่ยนแปลงที่ก่อให้เกิดสารสีน้ำตาล (browning reaction) และการเปลี่ยนแปลงที่ก่อให้เกิดการหืน (rancidity)

1.1 การเปลี่ยนแปลงที่ก่อให้เกิดสารสีน้ำตาล (browning reaction) เป็นการเปลี่ยนแปลงสีของอาหารตั้งแต่สีเหลืองอ่อนถึงสีน้ำตาลเข้ม ซึ่งส่งผลต่อกลิ่นและรสของอาหารทั้งที่พึงและไม่พึง

ปรารถนาต่อผู้บริโภค การเกิดสีน้ำตาลคือปฏิกิริยาที่มีเอนไซม์เกี่ยวข้องและ ปฏิกิริยาไม่มีเอนไซม์เกี่ยวข้อง ดังนี้

1.1.1 ปฏิกิริยาที่มีเอนไซม์เกี่ยวข้อง (enzymatic browning) เอนไซม์เป็นสารที่จะไปเร่งปฏิกิริยาทางเคมี ทำให้สารหนึ่งเปลี่ยนแปลงไปเป็นอีกสารหนึ่ง ซึ่งมักจะทำให้สีของอาหารเปลี่ยนแปลงไปทั้งในทางที่ดีและเสื่อมเสีย การทำงานของเอนไซม์จะเร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับสารเริ่มต้น อุณหภูมิ ความเป็นกรด – ด่าง รวมทั้งเอนไซม์ที่มีอยู่ในอาหารนั้นๆ

1.1.2 ปฏิกิริยาที่ไม่มีเอนไซม์เกี่ยวข้อง (non - enzymatic browning) ที่สำคัญ ได้แก่

1.1.2.1. ปฏิกิริยาเมลลาร์ด (maillard reaction) การรวมตัวของกรดอะมิโนกับน้ำตาล โดยเฉพาะ reducing sugars ได้สารประกอบเชิงซ้อน ที่เรียกว่า เมลลาร์ดอิน เป็นสารที่มีสีน้ำตาล ทำให้โปรตีนสูญเสียการละลาย คุณค่าทางโภชนาการลดลงซึ่งทำให้อาหารเกิดสีน้ำตาลและกลิ่นรสเปลี่ยนไป เกิดรสขม

1.1.2.2 ปฏิกิริยาคาราเมล (caramelization) เป็นปฏิกิริยาที่เกิดจากการให้ความร้อนน้ำตาลที่อุณหภูมิค่อนข้างสูง เนื่องจากน้ำในโมเลกุลน้ำตาลระเหยไป จึงทำให้เกิดสารที่มีสีน้ำตาลไหม้ ทำให้สีและกลิ่นรสเปลี่ยนไป

1.1.2.3 การเกิดออกซิเดชันของวิตามินซี โดยวิตามินซีเมื่อถูกอากาศจะเปลี่ยนแปลงให้เป็นสารสีน้ำตาลเกิดขึ้น

1.2 การเปลี่ยนแปลงที่ก่อให้เกิดการหืน (rancidity) เกิดจากการออกซิเดชันของน้ำมันและไขมันทำให้เกิดการหืน มักเกิดกับอาหารพวกไขมันและน้ำมัน รวมทั้งอาหารที่มีไขมันและน้ำมันเป็นองค์ประกอบ

2. การเน่าเสียของอาหารเกิดจากจุลินทรีย์

จุลินทรีย์เป็นสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กมาก พบกระจายอยู่ทั่วไปในอากาศ ดิน น้ำ อาหาร และอุปกรณ์ รวมทั้งมือ ทางเดินอาหารของคนและสัตว์ จุลินทรีย์เป็นสาเหตุสำคัญที่สุดที่ทำให้อาหารเสื่อมคุณภาพ เน่าเสีย หรือโรคอาหารที่เป็นพิษ จุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนอยู่ในอาหารต้องการพลังงาน เริ่มด้วยการใช้เอนไซม์ต่างๆที่มีอยู่ภายในเซลล์ อาหารที่ถูกจุลินทรีย์ย่อยสลายจะมีการเสื่อมสภาพ มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น อาหารประเภทโปรตีน ได้แก่ กุ้ง ปลา และเนื้อสัตว์ จะมีกลิ่นเหม็น อาหารที่มีคาร์โบไฮเดรตเป็นส่วนประกอบจะมีกลิ่นหมัก รสเปรี้ยว ปัจจุบันประเทศไทยเราต้องการเก็บรักษาอาหารให้ได้นานเพื่อการส่งออก อุตสาหกรรมอาหารกำลังเจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว ด้วยเหตุนี้ควรหาวิธีป้องกันไม่ให้เกิดผลผลิตทางการเกษตรเกิดการเน่าเสียก่อนที่จะนำไปแปรรูป (สมใจ ศิริโชค, 2552)

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเจริญของจุลินทรีย์การเสื่อมเสียของอาหารเนื่องจากสาเหตุทางจุลินทรีย์ มีปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. องค์ประกอบของอาหาร อาหารแต่ละชนิดจะเสื่อมเสียโดยจุลินทรีย์ต่างชนิดกัน ภายในระยะเวลาที่ต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับธรรมชาติของอาหาร ซึ่งจะเหมาะสมต่อการเจริญของจุลินทรีย์แต่ละชนิดมากน้อยเพียงใด จึงมีอายุการเก็บรักษาแตกต่างกัน ดังตารางที่ 1อาหารประเภท เนื้อสัตว์ หมู ปลา วัว เก็บรักษาได้ 1-2 วัน ส่วนอาหารที่สามารถเก็บรักษาได้นานมากกว่า 360 วันจะพวกผลไม้แห้ง อาหารประเภทโปรตีนมักเกิดการเน่าเสียจากแบคทีเรียหลายชนิด ได้แก่ *Bacillus* หรือ *Pseudomonas* ในอาหารประเภทแป้งมักพบจุลินทรีย์ย่อยแป้งชนิดต่างๆได้แก่ เชื้อรา *Aspergillus*

หรือ *Rhizopus* เชื้อยีสต์ *Endomycopsis* หรือแบคทีเรีย *Bacillus* แบคทีเรียส่วนใหญ่มักจะใช้ กลูโคสและสารประเภทคาร์โบไฮเดรต เชื้อราเจริญได้ในอาหารที่มีคาร์โบไฮเดรตเพกทินและโปรตีน เป็นส่วนประกอบ เป็นต้น ปัจจัยที่เป็นตัวกำหนดชนิดของจุลินทรีย์ที่ขึ้นได้ดีในอาหารชนิดนั้นๆ ได้แก่ ชนิดของแหล่งคาร์บอน ชนิดของแหล่งไนโตรเจนในอาหาร เป็นต้น นอกจากนี้วิตามินและสารช่วยเจริญก็เป็นตัวช่วยให้จุลินทรีย์ชนิดใดชนิดหนึ่งเจริญหรือไม่ในอาหารนั้นๆ ด้วย (วิไล รังสาตทอง, 2547)

ตารางที่ 1 อายุการเก็บรักษาของอาหารชนิดต่างๆที่อุณหภูมิ 21 องศาเซลเซียส

ชนิดของอาหาร	อายุการเก็บรักษา (วัน)
เนื้อสัตว์ หมู ปลา วัว	1-2 วัน
ผลไม้สด	7 วัน
ผักใบ	1-2 วัน
พืชหัว	7-2 วัน
ผลไม้แห้ง	>360 วัน

ที่มา: (Frazier, 1998)

2. น้ำที่เป็นอิสระ หรือ ค่าวอเตอร์แอกทิวิตี (water activity : a_w) ความชื้นหรือปริมาณน้ำ ในอาหารเป็นปัจจัยสำคัญที่สุดที่มีอิทธิพลอย่างมากต่อคุณภาพและการเน่าเสียของอาหาร เพราะ ความชื้นในอาหารและค่า a_w จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของปฏิกิริยาทางเคมีหรือปฏิกิริยาที่เร่ง ด้วยเอนไซม์อย่างช้าๆ และมีการเจริญของจุลินทรีย์เกิดขึ้น ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้อาหารเน่าเสีย ดังนั้นการลดปริมาณน้ำในอาหารให้น้อยลงเพื่อทำให้ค่า a_w ลดต่ำลงจึงเป็นการยับยั้งการเจริญของ จุลินทรีย์ สำหรับปริมาณความชื้นหรือน้ำในอาหารที่จุลินทรีย์สามารถใช้ในการเจริญ นิยมพูดกันในค่า ของ a_w คือน้ำที่เป็นอิสระ หมายถึง น้ำอิสระที่จุลินทรีย์สามารถนำไปใช้สำหรับการเจริญได้ค่าเท่ากับ ความดันไอ (vapor pressure) ของสารละลายในอาหารต่อความดันไอของตัวทำละลาย (น้ำ) ดังสูตร

$$a_w = \frac{\text{ความดันไอน้ำที่เกิดในอาหารนั้น}}{\text{ความดันไอน้ำบริสุทธิ์ที่อุณหภูมิเดียวกัน}}$$

ค่า a_w ของน้ำบริสุทธิ์เท่ากับ 1 ถ้าเปรียบเทียบปริมาณ a_w ที่จุลินทรีย์แต่ละชนิดต้องการ เพื่อเจริญเติบโต พบว่าแบคทีเรียส่วนใหญ่ต้องการ a_w ต่ำสุดในการเจริญ เท่ากับ 0.91 ยีสต์ 0.88 และ ราต้องการความชื้นในการเจริญเติบโตน้อยกว่ายีสต์และแบคทีเรีย สำหรับค่า a_w ต่ำสุดที่เชื้อราส่วนใหญ่สามารถเจริญได้เท่ากับ 0.80 อาหารที่มีปริมาณน้ำมากจัดอยู่ในประเภทมีค่า a_w สูงใกล้เคียง 1 ได้แก่ อาหารสด เนื้อสัตว์ อาหารทะเล ผักสด อาหารจำพวกกึ่งแห้ง (intermediate moisture food : IME) มีค่า a_w อยู่ในช่วง 0.6-0.9 ได้แก่ แยม ทูเรียนกวน กุ้งแห้ง อาหารที่มีค่า a_w ต่ำกว่า 0.6 ได้แก่ อาหารแห้ง ธัญชาติ นมผง กาแฟ ซึ่งการที่จะทำให้จุลินทรีย์ไม่สามารถนำน้ำในอาหารไปใช้ในการ เจริญเติบโตสามารถทำได้หลายวิธี (ชมพู ยิ้มโต, 2550) ได้แก่

2.1 ให้ตัวถูกละลายและไอออน เป็นตัวดึงน้ำในสารละลายไว้ไม่ให้ให้เป็นอิสระการเติมน้ำตาลหรือเกลือ เป็นการเพิ่มความเข้มข้นของตัวถูกละลาย เป็นผลให้อาหารแห้งลง นอกจากดึงน้ำในสารละลายแล้วยังดึงน้ำในจุลินทรีย์ออกมาด้วย

2.2 ใช้สารคอลลอยด์ที่รวมตัวกับน้ำ ทำให้น้ำในอาหารที่มี a_w สูง มีความเข้มข้นของเกลือและน้ำตาลต่ำจุลินทรีย์ต่างชนิดกันต้องการค่า a_w ขั้นต่ำสำหรับการเจริญแตกต่างกัน ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ระดับ a_w ขั้นต่ำในอาหารที่จุลินทรีย์สามารถเจริญได้

ประเภทของจุลินทรีย์	ระดับ a_w ขั้นต่ำ
แบคทีเรีย	0.90
ยีสต์	0.88
รา	0.80
แบคทีเรียที่สามารถทนความเข้มข้นของเกลือสูง (halophilic bacteria)	0.75
แบคทีเรียที่สามารถเจริญได้ในอุณหภูมิต่ำ (psychrophilic bacteria)	0.75
ยีสต์ที่สามารถทนความเข้มข้นของน้ำตาลสูง (osmophilic yeast)	0.61
ราที่สามารถทนสภาพแห้งแล้งได้ดี (xerophilic mold)	0.61

ที่มา: (คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, 2543)

3. อุณหภูมิ (temperature) การจัดแบ่งกลุ่มของจุลินทรีย์ตามอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเจริญสามารถแบ่งได้ 4 ประเภท (วิลโล รังสาดทอง, 2547) ดังนี้

3.1 ไสโครไฟล์ (psychrophile) เจริญได้ดีที่อุณหภูมิต่ำ อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเจริญอยู่ระหว่าง 12-15 องศาเซลเซียส เจริญได้ที่อุณหภูมิต่ำสุดระหว่าง -5 ถึง 5 องศาเซลเซียสและอุณหภูมิสูงสุดระหว่าง 15-20 องศาเซลเซียส เป็นแบคทีเรียที่ชอบความเย็น

3.2 มีโซไฟล์ (mesophile) เป็นแบคทีเรีย เจริญได้ดีที่อุณหภูมิปานกลาง อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเจริญอยู่ระหว่าง 30-45 องศาเซลเซียส เจริญได้ที่อุณหภูมิต่ำสุดระหว่าง 5-15 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิสูงสุดระหว่าง 35-47 องศาเซลเซียส แบคทีเรียส่วนใหญ่ที่ก่อให้เกิดโรคและสารพิษจะจัดอยู่ในกลุ่มนี้

3.3 เทอร์โมไฟล์ (thermophile) เจริญได้ที่อุณหภูมิสูง อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเจริญอยู่ระหว่าง 55-75 องศาเซลเซียส สามารถเจริญได้ที่อุณหภูมิต่ำสุดระหว่าง 40-45 องศาเซลเซียสและอุณหภูมิสูงสุดระหว่าง 60-90 องศาเซลเซียส ได้แก่ *Bacillus thermophilus* *Lactobacillus thermophilus*

3.4 ไสโครโทรฟ (psychrotroph) เป็นแบคทีเรียเจริญได้ดีที่อุณหภูมิต่ำ (psychrotrophic) อุณหภูมิที่เหมาะสมในการเจริญคือ 2-5 องศาเซลเซียส บางชนิดเจริญได้ในที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า 0 องศาเซลเซียส เชื้อในกลุ่มนี้จึงมีความสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของอาหารแช่เย็นและการแช่แข็ง และอุณหภูมิสูงสุดระหว่าง 30-35 องศาเซลเซียส ได้แก่ *Pseudomonas fluorescens*, *P. putida* เป็นต้น

ราส่วนใหญ่เป็นพวก mesophile มีอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเจริญประมาณ 25-30 องศาเซลเซียส แต่ราบางชนิดเจริญได้ดีที่อุณหภูมิ 35-37 องศาเซลเซียส เช่น *Aspegillus spp.* มีราเพียงไม่กี่ชนิดที่เป็นพวก psychrophile สามารถเจริญได้ดีอุณหภูมิต่ำในระดับแช่เย็น 0-5 องศาเซลเซียส และเจริญได้อย่างช้าๆ แม้อุณหภูมิ -5 ถึง -10 องศาเซลเซียส ราส่วนใหญ่ไม่ทนอุณหภูมิสูง เมื่อเพิ่มอุณหภูมิให้สูงกว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเจริญ ราจะตาย พวกที่เป็นเซลล์จะตายก่อนพวกสปอร์ เมื่อเพิ่มอุณหภูมิสูงขึ้นถึง 60-63 องศาเซลเซียส จะสามารถทำลายราทั้งหมดภายในเวลา 5-30 นาที

ยีสต์เช่นเดียวกับรา ส่วนใหญ่เป็นพวก mesophile มีอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเจริญประมาณ 25-30 องศาเซลเซียส แต่เจริญได้ในอุณหภูมิ 0-47 องศาเซลเซียส

สำหรับแบคทีเรียส่วนใหญ่เป็นพวกมีโซไฟล์ที่สามารถเจริญได้ดีในช่วงอุณหภูมิ 20-45 องศาเซลเซียส จะชะงักการเจริญที่อุณหภูมิต่ำกว่านั้น แต่จะยังคงดำรงชีวิตอยู่ได้เป็นเวลานานแบคทีเรียเหล่านี้รวมถึงพวกที่เป็นเชื้อโรค และก่อให้เกิดสารพิษแก่อาหารหลายชนิด

จุลินทรีย์ทุกชนิดจะชะงักการเจริญที่อุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิเหมาะสม แต่ยังคงมีชีวิตอยู่ อาหารเก็บที่อุณหภูมิสูง จะมีอายุการเก็บรักษาสั้นกว่าอาหารที่เก็บอุณหภูมิต่ำ ที่อุณหภูมิสูงจุลินทรีย์เจริญได้มากกว่าและมีการเจริญสูงกว่า อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี และทางชีวเคมีจะสูงกว่า 2-3 เท่า เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น 10 องศาเซลเซียส (ชมพู่ ยัมโต, 2550)

4. ความเป็นกรด-ด่างของอาหาร จุลินทรีย์แต่ละชนิดมี pH ที่เหมาะสมสำหรับการเจริญแตกต่างกัน เซลล์ของจุลินทรีย์ ได้รับผลกระทบโดยตรงจาก pH ของอาหารเพราะจุลินทรีย์ไม่สามารถปรับ pH ภายในเซลล์ของตัวเองได้ ค่า pH ของอาหารเป็นตัวกำหนดชนิดของจุลินทรีย์ที่สามารถเจริญได้ในอาหารนั้นๆ ซึ่งแบ่งกลุ่มของอาหารตามค่า pH แบ่งออกได้ 4 กลุ่ม ดังนี้

4.1 อาหารที่มีความเป็นกรดต่ำ (low acid food) เป็นอาหารที่มีความเป็นกรด-ด่าง (pH) สูงกว่า 5.3 ได้แก่ อาหารประเภทเนื้อสัตว์ ผักบางชนิด เช่น ถั่ว ข้าวโพด มันฝรั่ง มันเทศ และน้ำมันวัว อาหารประเภทนี้จำเป็นต้องฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิสูง 115.5-121 องศาเซลเซียส จึงแน่ใจได้ว่าปลอดภัย

4.2 อาหารที่มีความเป็นกรดปานกลาง (medium acid food) เป็นอาหารที่มีความเป็นกรด-ด่าง ระหว่าง 4.5-5.3 ได้แก่ พืชทอง หน่อไม้ฝรั่ง และอาหารพวกซूपต่างๆ อาหารประเภทนี้จำเป็นต้องฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิก่อนข้างสูง

4.3 อาหารที่เป็นกรด (acid food) เป็นอาหารที่มีความเป็นกรด-ด่าง ระหว่าง 3.7-4.5 เช่น มะเขือเทศ ลูกแพร์ สับปะรด ส้ม และมะปราง เป็นต้น

4.4 อาหารที่เป็นกรดมาก (high acid food) เป็นอาหารที่มีความเป็นกรด-ด่าง ต่ำกว่า 3.7 เช่นผลไม้ที่มีรสเปรี้ยวจัด ได้แก่ มะนาว กระจับปี่ มะยม และอาหารหมักดองบางประเภท สำหรับอาหารที่เป็นกรดและเป็นกรดมาก การฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิน้ำเดือดก็ถือว่าปลอดภัย

จุลินทรีย์ส่วนใหญ่เจริญได้ดีที่ pH ประมาณ 7.0 (6.6-7.5) แต่พบว่าสามารถเจริญได้ดีในช่วง pH 0-11 และยีสต์เจริญเติบโตได้ดีในช่วง pH 1.5-8.5

โดยทั่วไปแล้วยีสต์และราทนกรดได้มากกว่าแบคทีเรีย อาหารที่มี pH ต่ำ จะไม่เสื่อมเสียจากแบคทีเรีย แต่จะเสื่อมเสียจากยีสต์และรา

ราเจริญได้ในอาหารที่มี pH ตั้งแต่ 2-8.5 ราสามารถทนกรดได้สูงกว่ายีสต์และแบคทีเรียแต่ pH ที่เหมาะสมต่อการเจริญของราอยู่ในช่วง pH 4-6

ยีสต์ที่ทำให้เกิดการหมักส่วนใหญ่เจริญได้ดีในอาหารที่มี pH ประมาณ 4-4.5 ยีสต์ส่วนใหญ่จะไม่เจริญในอาหารที่มี pH เป็นด่าง

แบคทีเรียส่วนใหญ่เจริญได้ดีในอาหารที่มี pH เป็นกลางประมาณ 6.5-7.5 ยกเว้นแบคทีเรียในกลุ่ม lactic acid แบคทีเรียซึ่งผลิตกรดแลคติก สามารถทนสภาพแวดล้อมที่เป็นกรดได้ดีกว่าแบคทีเรียชนิดอื่น เจริญได้ในอาหารที่มี pH 4-5

pH เป็นปัจจัยในการบ่งชี้ถึงความต้านทานร้อนของแบคทีเรีย แบคทีเรียที่อยู่ในอาหารที่มีความเป็นกรดสูง (pH ต่ำ) จะทนความร้อนได้น้อยกว่าแบคทีเรียที่อยู่ในอาหารที่มีความเป็นกรดต่ำ (pH สูง) เช่น สปอร์ของ *Clostridium* จะไม่งอกในอาหารกระป๋องที่มี pH ต่ำกว่า 4.6 ในการแปรรูปอาหารกระป๋องที่มี pH ต่ำกว่า 4.6 ไม่จำเป็นต้องใช้ความร้อนที่อุณหภูมิสูงก็สามารถเก็บรักษาอาหารได้

pH ไม่เพียงแต่มีผลต่ออัตราการเจริญของจุลินทรีย์เท่านั้น ยังมีผลต่ออัตราการรอดชีวิตของจุลินทรีย์ในระหว่างการเก็บรักษา การให้ความร้อนการทำแห้งและกระบวนการแปรรูปอื่นๆ อีกด้วย (วิลโลว์ รังสาดทอง, 2547)

5. ปริมาณออกซิเจน อากาศหรือออกซิเจนรอบๆ อาหารกำลังรีดิคส์และออกซิไดส์อาหารเองจะมีอิทธิพลต่อชนิดของจุลินทรีย์ที่เจริญและทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในอาหาร ซึ่งเราแบ่งจุลินทรีย์ตามความสามารถในการใช้ออกซิเจนอิสระได้เป็น 3 กลุ่มดังนี้

5.1 จุลินทรีย์ต้องการอากาศ (aerobe bacteria) เป็นแบคทีเรียที่ต้องการออกซิเจนสำหรับการเจริญ ถ้าไม่มีออกซิเจนจะไม่เจริญ เช่น ราทุกชนิด แบคทีเรียพวก *Escherichia* และ *Pseudomonas spp.* *Mycobacterium tuberculosis* เป็นต้น

5.2 จุลินทรีย์ไม่ต้องการอากาศ (anaerobe bacteria) เป็นแบคทีเรียที่เจริญได้ในสภาพไม่มีออกซิเจน ถ้ามีออกซิเจนจะไม่เจริญ เช่น *Clostridium botulinum*

5.3 จุลินทรีย์ที่เจริญได้ในที่มีอากาศและไม่มีอากาศ (facultative bacteria) เป็นแบคทีเรียที่สามารถเจริญได้ทั้งในสภาพที่มีออกซิเจนและไม่มีออกซิเจน เป็นกลุ่มที่มีจำนวนมากที่สุด เช่น *Staphylococcus spp.* *Lactobacillus spp.* *Bacillus cereus* และยีสต์ เป็นต้น

6. สารยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ อาหารบางชนิดที่มีสารยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์อยู่ตามธรรมชาติ ซึ่งสารยับยั้งดังกล่าวมาจาก 3 แหล่งด้วยกัน คือ

6.1 สารยับยั้งชนิดแบคทีเรียสร้างขึ้นเองในระหว่างที่เจริญ ซึ่งมีสมบัติในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ชนิดอื่นได้ เช่น สารปฏิชีวนะ

6.2. สารยับยั้งที่มีอยู่ในอาหารตามธรรมชาติ เช่น ไลโซไซม์ (lysozyme) และคอนอัลบูมิน (conalbumin) ซึ่งมีอยู่ในส่วนของประกอบของไข่ขาว สามารถทำลายแบคทีเรียไปเร่งการไฮโดรไลซ์พันธะเปปไทด์ 1,4 กลูโคซามิน ที่ผนังเซลล์ แล็กเทนิน (lactenins) ในนมสด

6.3. สารยับยั้งที่เติมลงไปในการอาหาร เพื่อป้องกันการเจริญของจุลินทรีย์ชนิดที่ไม่ต้องการ เช่น การเติมกรดซอร์บิก (sorbic acid) เกลือโพรพิโอเนต (propionate) ในขนมปัง ช่วยป้องกันการเกิดเมือกจากการเจริญของแบคทีเรียและรา (ชมพู่ ยัมโต, 2550)

3. การเน่าเสียของอาหารเกิดจากสาเหตุทางกายภาพ

การเสื่อมเสียของอาหารเนื่องจากสาเหตุทางกายภาพนี้ ส่วนใหญ่ไม่เป็นอันตราย เพียงแต่อาหารจะเสื่อมเสียคุณภาพ อาจมีการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางด้านประสาทสัมผัสของอาหาร อาจ

เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการเสื่อมเสียเนื่องจากจากจุลินทรีย์และปฏิกิริยาเคมีต่อไป การเสื่อมเสียของอาหารเนื่องจากสาเหตุกายภาพ (ณรงค์ นิยมวิทย์, 2538) ได้แก่

- การปฏิบัติที่ไม่ถูกต้องหรือไม่เหมาะสมกับวัตถุดิบ ระหว่างการเก็บเกี่ยว การแปรรูป การขนถ่ายวัตถุดิบ การขนส่ง ทำให้เกิดรอยขีดข่วน รอยชำรุด เกิดการฉีกขาดของเซลล์ที่ผิวของอาหาร ซึ่งจะเป็นสาเหตุการทำให้เกิดการเน่าเสียโดยจุลินทรีย์ในขั้นต่อไป

- การเสื่อมเสียเนื่องจากกรรมวิธีที่ใช้ในการเตรียมอาหารก่อนการแปรรูป โดยกรรมวิธีที่ใช้ในการเตรียมอาหารก่อนการแปรรูป เช่น การตัด การหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ การบดหรือสับ จะเป็นการเพิ่มที่ผิวของอาหาร เป็นสาเหตุให้จุลินทรีย์เข้าไปเจริญหรือ เกิดปฏิกิริยาการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ทำให้อาหารเสื่อมเสียได้

- การเกิดปรากฏการณ์ทางกายภาพต่างๆ ในระหว่างการเก็บรักษาอาหาร ได้แก่ การสูญเสีย น้ำหรือความชื้น ทำให้อาหารมีความน่าบริโภคน้อยลง เช่น ผักใบมีลักษณะเหี่ยว การเกิดรอยแตกของเนยแข็ง การดูดความชื้นจากอากาศจะทำให้เกิดการจับตัวเป็นก้อน (ชมพู่ ยิ้มโต, 2550)

- การสูญเสีย น้ำ (dehydration) ของพืชหัวและพืชใบ เมื่อเก็บไว้ในบรรยากาศที่มีความชื้นต่ำ ทำให้ลักษณะเหี่ยวแห้งไม่น่ารับประทาน บางครั้งการสูญเสีย น้ำของผักและผลไม้แม้จะไม่ปรากฏอาการเหี่ยวให้เห็น แต่อาจสูญเสียความกรอบ ในผักและผลไม้บางชนิดเกิดการเปลี่ยนแปลงสี รสชาติ เนื้อสัมผัส

- การดูดความชื้น (absorption of moisture) ของอาหารแห้งเมื่อเก็บไว้ในบรรยากาศที่มีความชื้นสูง อาหารแห้งจะจับตัวเป็นก้อนแข็ง (clumpy) เช่น นมผง เกลือ กาแฟ อาหารประเภทขนมปังกรอบ บิสกิต คุกกี้ จะอ่อนตัว มีเนื้อสัมผัสนุ่ม ไม่กรอบ

- การตกผลึก crystallization เช่น การตกผลึกของน้ำตาลในน้ำผึ้ง ลูกพลัมแห้ง การตกผลึกของเกลือในเนยตากแห้ง

- การเกิดลักษณะหยดน้ำที่ผิว (sweating) เช่น ในเนยแข็งช็อกโกแลต และ (cocoa butter) เมื่ออุณหภูมิเกิดการเปลี่ยนแปลง

- การเกิดรีโทรเกรเดชัน (retrogradation) ของแป้ง คือการที่แป้งซึ่งจับอยู่กับน้ำสูญเสียความสามารถในการจับกับน้ำ เช่น ลักษณะที่เกิดขึ้นกับขนมปังที่เกิดขึ้นได้ 2-3 วัน เนื้อสัมผัสจะมีลักษณะแห้ง แข็งกระด้าง

- การแปรปรวนของอุณหภูมิ มีผลต่อลักษณะปรากฏ เนื้อสัมผัสของอาหาร เกิดขึ้นกับอาหารแช่เยือกแข็ง (freezing) เช่น ผลึกน้ำแข็งในไอศกรีมเกิดการตกผลึกใหม่ เมื่ออุณหภูมิในห้องเก็บเกิดการแปรปรวนได้ผลึกน้ำแข็งที่มีขนาดใหญ่ขึ้นทำให้ไอศกรีมมีเนื้อสัมผัสที่หยาบ การเกิด freezer burn ในอาหารแช่เยือกแข็ง ทำให้เกิดรอยแห้งสีน้ำตาล (นวลจิตต์ เขาวงกตพิงค์, 2541)

อาหารแต่ละชนิดมีองค์ประกอบ ความชื้น pH จุลินทรีย์ปนเปื้อนมาแตกต่างกัน ทำให้เก็บได้เป็นเวลาแตกต่างกัน ดังนั้นหากต้องการศึกษาอายุการเก็บผลิตภัณฑ์สามารถแบ่งได้ดังต่อไปนี้

อายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์ก่อนที่จะส่งไปจำหน่ายจะมีการทดสอบอายุการเก็บในสภาวะปกติก่อน ถ้าเวลาที่ใช้ในการทดสอบสั้นกว่าอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ เราสามารถทดสอบในสภาวะเร่งเพื่อการ

แก้ไขในการทำนายอายุการเก็บ วิธีการแต่ละวิธีจะบอกถึงความแตกต่างของระดับความเสี่ยง เวลาที่ใช้รวมทั้งค่าใช้จ่าย (ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีการเก็บเกี่ยว, 2547) ขั้นตอนการศึกษาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์แบ่งเป็นขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 : การจำแนกปัจจัยที่มีผลต่ออายุการเก็บ การวางแผนและการทดสอบอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์จะต้องเข้าไปถึงปัจจัยเริ่มต้นที่มีผลต่อการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์ดังตารางที่ 3 การวัดปัจจัยเหล่านี้จะใช้เป็นตัวกำหนดสภาวะการเก็บของอาหาร ยกตัวอย่างเช่น อาหารที่มีความชื้นและค่า a_w สูง มีความเป็นกรดต่ำ อาหารที่ต้องเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ และอาหารที่เก็บในภาชนะบรรจุที่อากาศสามารถซึมผ่านได้ ส่วนใหญ่จะเป็นอาหารที่เสื่อมเสียได้ง่ายทั้งจากเชื้อจุลินทรีย์และเอนไซม์ การเจริญของเชื้อจุลินทรีย์จะเกิดขึ้นอย่างช้าๆ และอาจถูกกำจัดได้ ถ้าผลิตภัณฑ์ที่มีการเติมสารกันเสีย หรือลดค่า a_w การลดความเป็นกรดต่ำ หรือการเก็บในสภาวะที่อุณหภูมิต่ำเช่น pH ของปลาหมึกจะอยู่ระหว่าง 3.6-4.0 ถ้า pH สูงกว่า 4 ต้องเติมกรดลงไปเพื่อป้องกันการเน่าเสียอย่างไรก็ตาม หากปัจจัยที่มีผลกระทบกับความคงตัวของอาหารมากที่สุดจึงเป็นสิ่งที่สำคัญมาก ตัวอย่างในผลิตภัณฑ์บูดู อาจจำแนกปัจจัยที่มีผลต่ออายุการเก็บดังนี้ คือ ความเป็นกรดต่ำ อุณหภูมิในการเก็บ และภาชนะบรรจุ เป็นต้น

ปัจจัยที่มีผลต่ออายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์มีดังต่อไปนี้

- องค์ประกอบของผลิตภัณฑ์ ได้แก่ ความเป็นกรดต่ำ (pH) ชนิดและปริมาณของไขมันและน้ำมันน้ำตาลจำพวก reducing sugar ความไวของสารอาหารต่อปัจจัยภายนอกเช่น (pH) ความร้อน ความชื้น และแสงตลอดถึงปฏิกิริยาของสารประกอบกับสิ่งอื่น

- ภาชนะบรรจุ มีผลในการเป็นเกราะป้องกันอาหารจากสภาวะแวดล้อม เช่น ออกซิเจน กลิ่น แสง ความแข็งแรงในการปิดผนึก การถ่ายเทระหว่างภายในและภายนอก ชนิดและปริมาณอากาศ ภายในภาชนะบรรจุ การขนส่ง การกระแทก การสัมผัสเทือน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผลิตภัณฑ์กับภาชนะบรรจุ

- ขบวนการผลิต ส่งต่อจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ผลของการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ และผลของการเกิดปฏิกิริยาระหว่างสารประกอบและการย่อยสลายของสารอาหาร

- สภาวะแวดล้อม ได้แก่ อุณหภูมิระหว่างการขนส่งและการเก็บรักษา ความชื้นสัมพัทธ์ ก๊าซในบรรยากาศ แสง (ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีการเก็บเกี่ยว, 2547)

ขั้นที่ 2 : การจำแนกจุดวิกฤตที่มีผลต่อการเสื่อมเสีย การประเมินและจำแนกจุดวิกฤตที่มีผลต่อการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์ สามารถกำหนดได้ตั้งแต่ขบวนการผลิต ภาชนะบรรจุ การขนส่งเพื่อจำหน่าย และสภาวะแวดล้อมที่ใช้ในการเก็บ ทั้งนี้ได้จำแนกการเสื่อมเสียของอาหารตามสาเหตุได้ดังนี้

2.1 การเสื่อมเสียทางกายภาพและเคมี การเสื่อมเสียทางกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์เกิดจากปฏิกิริยาต่างๆ ภายในอาหารหรือจากปฏิกิริยาต่างๆ ขององค์ประกอบในอาหาร เช่น การเปลี่ยนแปลงของกรดไขมันไม่อิ่มตัว สารอินทรีย์ การเปลี่ยนแปลงสีของอาหารที่มีสีตามธรรมชาติ การเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากปฏิกิริยาของเอนไซม์ การเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลจากสาร reducing sugar และการเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากแสงหรือออกซิเจน การเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน เช่น ปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมัน เป็นสาเหตุของการเกิดกลิ่นเหม็นซึ่งทำให้ผลิตภัณฑ์ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

2.2 การเสื่อมเสียทางประสาทสัมผัส การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างชัดเจนว่าผลิตภัณฑ์นั้นเกิดการเสื่อมเสีย คือการเปลี่ยนแปลงด้านสี กลิ่น ลักษณะเนื้อสัมผัส โดยการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นนี้จะบ่งชี้ว่าเกิดขึ้นจากจุลินทรีย์ หรือ เกิดจากปฏิกิริยาทางเคมี การทดสอบทางประสาทสัมผัสจะเป็นการบอกถึงการยอมรับของผู้บริโภคหรือการเรียกคืนผลิตภัณฑ์

ขั้นที่ 3: การจำแนกวิธีวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงวิธีทางด้านเชื้อจุลินทรีย์ ด้านกายภาพ และเคมี และวิธีทางประสาทสัมผัส

3.1 วิธีทางด้านเชื้อจุลินทรีย์ การทดสอบทางด้านเชื้อจุลินทรีย์ ยีสต์ รา หรือจุลินทรีย์ก่อโรค เช่น *Salmonella* และ *Listeria* ใช้วิธีตามที่ FDA หรือ USDA กำหนดไว้ใน bacteriological analytical manual (BAM) หรือ AOAC วิธีที่ใช้สามารถปรับให้เหมาะสมตามลักษณะของตัวอย่าง เช่น การวัดเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้อากาศต้องทำการบ่มที่อุณหภูมิต่างๆ กันทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของเชื้อแบคทีเรียที่ต้องการวัด ถ้าเป็นเชื้อแบคทีเรียที่เจริญที่อุณหภูมิต่ำ (psychrotropic bacteria) ต้องนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส หรือถ้าเป็นเชื้อแบคทีเรียที่เจริญที่อุณหภูมิปานกลาง (mesophilic bacteria) ต้องนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เมื่อทดสอบแล้วพบว่ามีเชื้อแบคทีเรียเจริญอยู่ในช่วงระหว่าง 45-80 องศาเซลเซียสยีสต์เจริญอยู่ในระดับช่วง 25-30 องศาเซลเซียสและสามารถมองเห็นเชื้อราได้ถือว่าผลิตภัณฑ์หรืออาหารนั้นหมดอายุ

3.2 วิธีทางด้านกายภาพและเคมี องค์ประกอบของอาหารและองค์ประกอบพื้นฐานทางเคมีของอาหารเป็นสิ่งที่นำมาใช้วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ความคงตัวของสารอาหารในภาชนะบรรจุชนิดต่างๆ เป็นสิ่งที่สำคัญ เช่นค่า thiobarbituric (TBA) และค่าเป็นความเป็นกรดต่าง และวิตามินส่วนใหญ่มีแนวโน้มจะลดลง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการวิเคราะห์ความคงตัวของวิตามินต่อความเป็นกรดต่าง ออกซิเจน ความร้อน แสง หรือ ปฏิกิริยาของสารประกอบบางชนิด (ตารางที่ 3) การทดสอบใช้วิธีตาม AOAC ซึ่งเป็นวิธีมาตรฐานและเป็นที่ยอมรับเชื่อถือได้

3.3 วิธีทางประสาทสัมผัส ผู้ที่ฝึกมาเพื่อชิมและผู้บริโภคสามารถช่วยชี้ถึงอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ได้ วิธีการหนึ่งที่บอกว่าผลิตภัณฑ์ใกล้หมดอายุแล้วดูได้จากการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น เช่น การใช้ผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝนมาทดสอบโดยวิธี 9 point hedonic scale ฝึกมาเพื่อชิมสามารถสังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงในผลิตภัณฑ์ และประเมินผลของอัตราการเปลี่ยนแปลงของสี กลิ่น และลักษณะเนื้อสัมผัสได้ นอกจากนี้ยังสามารถกำหนดรูปแบบของผลิตภัณฑ์และช่วยชี้ความผิดปกติของผลิตภัณฑ์ ซึ่งจะนำไปในทิศทางเดียวกับผู้บริโภค ดังนั้นสรุปได้ว่าการทดสอบทางประสาทสัมผัสมีความสัมพันธ์กับผลของการวิเคราะห์และสามารถนำไปใช้ทำนายอายุการเก็บได้

ตารางที่ 3 แสดงวิธีทดสอบค่าการเปลี่ยนแปลงที่ทำให้เกิดการเสื่อมเสีย

ชนิดของการเสื่อมเสีย	วิธีการทดสอบ
เปลี่ยนแปลงของไขมัน	peroxide value (สำหรับอาหารที่มีไขมันสูง) Anisidine value (AV) Hexanal (สำหรับอาหารความชื้นต่ำที่ประกอบด้วย inobaracid) Thiobarbituric acid (TBA)
การเปลี่ยนแปลงของอาหาร	วิเคราะห์วิตามิน วิเคราะห์สารอาหารที่ถูกเลือก

การเปลี่ยนแปลงของสี	Spectrophotometric tests Reflected color วัดปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลหรือวัดการสลายตัวของสี
การเปลี่ยนแปลงของความชื้น	วัดการลดหรือเพิ่มความชื้น (วัดการเปลี่ยนแปลง-น้ำหนักหรือตามวิธี AOAC) Water activity
การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ	ความหนืด ความแน่นเนื้อ (วัดโดย Brookfield Bostwick, Texture analyzer, etc.) ลักษณะการไหลของผลิตภัณฑ์ที่เป็นผง (caking test) วัดการแยกชั้นหรือวัดการแตกตัวของสารอิมัลชัน วัดปริมาณและชนิดของสาร aromatics และ volatile oils โดยใช้ GC Migration (scalping)

ที่มา: (ดัดแปลงจาก ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีการเก็บเกี่ยว, 2547)

ขั้นที่ 4: การกำหนดระดับที่ยอมรับได้ของผลิตภัณฑ์ การกำหนดจุดที่จะบอกว่าผลิตภัณฑ์ไม่เป็นที่ยอมรับนั้นให้เป็นจุดวิกฤต ไม่ใช่เรื่องง่าย ซึ่งทางบริษัทต้องกำหนดจุดที่ยอมรับการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์ได้และกำหนดค่าที่วัดหรือช่วงของค่าที่ยอมรับได้สำหรับจุดเกิดการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์

ขั้นที่ 5: การกำหนดวิธีทดสอบปัจจัยต่างๆ หลังจากกำหนดจุดวิกฤตและวิธีวิเคราะห์แล้วสิ่งที่ต้องการให้ความสนใจต่อไปก็คือ การเก็บรักษา และการวางแผนเก็บตัวอย่าง

5.1 การเก็บรักษา สภาวะการเก็บรักษาจะเก็บในสภาวะทดลองซึ่งมีความหลากหลายทั้งอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ การเก็บในสภาวะเร่งและถูกแสง โดยทั่วไปสภาวะเก็บจะถูกควบคุมเพื่อดูอัตราการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์ที่สภาวะคงที่ สภาวะการเก็บรักษานี้สามารถนำมาใช้ในการทำนายอายุการเก็บได้ เช่น เก็บที่อุณหภูมิห้องที่ 35 องศาเซลเซียส และ 4 องศาเซลเซียส

5.2 ความถี่ของการเก็บตัวอย่าง ในการทดสอบหาอัตราการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของอาหารให้เพียงพอต่อการดูแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงนั้นควรเก็บตัวอย่างน้อยที่สุด 6 ช่วงเวลา ต่อการทดสอบหนึ่งครั้ง ซึ่งเวลาในการเก็บตัวอย่างนี้สามารถเปลี่ยนแปลงได้ขึ้นอยู่กับผลิตภัณฑ์ หากผลิตภัณฑ์มีการเสื่อมเสียเกิดขึ้นเร็วกว่าที่คาดไว้ เวลาในการเก็บตัวอย่างก็ควรจะเร่งขึ้นหรือการเก็บตัวอย่างอาจมีความถี่ลดลงหากเกิดการเสื่อมเสียช้า ทั้งนี้หากทดสอบเก็บตัวอย่างในสภาวะเร่งความถี่ในการเก็บตัวอย่างควรเพิ่มขึ้นและต้องแน่ใจว่ามีจำนวนเพียงพอสำหรับใช้ทดสอบอายุการเก็บ

5.3 จำนวนของตัวอย่างที่ใช้ทดสอบ ขึ้นอยู่กับจำนวนสภาวะการเก็บ วิธีวิเคราะห์และจำนวนซ้ำที่ต้องการใช้วิเคราะห์ตัวอย่างในแต่ละครั้ง คำนวณจำนวนตัวอย่างที่ต้องการที่ต้องการทดสอบในแต่ละช่วงเวลาเพื่อหาจำนวนตัวอย่างทั้งหมดที่ต้องการใช้ในการศึกษา ผู้ศึกษาควรมีข้อมูลของผลิตภัณฑ์ ขบวนการที่ใช้ในการเตรียม ลักษณะของภาชนะบรรจุ และควบคุมปัจจัยเหล่านี้เพื่อลดความแปรปรวนในการทดสอบตัวอย่างที่นำมาทดสอบต้องเป็นตัวแทนที่แท้จริงของผลิตภัณฑ์ที่ส่งถึง

ลูกค้ำกล่าวคือ ตัวอย่างที่นำมาทดสอบต้องผ่านการจัดการ เช่น ในสภาวะเดียวกับการจัดการจนถึงมือลูกค้ำ การควบคุมปัจจัยเหล่านี้เป็นกุญแจสู่ผลการทดสอบที่ดี ผลลัพธ์ที่ทดสอบควรจะแสดงให้เห็นให้ผู้บริโภคเห็นได้ว่าเป็นผลลัพธ์ที่ผ่านการทดสอบแล้ว มีภาวะบรรจุแข็งแรงปลอดภัย มีที่อยู่ชัดเจน ผ่านการรับรองการวิเคราะห์จากห้องทดลอง

ขั้นที่ 6: ข้อมูลที่ใช้อธิบาย การอธิบายข้อมูลตัวอย่างละเอียดเป็นสิ่งสำคัญเนื่องจากข้อมูลนี้จะถูกใช้ในการทำนายอายุการเก็บการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในระหว่างการเก็บจะบอกถึงอัตราการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง การจำแนกปัจจัยเพื่อใช้ในการทำนายอายุการเก็บและยังสามารถปรับปรุงการทดสอบให้มีประสิทธิภาพดีขึ้นได้ในอนาคต ผลวิเคราะห์มีความสัมพันธ์กับข้อมูลต้นประสาสัมพันธ์และยังส่งผลถึงการหมดอายุของผลิตภัณฑ์ การวิเคราะห์ทางสถิติแสดงความเชื่อถือได้ของการทดสอบ

ขั้นที่ 7: การกำหนดอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ อายุการเก็บจะต้องมีการกำหนดระยะเวลาและสภาวะการเก็บ เช่น เก็บได้ 1 ปีที่อุณหภูมิ 70 องศาฟาเรนไฮต์ อายุการเก็บส่วนใหญ่ขึ้นอยู่กับ การขนส่งและสภาวะการเก็บ ถ้าอุณหภูมิเกิดการเปลี่ยนแปลงอายุการเก็บจะเปลี่ยนแปลงไปด้วย นอกจากนี้ผลิตภัณฑ์ที่มีการขนส่งและจำหน่ายไปทั่วประเทศ โดยสภาวะการเก็บที่อุณหภูมิห้องอาจทำให้อายุการเก็บสั้นลง เนื่องจากผลของอุณหภูมิและความชื้นในการพัฒนารูปแบบทางคณิตศาสตร์ที่ใช้คำนวณอายุการเก็บในสภาวะแวดล้อมที่แตกต่างกัน

ขั้นที่ 8: การตรวจสอบและการจัดการข้อมูล เป็นผลที่ได้จากการตรวจสอบด้วยวิธีต่างๆ แล้วนำผลที่ได้มาสรุปเป็นฐานข้อมูลสำหรับผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดซึ่งสามารถนำข้อมูลไปใช้ในการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ต่อไป (สถาบันมาตรฐานอุตสาหกรรมไทย, 2539)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วลัย หุตะโกวิท และคณะ (2548) ได้ทำการศึกษาการเก็บรักษาของเครื่องแกงผง 5 ชนิด ได้แก่ พริกแกงพะแนง พริกแกงเผ็ด พริกแกงหวาน พริกแกงไตปลาและเครื่องแกงตั๋มยำสำเร็จรูป ในสภาวะเก็บที่อุณหภูมิห้อง 30 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิตู้เย็น (8 องศาเซลเซียส) โดยตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทุก 2 เดือน ในด้านเคมีและจุลินทรีย์ คือ ความชื้น ค่า a_w ค่าความเป็นกรดต่าง (pH) ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด และปริมาณยีสต์ รา พบว่า เครื่องแกงทั้ง 5 ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ความชื้นอยู่ในช่วงร้อยละ 1.6-4.5 และเครื่องแกงที่เก็บรักษาอุณหภูมิตู้เย็นมีความชื้นอยู่ในช่วงร้อยละ 1.6-5.0 ปริมาณความชื้นในผลิตภัณฑ์พริกแกงผงมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย ระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 8 เดือน ซึ่งผลิตภัณฑ์มีความชื้นต่ำและไม่เกินมาตรฐานเมื่อเทียบมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำพริกแกงผง (มผช.น้ำพริกแกงแห้ง-734/2548) ด้านปริมาณน้ำอิสระในอาหาร (a_w) ของผลิตภัณฑ์พริกแกง ตลอดระยะเวลาการรักษา 8 เดือน พบว่า ที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิตู้เย็น น้ำพริกแกงผงมีปริมาณน้ำอิสระในอาหาร (a_w) ลดลงอยู่ในช่วง 0.346-0.355, 0.288-0.295 ตามลำดับ ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ซึ่งผลิตภัณฑ์มีปริมาณน้ำอิสระน้อยและไม่เกินมาตรฐานเมื่อเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนของน้ำพริกแกงแห้ง (มผช.น้ำพริกแกงแห้ง-734/ 2548) ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) พบว่า ที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิตู้เย็นพริกแกงผงมีค่าความเป็น กรด - ด่าง (pH) อยู่ในช่วง 5.24-5.30 และ 5.23-5.29 ตามลำดับ ซึ่งผลิตภัณฑ์พริกแกงผงแทบไม่มีการ

เปลี่ยนแปลงเลย ส่วนการเปลี่ยนแปลงของปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด การเปลี่ยนแปลงของปริมาณยีสต์ และรา ในสภาพการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิตู้เย็น พบว่า ผลิตภัณฑ์พริกแกงผง มีการเปลี่ยนแปลงจุลินทรีย์น้อยมากตลอดอายุการเก็บรักษาในเวลา 8 เดือน ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ปริมาณยีสต์ และรา ไม่เกินมาตรฐานกำหนดเมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนของ น้ำพริกแกงแห้ง(มผช.น้ำพริกแกงแห้ง-734/ 2548) จากการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า ผลิตภัณฑ์ เครื่องแกงแห้ง ได้แก่ พริกแกงพะแนง พริกแกงเผ็ด พริกแกงหวาน พริกแกงเขียวหวาน พริกแกงไตปลา และเครื่องต้มยำสำเร็จรูปยังมีคุณภาพมาตรฐานที่กำหนดระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลามากกว่า 8 เดือน ที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิตู้เย็น

ชมพูช โซมาลีย์ และเถียน บัวต้อม (2552) ศึกษาวิธีการยืดอายุการเก็บรักษาเครื่องแกง ปกติได้ในเครื่องแกงส้มและเครื่องแกงคั่วกลิ้งของกลุ่มแม่บ้านนาหมื่นศรี อำเภอนาโยง จังหวัดตรัง โดยใช้วิธี 3 วิธีคือ การใช้ระยะเวลาและอุณหภูมิสูงต่ำในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ การใช้ปริมาณเกลือ โซเดียมคลอไรด์ที่เหมาะสม การลดความชื้นในเครื่องแกง พบว่าวิธีการที่เหมาะสมในการนำมายืดอายุ การเก็บรักษาเครื่องแกง คือ การใช้ปริมาณเกลือและการใช้อุณหภูมิสูงต่ำในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ ผล การทดลองการใช้อุณหภูมิสูงในการนึ่ง 100 องศาเซลเซียส แล้วนำไปแช่ด้วยน้ำผสมน้ำแข็งทันทีที่ อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส กำหนดระยะเวลาในการนึ่ง 0, 4, 8, 12 และ 15 นาที พบว่าระยะเวลาใน การนึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) ในเครื่องแกงส้ม ช่วงที่เหมาะสมในการนึ่งคือ 4 นาที และในเครื่องแกงคั่วกลิ้งใช้เวลา 8 นาที

ปุ่น คงเจริญเกียรติ และสมพร คงเจริญเกียรติ (2541) ศึกษาหาดัชนีชี้วัดคุณภาพทาง กายภาพ เคมี จุลชีววิทยา และประสาทสัมผัส เพื่อกำหนดดัชนีคุณภาพที่สามารถใช้เป็นตัวบ่งบอก การหมดอายุของน้ำพริก เพื่อใช้ทำนายอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์น้ำพริกน้ำเงี้ยวในถุงพลาสติกลามิ เนตชนิด Nylon/LLDPE และกระปุกพลาสติกชนิด PP โดยวิธีเร่งด้วยอุณหภูมิ (Q_{10}) ที่อุณหภูมิ 35 45 และ 55 องศาเซลเซียส นาน 6-12 สัปดาห์ พบว่า น้ำพริกเริ่มต้นมีปริมาณจุลินทรีย์ปนเปื้อนไม่ เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช) ออกซิเจนเป็นปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลที่ทำให้สีของ น้ำพริกเงี้ยวเกิดการเปลี่ยนแปลง สามารถใช้ค่าความสว่าง (L^*) เป็นดัชนีวัดการสิ้นสุดอายุการเก็บ รักษาของน้ำพริกได้ เมื่อทดสอบอายุเก็บรักษาของน้ำพริกเงี้ยวโดยวิธีเร่งที่ 45 และ 55 องศาเซลเซียส พบว่าผลิตภัณฑ์สามารถเก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์ได้นาน 8 และ 4 สัปดาห์ตามลำดับ มีค่า Q_{10} เป็น 2.0 สามารถทำนายอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ได้นานเป็น ระยะเวลา 154 วัน(5 เดือน) และที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ได้นานเป็นระยะเวลา 897 วัน (2 ปี 5 เดือน) สรุปว่าควรเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 30 องศาเซลเซียส เพื่อให้มีอายุประมาณ 5 เดือน

สุภาวงศ์ เรืองฉาย (2554) ศึกษาอายุการเก็บรักษาน้ำพริกมะขาม ระหว่างน้ำพริกมะขาม สูตร ควบคุม กับน้ำพริกมะขามสูตรกระเจียบ (50:50) โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิแช่เย็น ($4\pm 2^{\circ}\text{C}$) และที่ อุณหภูมิห้อง ($30\pm 2^{\circ}\text{C}$) เป็นเวลา 3 สัปดาห์ พบว่า น้ำพริกมะขามสูตรผสมกระเจียบที่อัตราส่วน 50:50 ได้รับการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสมากกว่าน้ำพริกมะขามสูตรควบคุม รวมทั้งยังมี ปริมาณโปรตีน เถ้า และใยอาหารมากกว่า โดยมีค่าเท่ากับร้อยละ 15.8, 6.0 และ 6.2 ตามลำดับ โดย น้ำพริกมะขามที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิแช่เย็น ($4\pm 2^{\circ}\text{C}$) สามารถเก็บได้อย่างน้อย 3 สัปดาห์โดยไม่พบ ยีสต์และรา ส่วนคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่า ได้รับการยอมรับจากผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝน

ลดลงทุกด้าน ดังนั้น การใช้กระเจี๊ยกเป็นส่วนผสมจึงช่วยยืดอายุการเก็บรักษาน้ำพริกมะขาม เนื่องจากพบจุลินทรีย์น้อยกว่าสูตรควบคุมทำให้เกิดการเสื่อมช้ากว่า โดยอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเก็บรักษาน้ำพริกมะขาม คือ 4 ± 2 องศาเซลเซียส

ชมพูนุช โสมาลัย และ เถวียน บัวต่ม (2552) ศึกษาบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมในการเก็บรักษาเครื่องแกงส้มและเครื่องแกงคั่วกลิ้ง 3 ชนิดคือ ในถงพลาสติกเคลือบหลายชั้น (Laminate) ชนิดฟอยด์ถงพลาสติกหนา และถงบรรจุสุญญากาศพบว่าวันที่ 30 เครื่องแกงส้ม และเครื่องคั่วกลิ้งที่เก็บรักษาในถงเคลือบหลายชั้น (Laminate) ชนิดฟอยด์ตรวจพบจุลินทรีย์ทั้งหมด 2.5×10^5 CFU/g และ 2.4×10^5 CFU/g ตามลำดับซึ่งปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่ตรวจพบมีปริมาณน้อยกว่าในถงพลาสติกหนาและถงบรรจุสุญญากาศ และ ปริมาณเชื้อรา มีปริมาณ > 10 CFU/g ทั้งเครื่องแกงส้มและเครื่องแกงคั่วกลิ้ง มีปริมาณเกินเกณฑ์มาตรฐานชุมชน (มพช. น้ำพริกแกง-129/2546) ดังนั้น บรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมในการเก็บรักษาเครื่องแกงส้มและเครื่องแกงคั่วกลิ้ง คือ ถงเคลือบหลายชั้น (Laminate) ชนิดฟอยด์ ระยะเวลาในการเก็บรักษา 30 วัน



บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

วัสดุ อุปกรณ์

1. วัตถุดิบ

- ยี่หระแห้ง
- พริกไทยดำแห้ง
- พริกขี้หนูสด
- เกลือเม็ด
- ขมิ้น
- ปลาทรายแดงสด (ผ่านการแช่ในน้ำแข็งไม่เกิน 2 วัน)

2. อุปกรณ์ในการผลิต

- อุปกรณ์งานครัวได้แก่ มีด ชามผสม ช้อน เป็นต้น
- เครื่องชั่ง ตรา Monobloc รุ่น BP 2105
- เครื่องปั่นอาหาร ตรา National
- กระปุกพลาสติกชนิดโพลีโพร - โพลีน (PP) 75 ออนซ์

3. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการวิเคราะห์ทางเคมี

- เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง ตรา METTLER TOLEDO รุ่น AB 204S
- ตู้อบลมร้อน (hot air oven) ตรา Ecocell รุ่น B031643
- เครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH Meter) ตรา SCHOTT รุ่น G 0840
- โถดูดความชื้น (desiccator)
- ชุดอุปกรณ์ไตเตรท
- ภาชนะอลูมิเนียมสำหรับหาความชื้น (moisture can)

4. เครื่องมือที่ใช้วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

- เครื่องวัดค่าวอเตอร์แอกทิวิตี ตรา AQUA LAB รุ่น Series 3 TE

5. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้วิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์

- อุปกรณ์เครื่องแก้วในการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์
- ตู้บ่มเชื้อ (incubater) ตรา Binder รุ่น 9010-0082
- เครื่องตีปั่น (stomacher) ตรา Seward รุ่น CIR 400

ขั้นตอนและวิธีการ

ในการวิจัยในครั้งนี้ได้กำหนดแนวทางการดำเนินการศึกษา การรวบรวมและการวิเคราะห์ข้อมูล โดยได้แบ่งการวิจัยออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

1. ศึกษาสูตรที่เหมาะสมสำหรับผลิตเครื่องปรุงขมิ้นทอดปลา

โดยใช้อัตราส่วนระหว่างเกลือ : น้ำมัน เท่ากับ 0.5:2 และส่วนผสมอื่นๆ คือ ยีห่วย พริกไทยดำ และพริกชี้หนู ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 อัตราส่วน เกลือ : น้ำมัน : ยีห่วย เท่ากับ 0.5:2:2

ชุดการทดลองที่ 2 อัตราส่วน เกลือ : น้ำมัน : พริกไทย เท่ากับ 0.5:2:2

ชุดการทดลองที่ 3 อัตราส่วน เกลือ : น้ำมัน : พริกชี้หนู เท่ากับ 0.5:2:2

นำส่วนผสมเครื่องปรุงรสน้ำมันทอดปลาในเตาสุตรมาปั่นละเอียด แล้วมาตรวจสอบคุณภาพของเครื่องปรุงรสน้ำมันทอดปลา ดังนี้

1.1 การตรวจสอบคุณภาพทางด้านเคมี

- ปริมาณกรดแลกติก โดยวิธี A.O.A.C (2006)

- ปริมาณความชื้น โดยวิธี A.O.A.C (1995)

1.2 การตรวจสอบคุณภาพทางด้านกายภาพ

- วัดค่า a_w โดยใช้เครื่องวัดค่าวอเตอร์แอคทิวิตี

1.3 การตรวจสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส

นำเครื่องปรุงรสน้ำมันทอดปลาทั้ง 3 สูตร คลุกกับปลาทรายแดง อัตราส่วนปลาทรายแดงต่อเครื่องปรุงรสน้ำมัน เท่ากับ 3 : 0.5 พักไว้ 15 นาที แล้วนำไปทอดแบบน้ำมันท่วมจนมีลักษณะสุกสีเหลือง จากนั้นจึงนำไปทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9-Point-Hedonic Scale ประเมินคุณลักษณะ ด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม (คะแนนความชอบ 1 = ชอบน้อยที่สุด จนถึง 9 = ชอบมากที่สุด) โดยใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 15 คน วางแผนการทดลองแบบ CRD ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT (Duncan's New Multiple Range Test) นำสูตรที่ได้คะแนนความชอบรวมสูงสุดไปศึกษาข้อต่อไป

2. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาเครื่องปรุงรสน้ำมันทอดปลา

นำเครื่องปรุงรสน้ำมันทอดปลาที่ได้จากข้อที่ 1-3 บรรจุในกระปุกพลาสติกชนิดโพลิโพรไพลีน (PP) โดยบรรจุกระปุกละ 20 กรัม เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ($30 \pm 2^\circ\text{C}$) และอุณหภูมิแช่เย็น ($4 \pm 2^\circ\text{C}$) เป็นเวลา 30 วัน และนำมาตรวจสอบทุกๆ 3 วัน ดังนี้

2.1 การตรวจสอบคุณภาพทางด้านเคมี

- ค่า pH โดย pH Meter

- ปริมาณกรดแลกติก โดยวิธี A.O.A.C (1995)

2.2 การตรวจสอบคุณภาพทางด้านกายภาพ

- วัดค่า a_w โดยใช้เครื่องวัดค่าวอเตอร์แอคทิวิตี

2.4 การตรวจสอบคุณภาพทางด้านจุลชีววิทยา

- ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด โดยวิธี A.O.A.C (1995)

- ปริมาณยีสต์และรา โดยวิธี A.O.A.C (1995)

2.5 การตรวจสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส

ตรวจสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อเครื่องปรุงหมื่นทอดปลาโดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 10 คน ทดสอบคุณลักษณะด้าน สี กลิ่น ตามหลักเกณฑ์การให้คะแนนของมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช. 129/2546) โดยมีระดับการตัดสิน (คะแนน) คือ ดีมาก 4 คะแนน, ดี 3 คะแนน, พอใช้ 2 คะแนน และ ต้องปรับปรุง 1 คะแนน ดังตารางที่ 4 โดยกำหนดว่าจะไม่ยอมรับเมื่อคะแนนต่ำกว่า 2 คะแนน ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 หลักเกณฑ์การให้คะแนน

ลักษณะที่ ตรวจสอบ	เกณฑ์ที่กำหนด	ระดับการตัดสิน (คะแนน)			
		ดีมาก (4 คะแนน)	ดี (3 คะแนน)	พอใช้ (2 คะแนน)	ปรับปรุง (1คะแนน)
สี	ต้องมีสีที่ดีตามธรรมชาติของ ส่วนประกอบที่ใช้				
กลิ่น	ต้องมีกลิ่นที่ดีตามธรรมชาติ ของส่วนประกอบที่ใช้ปราศ จากกลิ่นอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นอับ กลิ่นหืน				

ที่มา : (มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน 129/2546)

3. ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค

ทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของเครื่องปรุงหมื่นทอดปลาผู้บริโภคทั่วไปจำนวน 212 คน โดยวิธี 5-Point-Hedonic Scale (5 คะแนน เท่ากับชอบมาก และ 1 คะแนน เท่ากับ ไม่ชอบมาก ซึ่งมีการเตรียมตัวอย่างอาหารสำหรับชิม คือ นำเครื่องปรุงหมื่นไปคลุกเคล้ากับปลาทูราย แดงแล้วนำไปทอดแบบในน้ำมัน จนกระทั่งปลามีลักษณะสุกเป็นสีเหลือง เครื่องปรุงหมื่นกรอบเป็นสีน้ำตาล ก่อนนำไปเสิร์ฟให้กับผู้ทดสอบ ประเมินผลโดยการหาค่าร้อยละจากคะแนนประเมินของผู้บริโภค

บทที่ 4

ผลการวิจัย และอภิปรายผล

การศึกษาส่วนผสมของเครื่องปรุงหมื่นทอดปลา และการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของเครื่องปรุงหมื่นทอดปลา ที่ใช้อุณหภูมิในการเก็บ 2 ระดับ คือ อุณหภูมิห้อง ($30\pm 2^{\circ}\text{C}$) และอุณหภูมิแช่เย็น ($4\pm 2^{\circ}\text{C}$) มีลำดับการนำเสนอผลการศึกษาดังนี้ต่อไป

ผลการศึกษาสูตรที่เหมาะสมสำหรับผลิตเครื่องปรุงหมื่นทอดปลา

จากการศึกษาสูตรของเครื่องปรุงหมื่นทอดปลา โดยใช้อัตราส่วนระหว่างเกลือ : ไขมัน : ส่วนผสมอื่นๆเท่ากับ 0.5:2:2 โดยส่วนผสมอื่นๆ คือ ยี่หระ พริกไทยดำ และพริกชี้หนู (ภาพที่ 1) นำผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 ชุดการทดลองมาตรวจสอบคุณภาพทางเคมี กายภาพและประสาทสัมผัส ปรากฏผล ดังนี้



ภาพที่ 1 เครื่องปรุงหมื่นทอดปลา (1) เกลือ : ไขมัน : ยี่หระ
(2) เกลือ : ไขมัน : พริกไทยดำ
(3) เกลือ : ไขมัน : พริกชี้หนู

1. ผลการตรวจสอบคุณภาพทางด้านเคมี

การตรวจสอบคุณภาพทางเคมี ได้แก่ ปริมาณกรดแลกติก และปริมาณความชื้นได้ผลการศึกษาดังต่อไปนี้

1.1 ปริมาณกรดแลกติก

จากการวิเคราะห์ปริมาณกรดแลกติกของผลิตภัณฑ์เครื่องปรุงหมื่นทอดปลาทั้ง 3 ชุดการทดลอง พบว่า ปริมาณกรดแลกติกไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) โดยมีค่าอยู่ในช่วง 0.34-0.35 ทั้งนี้เนื่องจากส่วนผสมหลักคือ เกลือ และไขมันใช้ปริมาณเท่ากัน ในขณะที่ส่วนผสมต่างๆ คือ ยี่หระ พริกไทยดำ พริกชี้หนูส่งผลปริมาณกรดแลกติกในผลิตภัณฑ์น้อยมาก

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ปริมาณกรดแลกติกในเครื่องปรุงหมื่นทอดปลา

ชุดการทดลอง (อัตราส่วน 0.5:2:2)	ปริมาณกรดแลกติก (%)	ปริมาณความชื้น (%)
1 (เกลือ : ไขมัน : ยี่หระ)	$0.34^{ns}\pm 0.00$	$55.05^b\pm 2.37$
2 (เกลือ : ไขมัน : พริกไทยดำ)	$0.35^{ns}\pm 0.01$	$53.80^b\pm 0.22$

3 (เกลือ : ขมิ้น : พริกชี้หนู)	0.35 ^{ns} ±0.00	74.97 ^a ±0.12
หมายเหตุ : ^{a-b} ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวดิ่งแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05)		
^{ns} แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ		
± หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการทดลอง 4 ซ้ำ		

1.2 ปริมาณความชื้น

จากการวิเคราะห์ปริมาณความชื้นของเครื่องปรุงรสมันทอดปลาทั้ง 3 ชุดการทดลอง พบว่า ปริมาณความชื้นแตกต่างกันทางสถิติ (p<0.05) โดยมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 53.80-74.97 แสดงดังตารางที่ 5 โดยเครื่องปรุงรสมันทอดปลาชุดการทดลองที่ 3 ซึ่งมีส่วนผสมเป็นพริกชี้หนู มีปริมาณความชื้นสูงสุด แสดงว่าวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเครื่องปรุงรสมันทอดปลาแตกต่างกัน ส่งผลทำให้ปริมาณความชื้นของเครื่องปรุงรสมันทอดปลาต่างกัน ซึ่งชุดการทดลองที่ 3 ใช้พริกชี้หนูเป็นส่วนผสมซึ่งมีปริมาณความชื้นมากที่สุด เนื่องจากพริกชี้หนูเป็นผักสด มีปริมาณความชื้นอยู่ในช่วง ร้อยละ 75-95 จึงจัดเป็นอาหารประเภทเน่าเสียเร็ว (Deman, 1990) ในขณะที่ยี่หระ และพริกไทยดำ มีปริมาณความชื้นอยู่ในช่วงร้อยละ 7.11-9.11 ซึ่งอยู่ในประเภทอาหารที่เน่าเสียยาก (ศศิมา เรืองมนัสสุทธิ และคณะ, 2555)

2. ผลการศึกษาคุณภาพด้านกายภาพ

จากการตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพ โดยการวัดค่าวอเตอร์แอคติวิตี (a_w) ได้ผลดังต่อไปนี้

2.1 ค่าวอเตอร์แอคติวิตี (water activity : a_w)

ผลการวิเคราะห์ค่า a_w ในตัวอย่างผลิตภัณฑ์เครื่องปรุงรสมันทอดปลาทั้ง 3 ชุดการทดลอง พบว่า ค่าวอเตอร์แอคติวิตี a_w แตกต่างกันทางสถิติ (p<0.05) โดยมีค่าอยู่ในช่วง 0.87-0.92 ซึ่งชุดการทดลองที่ 3 (สูตรพริกชี้หนู) มีค่า a_w สูงสุด แสดงดังตาราง 6 นั่นคือเมื่อความชื้นสูงส่งผลทำให้ค่า a_w สูงขึ้นด้วย ซึ่งค่าดังกล่าวเกินกว่าเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนของผลิตภัณฑ์น้ำพริกแกง (มผช.129/2546) ที่กำหนดว่าค่า a_w ต้องไม่เกิน 0.85 เป็นผลจาก พริกชี้หนูมีปริมาณน้ำอิสระสูง มีค่า a_w ประมาณ 0.9 ในขณะที่ยี่หระ และพริกไทยดำ มีปริมาณน้ำอิสระน้อยมาก มีค่า a_w ต่ำกว่า 0.6 จึงทำให้ค่า a_w ของผลิตภัณฑ์เครื่องปรุงรสมันทอดปลาแตกต่างกัน (ชิดชม อีรวงษ์, 2549)

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์ค่า a_w และปริมาณความชื้นในเครื่องปรุงรสมันทอดปลา

ชุดการทดลอง	ค่าวอเตอร์แอคติวิตี (a_w)
1 (เกลือ : ขมิ้น : ยี่หระ)	0.89 ^b ±0.01
2 (เกลือ : ขมิ้น : พริกไทยดำ)	0.87 ^c ±0.00
3 (เกลือ : ขมิ้น : พริกชี้หนู)	0.92 ^a ±0.00

หมายเหตุ : ^{a-c}ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวดิ่งแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05)

± หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการทดลอง 4 ซ้ำ

3. ผลการตรวจสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส

นำเครื่องปรุงหมื่นทอดปลาทั้ง 3 ชุดการทดลอง คลุกกับปลาทรายแดงพักไว้เป็นเวลา 15 นาที แล้วนำไปทอดแบบน้ำมันท่วมจนปลามีลักษณะสุกสีเหลืองทอง ดังภาพที่ 2 โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 15 คน ทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9-Point-Hedonic Scale ประเมินคุณลักษณะ ด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม (คะแนนความชอบ 1= ชอบน้อยที่สุด จนถึง 9 = ชอบมากที่สุด) พบว่า คะแนนการยอมรับด้านรสชาติ เนื้อสัมผัส และคะแนนความชอบรวม ไม่แตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) แต่คะแนนการยอมรับด้านสี กลิ่น แตกต่างกันทางสถิติ ($p<0.05$) ดังตารางที่ 7 โดยชุดการทดลองที่ 3 มีคะแนนการยอมรับด้านสีสูงสุดเท่ากับ 7.55 คะแนน ซึ่งเป็นผลมาจากพริกขี้หนูเมื่อนำไปทอดในน้ำมันทำให้มีสีส้มรับประทาน ทั้งนี้ชุดการทดลองที่ 2 มีคะแนนการยอมรับด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และคะแนนความชอบรวมต่ำสุด ซึ่งเป็นผลมาจากพริกไทยดำเมื่อนำไปทอดในน้ำมันทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีดำ มีลักษณะไม่น่ารับประทานและมีรสเผ็ดร้อน โดยเครื่องปรุงหมื่นทอดปลาที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดคือ ชุดการทดลองที่ 1 คือ สูตรยี่หระ เนื่องจากยี่หระมีน้ำมันหอมระเหยจากสารพวก ketone ที่มีชื่อว่า carvone เมื่อนำไปทอดจึงมีกลิ่นหอมชวนรับประทาน (Pripdeevarach, 2011) ส่งผลทำให้มีคะแนนด้านกลิ่นสูงสุด เท่ากับ 7.05 คะแนน จึงคัดเลือกชุดการทดลองที่ 1 ได้ไปศึกษาข้อต่อไป



ภาพที่ 2 ปลาทอดหมื่น (1) เกลือ : หมื่น : ยี่หระ
(2) เกลือ : หมื่น : พริกไทยดำ
(3) เกลือ : หมื่น : พริกขี้หนู

ตารางที่ 7 ผลการศึกษาคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส

ชุดการทดลอง	คะแนนการยอมรับ				
	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	คะแนนความชอบรวม
1	7.11 ^a ±0.56	7.05 ^a ±1.07	7.16 ^{ns} ±1.01	6.94 ^{ns} ±0.84	7.16 ^{ns} ±0.89
2	5.94 ^b ±0.97	5.83 ^b ±1.34	6.38 ^{ns} ±1.11	6.50 ^{ns} ±1.11	6.50 ^{ns} ±1.01
3	7.55 ^a ±1.01	6.66 ^a ±1.10	6.61 ^{ns} ±1.33	6.77 ^{ns} ±1.03	7.16 ^{ns} ±0.76

หมายเหตุ : ^{a-b} ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

^{ns} แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

± หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการทดลอง 4 ซ้ำ

จากผลการตรวจสอบคุณลักษณะทางเคมีและกายภาพของเครื่องปรุงหมื่นทอดปลาทั้ง 3 ชุดการทดลอง พบว่า ผลิตภัณฑ์มีปริมาณความชื้นสูงเมื่อเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนของผลิตภัณฑ์น้ำพริกแกง (มผช.129/2546) ที่กำหนดว่าค่า a_w ต้องไม่เกิน 0.85 ดังนั้นผู้วิจัยจึง

หาวิธีลดความชื้นในวัตถุดิบที่ใช้ โดยการนำยี่หระไปลวกในน้ำร้อน และนำไปอบแห้ง ในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ความเร็วลม 1001 เมตรต่อวินาที นาน 2 ชั่วโมง ทำให้ค่า a_w ลดลงต่ำกว่า 0.8 ซึ่งการลวกและอบแห้งดังกล่าวนอกจากเป็นการลดความชื้นในวัตถุดิบแล้วยังเป็นการลดจุลินทรีย์เริ่มต้นในยี่หระ ก่อนนำไปศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพต่อไป

ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาเครื่องปรุงรมขึ้นทอดปลา

ผลิตเครื่องปรุงรมขึ้นทอดปลาที่ได้คะแนนการยอมรับสูงสุดจากข้อ 4.1 คือชุดการทดลองที่ 1 ที่มีวัตถุดิบคือ เกลือ : ไขมัน : ยี่หระ เท่ากับ 0.5:2:2 บรรจุในกระปุกพลาสติกชนิดโพลิโพรไพลีน (PP) ขนาดบรรจุ 20 กรัม เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 2 ระดับ คือ เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ($30 \pm 2^\circ\text{C}$) และอุณหภูมิแช่เย็น ($4 \pm 2^\circ\text{C}$) เป็นเวลา 30 วัน และนำผลิตภัณฑ์มาตรวจสอบคุณภาพทุกๆ 3 วัน โดยจะยุติการตรวจสอบคุณภาพเมื่อค่าทางจุลินทรีย์หรือคะแนนประเมินทางประสาทสัมผัสเกินเกณฑ์มาตรฐาน (มพช.129/2546) แสดงผลตามลำดับดังนี้

1. ผลการตรวจสอบคุณภาพทางด้านเคมี

1.1 ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)

ค่า pH ของผลิตภัณฑ์เครื่องปรุงรมขึ้นทอดปลาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 6 วัน มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$) แสดงดังตารางที่ 8 นั่นคือ pH มีค่าเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษาโดยมีค่า pH เพิ่มขึ้นจาก 6.26 ในวันที่ 0 เป็น 7.32 ในวันที่ 6 ทั้งนี้ค่า pH ในผลิตภัณฑ์อาหารมีผลต่อการเกิดปฏิกิริยาเคมีและการทำงานของเอนไซม์ตลอดจนการยับยั้งหรือชะลอการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ (สุนันทา วัฒนสินธุ์, 2552)

ตารางที่ 8 ผลการตรวจสอบคุณภาพทางเคมีของเครื่องปรุงรมขึ้นทอดปลาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิตู้เย็น เป็นเวลา 6 และ 15 วัน

วันที่เก็บรักษา	ค่าความเป็นกรด-ด่าง	
	อุณหภูมิห้อง	อุณหภูมิตู้เย็น
0	$6.26^c \pm 0.01$	$6.20^d \pm 0.03$
3	$7.23^b \pm 0.00$	$7.13^b \pm 0.03$
6	$7.32^a \pm 0.03$	$7.19^a \pm 0.03$
9	ND	$6.00^e \pm 0.02$
12	ND	$5.77^f \pm 0.04$
15	ND	$6.43^c \pm 0.01$

หมายเหตุ : ^{a-f} ตัวอักษรที่ต่างกันแถวแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ND หมายถึง ไม่มีข้อมูล

$\pm$ หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการทดลอง 4 ซ้ำ

ค่า pH ของผลิตภัณฑ์เครื่องปรุงรมขึ้นทอดปลาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็น เป็นเวลา 15 วัน มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$) แสดงดังตารางที่ 8 ซึ่ง pH ของผลิตภัณฑ์ มีค่าเปลี่ยนแปลง

ขึ้นลงในช่วง pH 5.77 – 7.19 โดยทั่วไปการเปลี่ยนแปลง pH ของผลิตภัณฑ์เกิดจากจุลินทรีย์ที่สามารถเจริญได้ในอาหารที่มี a_w สูงโดยเฉพาะแบคทีเรียที่ผลิตกรดแลกติกจึงมักทำให้ pH ของผลิตภัณฑ์ลดลง แต่ในผลิตภัณฑ์เครื่องปรุงเข้มข้นทอดปลามีส่วนผสมของสมุนไพรคือ ยี่หระ และขมิ้น ซึ่งมีสารออกฤทธิ์ตามธรรมชาติที่สามารถยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ได้ (สุภาพร อภิรัตน์านุสรณ์ และกฤตภาส จินา, 2556) จึงทำให้ pH ของผลิตภัณฑ์ไม่ลดลง

1.2 ปริมาณกรดแลกติก

ผลการวิเคราะห์ปริมาณกรดแลกติกของผลิตภัณฑ์เครื่องปรุงเข้มข้นทอดปลาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 6 วัน พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติ ($p < 0.05$) แสดงดังตารางที่ 9 โดยมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 0.17-0.36 เนื่องจากการเจริญเติบโตของแบคทีเรียที่สามารถเจริญได้ดีในอาหารที่ pH เป็นกลาง (ชมพู ยิ้มโต, 2550)

ผลการวิเคราะห์ปริมาณกรดแลกติกของผลิตภัณฑ์เครื่องปรุงเข้มข้นทอดปลาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็น เป็นเวลา 15 วัน พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติ ($p < 0.05$) แสดงดังตารางที่ 9 โดยมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 0.17-0.34 เนื่องจากการเจริญของจุลินทรีย์กลุ่มแบคทีเรียซึ่งสร้างกรดออกมาส่งผลทำให้ค่าความเป็นกรดต่างของผลิตภัณฑ์ (สุภาพร อภิรัตน์านุสรณ์ และสิรินาถ ตันตนาเกษม, 2554)

ตารางที่ 9 ผลการตรวจสอบคุณภาพทางเคมีของเครื่องปรุงเข้มข้นทอดปลาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิตู้เย็น เป็นเวลา 6 และ 15 วัน

วันที่เก็บรักษา	ปริมาณกรดแลกติก (%)	
	อุณหภูมิห้อง	อุณหภูมิตู้เย็น
0	0.36 ^a ±0.00	0.34 ^a ±0.01
3	0.17 ^b ±0.00	0.17 ^c ±0.00
6	0.18 ^b ±0.00	0.18 ^c ±0.00
9	ND	0.18 ^c ±0.00
12	ND	0.18 ^c ±0.00
15	ND	0.30 ^b ±0.04

หมายเหตุ : ^{a-c}ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ND หมายถึง ไม่มีข้อมูล

± หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการทดลอง 4 ซ้ำ

1.3 ปริมาณความชื้น

ผลการวิเคราะห์ปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์เครื่องปรุงเข้มข้นทอดปลาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 6 วัน และอุณหภูมิตู้เย็น เป็นเวลา 15 วัน พบว่า แตกต่างทางทางสถิติ ($p > 0.05$) แสดงดังตารางที่ 10

โดยเครื่องปรุงเข้มข้นทอดปลาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง มีปริมาณความชื้นอยู่ในช่วงร้อยละ 51.75-55.15 ในขณะที่เครื่องปรุงเข้มข้นทอดปลาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็นมีปริมาณความชื้นอยู่ในช่วงร้อยละ 49.12-58.11 เนื่องจากการบรรจุในกระปุกพลาสติกโพลีโพรไพลีน (PP) ชนิดฝาเปิดปิด

ได้ไม่สามารถป้องกันอากาศซึมผ่านเข้าออกได้ เมื่ออากาศซึมผ่านเข้าไปได้ก็จะทำให้ความชื้นในผลิตภัณฑ์เปลี่ยนแปลง (สุภาพค์ เรืองฉาย, 2541)

ตารางที่ 10 ผลการตรวจสอบคุณภาพทางเคมีของเครื่องปรุงหมื่นทอดปลาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิตู้เย็น เป็นเวลา 6 และ 15 วัน

วันที่เก็บรักษา	ปริมาณความชื้น (%)	
	อุณหภูมิห้อง	อุณหภูมิตู้เย็น
0	51.75 ^b ±1.13	51.14 ^b ±1.43
3	55.15 ^a ±1.96	54.09 ^{ab} ±1.23
6	54.02 ^{ab} ±0.74	49.12 ^b ±2.46
9	ND	58.11 ^a ±0.69
12	ND	51.87 ^b ±1.53
15	ND	50.05 ^b ±0.17

หมายเหตุ : ^{a-b} ตัวอักษรที่ต่างกันในแต่ละแถวแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ND หมายถึง ไม่มีข้อมูล

± หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการทดลอง 4 ซ้ำ

2. ผลการตรวจสอบคุณภาพทางด้านกายภาพ

2.1 ค่าวอเตอร์แอคทิวิตี้ (water activity : a_w)

ค่า a_w ของผลิตภัณฑ์เครื่องปรุงหมื่นทอดปลาที่รักษาที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 6 วัน แตกต่างทางสถิติ ($p > 0.05$) แสดงดังตารางที่ 11 โดยมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 0.828-0.890

ค่า a_w ของผลิตภัณฑ์เครื่องปรุงหมื่นทอดปลาที่รักษาที่อุณหภูมิตู้เย็น เป็นเวลา 15 วัน แตกต่างทางสถิติ ($p < 0.05$) แสดงดังตารางที่ 11 โดยค่า a_w ของเครื่องปรุงหมื่นทอดปลา อยู่ในช่วง 0.858-0.875 สอดคล้องกับปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์ ซึ่งค่า a_w ในช่วงนี้มีความเสี่ยงต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ และการเกิดปฏิกิริยาทางเคมีต่างๆ ที่ก่อให้เกิดการเสื่อมคุณภาพได้ ดังงานวิจัยของ (สุภาพร์ อภิรัตน์นุสรณ์ และกฤตภาส จินาภาค, 2556) ที่รายงานว่า การบรรจุ น้ำพริกในถ้วยพลาสติกที่ไม่ผ่านการฆ่าเชื้อจะไม่สามารถเก็บรักษาน้ำพริกเป็นเวลานานได้

ตารางที่ 11 ผลการตรวจสอบด้านกายภาพในเครื่องปรุงหมื่นทอดปลาที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิตู้เย็น เป็นเวลา 6 และ 15 วัน

วันที่เก็บรักษา	ค่าวอเตอร์แอคติวิตี a_w	
	อุณหภูมิห้อง	อุณหภูมิตู้เย็น
0	$0.890^a \pm 0.01$	$0.872^{ab} \pm 0.00$
3	$0.888^a \pm 0.00$	$0.870^{ab} \pm 0.00$
6	$0.828^b \pm 0.02$	$0.875^a \pm 0.00$
9	ND	$0.863^{bc} \pm 0.00$
12	ND	$0.862^{bc} \pm 0.00$
15	ND	$0.858^c \pm 0.00$

หมายเหตุ : ^{a-c} ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวดิ่งแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ND หมายถึง ไม่มีข้อมูล

$\pm$ หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการทดลอง 4 ซ้ำ

3. ผลการตรวจสอบคุณภาพทางด้านจุลชีววิทยา

จากการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลชีววิทยา ได้แก่ ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ปริมาณยีสต์ และรา ได้ผลการศึกษา ดังนี้

3.1 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด

ผลการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในเครื่องปรุงหมื่นทอดปลาที่เก็บรักษาในอุณหภูมิการเก็บ 2 ระดับ คือ อุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิตู้เย็น แสดงดังตารางที่ 12 พบว่า เครื่องปรุงหมื่นทอดปลาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดเกินกว่าเกณฑ์มาตรฐานในวันที่ 3 โดยมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดเท่ากับ 1.2×10^6 โคโลนีต่อกรัม ส่วนปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในผลิตภัณฑ์เครื่องปรุงหมื่นทอดปลาที่เก็บรักษาอุณหภูมิตู้เย็นมีค่าเกินเกณฑ์ในวันที่ 12 ของการเก็บรักษา โดยมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดเท่ากับ 1.4×10^6 ซึ่งเกินเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ผลิตภัณฑ์ชุมชนของน้ำพริกแกงที่กำหนดว่าต้องไม่เกิน 1×10^6 โคโลนีต่อกรัม (มผช. 129/2546)

ตารางที่ 12 ผลการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม) ในเครื่องปรุงหมื่นทอดปลาที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิตู้เย็น เป็นเวลา 6 และ 15 วัน

วันที่เก็บรักษา	ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/g)	
	อุณหภูมิห้อง	อุณหภูมิตู้เย็น
0	1.6×10^4	1.5×10^4

3	1.2×10^6	7.9×10^4
6	1.6×10^6	4.2×10^4
9	ND	1.0×10^5
12	ND	1.4×10^6
15	ND	1.4×10^6

หมายเหตุ : ND หมายถึง ไม่มีข้อมูล

3.2 ปริมาณยีสต์และรา

ผลการวิเคราะห์ปริมาณยีสต์และราในผลิตภัณฑ์เครื่องปรุงหมักหมักทอดปลาที่เก็บรักษาในอุณหภูมิการเก็บ 2 ระดับ คือ อุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิตู้เย็น แสดงดังตารางที่ 13 พบว่า ปริมาณยีสต์และรามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษา ทั้งนี้เกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนของน้ำพริกแกงไม่ได้กำหนดปริมาณยีสต์และราที่ใช้เป็นดัชนีชี้วัดคุณภาพของน้ำพริกแกง

ตารางที่ 13 ผลการวิเคราะห์ปริมาณยีสต์และรา (โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม) ในเครื่องปรุงหมักหมักทอดปลาที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิตู้เย็น เป็นเวลา 6 และ 15 วัน

วันที่เก็บรักษา	ปริมาณยีสต์และรา (CFU/g)	
	อุณหภูมิห้อง	อุณหภูมิตู้เย็น
0	3×10^2	1.5×10^2
3	8×10^3	8×10^2
6	6.2×10^3	4.5×10^2
9	ND	1×10^2
12	ND	5×10
15	ND	8×10^2

หมายเหตุ : ND หมายถึง ไม่มีข้อมูล

4. ผลการตรวจสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส

ผลจากการนำตัวอย่างเครื่องปรุงหมักหมักทอดปลาที่เก็บรักษาสภาวะแตกต่างกัน 2 สภาวะ คือ ที่อุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิตู้เย็น มาทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยการตรวจพินิจ ด้านสี และกลิ่น โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 10 คน และใช้เกณฑ์ของมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.129/2546) มีระดับคะแนน 1-4 โดย 4 เป็นคะแนนที่ดีมากและ 1 เป็นคะแนนที่ต้องปรับปรุง(ไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์เมื่อคะแนนต่ำกว่า 2) แสดงผลดังตารางที่ 14 และ 15

4.1 ผลการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง

คะแนนทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสีและกลิ่นของเครื่องปรุงหมักหมักทอดปลาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องมีแนวโน้มลดลงตามอายุการเก็บรักษา ทั้งนี้เนื่องจากในระหว่างการเก็บรักษาเกิด

การเปลี่ยนแปลงทางเคมี จึงส่งผลทำให้ผิวหน้าของเครื่องแกงเกิดการหดตัวมีสีน้ำตาลคล้ำจากปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาล และเกิดกลิ่นผิดปกติ (วิไล รังสาทอง, 2545)

ตารางที่ 14 คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของเครื่องปรุงขมิ้นทอดปลาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 6 วัน

ลักษณะที่ตรวจสอบ	วันที่เก็บรักษา		
	0	3	6
สี	3.00±0.70	3.42±0.45	2.28±0.71
กลิ่น	3.00±0.70	3.00±0.44	2.28±0.12

หมายเหตุ : ± หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

จึงส่งผลทำให้คะแนนลดลง อย่างไรก็ตามการเก็บรักษาเครื่องปรุงขมิ้นทอดปลาที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 6 วัน ยังคงมีคุณภาพเป็นที่ยอมรับ (คะแนนมากกว่า 2)

ตารางที่ 15 คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของเครื่องปรุงขมิ้นทอดปลาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็น เป็นเวลา 15 วัน

ลักษณะที่ตรวจสอบ	วันที่เก็บรักษา					
	0	3	6	9	12	15
สี	3.14±0.43	2.42±0.45	3.14±0.43	2.42±0.83	1.71±0.43	1.14±0.06
กลิ่น	3.14±0.83	2.57±0.83	2.71±0.43	2.57±0.44	1.42 ±0.86	1.57±0.44

หมายเหตุ : ± หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

4.2 ผลการเก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็น

คะแนนทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสีและกลิ่นของเครื่องปรุงขมิ้นทอดปลาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็นมีแนวโน้มลดลงตามอายุการเก็บรักษา ทั้งนี้เนื่องจากการเก็บรักษาเกิดการเปลี่ยนแปลงจากปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลที่มีเอนไซม์เกี่ยวข้อง (นางลักษณ์ สุวรรณพินิจ และ ปรีชา สุวรรณพินิจ, 2544) จึงส่งผลทำให้คะแนนด้านสี และกลิ่นลดลง อย่างไรก็ตามการเก็บรักษาเครื่องปรุงขมิ้นทอดปลาที่อุณหภูมิตู้เย็น เป็นเวลา 9 วัน และมีคุณภาพทางประสาทสัมผัสเป็นที่ยอมรับ (คะแนนมากกว่า 2)

ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค

ผลการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของเครื่องปรุงขมิ้นทอดปลา ซึ่งมีการเตรียมตัวอย่างอาหารสำหรับชิม คือ นำเครื่องปรุงขมิ้นไปคลุกเคล้ากับปลาทรายแดงแล้วนำไปทอดแบบน้ำมันท่วม จนกระทั่งปลามีลักษณะสุกเป็นสีเหลือง เครื่องปรุงขมิ้นกรอบเป็นสีน้ำตาล ก่อนนำไปเสิร์ฟให้กับผู้ทดสอบ โดยใช้ผู้บริโภคทั่วไปจำนวน 212 คน ปรากฏผลตามลำดับ ดังนี้

1. ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค

จากการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไปต่อผลิตภัณฑ์เครื่องปรุงหมื่นทอดปลาโดยใช้ผู้บริโภคทั่วไปจำนวน 212 คน พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง ร้อยละ 63.2 เป็นเพศชาย ร้อยละ 36.8 มีอายุอยู่ในช่วง 21-30 ปี มากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 50.9 รองลงมาคือมีอายุอยู่ในช่วง 31-40 ปี คิดเป็นร้อยละ 21.2 ซึ่งเป็นนักเรียนนักศึกษามากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 40.6 และมีอาชีพเกษตรกร ค้าขาย/ธุรกิจส่วนตัว และพนักงานบริษัท/พนักงานราชการ ใกล้เคียงกัน คือร้อยละ 15.6, 14.6 และ 12.3 ตามลำดับ โดยส่วนใหญ่มีรายได้น้อยกว่า 5,000 บาทต่อเดือนมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 48.1 และรายได้อยู่ในช่วง 5,000-10,000 บาท คิดเป็น ร้อยละ 28.3 ดังตารางที่ 16

ตารางที่ 16 ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค	จำนวน (คน)	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	78	36.8
หญิง	134	63.2
รวม	212	100
อายุ		
ต่ำกว่า 20 ปี	24	11.3
21-30 ปี	108	50.9

ตารางที่ 16 ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค (ต่อ)

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค	จำนวน (คน)	ร้อยละ
อายุ (ต่อ)		
31-40 ปี	45	21.2
41-50 ปี	25	11.8
51-60 ปี	10	4.7
มากกว่า 60 ปี	-	-
รวม	212	100
อาชีพ		
นักเรียน/นักศึกษา	86	40.6
พนักงานบริษัท/พนักงานราชการ	26	12.3
ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ	15	7.1
ลูกจ้าง	21	9.9
รวม	212	100
ค้าขาย/ธุรกิจส่วนตัว	31	14.6
เกษตรกร	33	15.6
อื่นๆ	-	-
รวม	212	100

รายได้ต่อเดือน (ต่อบุคคล)

น้อยกว่า 5,000 บาท	102	48.1
5,001-10,000 บาท	60	28.3
10,001-20,000 บาท	41	19.3
20,001-25,000 บาท	4	1.9
25,001-30,000 บาท	4	1.9
มากกว่า 30,000 บาท	1	0.5
รวม	212	100

2. พฤติกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์เครื่องปรุงรรมันทอดปลา

จากการสอบถามพฤติกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์เครื่องปรุงรรมันทอดปลาพบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามรู้จักปลาทอดขมิ้นซึ่งเป็นอาหารที่ปรุงจากเครื่องปรุงรรมันเป็นอย่างดี สูงถึงร้อยละ 98.1 และส่วนใหญ่เคยรับประทานอาหารชนิดนี้ คิดเป็นร้อยละ 98.1 โดยมีรับประทานปลาทอดขมิ้น 2-3 ครั้ง/สัปดาห์ คิดเป็นร้อยละ 65.1 และรับประทานมากกว่า 4 ครั้ง/สัปดาห์ คิดเป็นร้อยละ 20.3 ทั้งนี้ ผู้ตอบแบบสอบถาม ร้อยละ 95 เคยปรุงปลาทอดขมิ้นด้วยตนเอง ในจำนวนนี้ระบุว่าความยุ่งยากของการเตรียมเครื่องปรุงรรมันทอดปลา คือ ขั้นตอนการเตรียมทำให้สีของขมิ้นติดมือมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 73.1 ซึ่งเป็นข้อจำกัดที่สำคัญของการปรุงอาหารชนิดนี้ นอกจากนี้การปรุงแต่ละครั้งรสชาติที่ได้ไม่สม่ำเสมอ คิดเป็นร้อยละ 18.9 โดยระบุจุดเด่นที่สุดของผลิตภัณฑ์ปลาทอดขมิ้นคือรสชาติอร่อย คิดเป็นร้อยละ 58.5 และได้ประโยชน์ต่อสุขภาพ คิดเป็นร้อยละ 26.4 ดังตารางที่ 17 จากข้อมูลข้างต้นทำให้เห็นแนวทางการขยายผลจากงานวิจัย สู่การใช้ประโยชน์ในลักษณะการส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้ประกอบการ หรือกลุ่มผู้ผลิตอาหารได้นำไปผลิตเพื่อจำหน่ายในเชิงการค้า ด้วยเหตุผลที่ว่า ผลิตภัณฑ์เครื่องปรุงรรมันทอดปลาสามารถตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคที่ส่วนใหญ่ชอบรับประทานอาหารชนิดนี้ และลดข้อจำกัดเรื่องการเตรียม การปรุง ทำให้สะดวกมากยิ่งขึ้น

ตารางที่ 17 พฤติกรรมผู้บริโภคผลิตภัณฑ์เครื่องปรุงรรมันทอดปลา

ตอนที่ 2 พฤติกรรมผู้บริโภคผลิตภัณฑ์เครื่องปรุงรรมันทอดปลา	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ท่านรู้จักปลาทอดขมิ้นหรือไม่		
รู้จัก	208	98.1
ไม่รู้จัก	4	1.9
รวม	212	100
ท่านเคยรับประทานปลาทอดขมิ้นหรือไม่		
เคย	208	98.1
ไม่เคย	4	1.9
รวม	212	100
รับประทานปลาทอดขมิ้นบ่อยแค่ไหนในหนึ่งสัปดาห์		
มากกว่า 4 ครั้ง/สัปดาห์	43	20.3
2-3 ครั้ง/สัปดาห์	138	65.1

1-2 ครั้ง/สัปดาห์	17	8.0
น้อยกว่า 1 ครั้ง/สัปดาห์	14	6.6
รวม	212	100

ท่านเคยทำปลาทอดขมึ้นด้วยตนเองหรือไม่

เคย	203	95.8
ไม่เคย(ข้ามไป ข้อ 6)	9	4.2
รวม	212	100

ตารางที่ 17 พฤติกรรมผู้บริโภคผลิตภัณฑ์เครื่องปรุงขมึ้นทอดปลา (ต่อ)

ตอนที่ 2 พฤติกรรมผู้บริโภคผลิตภัณฑ์เครื่องปรุงขมึ้นทอดปลา	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ความยุ่งยากของการเตรียมเครื่องปรุงขมึ้นทอดปลา คือข้อใดมากที่สุด		
วัตถุดิบหายาก	9	4.2
ขั้นตอนการเตรียมทำให้สีของขมึ้นติดมือ	155	73.1
รสชาติไม่สม่ำเสมอ	40	18.9
อื่นๆ	-	-
ข้ามไปข้อ 6	8	3.8
รวม	212	100
จุดเด่นที่สุดของผลิตภัณฑ์ปลาทอดขมึ้น คือ		
รสชาติอร่อย	124	58.5
มีประโยชน์ต่อสุขภาพ	56	26.4
หาซื้อได้ง่าย	32	15.1
อื่นๆ	-	-
รวม	212	100

3. ระดับความชอบของผลิตภัณฑ์ปลาทอดขมึ้นที่ปรุงโดยใช้เครื่องปรุงขมึ้นทอดปลาจากการทดลอง

ผลการสำรวจระดับความชอบของปลาทอดขมึ้น พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่ระดับความชอบต่อของผลิตภัณฑ์ ในระดับชอบถึงชอบมาก ด้านสี คิดเป็นร้อยละ 72.6 ด้านกลิ่น คิดเป็นร้อยละ 64.6 ด้านรสชาติ คิดเป็นร้อยละ 79.7 ด้านลักษณะปรากฏ คิดเป็นร้อยละ 69.8 ด้านความชอบรวม คิดเป็นร้อยละ 88.2 และหากมีการจำหน่ายเครื่องปรุงขมึ้นทอดปลาตามร้านสะดวกซื้อ ผู้บริโภคส่วนใหญ่ต้องการซื้อสูงถึงร้อยละ 84.0 ดังตารางที่ 18

ตารางที่ 18 ระดับความชอบของผลิตภัณฑ์ปลาทอดขมิ้น

ตอนที่ 3 ระดับความชอบของผลิตภัณฑ์ปลาทอดขมิ้น	จำนวน (คน)	ร้อยละ
สตรี		
ชอบมาก	67	31.6
ชอบ	89	42.0
เฉยๆ	50	23.6
ไม่ชอบ	4	1.9
ไม่ชอบมาก	2	0.9
รวม	212	100
กลิ่น		
ชอบมาก	45	21.2
ชอบ	92	43.4
เฉยๆ	70	33.0
ไม่ชอบ	5	2.4
ไม่ชอบมาก	-	-
รวม	212	100
รสชาติ		
ชอบมาก	53	25.0
ชอบ	116	54.7
เฉยๆ	41	19.3
ไม่ชอบ	2	0.9
ไม่ชอบมาก	-	-
รวม	212	100
ลักษณะปรากฏ		
ชอบมาก	41	19.3
ชอบ	107	50.5
เฉยๆ	58	27.4
รวม	212	100

ตารางที่ 18 ระดับความชอบของผลิตภัณฑ์ปลาทอดขมิ้น (ต่อ)

ตอนที่ 3 ระดับความชอบของผลิตภัณฑ์ปลาทอดขมิ้น	จำนวน (คน)	ร้อยละ
--	------------	--------

ไม่ชอบ	5	2.4
ไม่ชอบมาก	1	0.5
รวม	212	100
ความชอบรวม		
ชอบมาก	58	27.4
ชอบ	129	60.8
เฉยๆ	19	9.0
ไม่ชอบ	4	1.9
ไม่ชอบมาก	2	0.9
รวม	112	100
หากมีการจำหน่ายเครื่องปรุงรมขึ้นทอดปลาตามร้านสะดวกซื้อ		
ซื้อ	178	84.0
ไม่ซื้อ	34	16.0
รวม	212	100

บทที่ 5

สรุปผล และข้อเสนอแนะ

สรุป

การศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตเครื่องปรุงรรมันทอดปลา โดยศึกษาอัตราส่วนของเครื่องปรุงรรมันทอดปลา คือ เกลือ:ขมิ้น:ส่วนผสมอื่นได้แก่ ยี่หระ ในอัตราส่วน 0.5:2:2 นำผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 ชุดการทดลอง มาตรวจสอบคุณภาพทางเคมี กายภาพและประสาทสัมผัส พบว่า สูตรที่ได้รับคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสสูงสุดคือ สูตรที่ประกอบด้วยใช้เกลือ, ขมิ้น และยี่หระ ในอัตราส่วน 0.5:2:2 โดยได้รับคะแนนความชอบด้านกลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และคะแนนความชอบรวม เท่ากับ 7.05, 7.16, 6.94 และ 7.16 จากนั้นนำผลิตภัณฑ์เครื่องปรุงรรมันทอดปลามาศึกษาอายุการเก็บรักษาโดยบรรจุในกระปุกพลาสติกชนิดโพลิโพรไพลีน (PP) ขนาดบรรจุ 75 ออนซ์ ในปริมาณกระปุกละ 20 กรัม เก็บรักษาโดยใช้อุณหภูมิในการเก็บ 2 ระดับ คือ อุณหภูมิห้อง ($30 \pm 2^{\circ}\text{C}$) และอุณหภูมิตู้เย็น ($4 \pm 2^{\circ}\text{C}$) เป็นเวลา 30 วัน โดยนำตัวอย่างมาตรวจสอบคุณภาพทุกๆ 3 วัน จนกว่าจะมีคุณภาพไม่เป็นที่ยอมรับ พบว่า ผลการตรวจสอบคุณภาพทางเคมี คือ ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ที่อุณหภูมิห้อง มีค่าอยู่ในช่วง 6.26-7.32 และอุณหภูมิตู้เย็น มีค่าอยู่ในช่วง 5.77-7.19 ปริมาณกรดแลกติก ที่อุณหภูมิห้อง มีค่าอยู่ในช่วง 0.17-0.36 และอุณหภูมิตู้เย็น มีค่าอยู่ในช่วง 0.17-0.34 ปริมาณความชื้น ที่อุณหภูมิห้อง มีค่าอยู่ในช่วง 51.75- 55.15 และอุณหภูมิตู้เย็น มีค่าอยู่ในช่วง 49.12-58.11 ผลการตรวจสอบคุณภาพทางด้านกายภาพ คือ ค่าวอเตอร์แอคติวิตี (a_w) ที่อุณหภูมิห้อง มีค่าอยู่ในช่วง 0.82-0.89 และอุณหภูมิตู้เย็น มีค่าอยู่ในช่วง 0.78 - 0.87 ผลการตรวจสอบคุณภาพทางด้านจุลชีววิทยา คือ ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดที่อุณหภูมิห้องมีปริมาณจุลินทรีย์เกินเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ในวันที่ 3 โดยมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดเท่ากับ 1.2×10^6 โคโลนี และอุณหภูมิตู้เย็น 1.4×10^6 โคโลนี มีปริมาณจุลินทรีย์เกินเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ในวันที่ 12 วัน คือ 1.4×10^6 โคโลนี

จากการตรวจสอบคุณภาพทางเคมี กายภาพ จุลชีววิทยา และทางประสาทสัมผัสของเครื่องปรุงรรมันทอดปลาที่เก็บรักษา 2 สภาวะ คือ อุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิตู้เย็น พบว่า การเก็บที่รักษาอุณหภูมิห้องไม่สามารถเก็บรักษาเครื่องปรุงรรมันทอดปลาได้ และการเก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็นสามารถเก็บรักษาได้เป็นเวลา 9 วัน

จากการทดสอบเพื่อหาระดับความชอบของผลิตภัณฑ์ พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่ระดับความชอบเป็นชอบถึงชอบมาก ด้านความชอบรวม ด้านรสชาติ ด้านสี ด้านลักษณะปรากฏ และด้านกลิ่น เท่ากับร้อยละ 88.2, 79.7, 72.6, 69.8 และ 64.6 ตามลำดับและส่วนใหญ่ (ร้อยละ 84) ระบุว่าต้องการซื้อผลิตภัณฑ์เครื่องปรุงรรมันทอดปลา

ข้อเสนอแนะ

1. หลังจากที่ได้ศึกษาการผลิตเครื่องปรงขมิ้นทอดปลา สิ่งที่ยากให้ศึกษาต่อจากนี้คือ ชนิดของบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมในการยืดอายุการเก็บรักษาเครื่องปรงขมิ้นทอดปลา ที่สามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นานกว่าบรรจุภัณฑ์กระปุกพลาสติกชนิดโพลิโพรไพลีน (PP)

2. ควรศึกษาวิธีการยืดอายุการเก็บรักษาเครื่องปรงขมิ้นทอดปลาโดยวิธีอื่นๆ ร่วมด้วย เช่น การใช้ความร้อน ก่อนนำไปศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษา

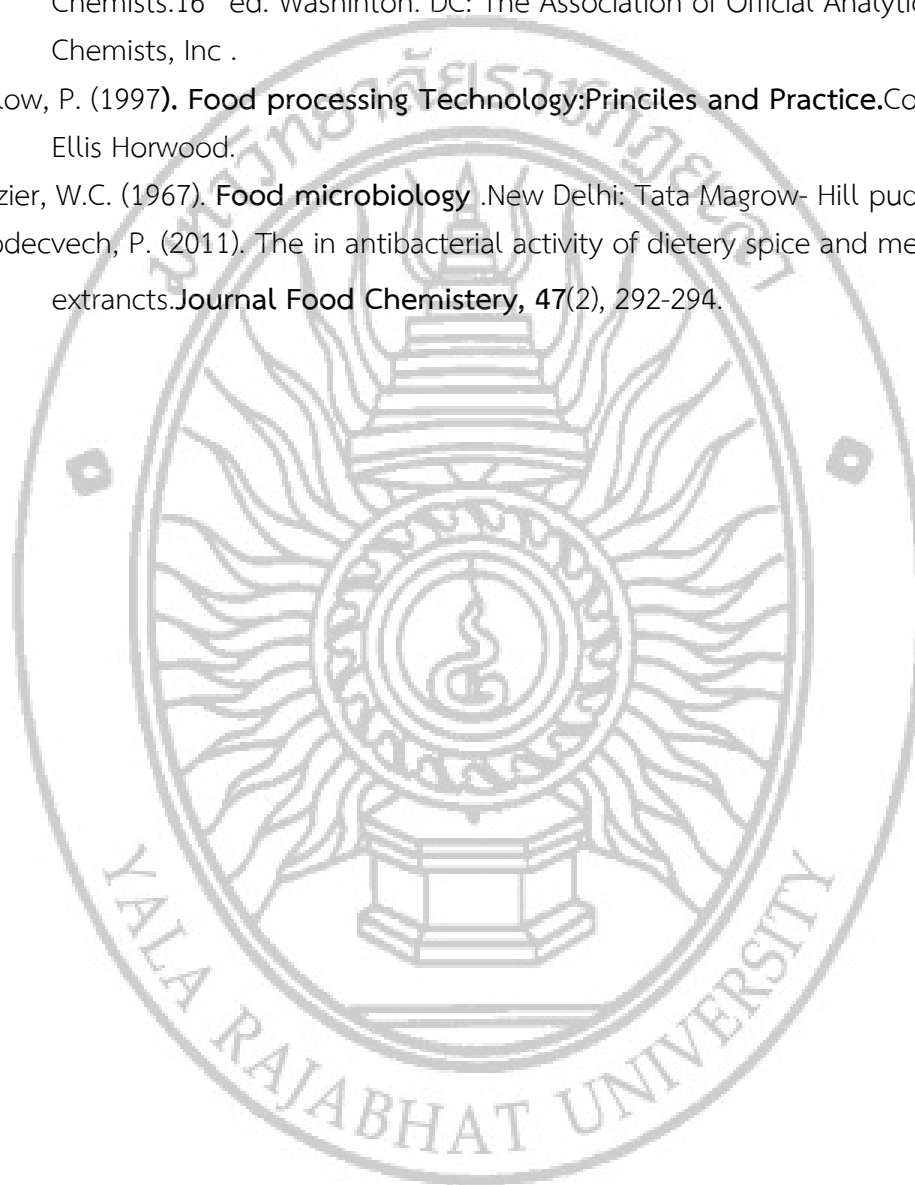


เอกสารอ้างอิง

- จรรยา ไชยเจริญ. (2550). ผลของการฉายรังสีและการรมก๊าซเอทิลีนออกไซด์ต่อคุณภาพของ
พริกไทยดำป่นแห้ง. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัย
ศิลปกร.
- จักรภพ ธรรมเดชา. (2546). ผลของการบริโภคพริกไทยที่มีต่ออุณหภูมิร่างกาย. วิทยานิพนธ์
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- จิตติมณฑน์ วงศ์ษา. (2549). การปรับปรุงเครื่องสีเปลือกแบบจานหมุนสำหรับพริกไทยดำ.
วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- เฉลิมพล สุวรรณภักดี. (2548). การศึกษาอนุกรมวิธานของพืชสกุลพริกไทย (Piper L.)
ในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ชิดชม อีรางะ. (2549). งานวิจัยเรื่องการพัฒนากระบวนการผลิตและผลิตภัณฑ์น้ำพริกแกงไทย
สำเร็จรูป. กรุงเทพฯ: สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร.
- ชุตีปภา สุวรรณภักดี. สืบพงษ์การุณมรรคผล และอภิชาติ วรรณเขียว. (2550). งานวิจัยเรื่อง
พัฒนาผลิตภัณฑ์ต้มยำปลาทุ่น้ำสำเร็จรูป. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต.
- ชูสิทธิ์ คงเคื่อง. (2547). งานวิจัยเรื่องการผลิตและการตลาดขมิ้นชันและผลิตภัณฑ์ในตำบล
ข่อย. สงขลา: มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- ชมพูนุช โสมาลัย และ เถวียน บัวตุ้ม. (2552). งานวิจัยเรื่องศึกษาวิธีการยืดอายุการเก็บรักษา
เครื่องแกงปักษ์ใต้: กรณีศึกษาเครื่องแกงคั่วกลิ้งและเครื่องแกง. สงขลา: มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- ชมพู่ ยิ้มโต. (2550). การถนอมอาหาร. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- ณรงค์ นิยมวิทย์. (2538). องค์ประกอบและการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ. กรุงเทพฯ:
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- นิธิยา รัตนพานนท์. (2553). เคมีอาหาร. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- นุชรี ชาตวิศากุล. (2552). เครื่องต้มยำส้มแขกสำเร็จรูป: ผลของชนิดของบรรจุภัณฑ์และเทคนิคการ
บรรจุต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษา. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- นงลักษณ์ สุวรรณพินิจ และปรีชา สุวรรณพินิจ. (2544). จุลชีววิทยาทั่วไป. กรุงเทพฯ:
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นวลจิตต์ เขาวงกตพิงค์. (2541). การถนอมอาหาร. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- เต็ม สมิตินันท์. (2549). ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย.
- ปุ่น คงเจริญเกียรติ และสมพร คงเจริญเกียรติ. (2541). การบรรจุภัณฑ์อาหาร. วิทยานิพนธ์
มหาบัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- พัชราณีภักดี. (2547). พริกขี้หนูป้องกันโรคหัวใจและหลอดเลือด. ว. หมอชาวบ้าน,
26 (305), 17-29.

- พิพัฒน์กมล ชนะสิทธิ์. (2543). **การพัฒนาน้ำหมักรอบกิ่งสำเร็จรูป**. วิทยานิพนธ์คหกรรมศาสตร์
บัณฑิตคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.
- มนิรัตน์ รัตนพฤษ์ ยุวดี จันทรงค์ และเอกชัย แก้วไตรรัตน์. (2546). **งานวิจัยเรื่องผลของอุณหภูมิ
การเก็บรักษา**. กรุงเทพฯ:มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วิระศักดิ์ พักตรานวลหง. (2549). **พืชผักตระกูลกะเพรา**. กรุงเทพฯ:คณะวิทยาลัยการจัดการ
มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต.
- วิไล รังสาดทอง. (2552). **เทคโนโลยีการแปรรูปอาหาร**. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- วลัย หุตะโกวิท วาสนา ขวัญเงิน เกศรินทร์เพ็ชรรัตน์ น้อมจิตต์ สุธิบุตร เจตนิพัทธ์ บุญยสวัสดิ์ และ
นพพร สุกุลยีนงสุข. (2548). **งานวิจัยเรื่องการศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์พริกแกง
แห้งและเครื่องต้มยำสำเร็จรูป**. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล.
- ศศิมา เรืองมนัสสุทธิสุวพัชร ดอกแหมกลาง หทัยชนก วานิชเจริญทรัพย์และ วสันต์ อินทร์ตา. (2555).
งานวิจัยเรื่องผลของความชื้นต่อคุณสมบัติทางกายภาพของเมล็ดพริกไทยดำ. กรุงเทพฯ:
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ศุภักษร ถมแก้ว. (2554). **การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไส้กรอกไก่เปรี้ยวรสต้มยำ**. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์
มหาบัณฑิต คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหาร
ลาดกระบัง.
- ศุภยัตนกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว. (2546). Water Activity กับ การควบคุมอายุการเก็บ
รักษาผลิตภัณฑ์อาหาร. **วารสารจารย์พา**, 9(68), 39-46.
- สายสนม ประดิษฐ์ดวง. (2554). ผลิตภัณฑ์เครื่องแกง. **วารสารอุตสาหกรรมเกษตร**, 8 (3), 45-52.
- สิรินาถ มั่นศิลป์. (2548). **กรรมวิธีการแปรรูปอาหาร 2**. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย.
- สุภางค์ เรืองฉาย. (2552). **การพัฒนา น้ำพริกมะขามผสมกระเจี๊ยบ**. **วารสารวิชาการมหาวิทยาลัย
หอการค้าไทย**, 29 (4), 88-101.
- สุภาพร อภิรัตน์านุสรณ์ และ กฤตภาส จินาภาค. (2556). **งานวิจัยเรื่องการพัฒนาบรรจุภัณฑ์น้ำพริก
พร้อมบริโภค**. สุราษฎร์ธานี:มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี.
- สุนทราวัฒน์สินธุ์. (2552). สาร phyto-phenols ในเครื่องเทศ. **วารสารจารย์พา**, 11(79), 51-54.
- สุมาลี เหลืองสกุล. (2535). **จุลชีววิทยาทางอาหาร**. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
คณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- สุเพ็ญ ด้วง ชมพูนุช โสมาลัย และ สุพรรณพันธ์ โลหะลักษณะเดช. (2552). **งานวิจัยเรื่องการพัฒนา
คุณภาพผลิตภัณฑ์และยืดอายุการเก็บรักษาเครื่องแกงปอกได้**. สงขลา:มหาวิทยาลัย
เทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย.
- สมใจ ศิริโชค. (2550). **จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม**. กรุงเทพฯ:มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน. (2546). **น้ำพริกแกง**. (มผช.129/2546). กรุงเทพฯ:กระทรวงอุตสาหกรรม.
- มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน. (2548). **น้ำพริกแกงแห้ง**. (มผช.784/2546). กรุงเทพฯ:กระทรวง
อุตสาหกรรม.

- อดิศักดิ์ จิตภูษา ณิชา ประสงค์จันทร์ และมุกดา สุขสวัสดิ์. (2552). **งานวิจัยเรื่องผลของความถี่คลื่นไมโครเวฟและระยะที่เหมาะสมต่อการอบในการผลิตเครื่องปรุงรุ่มตั๋มย่ำเพื่อการส่งออก.** กรุงเทพฯ:มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.
- อรพิน ชัยประสพ. (2548). **การถนอมอาหาร.** กรุงเทพฯ:มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- A.O.A.C. (1999). **Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemists.** 16th ed. Washinton. DC: The Association of Official Analytical Chemists, Inc .
- Fellow, P. (1997). **Food processing Technology:Princiles and Practice.**Combridge: Ellis Horwood.
- Frazier, W.C. (1967). **Food microbiology .**New Delhi: Tata Magrow- Hill pud. Comp.
- Pripdecvech, P. (2011). The in antibacterial activity of dietary spice and medicalherb extrancts.**Journal Food Chemistery, 47(2), 292-294.**



ภาคผนวก

ภาคผนวก ก. การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

ก1. การวิเคราะห์หาปริมาณกรดทั้งหมดในรูปของกรดแลกติก (A.O.A.C., 1990)

วัสดุ เครื่องมือและอุปกรณ์

1. บิวเรต
2. ขวดรูปชมพู่ขนาด 125 มิลลิลิตร

สารเคมี

1. ฟีนอล์ฟทาลีน
2. สารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1 นอร์มอล การหาความเข้มข้นที่แน่นอน แอซิดพาทาเลท ($\text{CHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$) ใส่กระเจกนาฬิกาไปอบที่ 110° นาน 1-2 ชั่วโมง ปล่อยให้เย็นใน desiccator
2. ชั่งน้ำหนักให้ได้แน่นอน 0.8 ก. ใส่ในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มล.
3. เติมน้ำกลั่น 25 มิลลิลิตร (ทำซ้ำ 3 ขวด)
4. ไตเตรทกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1 นอร์มอล โดยใช้ฟีนอล์ฟทาลีนเป็นอินดิเคเตอร์

วิธีการ

1. นำน้ำที่ได้จากกรองผ่านสำลี
2. ปิเปตส่วนที่กรองได้ 5 มิลลิลิตร ใส่ในขวดรูปขนาด 125 มล. เติมน้ำกลั่นลงไป 20 มิลลิลิตรและเติมฟีนอล์ฟทาลีน 1-2 หยด เขย่าให้เข้ากัน
3. นำไปไตเตรทกับสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1 นอร์มอล จนได้จุดยุติเป็นสีชมพู

การคำนวณ

$$\text{ปริมาณกรดทั้งในรูปกรดแลกติก (ร้อยละ)} = \frac{\text{ไตเตรท} \times N \times n \times 100}{\text{ปริมาตรตัวอย่าง}}$$

เมื่อ

N = ความเข้มข้นของโซเดียมไฮดรอกไซด์ (นอร์มอล)

n = มิลลิอิควิวาเลนต์ = 0.07 (กรดแลกติก)

ก2. การวัดค่า Water activity a_w

วัสดุ เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องวัดค่า Water activity a_w
2. ตลับพลาสติกสำหรับใส่ตัวอย่าง

วิธีการทดลอง

1. รินตัวอย่างใส่ในตลับพลาสติก ร้อยละ 80-90
2. นำตลับใส่ใน Measuring chamber
3. ปิดฝาโดยหมุนตามเข็มนาฬิกาและปิดฝาครอบ
4. อ่านค่าจากเครื่อง
5. ทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้งและหาค่าเฉลี่ย

ก3. การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น

วัสดุ เครื่องมือและอุปกรณ์

1. ภาชนะอลูมิเนียมสำหรับหาความชื้นหาความชื้น
2. ตู้อบไฟฟ้า
3. โถดูดความชื้น
4. เครื่องชั่งทศนิยม ตำแหน่ง

วิธีการ

1. อบภาชนะอลูมิเนียมสำหรับหาความชื้นในตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส นาน 2-3 ชั่วโมง นำมาใส่โถดูดความชื้น ทิ้งไว้ที่อุณหภูมิ เมื่อเย็นนำไปชั่งน้ำหนัก
2. กระทำเช่นเดียวกับข้อ 1 จนได้น้ำหนักที่แน่นอน หรือชั่งสองครั้งติดต่อกันผลต่างไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัม
3. ชั่งตัวอย่างให้ได้น้ำหนัก 1-2 กรัม ใส่ในภาชนะอลูมิเนียมที่ทราบน้ำหนักแน่นอนแล้ว
4. นำไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 3-4 ชั่วโมง
5. นำออกจากตู้อบไฟฟ้าใส่โถดูดความชื้น หลังจากนั้นหาน้ำหนัก
6. อบซ้ำอีกครั้งประมาณ 30 นาที และกระทำเช่นเดิมจนได้ผลต่างของน้ำหนักที่ชั่งทั้งสองติดต่อกันไม่เกิน 1-3 กรัม

คำนวณตามสูตร

ปริมาณความชื้นคิดเป็นร้อยละโดยน้ำหนักเปียก

$$= \frac{\text{ผลต่างของน้ำหนักตัวอย่างก่อนอบและหลังอบ} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น}}$$

ภาคผนวก ข การวิเคราะห์คุณภาพด้านจุลินทรีย์

ข1. การตรวจสอบราและยีสต์

วัสดุ เครื่องมือและอุปกรณ์

1. อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ที่เตรียมและผ่านการฆ่าเชื้อ
 2. น้ำกลั่นหรือฟอสเฟสบัฟเฟอร์ที่เตรียมและผ่านการฆ่าเชื้อสำหรับเจือจางตัวอย่างอาหาร
- ตามวิธีในเรื่องการตรวจนับแบคทีเรีย
3. จานเพาะเชื้อที่ฆ่าเชื้อแล้ว
 4. ปิเปตขนาด 10, 1 มิลลิลิตร
 5. ตัวอย่างอาหาร

6. กรดทาทารริกเข้มข้น 10%

วิธีการ

1. เจือจางตัวอย่างอาหาร 1 กรัม ในน้ำกลั่นหรือบัฟเฟอร์ 99 มิลลิลิตร ทำให้เป็นเนื้อเดียวกัน นำ 1 มิลลิลิตร ไปเจือจางต่อในน้ำกลั่นหรือบัฟเฟอร์ 9 มิลลิลิตร ทำต่อไปจนได้ความเข้มข้น 10^{-5}
2. ดูดตัวอย่างอาหารแต่ละความเจือจางๆ ละ 1 มิลลิลิตร ใส่ในจานเพาะเชื้อทุกความเจือจางทำ 2 ซ้ำ
3. เติมกรดทาทารริก 1 มิลลิลิตร ใน PDA 100 มิลลิลิตร ที่หลอมเหลวและปล่อยให้มีอุณหภูมิลดลงจนถึง 45 องศาเซลเซียส
4. เทอาหารเลี้ยงเชื้อใส่ในจานเพาะเชื้อทุกจานทันที เทียงจานไปมาให้อาหารเลี้ยงเชื้อกับตัวอย่างอาหารเข้ากันดีเป็นเนื้อเดียวกัน ปล่อยให้แข็ง
5. บ่มที่อุณหภูมิห้องนาน 2-3 วัน
6. นับจำนวนโคโลนีของราและยีสต์ที่เกิดขึ้นแล้วคำนวณเป็นจำนวนในอาหาร 1 กรัม

ภาคผนวก ค แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

ค1. แบบทดสอบประสาทสัมผัสโดยวิธีการให้คะแนนความชอบ (9-Point Hedonic Scale)

แบบทดสอบ

การผลิตเครื่องปรุงหมื่นทอดปลา

ชื่อผู้ทดสอบ..... วันที่.....

คำชี้แจง กรุณาทดสอบตัวอย่างต่อไปนี้ จากซ้ายไปขวา แล้วให้คะแนนที่ตรงกับความรู้สึก

9=ชอบมากที่สุด

8=ชอบมาก

7=ชอบปานกลาง

6=ชอบเล็กน้อย

5=เฉยๆ

4=ไม่ชอบเล็กน้อย

3=ไม่ชอบปานกลาง

2=ไม่ชอบ

1=ไม่ชอบเลย

รหัส			
สี			
กลิ่น			
รสชาติ			
เนื้อสัมผัส			
ความชอบรวม			

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ค2. แบบทดสอบประสิทธิภาพสัมพัทธ์โดยวิธีการให้คะแนนความชอบ

แบบทดสอบ

การผลิตและการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของเครื่องปรุงรมันทอดปลา

ชื่อผู้ทดสอบ.....

วันที่.....

คำชี้แจง กรุณาทดสอบตัวอย่างต่อไปนี้ จากซ้ายไปขวา แล้วให้คะแนนที่ตรงกับความรู้สึก

ลักษณะสิ่งที่ตรวจสอบ	เกณฑ์ที่กำหนด	ระดับการตัดสิน			
		ดีมาก (4คะแนน)	ดี (3คะแนน)	พอใช้ (2คะแนน)	ปรับปรุง (1คะแนน)
สี	ต้องมีสีที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้				
กลิ่น	ต้องมีกลิ่นที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้ ปราศจากกลิ่นอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นอับ กลิ่นหืน				

ค3. แบบสำรวจความชอบของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เครื่องปรุงรมันทอดปลา

คำชี้แจง กรุณาทำเครื่องหมาย / ลงในช่อง ☐ หน้าคำตอบที่ท่านเห็นว่าตรงกับตัวท่านและความรู้สึกของท่าน

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค

1. เพศ

☐ ชาย ☐ หญิง

2. อายุ

☐ ต่ำกว่า 20 ปี ☐ 21-30 ปี ☐ 31-40 ปี
☐ 41-50 ปี ☐ 51-60 ปี ☐ มากกว่า 60 ปี

3. อาชีพ

☐ นักเรียน/นักศึกษา ☐ พนักงานบริษัท/พนักงานราชการ ☐ ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ
☐ ลูกจ้าง ☐ ค้าขาย/ธุรกิจส่วนตัว ☐ เกษตรกร
☐ อื่นๆ (โปรดระบุ).....

4 รายได้ต่อเดือน (ต่อบุคคล)

☐ น้อยกว่า 5,000 บาท ☐ 5,001-10,000 บาท ☐ 10,001-20,000 บาท

☐ 20,001-25,000 บาท ☐ 25,001-30,000 บาท ☐ มากกว่า 30,000 บาท

ตอนที่ 2 พฤติกรรมผู้บริโภคผลิตภัณฑ์เครื่องปรุงรรมันทอดปลา

1. ท่านรู้จักปลาทอดขมิ้นหรือไม่

☐ รู้จัก ☐ ไม่รู้จัก

2. ท่านเคยรับประทานปลาทอดขมิ้นหรือไม่

☐ เคย ☐ ไม่เคย

3. รับประทานปลาทอดขมิ้นบ่อยแค่ไหน

☐ มากกว่า 4 ครั้ง/สัปดาห์ ☐ 2-3 ครั้ง/สัปดาห์
☐ 1-2 ครั้ง/สัปดาห์ ☐ น้อยกว่า 1 ครั้ง/สัปดาห์

4. ท่านเคยทำปลาทอดขมิ้นหรือไม่

☐ เคย ☐ ไม่เคย (ข้ามไป ข้อ 6)

5. ความยุ่งยากของการเตรียมเครื่องปรุงรรมันทอดปลา คือข้อใดมากที่สุด

☐ วัตถุดิบหายาก ☐ ขั้นตอนการเตรียมทำให้สีของขมิ้นติดมือ
☐ รสชาติไม่สม่ำเสมอ ☐ อื่นๆ (โปรดระบุ).....

6. จุดเด่นที่สุดของผลิตภัณฑ์ปลาทอดขมิ้น คือ

☐ รสชาติอร่อย ☐ มีประโยชน์ต่อสุขภาพ
☐ หาซื้อได้ง่าย ☐ อื่นๆ (โปรดระบุ).....

ตอนที่ 3 ระดับความชอบของผลิตภัณฑ์ปลาทอดขมิ้น

1. คุณลักษณะของเครื่องปรุงรรมันทอดปลา

กรุณาชิมผลิตภัณฑ์ปลาทอดขมิ้นแล้วทำเครื่องหมาย / ลงในตารางให้ตรงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด โดย

5 = ชอบมาก 4 = ชอบ 3 = เฉยๆ 2 = ไม่ชอบ 1 = ไม่ชอบมาก

คุณลักษณะ	ระดับการให้คะแนน				
	5	4	3	2	1
สี					
กลิ่น					
รสชาติ					
ลักษณะปรากฏ					
ความชอบรวม					

2. หากมีการจำหน่ายเครื่องปรุงรรมันทอดปลาตามร้านสะดวกซื้อ ท่านคิดว่าจะซื้อหรือไม่

☐ ซื้อ ☐ ไม่ซื้อ

ขอขอบคุณทุกท่านที่สละเวลาในการตอบแบบสอบถาม

.....

ภาคผนวก ง. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติก่อนการเก็บรักษา

ตารางที่ 19 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเคมี และทางกายภาพ ของเครื่องปรุงรมขึ้นทอดปลา

คุณภาพ		SS	df	MS	F	Sig
acid	Treatment	0.000	2	0.000	1.881	0.208
	Error	0.001	9	0.000		
	Total	0.002	11			
moisture	Treatment	1128.081	2	564.042	223.146	0.000
	Error	22.749	9	2.528		
	Total	1150.830	11			
a _w	Treatment	0.006	2	0.003	778.927	0.000
	Error	0.000	9	0.000		
	Total	0.006	11			

ตารางที่ 20 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางประสาทสัมผัสในเครื่องปรุงรมขึ้นทอดปลา

คุณภาพ		SS	df	MS	F	Sig
color	Treatment	24.929	2	12.463	15.440	0.000
	Error	41.176	51	0.807		
	Total	66.093	53			
smell	Treatment	14.037	2	7.019	4.744	0.013
	Error	75.444	51	1.479		
	Total	89.481	53			
taste	Treatment	5.778	2	2.889	2.017	0.144
	Error	73.056	51	1.432		
	Total	78.833	53			
texture	Treatment	1.815	2	0.907	0.848	0.434

	Error	54.556	51	1.070		
	Total	56.370	53			
overeall	Treatment	5.333	2	2.667	3.126	0.052
	Error	43.500	51	0.853		
	Total	48.833	53			

ภาคผนวก จ. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางระหว่างการรักษา

จ.1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนขององค์ประกอบทางเคมี

ตารางที่ 21 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเคมี ในเครื่องปรุงรมันทอดปลาที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 6 วัน

คุณภาพ		SS	df	MS	F	Sig
pH	Treatment	2.771	2	1.386	2.6673	0.000
	Error	0.005	9	0.001		
	Total	2.776	11			
acid	Treatment	0.090	2	0.045	1.6053	0.000
	Error	0.000	9	0.000		
	Total	0.090	11			
moisture	Treatment	24.007	2	12.003	4.743	0.039
	Error	22.776	9	2.531		
	Tota	46.782	11			
a _w	Treatment	0.010	2	0.005	18.508	0.001
	Error	0.002	9	0.000		
	Total	0.012	11			

จ.2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนขององค์ประกอบทางเคมี

ตารางที่ 22 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเคมี ในเครื่องปรุงหมื่นทอดปลาที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิตู้เย็นเป็นเวลา 15 วัน

คุณภาพ		SS	df	MS	F	Sig
pH	Treatment	6.964	5	1.393	1.0403	0.000
	Error	0.024	18	0.001		
	Total	6.988	23			
acid	Treatment	0.108	5	0.021	54.185	0.000
	Error	0.286	18	0.000		
	Total	0.394	23			
moisture	Treatment	214.757	5	42.951	3.227	0.030
	Error	239.598	18	13.311		
	Total	454.346	23			
a _w	Treatment	0.001	5	0.000	4.515	0.008
	Error	0.001	18	0.000		
	Total	0.002	23			

ภาคผนวก จ. ประวัติผู้วิจัย
หัวหน้าโครงการวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล นางจริยา สุขจันทร์
Mrs. Jariya Sukjuntra
2. หมายเลขบัตรประจำตัวประชาชน 3940200515604
3. ตำแหน่งปัจจุบัน ผู้ช่วยศาสตราจารย์
4. หน่วยงานสังกัด คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
โทรศัพท์สำนักงาน 073-227151-61 ต่อ 72202 โทรศัพท์มือถือ 086-6949836
โทรสาร 073-299629 Email : jariya@yala.yru.ac.th
5. ประวัติการศึกษา
ปริญญาตรี (วท.บ. เทคโนโลยีอาหาร) สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้
ปริญญาโท (วท.ม. เทคโนโลยีผลิตภัณฑ์ประมง) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
6. สาขาที่มีความชำนาญพิเศษ
 - การพัฒนาอาหารท้องถิ่น
 - การจัดการความปลอดภัยอาหารในการผลิตอาหาร
 - การพัฒนาผลิตภัณฑ์ประมง
7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ
 - 7.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย

ลำดับที่	ชื่อแผนงานวิจัย	แหล่งงบประมาณ (ปี)
1.	การพัฒนาข้าวยา : อาหารเพื่อสุขภาพจากภูมิปัญญาไทยทักษิณเพื่อส่งเสริมการบริโภค	สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (2548)
2.	การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารพื้นบ้านชายแดนใต้สู่ธุรกิจแฟรนไชส์ : หัวข้าวเกรียบ (ปาล์ม-กรือเป๊ะ)	มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา (2554)

7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย

ลำดับที่	ชื่อโครงการวิจัย	แหล่งงบประมาณ (ปี)
1.	การผลิตปลายจากซูริมิเสริมสมุนไพร	มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา (2545)
2.	การผลิตกะปิโดยทดแทนกุ้งเคียบบางส่วนด้วยปลา	มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา (2546)
3.	ตำรับอาหารท้องถิ่นภาคใต้ “ไก่หม้อและ” ระยะเวลาสั้น	สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (2547)

ลำดับที่	ชื่อโครงการวิจัย	แหล่งงบประมาณ (ปี)
4.	การตรวจสอบคุณภาพกะปิที่จำหน่ายในเขตเทศบาลนครยะลา	มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา (2548)
5.	การผลิตบูตูข้าวยาเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค	สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (2548)
6.	ผลของการใช้สารกันหืนต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพกล้วยหินฉาบ	มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา (2549)
7.	การยกระดับการผลิตบูตูใน 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้	สำนักงานส่งเสริมวิสาหกิจขนาด

- | | | |
|-----|--|---|
| | แบบมีส่วนร่วม | กลางและขนาดย่อม (2549) |
| 8. | สถานการณ์ความปลอดภัยอาหารในผลิตภัณฑ์ปลาเค็ม : กรณีศึกษาจังหวัดยะลา | มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา (2553) |
| 9. | การพัฒนาผลิตภัณฑ์ปลาทุแวกบรรจุกระป๋องเพื่อการแข่งขันตลาดภายในประเทศ | สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (โครงการรัฐร่วมเอกชน 2553) |
| 10. | การจัดการคุณภาพและความปลอดภัยผลิตภัณฑ์หั่วข้าวเกรียบสำหรับธุรกิจแฟรนไชส์ | มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา (2554) |
| 11. | การพัฒนากระบวนการผลิตและยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์อาหารพื้นบ้านเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่ม : ปลาทุแวกแดดเดียว | มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา (2555) |
| 12. | การพัฒนาอาหารท้องถิ่นเพื่อการสร้างธุรกิจ | มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา (2556) |
| 13. | การพัฒนาชุดอาหารฮาลาลเพื่อสุขภาพสำหรับผู้ประกอบพิธีฮัจญ์และนักท่องเที่ยวที่นับถือศาสนาอิสลาม (มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา) | มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา (2555-2557) |

7.3 งานวิจัยที่ตีพิมพ์

- จริยา สุขจันทร์. (2549). การผลิตปลาจากซูริมิเสริมสมุนไพร. ว. อาหาร 36(2). หน้า 140-144.
- นันทรัตน์ นามบุรี และ จริยา สุขจันทร์. (2549). การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกล้วยหินและปัจจัยที่ส่งเสริมการจำหน่าย. ว. มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา. 1(1) หน้า 30 - 37.
- จริยา สุขจันทร์และกามีละห์ หามะ. (2551). ผลของน้ำมันที่ใช้ทอดต่อคุณภาพของกล้วยหินอบ. ว. มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา. 3(1). หน้า 11-18.
- Jariya Sukjuntra, Suleene Dolohmah and Nurheelah Salach, Development processing of dried boiled Anchovies in Pattani province.
- จริยา สุขจันทร์. กุรอซียะห์ ยามิรุเต็ง. วิภาดา มุโนรินทร์พมาศ, วิไลวัลย์ อินทรไชยมาศ (2552). สถานการณ์การผลิตบูดูในจังหวัดปัตตานี. ว. มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา. 4(1). หน้า 11-21.
- Jariya Sukjuntra, Kuenchan Na Nakorn and Zubaidah Hajiwangoh. (2012). Storage life of mackerel (*Decapterus maruadsi*) in ice. The International Congress on Food Engineering and Technology. Bangkok Thailand. March 28-30 : 240-243.
- Kuenchan Na Nakorn, Jariya Sukjuntra and Zubaidah Hajiwangoh.

(2012). *Studying shelf-life of Kepala Keropok at chilling temperature*. The International Congress on Food Engineering and Technology. Bangkok Thailand. March 28-30 : 237-239.

- Zubaidah Hajiwangoh, Jariya Sukjuntra and Kuenchan Na Nakorn.

(2012). *Microbiological Quality of Kepala Keropokas as stored in ice*. The International Congress on Food Engineering and Technology. Bangkok Thailand. March 28-30 : 244-2147.

- จริยา สุขจันทร์. (2557). *สถานการณ์ความปลอดภัยและพฤติกรรมผู้บริโภคปลาเค็มในจังหวัดยะลา*. ว. มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา. 9(1). หน้า 85-98.

ผู้ร่วมวิจัย

1. นางสาวสุไพบะห์ สะอิ รหัสประจำตัวนักศึกษา 405441027
 2. นางสาวนุรีดา วาเต รหัสประจำตัวนักศึกษา 405441041
- หลักสูตรวิทยาศาสตรและเทคโนโลยีการอาหาร
คณะวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการเกษตร
มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา