

อิทธิพลของเกลือแกงและสารฟอสเฟตต่อคุณภาพปลาสดกรรมควันแบบร้อน

INFLUENCE OF SODIUM CHLORIDE AND PHOSPHATE ON QUALITY
OF HOT-SMOKED SEPAT SIAM FISH



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีการอาหารและบริการอาหาร

คณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2552

KMITL-2009-AI-M-055-051

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

อิทธิพลของเกลือแกงและสารฟอสเฟตต่อคุณภาพปลาสดรมควันแบบร้อน

**INFLUENCE OF SODIUM CHLORIDE AND PHOSPHATE ON QUALITY
OF HOT-SMOKED SEPAT SIAM FISH**

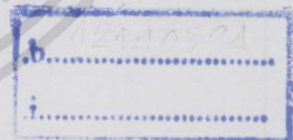


T104511

สุธาสิณี ศรีวิลัย

SUTASINEE SRIWILAI

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน...104511
วัน,เดือน,ปี... 4 11 2552



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการและบริการอาหาร

คณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2552

KMITL-2009-AI-M-055-051

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**INFLUENCE OF SODIUM CHLORIDE AND PHOSPHATE ON QUALITY
OF HOT-SMOKED SEPAT SIAM FISH**



**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE IN FOOD CATERING TECHNOLOGY
FACULTY OF AGRO-INDUSTRY
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

2009

KMITL-2009-AI-M-055-051

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2009

FACULTY OF AGRO-INDUSTRY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะอุตสาหกรรมเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ อิทธิพลของเกลือแกงและฟอสเฟตต่อคุณภาพปลาสดรมควันแบบร้อน
INFLUENCE OF SODIUM CHLORIDE AND PHOSPHATES ON
QUALITY OF HOT-SMOKED SEPAT SIAM FISH

ชื่อนักศึกษา นางสาวสุธาสิณี ศรีวิไล
รหัสประจำตัว 49068620
ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา เทคโนโลยีการจัดการและบริการอาหาร
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รศ.ดร.ระติพร หาเรือนกิจ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม -

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	ลายมือชื่อ
รศ.ดร.ระติพร หาเรือนกิจ	
ผศ.ดร.พอใจ ถามากร	
ดร.ยุพร พิชกมูทร	
รศ.ดร.ประภาศรี เทพรักษา	

วัน / เดือน / ปี ที่สอบ 7 สิงหาคม 2552 เวลา 10.00 น. เป็นต้นไป

สถานที่สอบ ณ ห้องสัมมนา D 213 อาคารเจ้าคุณทหาร

คณะอุตสาหกรรมเกษตรรับรองแล้ว



วันที่ 14 เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2552

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์

อิทธิพลของเกลือแกงและสารฟอสเฟตต่อคุณภาพ
ปลาสดกรรมควันแบบร้อน

Influence of Sodium chloride and phosphate on quality
of hot-smoked Sepat Siam fish

นักศึกษา

นางสาวสุชาสินี ศรีวิไล

รหัสประจำตัว

49068620

ปริญญา

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขา

เทคโนโลยีการจัดและบริการอาหาร

พ.ศ.

2552

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

รศ.ดร. ระติพร หาเรือนกิจ

บทคัดย่อ

ปลาสดเป็นปลาน้ำจืดที่นิยมบริโภคในรูปของปลาแห้ง การศึกษาครั้งนี้จึงนำปลาสดมาแปรรูปด้วยวิธีการรมควันแบบร้อน โดยศึกษาอิทธิพลเวลาการรมควัน เกลือแกงและสารประกอบฟอสเฟต 4 ชนิด คือ โซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต โซเดียมเฮกซะเมตาฟอสเฟต ไดโซเดียมฟอสเฟต และเตตราโซเดียมไพโรฟอสเฟต ที่มีต่อคุณภาพและการยอมรับของผู้บริโภคของปลาสดกรรมควันพบว่าสภาวะที่เหมาะสมในการรมควันร้อน คือ อุณหภูมิในช่วง 55-60 องศาเซลเซียส เวลา 1 ชั่วโมง เป็นสภาวะที่เหมาะสมทำให้ปลาสดมีความชื้น 67.59 เปอร์เซ็นต์ และสีของปลามีค่าสี (L) 44.67 การแช่ปลาในน้ำเกลือความเข้มข้น 15 เปอร์เซ็นต์ เวลา 10 นาที ทำให้มีปริมาณเกลือในเนื้อปลา 2.5 เปอร์เซ็นต์ เป็นปริมาณเกลือที่ผู้บริโภคมอบรับ สารโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟตใช้ได้คือ 0.3 เปอร์เซ็นต์ (โดยน้ำหนักเปียก) ส่วนสารฟอสเฟตตัวอื่นใช้ได้ปริมาณที่สูงกว่า คือ สารโซเดียมเฮกซะเมตาฟอสเฟต 0.4 เปอร์เซ็นต์ (โดยน้ำหนักเปียก) ไดโซเดียมฟอสเฟต 0.4 เปอร์เซ็นต์ (โดยน้ำหนักเปียก) และเตตราโซเดียมไพโรฟอสเฟต 0.4 เปอร์เซ็นต์ (โดยน้ำหนักเปียก) ผลการคัดเลือกสารฟอสเฟตที่เป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบมากที่สุด คือโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต 0.3 เปอร์เซ็นต์ (โดยน้ำหนักเปียก) การบรรจุปลาสดกรรมควันภายใต้สภาวะสุญญากาศจะมีอายุการเก็บ 2 สัปดาห์ที่อุณหภูมิ 4 ± 2 องศาเซลเซียส วัดค่า TBA เท่ากับ 0.16 mg malonaldehyde / kg และมีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด 5.61×10^4 (CFU/g)

Thesis Title	Influence of Sodium chloride and phosphate on quality of hot-smoked Sepat Siam fish
Student	Miss Sutasinee Sriwilai
Student ID.	49068620
Degree	Master of science
Program	Food Catering Technology
Year	2009
Thesis Advisor	Associate Professor Dr.Ratiporn Haruenkit

ABSTRACT

Sepat Siam fish is the fresh water preferably consumed as dried fish. In this study the fish was hot-smoked and studied the influence of Sodium chloride and 4 phosphates, Sodium Tripolyphosphate Sodium Hexamataphosphate Disodiumphosphate and Tatrasediumpyrophosphate on consumer's acceptance and quality. The suitable smoking condition was at temperature 55-60 °C for 1 hour. This condition produced the fish with moisture content 67.59 percent and the color value (L) at 44.67. Soaking Sepat Siam fish in 15 percent brine for 10 minute resulted in 2.5 percent NaCl in fish meat which is acceptable to taste panels. Sodium Tripolyphosphate can be best used at 0.3 percent (by weight wet) and other phosphates are best percentage, Sodium Hexamataphosphate at 0.4 percent (by weight wet) Disodiumphosphate at 0.4 percent (by weight wet) and Tatrasediumpyrophosphate at 0.4 percent (by weight wet) . The suitable phosphate is Sodium Tripolyphosphate at 0.3 percent. Sodium Tripolyphosphate at 0.3 percent (by weight wet) . Sepat Siam fish had shelf-life of 2 week under vacuum packing at temperature 4±2 °C . TBA was 0.16 mg malonaldehyde / kg and total bacteria counts were 5.61×10^4 (CFU/g).

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างดี ทางผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์ รศ.ดร.ระติพร หาเรือนกิจ ซึ่งช่วยกรุณาให้คำแนะนำต่างๆ พร้อมทั้งให้คำปรึกษา แนะนำ ตรวจสอบและแก้ไขรูปเล่มวิทยานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ ผศ. ดร. พอใจ ถามากร ดร. ยุพร พิษกมฺพร อาจารย์ประจำ คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และรศ. ดร. ประภาศรี เทพรักษา อาจารย์ประจำภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ที่ได้ให้เกียรติเป็นคณะกรรมการในการสอบวิทยานิพนธ์ อีกทั้งช่วยตรวจสอบแก้ไขรวมทั้งให้คำแนะนำงานวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทุก ๆ ท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ให้กับข้าพเจ้า

ขอขอบคุณน้องสาว พินทุสร ศรีวิไล คุณป้า นิชาภัทร คุณลุง พรรศักดิ์ สุขโข คุณน้า ญาติพี่น้อง และเพื่อน พี่ น้อง ร่วมสถาบันทุกท่านที่คอยเป็นกำลังใจ ให้การสนับสนุน และให้ความช่วยเหลือที่ดีเสมอมา

สุดท้ายขอรำลึกถึงพระคุณของบิดา สุวัฒน์ ศรีวิไล มารดา พรรณี ศรีวิไล ที่ให้การสนับสนุนด้านการศึกษา และให้กำลังใจด้วยดีมาตลอด คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอบอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน ซึ่งเป็นที่รักและเคารพยิ่ง ตลอดจนครูอาจารย์ที่เคารพทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้และถ่ายทอดประสบการณ์ที่ดีให้แก่ข้าพเจ้า

สุชาสินี ศรีวิไล

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VII
สารบัญภาพ	VIII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการทำวิจัย.....	1
1.3 ขอบเขตการวิจัย.....	1
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
บทที่ 2 วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 ลักษณะทั่วไปของพลาสติก	3
2.2 การรมควัน	4
2.3 ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของปลารมควัน	8
2.3.1 เกลือ	8
2.3.2 สารประกอบฟอสเฟต	9
2.4 การบรรจุและภาชนะสำหรับผลิตภัณฑ์รมควัน	14
2.5 การบรรจุแบบสุญญากาศ	15
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	16
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	18
3.1 วัสดุและอุปกรณ์.....	18
3.1.1 วัสดุดิบ.....	18
3.1.2 อุปกรณ์ในการเตรียมพลาสติกรมควัน	18
3.1.3 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้บรรจุและเก็บรักษาพลาสติกรมควัน.....	18
3.1.4 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ	18
3.1.5 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี.....	18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.2 วิธีการทดลอง	20
3.2.1 การเตรียมวัตถุดิบ	20
3.2.2 ศึกษาเวลาที่เหมาะสมในการม้วนพลาสติก ..	20
3.2.2.1 วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ	20
3.2.2.2 วิเคราะห์คุณภาพทางเคมี	20
3.2.3 การศึกษาปริมาณเกลือที่ผู้บริโภคริโภคพึงพอใจต่อพลาสติกม้วน	21
3.2.3.1 วิเคราะห์คุณภาพทางเคมี	21
3.2.3.2 วิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส	21
3.2.4 การศึกษาปริมาณและชนิดของฟอสเฟตที่เหมาะสมต่อพลาสติกม้วน	21
3.2.4.1 วิเคราะห์คุณภาพทางเคมี	21
3.2.4.2 วิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส	21
3.2.5 การศึกษาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์พลาสติกม้วน	22
3.2.5.1 วิเคราะห์คุณภาพทางเคมี	22
3.2.5.2 วิเคราะห์คุณภาพทางด้านจุลินทรีย์	22
3.2.5.3 วิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส	22
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์.....	23
4.1 เวลาที่เหมาะสมในการม้วนพลาสติก	23
4.2 ปริมาณเกลือที่ผู้บริโภคริโภคพึงพอใจต่อพลาสติกม้วน.....	24
4.2.1 การวิเคราะห์ทางเคมี	24
4.2.2 ผลการทดสอบด้านประสาทสัมผัส.....	25
4.3 ผลของการสารฟอสเฟต 4 ชนิด โซเดียมไตร โพลีฟอสเฟต โซเดียมเฮกซะเมตา ฟอสเฟต ได โซเดียมฟอสเฟตและเตตราโซเดียมไพโรฟอสเฟต ที่ระดับความเข้มข้นต่างกันต่อค่า pH และ ความชื้น	26
4.4 การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของพลาสติกม้วนเมื่อใช้สารฟอสเฟต 4 ชนิด คือ โซเดียมไตร โพลีฟอสเฟต โซเดียมเฮกซะเมตาฟอสเฟต ได โซเดียม ฟอสเฟตและเตตราโซเดียมไพโรฟอสเฟต ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน	28
4.5 ศึกษาอายุการเก็บพลาสติกม้วน	34
4.5.1 การวิเคราะห์ลักษณะทางเคมี	34
4.5.2 การวิเคราะห์ลักษณะทางจุลินทรีย์	36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และแจ้งอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.5.3 การวิเคราะห์ด้านประสาทสัมผัส.....	37
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง	39
บรรณานุกรม	40
ภาคผนวก ก	42
ภาคผนวก ข	46
ภาคผนวก ค	48
ภาคผนวก ง	50
ภาคผนวก จ	52
ภาคผนวก ฉ	56
ประวัติผู้เขียน.....	61

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ตารางเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างพลาสติกเพคผู้กับเพคเมีย	4
2.2 ปริมาณองค์ประกอบสารอินทรีย์ของเนื้อไม้บางชนิด (ร้อยละ)	7
2.3 สูตรโครงสร้างองค์ประกอบหลักที่พบในไม้	7
2.4 ชนิดและสูตรโครงสร้างพื้นฐานของสารประกอบฟอสเฟต	12
2.5 ชนิด คุณสมบัติ และการนำไปใช้ของสารประกอบฟอสเฟต	13
4.1 ผลของระยะเวลาในการรมควัน (นาท) ที่มีต่อค่าสี (L) และความชื้น	23
4.2 ผลของปริมาณเกลือที่มีต่อค่าความชื้นในพลาสติกรมควัน	24
4.3 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของพลาสติกรมควันเมื่อใช้ปริมาณเกลือในระดับต่างๆ	25
4.4 ปริมาณเกลือที่คงเหลือในเนื้อพลาสติกรมควันที่ผู้บริโภครู้สึกพอใจ	26
4.5 ผลของค่า pH ของพลาสติกรมควันเมื่อใช้สารฟอสเฟตทั้ง 4 ชนิด คือ โซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต (STPP), โซเดียมเฮกซะเมตาฟอสเฟต (SHMP), ไดโซเดียมฟอสเฟต (DSP) และเตตราโซเดียมไพโรฟอสเฟต (TSPP) ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน	26
4.6 ปริมาณความชื้น ของพลาสติกรมควันเมื่อใช้สารฟอสเฟตทั้ง 4 ชนิด คือ โซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต (STPP), โซเดียมเฮกซะเมตาฟอสเฟต (SHMP), ไดโซเดียมฟอสเฟต (DSP) และเตตราโซเดียมไพโรฟอสเฟต (TSPP) ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน	27
4.7 ผลการวิเคราะห์ค่า TBA ของพลาสติกรมควันในระยะเวลาการเก็บแต่ละสัปดาห์	34
4.8 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดที่พบในพลาสติกรมควันที่เดิม STPP 0.3 เปอร์เซนต์ และไม่เติมฟอสเฟต ในสภาวะสุญญากาศและ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส	36
4.9 การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของพลาสติกรมควันที่เดิม STPP 0.3 เปอร์เซนต์ ในการเก็บรักษาแต่ละสัปดาห์	37
4.10 การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของพลาสติกรมควันที่ไม่เติมสารฟอสเฟต ในการเก็บรักษาแต่ละสัปดาห์	37

สารบัญญภาพ

ภาพที่	หน้า
4.1 คะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏของพลาสติกนมควัน	28
4.2 คะแนนความชอบด้านสีของพลาสติกนมควัน	29
4.3 คะแนนความชอบด้านกลิ่นของพลาสติกนมควัน.....	30
4.4 คะแนนความชอบด้านรสชาติของพลาสติกนมควัน	31
4.5 คะแนนความชอบด้านเนื้อสัมผัสของพลาสติกนมควัน.....	32
4.6 คะแนนความชอบด้านความชอบรวมของพลาสติกนมควัน	33
4.7 กราฟแสดงค่า TBA ของพลาสติกนมควันที่เติม STPP 0.3 เปอร์เซ็นต์ และไม่ได้เติม สารฟอสเฟต ต่อระยะเวลาการเก็บรักษา (สัปดาห์)	35



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

พลาสติกเป็นพลาสติกพื้นบ้านที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจและเป็นที่ยอมรับในวงกว้างในระดับหนึ่งของประเทศไทย มีแหล่งกำเนิดอยู่ในที่ลุ่มภาคกลางของไทย พบพลาสติกอยู่ในประเทศแถบเอเชีย เช่น ไทย กัมพูชา เวียดนาม มาเลเซีย อินโดนีเซีย อินเดีย ปากีสถาน ศรีลังกาและฟิลิปปินส์ พลาสติกเป็นพลาสติกที่รู้จักกันอย่างกว้างขวางในต่างประเทศในนาม “SEPAT SIAM” ซึ่งแปลว่าปลาใบไม้จากเมืองสยาม

การหมักเป็นวิธีการถนอมอาหารเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาให้นานยิ่งขึ้น เนื่องจากในวัฒนธรรมการประกอบหลายชนิดที่สามารถป้องกันการเกิดออกซิเดชันของไขมันได้ โดยเฉพาะสารประกอบฟีนอล สารชนิดนี้มีโครงสร้างคล้ายกับ BHA, BHT หรือ gallic acid ที่ใช้ในการป้องกันการหืนของน้ำมัน (ณรงค์ นิยมวิทย์, 2538) เนื่องจากปัจจุบันพลาสติกมีการแปรรูปเพียงแก่การตากแห้งเท่านั้น ซึ่งมีอายุการเก็บรักษาที่สั้น ไม่สะดวกหากจะส่งไปจำหน่ายยังต่างประเทศ

การวิจัยในครั้งนี้จึงมีแนวความคิดที่จะพัฒนาผลิตภัณฑ์พลาสติกหมักเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพที่ดีขึ้น มีรสชาติและกลิ่นที่น่ารับประทาน มีศักยภาพในการเก็บรักษายาวนานขึ้น เหมาะสำหรับการส่งไปจำหน่ายยังต่างประเทศเป็นการเพิ่มรายได้ให้กับกลุ่มเกษตรกรอีกทางหนึ่ง

1.2 วัตถุประสงค์ของการทำวิจัย

1. ศึกษาปริมาณเกลือที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์พลาสติกหมัก
2. ศึกษาชนิดและปริมาณฟอสเฟตที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์พลาสติกหมัก
3. ศึกษาอายุการเก็บรักษาพลาสติกหมัก

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาปริมาณเกลือแอมโมเนียม รวมถึงชนิดและปริมาณของฟอสเฟตที่เหมาะสมต่อการรักษาคุณภาพของพลาสติกหมัก ผลของฟอสเฟตที่มีต่อคุณภาพพลาสติกหมักและศึกษาอายุการเก็บรักษาพลาสติกหมักที่ได้เดิมชนิดและปริมาณสารฟอสเฟตที่เหมาะสม

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย

1. ทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ที่แปลกใหม่
2. เป็นการเพิ่มมูลค่าให้พลาสติก
3. ส่งเสริมการนำผลผลิตทางการประมงมาใช้ประโยชน์ในเชิงอุตสาหกรรม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 ลักษณะทั่วไปของปลาสด

ปลาสดเป็นปลาน้ำจืดที่มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Trichogaster pectoralis* จัดอยู่ในครอบครัว (Family) Anabantidae มีชื่อสามัญหลายชื่อ เช่น Snack skin gourmi, Sepat siam เป็นต้น ซึ่งปลาที่อยู่วงศ์เดียวกันกับปลาสดได้แก่ ปลาหมอ ปลาหมอตาล ปลาแรด ปลากริม ปลากัดและปลากระดี่ ปลาสดมีรูปร่างลักษณะคล้ายปลากระดี่หม้อ แต่ขนาดโตกว่าเป็นปลาที่มีรูปร่างแบนข้างตรงกลางลำตัวจะกว้างและเรียวไปทางหัวและหาง ทำให้มีลักษณะคล้ายใบไม้ จึงเรียกปลาสดว่า ปลาใบไม้ หรืออีกชื่อหนึ่งว่า เซปัด เซียม (Sepat Siam) (เซปัด เป็นภาษาแขกแปลว่าใบไม้ ส่วนเซียม ก็คือคำเรียกประเทศสยาม) แปลว่า ปลาใบไม้จากประเทศสยาม ปลาสดชอบอยู่ในบริเวณที่มีน้ำนิ่ง เช่น หนอง บึง ตามบริเวณที่มีพันธุ์ไม้น้ำ เช่น ผักและสาหร่าย เพื่อใช้เป็นที่พักอาศัยกำบังตัว และก่อหวอดวางไข่ เนื่องจากปลาชนิดนี้โตเร็วในแหล่งน้ำธรรมชาติที่มีอาหารพวกพืช ได้แก่ สาหร่าย พืชและสัตว์เล็ก ๆ จึงสามารถนำปลาสดมาเลี้ยงในบ่อและนาข้าวได้เป็นอย่างดี ในอดีตการกระจายพันธุ์ของปลาสดในประเทศไทยนั้น จะอยู่ในแถบภาคกลาง โดยแหล่งที่ปลาสดชุกชุมที่สุด คือ คอนก่ายาน จังหวัดสุพรรณบุรี ต่อมาได้แพร่กระจายไปในบริเวณอำเภอบางบ่อและบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ และจังหวัดอื่นๆ ทั่วทุกภาคของประเทศ ในปัจจุบันการเลี้ยงปลาสดในจังหวัดสมุทรปราการเริ่มประสบปัญหาต่างๆ มากขึ้น เช่น ปัญหาพื้นที่การเลี้ยงได้ถูกนำไปใช้ในการทำบ้านจัดสรรและ โรงงานอุตสาหกรรมและปัญหาเรื่องน้ำเสียซึ่งปัญหาดังกล่าวนี้ทำให้พื้นที่การเลี้ยงปลาสดลดลงเป็นอย่างมาก

ลำตัวปลาสดมีความลึก 47-50 เปอร์เซ็นต์ของความยาว ลำตัวมาตรฐาน (Standard length) ความยาวหัว 29-30 เปอร์เซ็นต์ ของความยาวลำตัวมาตรฐาน เกล็ดมีขนาดเล็กเป็นแบบปลายหัก (ctenoid) ลำตัวมีสีค่อนข้างเทาออกเขียวหรือมีสีคล้ำเป็นพื้นและลายสีดำพาดขวางเป็นแถบยาวจากหัวถึงโคนหาง ครีบหลัง (dorsal fin) มีก้านครีบแข็ง 7 อันและมีก้านครีบอ่อน 8 อัน ครีบท้อง (pelvic fin) มีก้านครีบแข็งอันแรกเป็นลักษณะเส้นยาว ครีบก้น (anal fin) มีก้านครีบแข็ง 9- 11 อัน และมีก้านครีบอ่อน 36-38 อัน ครีบหู (pectoral fin) ยาวกว่าความยาวของหัวและมีก้านครีบอ่อน 11 อัน จำนวนเกล็ดบนเส้นข้างลำตัว (lateral line) ประมาณ 42-47 เกล็ด ไม่มีจุดดำที่ข้างลำตัวหรือโคนหางแต่มีลายพาดขวางตามบริเวณตัว ลำตัวติดกับลายดำเป็นแถบยาวจากหัวถึงโคนหาง หัวมีขนาดเล็ก มีเกล็ดที่หัว คาใหญ่ ปากเล็กอยู่ตำแหน่งหน้าสุด ริมฝีปากสามารถยืดหดได้เล็กน้อย ปลาสดขนาดใหญ่ที่สุดที่ค้นพบมีความยาวถึง 25 เซนติเมตร แต่โดยทั่วไปแล้วปลาสดจะมีขนาดของตัวยาวประมาณ 10-20 เซนติเมตร อย่างไรก็ตามปลาสดมีคุณลักษณะพิเศษอยู่ 2 ประการ คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) มีอวัยวะพิเศษช่วยในการหายใจที่เรียกว่า ลาบริงค์ ออร์แกน (labyrinth organ) ซึ่งมีลักษณะคล้ายกับกลีบดอกไม้บาน และมีกลีบเรียงซ้อนกันอยู่เหนือเหงือก ซึ่งจะช่วยให้ปลาผลิตเลือดออกซิเจนได้โดยตรง ทำให้ปลาผลิตสามารถอยู่ในน้ำที่มีออกซิเจนต่ำ ๆ ได้ หรือแม้แต่จะไม่ได้ อยู่ในน้ำบ้างก็มีความทนทานและไม่ตายง่าย ๆ

2) มีคุณสมบัติในการก่อกวน ซึ่งก็เป็นคุณสมบัติของปลาชนิดตัวผู้โดยจะทำการเป่าฟองอากาศจากปากและฟองอากาศนั้นจะติดกันเป็นวงกลม ๆ เรียกว่า หวอด เพื่อใช้สำหรับการวางไข่ของปลาชนิดตัวเมีย (ยูพินท์ วิวัฒน์ชัยเศรษฐ์, 2535)

ลักษณะเพศ ปลาชนิดตัวผู้และตัวเมียมีความแตกต่างกัน ซึ่งสามารถสังเกตความแตกต่างอย่างเห็นได้ชัดคือ ปลาตัวผู้มีลำตัวยาวเรียว สันหลัง และสันท้องเกือบเป็นเส้นตรงขนานกัน มีครีบหลังยาวจรดหรือเลยโคนหาง มีสีลำตัวเข้มและสววกว่าตัวเมีย ส่วนตัวเมียมีสันท้องยาวมนไม่ขนานกับสันท้องและครีบหลังมนไม่ยาวจนถึงโคนหาง สีตัวจางกว่าตัวผู้ รายละเอียดลักษณะความแตกต่างของปลาชนิดแต่ละเพศแสดงดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ตารางเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างปลาชนิดเพศผู้กับเพศเมีย

ลักษณะ	เพศผู้	เพศเมีย
1. ลำตัว	เรียวยาว	ป้อมและสั้น
2. ครีบหลัง	เรียวยาวไปจรดครีบหาง	สั้นและมน ไม่ยาวไปจรดครีบหาง
3. น้ำหนัก	น้อยกว่า	มากกว่า (ถ้าความยาวเท่ากัน)
4. สีของลำตัว	เข้มกว่า	จางกว่า

ที่มา : สัตว์ชัย บุญญะธานี (2546)

2.2 การรมควัน

การรมควันเป็นการถนอมอาหารวิธีหนึ่ง เกิดขึ้นจากชนบทรอบนิคมโบราณที่เอาเนื้อสัตว์ปลาหรือสัตว์ปีก ไปแขวนหรือตั้งใกล้ ๆ กองไฟหรือช่องทางออกของควันและเมื่ออาหารดังกล่าวได้รับไอและควันแทงทะลุเข้าไปในอาหาร จะทำให้ความสามารถเก็บได้นานขึ้น และทำให้กลิ่นรสของอาหารดีขึ้นด้วย

ปลารมควัน (smoked fish) คือ ปลาที่ได้ผ่านกระบวนการอบหรือรมควัน ซึ่งเกิดจากการเผาไหม้ของไม้หรือเศษของไม้หรือวัสดุที่มีลักษณะส่วนประกอบคล้ายไม้ ได้แก่ ขานอ้อย ฟางข้าว เป็นต้น วัตถุประสงค์ของการรมควันมีดังนี้ (นงนุช รักสกุลไทย, 2530)

- 1) เพิ่มรสชาติอาหารและทำให้มีกลิ่นหอม
- 2) ทำให้มีสีสวยน่ารับประทาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 3) เพื่อเก็บถนอมได้นานขึ้นและป้องกันกลิ่นหืนเนื่องจากการเกิด oxidation
- 4) เพื่อให้เนื้อสัมผัสนุ่มนวลรับประทาน

2.2.1 ประเภทของวิธีการรมควัน

การรมควันแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

1) การรมควันเย็น (Cold smoking) ใช้อุณหภูมิต่ำประมาณ 15-40 องศาเซลเซียส ควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ให้อยู่ระหว่างร้อยละ 60-70 ถ้าสูงกว่าร้อยละ 70 จะแห้งช้า แต่ถ้าต่ำกว่าร้อยละ 60 ผิวนอกจะแห้งเร็วเกินไป ผลลัพท์ประเภทนี้จะเก็บได้นานเนื่องจากระหว่างการรมควันจะระเหยน้ำออกไปด้วย Cold smoking ไม่สามารถทำได้ในประเทศแถบร้อนเนื่องจากอุณหภูมิของอากาศสูงอยู่แล้ว

2) การรมควันร้อน (Hot smoking) ใช้อุณหภูมิประมาณ 30-80 องศาเซลเซียส ซึ่งจะทำลายเอนไซม์และทำให้โปรตีนตกตะกอนได้ ผลลัพท์ประเภทนี้มีรสชาติดีเนื้อนุ่มแต่เก็บได้ไม่นานหากไม่ใช้อุณหภูมิต่ำช่วย (นงนุช รักสกุลไทย, 2530)

Lesimple และคณะ (1995) ได้ศึกษาถึงสารประกอบที่ให้กลิ่นของผลิตภัณฑ์รมควันและหมักแห้ง ซึ่งกลิ่นที่เกิดขึ้นนั้นมีผลมาจากปัจจัยภายในและภายนอก ปัจจัยภายใน ได้แก่ ผลจากการเปลี่ยนแปลงของไขมัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งฟอสโฟลิปิดของเนื้อเยื่อกล้ามเนื้อ จะเกิดขึ้นในขั้นตอนของการหมักและการอบแห้ง เนื่องจากระหว่างการหมักจะเกิดกระบวนการเปอร็อกซิเดชันของไขมัน ซึ่งถูกกระตุ้นโดยฮีโมโกลบิน ไมโอโกลบินและไซโตโครม ทำให้ได้สารประกอบพวกแอลกอฮอล์และคีโตน เป็นสารที่ทำให้เกิดกลิ่น ส่วนปัจจัยภายนอกได้จากการรมควัน เพราะในควันไฟ มีสารประกอบพวกฟีนอลิก ซึ่งมีบทบาทป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของผลิตภัณฑ์ ทำให้ผลิตภัณฑ์มีความคงตัวต่อกลิ่นรสจากการเหม็นหืนของไขมันและความคงตัวของสีที่เกิดขึ้น ทำให้เกิดกลิ่นรสเฉพาะและมีผลยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย

2.2.2 องค์ประกอบของสารเคมีที่สำคัญในควันไฟ

1) สารประกอบพวกฟีนอลิก มีประมาณ 20 ชนิด ซึ่งมีบทบาทสำคัญต่อผลิตภัณฑ์ ดังนี้ คือ ทำหน้าที่ป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ได้แก่สาร 2,6 dimethoxy phenol สาร 2,6 dimethoxy 4 methy phenol เป็นต้น

2) สารประกอบคาร์บอนิล ทำให้เกิดสีน้ำตาลขึ้นที่ผิวหน้าของผลิตภัณฑ์ เนื่องจากเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ดขึ้นกับกลุ่มเอมีนอิสระจากโปรตีน (free amino group) หรือสารประกอบที่มีไนโตรเจน (nitrogenous compounds) สีที่เกิดขึ้นนั้นมากหรือน้อยขึ้นกับความเข้มข้นของควันไฟ อุณหภูมิและความชื้นที่ผิวหน้าของผลิตภัณฑ์ พบว่าถ้าผลิตภัณฑ์มีความชื้นร้อยละ 12-15 จะเกิดสีดีที่สุด เป็นสีเหลืองอำพันทอง ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูน่ารับประทานมากขึ้น

3) ฟอรัมลิตไฮด์ เป็นตัวทำลาย และป้องกันการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์บนผลิตภัณฑ์ ซึ่งมีผลร่วมกับการใช้อุณหภูมิสูงในการทำให้สุก และระหว่างการรมควัน ต้องใช้เวลานานเพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีกลิ่นหอมของควันไฟและมีควันเคลือบผิวนอกพอเหมาะ จึงเป็นผลให้ผิวหนังของผลิตภัณฑ์แห้งและมีค่า Aw ลดลง นอกจากนี้ป้องกันการเจริญของจุลินทรีย์ ฟอรัมลิตไฮด์ ยังช่วยป้องกันการผลิตภัณฑ์ให้ปลอดภัยต่อการทำลายของแมลงกักกินต่างๆ ที่อาจปนเปื้อนมาด้วย มีการวิจัยค้นคว้าพบว่าแบคทีเรียชนิดที่ไม่มีสปอร์ (non-spor forming bacteria) จะถูกทำลายเป็นส่วนใหญ่ เมื่อใช้เวลารมควัน 1-2 ชั่วโมง และถ้าเพิ่มเวลารมควันเป็น 3 ชั่วโมง จะสามารถทำลายแบคทีเรียเหล่านี้ได้หมด

4) กรดอินทรีย์ มีผลน้อยมากต่อกลิ่นและรสชาติของผลิตภัณฑ์รมควัน และยังมีบทบาทน้อยในด้านการเก็บรักษา แต่จะมีบทบาทสำคัญต่อการทำให้ผิวหนังของผลิตภัณฑ์มีความเป็นกรดสูงขึ้น

2.2.3 เตารมควัน

เตารมควันหรือตู้อบรมควันมีหลายแบบทั้งนี้อาจแบ่งออกได้ 2 แบบ

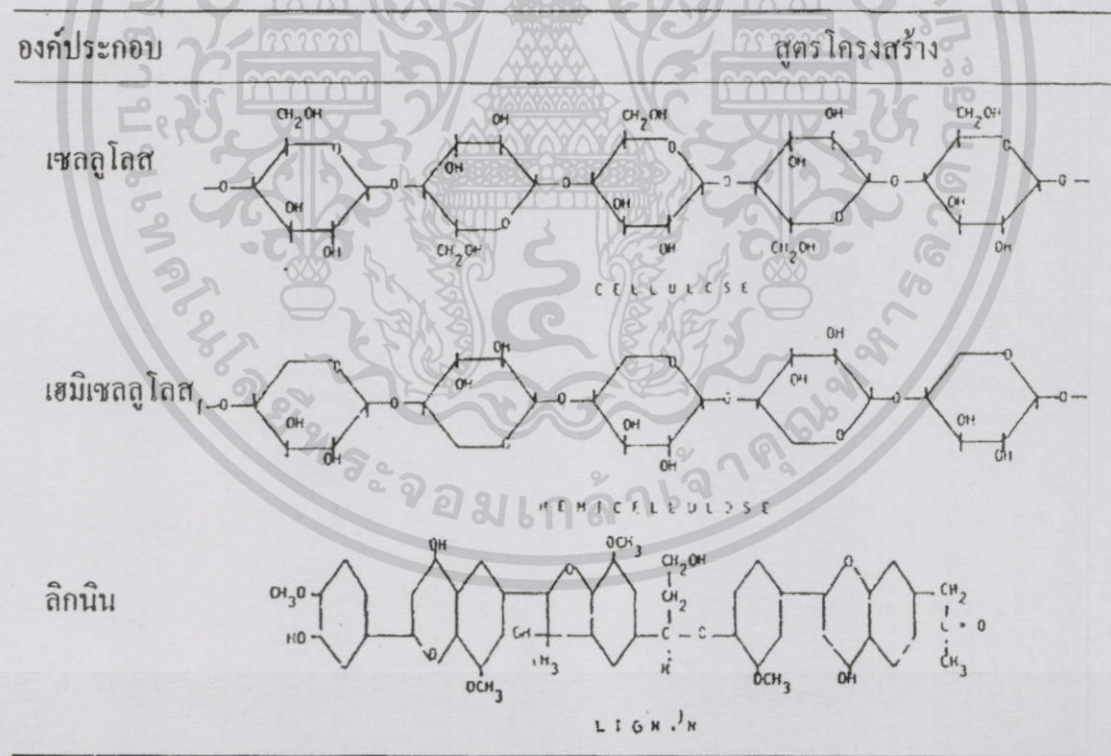
1) เตาแบบพื้นบ้าน เป็นแบบที่ไม่สามารถควบคุมสภาวะแวดล้อมได้แต่สามารถสร้างได้ง่ายเหมาะที่ใช้ในครัวเรือนต่างๆ สร้างด้วยวัสดุแตกต่างกันทำเป็นตู้ อาจใช้ไม้ สังกะสีหรือคอนกรีต โดยทั่วไปจะแบ่งเป็น 2 ตอน ตอนบนเป็นที่แขวนปลา ตอนล่างเป็นเตาสำหรับก่อไฟ และให้วัสดุให้ควัน วัสดุให้ควันเป็นวัสดุที่นำมาเผาหรือทำให้เกิดควัน ควันจะช่วยทำให้ปลามีกลิ่นเฉพาะตัวและช่วยให้ปลามีสีที่น่ารับประทาน ในต่างประเทศนิยมใช้ไม้ไผ่ ในประเทศไทยนิยมใช้ขี้เลื่อย ช้างข้าวโพด เปลือกมะพร้าว ชานอ้อย พงศธร พืชกษ โกลดพวงศ์ (2535) กล่าวว่า วัสดุที่ให้กลิ่นรสควัน ในผลิตภัณฑ์รมควันที่ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุด คือ ชานอ้อยเมื่อเทียบกับขี้เลื่อย และ กาบมะพร้าวซึ่งอาจจะเนื่องมาจากชานอ้อยมีปริมาณเพนโทแซน สูงถึงร้อยละ 29 ในขณะที่ไม้เนื้อแข็งทั่วไปมีเพนโทแซนเพียงร้อยละ 22-25 สารเพนโทแซนในเนื้อไม้นั้นเป็นองค์ประกอบสำคัญในการสลายตัวให้สี กลิ่นรสดี ในอาหารรมควัน โดยเมื่อสลายตัวจะได้น้ำตาลเพนโตส เมื่อผ่านการเผาไหม้จะได้สารเฟอร์ฟูราลที่ให้รสเฉพาะ ดังนั้น ไม้ที่มีเพนโทแซนสูงจึงเป็นเชื้อเพลิงสำหรับทำปลารมควันได้ดี

ตารางที่ 2.2 ปริมาณองค์ประกอบสารอินทรีย์ของเนื้อไม้บางชนิด (ร้อยละ)

องค์ประกอบ	ไม้เนื้อแข็ง	ไม้สน	ขาน้อย
เซลลูโลส	43-52	54-58	32-29
ลิกนิน	18-24	26-29	20-21
เฮมิเซลลูโลส			
เพนโทแซน	22-25	10-11	29-30
เฮกโซแซน	3-6	12-14	-
ยางไม้	1.8-3	2-3.5	-
โปรตีน	0.6-1.9	0.7-0.8	0.8-1.8
เถ้า	0.3-1.2	0.4-0.8	1.3-2.4

ที่มา : ประเสริฐ สายสิทธิ์ (2527)

ตารางที่ 2.3 สูตรโครงสร้างองค์ประกอบหลักที่พบในไม้



ที่มา : Mega (1988)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) Mechanical Kiln ตู้รมควันแบบนี้จะมีกองไฟอยู่ในตู้ซึ่งแยกต่างหาก มีพัดลมสำหรับเป่าควันให้เข้าสู่ตู้ที่แขวนปลาในแนวนอน ปกติมักแขวนปลาในล้อเลื่อนเพื่อลดการจับต้อง วัตถุประสงค์สามารถควบคุมสภาวะแวดล้อมในเตาควันได้ โดยควบคุมอุณหภูมิความเร็วของควันและอากาศร้อนที่จะพัดไปที่ตัวปลาให้สม่ำเสมอทั้งตู้สามารถควบคุมปริมาณความชื้นได้

2.3 ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของปลารมควัน

2.3.1 เกลือ (NaCl)

เกลือเป็นส่วนประกอบสำคัญอีกส่วนหนึ่งในผลิตภัณฑ์อาหารรมควัน โดยทำหน้าที่เพิ่มรสชาติและช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ เกลือที่มีความเข้มข้นต่ำจะมีผลกระตุ้นจุลินทรีย์ ในขณะที่ความเข้มข้นของเกลือสูง เกลือจะยับยั้งจุลินทรีย์ ช่วงการเข้มข้นนี้จะแตกต่างกันสำหรับจุลินทรีย์แต่ละชนิด เกลือจะทำให้ค่า water activity (A_w) ของระบบลดลง ดังนั้นจึงทำให้สภาวะไม่เหมาะสมต่อการเจริญของจุลินทรีย์ เกลือจะไปทำให้เกิดการดึงน้ำออกทำให้ความดันออสโมติกสูงขึ้น ซึ่งสามารถยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์และจำกัดจำนวนแบคทีเรียที่ทำให้อาหารเน่าได้ เพราะทำให้เซลล์ของจุลินทรีย์เกิดการเสียน้ำและหยุดเจริญแล้วยังเป็นสารช่วยลดการแทรกซึมของออกซิเจน ทำให้จุลินทรีย์ที่ต้องการออกซิเจนเจริญได้ยาก ช่วยทำลายเอนไซม์บางชนิด ทำให้โปรตีนภายในเซลล์จุลินทรีย์เปลี่ยนแปลงสูญเสียคุณสมบัติ เกลือยังเป็นพิษโดยตรงต่อจุลินทรีย์ เพราะอนุโมลโซเดียม โปแทสเซียม แมกนีเซียมและคลอไรด์จะมีความเป็นพิษต่อจุลินทรีย์โดยตรง

เกลือที่นำมาใช้ในอุตสาหกรรมอาหารควรเป็นเกลือที่บริสุทธิ์ ไม่ควรมีการปนเปื้อนของแคลเซียมและแมกนีเซียม ซึ่งจะทำให้เกลือมีรสขมและไม่ควรมีการปนเปื้อนของคอปเปอร์ เฟอร์ริก และอนุโมลของเฟอร์รัส สารปนเปื้อนต่างๆ เหล่านี้จะเร่งให้เกิดการหืนได้เร็วขึ้น เกลือบริสุทธิ์ควรมีผลึกสีขาว รูปร่างไม่คงที่ สามารถดูดความชื้นได้ แต่ถ้าเกลือไม่บริสุทธิ์จะทำให้เกลือดูดความชื้นมากขึ้น ความสามารถในการละลายน้ำของเกลือโดยทั่วไปสามารถละลายได้ประมาณ ร้อยละ 26.4 โดยน้ำหนัก การซึมผ่านของเกลือขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง ดังนี้ (ภานุวัฒน์ ทรัพย์ปรุง , 2537)

1) ความบริสุทธิ์ของเกลือที่ใช้หรือคุณภาพของเกลือ เกลือที่มีความบริสุทธิ์สูงสามารถซึมผ่านเข้าสู่เนื้ออาหาร ได้เร็วกว่าเกลือที่ไม่บริสุทธิ์

2) ความเข้มข้นหรือปริมาณเกลือที่ใช้ การใช้เกลือในปริมาณสูงสามารถกำจัดน้ำออกจากอาหารได้เร็ว แต่ทั้งนี้ต้องพิจารณาลักษณะของอาหารแต่ละชนิดว่าความเข้มข้นหรือปริมาณเกลือเท่าใดจึงจะเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ชนิดนั้น

3) ความสดของสัตว์น้ำ เกลือมีความสามารถในการแทรกซึมเข้ากล้ามเนื้อของสัตว์ที่ไม่สดหรือสดน้อยได้ดีกว่าสัตว์ที่สด ทั้งนี้เนื่องจากปฏิกิริยาของเอนไซม์ที่เปลี่ยนแปลงผนังเซลล์ของสัตว์น้ำ ทำให้เกลือสามารถผ่านเข้าสู่เซลล์ของสัตว์น้ำได้ง่ายขึ้น

4) ขนาดของสัตว์น้ำและการตัดแต่ง เนื้อสามารถแทรกซึมเข้าสู่กล้ามเนื้อได้เร็ว ถ้ามีพื้นที่ผิวสัมผัสมาก แต่ต้องระวัง ไม่ให้เนื้อสัมผัสผ่านมากเกินไป

5) อุณหภูมิขณะใส่เกลือ เนื้อจะสามารถแทรกซึมเข้าสู่กล้ามเนื้อของสัตว์น้ำได้เร็วขึ้นถ้าอุณหภูมิสูงขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากการย่อยสลายของเนื้อเยื่อสัตว์น้ำ (degradation) จะเกิดขึ้นง่ายกว่าที่อุณหภูมิต่ำ

6) ชั้นไขมันของอาหารหรือชั้นไขมันของสัตว์น้ำ ในบริเวณที่มีไขมันมากอัตราการดูดซึมเกลือจะต่ำ ทั้งนี้เนื่องจาก ไขมันทำหน้าที่เป็นฉนวนป้องกันและด้านไม่ให้เกลือซึมเข้าสู่กล้ามเนื้อของสัตว์น้ำ

2.3.2 สารประกอบฟอสเฟต

สารประกอบฟอสเฟตมีประโยชน์ต่อปลาและผลิตภัณฑ์ปลาเช่นเดียวกับผลิตภัณฑ์โปรตีนอื่น ๆ สารประกอบฟอสเฟตที่ใช้จะช่วยป้องกันการเกิดออกซิเดชัน การสูญเสียความชื้น การเปลี่ยนแปลงลักษณะของเนื้อสัมผัส ช่วยให้โปรตีนในปลาเกิดการจับตัวกันดีขึ้น ช่วยให้สีของปลาลงที่ ช่วยป้องกันการเกิดกลิ่นรสไม่พึงประสงค์และการสูญเสียที่เกิดขึ้นเนื่องจากจุลินทรีย์ (สิวาพร สิวเวชช, 2535)

2.3.2.1 ประโยชน์ของสารประกอบฟอสเฟตในปลาและผลิตภัณฑ์ปลามีดังนี้ คือ

1) ช่วยให้สีของปลาและผลิตภัณฑ์ปลาลงตัว

คุณสมบัติที่เกิดจากสารประกอบฟอสเฟตสามารถควบคุมความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของเนื้อสัตว์ซึ่งค่า pH เป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อสีของเนื้อสัตว์ได้ คือ ที่ pH ต่ำ การออกซิเดชันของเนื้อจะถูกระงับให้เกิดขึ้นช้า ทำให้เกิดเมทไมโอโกลบินซึ่งมีสีน้ำตาล สีน้ำตาลที่เกิดขึ้นนี้ไม่ได้ทำให้กลิ่นรสของเนื้อเปลี่ยนไป สารประกอบฟอสเฟตจะช่วยควบคุม pH ให้อยู่ในช่วง 6.0-6.6 ซึ่งเป็น pH ที่เหมาะสมในการรักษาสีของเนื้อ

2) ช่วยให้โปรตีนในปลาจับตัวกันดีขึ้น

ในอุตสาหกรรมปลาแช่เยือกแข็ง ที่มีการนำ fish fillet มาทำเป็น block ก่อนนำเข้าทำเยือกแข็งนั้นก่อนใส่พิมพ์ จะมีการนำ fish fillet มาแช่ในสารประกอบโพลีฟอสเฟตเสียก่อน เพื่อให้สารประกอบฟอสเฟตช่วยละลายโปรตีนที่ผิวหน้าของปลา เพื่อจะได้เกิดเป็นเจล จะได้ช่วยให้เกิดการจับกันระหว่างชิ้นปลาได้ดีขึ้น ตัวอย่างของสารประกอบฟอสเฟตที่นิยมใช้ ได้แก่ ไดโซเดียมฟอสเฟต เทตราโซเดียมฟอสเฟต โซเดียมไตรโพลีฟอสเฟตและโซเดียมเฮกซะเมตาฟอสเฟต

3) ช่วยให้มีการอุ้มน้ำได้ดี

น้ำที่มีอยู่ตามธรรมชาติในเนื้อปลา จะมีความสำคัญต่อความยอมรับของผู้บริโภคอย่างยิ่งแต่โดยทั่วไปแล้วมักจะเกิดการสูญเสียในระหว่างการเก็บรักษาหรือแปรรูป ตัวอย่างเช่น เวลานำเนื้อปลา กุ้ง หอย ไปแช่แข็งไว้ เมื่อนำมาทำให้ละลายส่วนประกอบที่เป็นของเหลวต่าง ๆ จะละลายออกมาด้วยทำให้ความอ้อยลดน้อยลง เนื่องจากสารให้กลิ่นรสต่าง ๆ จะสูญเสียไปด้วย การแช่ปลาหรือผลิตภัณฑ์ปลาต่าง ๆ ในสารประกอบฟอสเฟตก่อนนำไปแช่เยือกแข็ง คุณสมบัติด้านนี้เกิดจากสารประกอบฟอสเฟต ไปทำให้เส้นใยโปรตีนยึดตัวออกและล้อมรอบโมเลกุลน้ำเอาไว้ ความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อมีความสำคัญต่ออุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์เนื้อมาก ทั้งนี้เพราะว่า หากเนื้อไม่สามารถอุ้มน้ำไว้ได้ รวมทั้งมีการเก็บเนื้อไว้ในสภาวะที่ไม่เหมาะสม จะทำให้ ของเหลวในเนื้อบางส่วนไป มีผลทำให้ความนุ่มและความชุ่มฉ่ำของผลิตภัณฑ์ลดลง

4) ช่วยให้กลิ่นรสของผลิตภัณฑ์ดีขึ้น

นอกจากสารประกอบฟอสเฟตจะมีคุณสมบัติต่าง ๆ ตามที่กล่าวมาแล้ว ยังพบว่า การแช่เนื้อปลาในสารละลายสารประกอบฟอสเฟต หรือการเติมสารประกอบฟอสเฟต ลงในผลิตภัณฑ์ จะช่วยให้กลิ่นรสของปลาและผลิตภัณฑ์ปลาดีขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งปลาหรือผลิตภัณฑ์ปลาที่เก็บไว้นาน ๆ ทั้งนี้เพราะสารประกอบโพลีฟอสเฟตจัดเป็นวัตถุกันหืนที่ดี ช่วยป้องกันการเกิดออกซิเดชันของปลาและผลิตภัณฑ์ปลาที่มีไขมันและน้ำมันเป็นองค์ประกอบอยู่ด้วยและเป็นผลเกิดจากสารประกอบฟอสเฟตเข้าจับกับ โมเลกุลของโปรตีน ในเนื้อสัตว์ ทำให้โมเลกุลของเนื้อสลายเป็นตาข่าย สามารถกั้นของเหลวในเนื้อสัตว์ไหลออกมา เนื้อสัตว์จึงมีรสชาติดีขึ้น

5) ช่วยป้องกันการเสื่อมเสียที่เกิดขึ้นเนื่องจากจุลินทรีย์

สารประกอบฟอสเฟต มีส่วนช่วยให้ผลิตภัณฑ์ปลาต่าง ๆ เก็บได้นานขึ้น โดยจะไปช่วยชะลอการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ตัวอย่างเช่น ในการทำปลาเค็มนั้น ถ้าหากทำไม่ดี จะมีจุลินทรีย์สีแดงหรือสีชมพูเกิดขึ้น ในน้ำเกลือ ได้แต่ถ้ามีการใช้โมโนโซเดียมฟอสเฟตหรือไดโซเดียมฟอสเฟตหรือสารผสมของสารประกอบดังกล่าวจุลินทรีย์ที่กล่าวมาก็ไม่สามารถเจริญเติบโตได้ ยังมีการศึกษาพบว่า สารประกอบโพลีฟอสเฟตจะมีคุณสมบัติเสริมกับสารปฏิชีวนะในการเป็นวัตถุกันเสีย โดยโซเดียมเฮกซามตาฟอสเฟต จะมีประสิทธิภาพที่สุด

2.3.2.2 ชนิดของสารประกอบฟอสเฟตที่ใช้ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์

สารประกอบโพลีฟอสเฟตพวก alkaline phosphate เท่านั้นที่เหมาะสมต่อการใช้เพื่อปรับปรุง water binding capacity ของเนื้อสัตว์เพราะ acid phosphate จะทำให้เนื้อเกิดการหดตัว นอกจากนี้ มีการใช้สารพวกไตรโพลีฟอสเฟต ร่วมกับสารประกอบฟอสเฟตที่ออกฤทธิ์เป็นด่าง เพราะจะมีปฏิริยาเสริมช่วย (synergistic) ทำให้มีผลต่อความสามารถในการจับน้ำของเนื้อเพิ่มขึ้น สารประกอบฟอสเฟตที่ใช้ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ (ยาวลักษณะ สุรพันธ์พิศิษฐ์, 2536) ได้แก่

Sodium tripolyphosphate ($\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$)

Sodium hexametaphosphate ($\text{Na}_6(\text{PO}_3)_6$)

Sodium acid pyrophosphate ($\text{Na}_5\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7$)

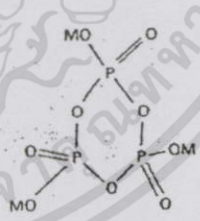
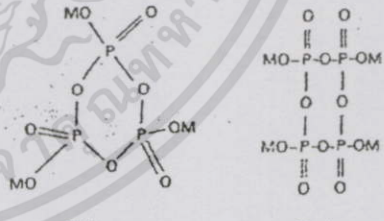
Sodium pyrophosphate ($\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$)

Disodium phosphate (Na_2HPO_4)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.4 ชนิดและสูตรโครงสร้างพื้นฐานของสารประกอบฟอสเฟต

Class of phosphate	Phosphate atom	Basic structure ⁽¹⁾
Orthophosphate	1	$\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ \text{MO}-\text{P}-\text{OM} \\ | \\ \text{OM} \end{array}$
Pyrophosphate	2	$\begin{array}{c} \text{O} \quad \text{O} \\ || \quad || \\ \text{MO}-\text{P}-\text{O}-\text{P}-\text{OM} \\ | \quad | \\ \text{OM} \quad \text{OM} \end{array}$
Polyphosphate	3	$\begin{array}{c} \text{O} \quad \text{O} \quad \text{O} \\ || \quad || \quad || \\ \text{MO}-\text{P}-\text{O}-\text{P}-\text{O}-\text{P}-\text{OM} \\ | \quad | \quad | \\ \text{MO} \quad \text{MO} \quad \text{OM} \end{array}$
	4-10 ⁵	$\begin{array}{c} \text{O} \quad \text{O} \quad \text{O} \\ || \quad || \quad || \\ \text{MO}-\text{P}-\left(\text{O}-\text{P}-\right)_n \text{O}-\text{P}-\text{OM} \\ | \quad | \quad | \\ \text{MO} \quad \text{MO} \quad \text{OM} \end{array}$
Cyclic polyphosphate		
Tri-, Tetra-	3, 4	

หมายเหตุ : สูตร โครงสร้างพื้นฐาน M คือ อะตอมไฮโดรเจน หรือ ไอออนของโลหะ

ที่มา : Dziezak (1990)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.5 ชนิด คุณสมบัติ และการนำไปใช้ของสารประกอบฟอสเฟต

Class of phosphate	Phosphate name	Generally formula	pH ⁽¹⁾	Solubility ⁽²⁾	Function
Orthophosphate	Monosodium phosphate	NaH ₂ PO ₄	4.6	87	Emulsifier, Buffer
	Disodium phosphate	Na ₂ HPO ₄	9.2	12	Emulsifier, Buffer
	Trisodium phosphate	Na ₃ HPO ₄	11.8	14	Emulsifier, Buffer
	Monopotassium phosphate	KH ₂ PO ₄	4.6	25	Water binding
	Dipotassium phosphate	K ₂ HPO ₄	9.3	168	Emulsifier, Buffer
	Tripotassium phosphate	K ₃ PO ₄	11.9	107	Emulsifier, Buffer
	Monocalcium phosphate	Ca(H ₂ PO ₄) ₂	3.8	-	Acidulant
Pyrophosphate	Sodium acid pyrophosphate	Na ₂ H ₂ P ₂ O ₇	4.3	15	Emulsifier, Buffer
	Potassium Pyrophosphate	Na ₂ P ₂ O ₇	10.3	8	Emulsifier, Buffer
Triphosphate	Sodium Triphosphate	Na ₅ P ₃ O ₁₀	9.9	15	Emulsifier, Water binding
	Potassium Triphosphate	K ₅ P ₃ O ₁₀	9.6	193	Emulsifier
Polyphosphate	Sodium polyphosphate	(NaPO ₃) ₆	7.7	40	Sequestrant

หมายเหตุ : (1) ความเป็นกรดต่างของสารละลาย 1%

(2) Solubility ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส (กรัม/ 100 กรัม น้ำ)

ที่มา : Dziezak (1990)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2.3 ข้อกำหนดการใช้ฟอสเฟตในผลิตภัณฑ์อาหาร

การเป็นพิษของสารประกอบฟอสเฟตในอาหารมีได้ 2 แบบ คือ การเป็นพิษแบบเฉียบพลันและการเป็นพิษแบบเรื้อรัง ซึ่งการเป็นพิษอย่างเฉียบพลันจะเกิดเมื่อปริมาณฟอสเฟตที่ได้รับมีปริมาณที่สูงมากและการเป็นพิษแบบเรื้อรัง จะเกิดเมื่อได้รับฟอสเฟตในปริมาณต่ำเป็นระยะเวลายาวนานเสมอ เช่น การบริโภคผลิตภัณฑ์อาหารที่มีการใส่สารประกอบฟอสเฟต

กฎหมายกำหนดให้มีการเติมฟอสเฟตได้ โดยให้มีเหลืออยู่ในผลิตภัณฑ์ขั้นสุดท้ายไม่เกินร้อยละ 5.0 ในขณะที่เนื้อจะมีฟอสเฟตในธรรมชาติอยู่ประมาณร้อยละ 0.01 (ยวาลักษณ์สุรพันธ์พิศัญญ์, 2536)

2.4 การบรรจุและภาชนะสำหรับผลิตภัณฑ์นมควั่น

การบรรจุผลิตภัณฑ์อาหารนมควั่นมีวัตถุประสงค์หลัก คือ เป็นการเก็บรักษาอาหารให้มีความคงทนเช่นเดียวกับตอนที่ผลิตเสร็จใหม่ๆ และป้องกันการปนเปื้อนจากสิ่งที่ไม่พึงประสงค์ ไม่ว่าจะเป็นจุลินทรีย์หรือฝุ่นละอองตลอดจนป้องกันสัตว์และแมลงต่างๆ ที่อาจก่อให้เกิดความเสียหายต่อผลิตภัณฑ์

การบรรจุผลิตภัณฑ์อาหารนมควั่นนั้น มีข้อควรคำนึงและปฏิบัติดังนี้ คือ ต้องทิ้งให้ผลิตภัณฑ์นมควั่นเย็นลงที่อุณหภูมิห้องหรือในห้องที่สามารถปรับอุณหภูมิได้ก่อนที่จะทำการบรรจุ ทั้งนี้เพื่อเป็นการป้องกันไม่ให้ผลิตภัณฑ์เกิดความชื้นเพิ่มขึ้น อันเนื่องมาจากการกลั่นตัวหรือควบแน่นของไอน้ำจากผลิตภัณฑ์ที่ยังร้อนอยู่ การทิ้งให้ผลิตภัณฑ์เย็นลงจนกระทั่งสามารถบรรจุได้นั้น ไม่ควรใช้ระยะเวลาเกิน 2 ชั่วโมง เพราะอาจเกิดการปนเปื้อนจากจุลินทรีย์ได้ ห้องที่ทิ้งหรือพักให้ผลิตภัณฑ์เย็นก่อนการบรรจุควรมีสภาพลักษณะที่ดี อากาศถ่ายเทได้สะดวกและอาจใช้วัสดุที่สะอาดคลุมผลิตภัณฑ์อาหาร ไว้อีกชั้นหนึ่งเพื่อช่วยป้องกันฝุ่นละอองที่อาจปนเปื้อนได้

ภาชนะที่นำมาใช้บรรจุอาหารหรืออาหารนมควั่นนั้นจะต้องถูกสุขลักษณะสามารถป้องกันการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ ป้องกันการซึมผ่านของ ไอน้ำ อากาศ ไขมัน เป็นต้น และต้องมีความคงทนต่อสภาพการเก็บรักษาในสภาวะต่างๆ ได้อย่างเหมาะสมไม่ทำให้ผลิตภัณฑ์เปลี่ยนแปลง โดยทั่วไปสภาวะการบรรจุผลิตภัณฑ์อาหารนมควั่นนิยมบรรจุ 2 สภาวะ คือ การบรรจุที่สภาวะปกติและการบรรจุที่สภาวะสุญญากาศ (ภานุวัฒน์ ทรัพย์ปรุง , 2537) บรรจุภัณฑ์ที่นิยมในการบรรจุผลิตภัณฑ์อาหารนมควั่น คือ ถุงพลาสติกหรือฟิล์มพลาสติก ทั้งนี้เนื่องจากพลาสติกมีคุณสมบัติที่หลากหลาย ตลอดจนถึงน้ำหนักเบา มีความยืดหยุ่น มีความคงทน และสามารถขึ้นรูปได้หลายแบบ สามารถปรับเปลี่ยนรูปทรงลักษณะได้ตามการใช้งาน

โพลีเอทิลีน (polyethylene หรือ PE) มีความเหนียว ยืดหยุ่น ใส โปร่งแสง สามารถใช้ได้กับอุณหภูมิตั้งแต่ -40 ถึง 80 องศาเซลเซียส ความหนาเพิ่มขึ้นความใสจะลดลง ไม่ทำปฏิกิริยากับตัวทำละลายส่วนใหญ่ ป้องกันการซึมผ่านของไอน้ำได้ดี อดทนน้ำด่าง ป้องกันการซึมผ่านของแก๊ส ไขมันและน้ำมันได้ดีพอสมควร นิยมใช้มากในอุตสาหกรรมอาหาร PE สามารถแบ่งตามความหนาแน่นได้ 4 ชนิด คือ

- 1) ชนิดความหนาแน่นสูง (high density polyethylene, HDPE) มีความหนาแน่น 0.941-0.959 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร
- 2) ชนิดความหนาแน่นปานกลาง (medium density polyethylene, MDPE) มีความหนาแน่น 0.926-0.940 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร
- 3) ชนิดความหนาแน่นต่ำ (low density polyethylene, LDPE) มีความหนาแน่น 0.910-0.925 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร
- 4) ชนิดความหนาแน่นต่ำเชิงเส้นตรง (linear low density polyethylene, LLDPE) มีความหนาแน่น 0.910-0.925 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร

LDPE เป็นพลาสติกที่ใช้มากมักจะใช้ทำถุงฟิล์มหัดและฟิล์มยืด ทนต่อการทิ่มทะลุและฉีกขาด พร้อมทั้งสามารถใช้ความร้อนเชื่อมติดปิดผนึกได้ดี ข้อดีของ LDPE จะสามารถป้องกันความชื้นได้ดีพอสมควร แต่จุดอ่อนของ LDPE คือ สามารถปล่อยให้ไขมันซึมผ่านได้ง่าย

โพลีเอไมด์ (Polyamide หรือ PA) หรือชื่อทางการพาณิชย์ว่า Nylon (ไนลอน) เป็นพลาสติกที่มีความเหนียวมาก คงทนต่อการเพิ่มอุณหภูมิ ทำแผ่นแลมినเนตสำหรับทำถุงพลาสติกบรรจุอาหารแบบสุญญากาศ

อย่างไรก็ตามภาชนะหรือบรรจุภัณฑ์ที่สามารถนำมาใช้บรรจุอาหารได้นั้นยังมีอยู่อีกหลายชนิด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการใช้งานและคุณสมบัติของอาหาร การเลือกใช้ภาชนะบรรจุที่ผลิตจากวัสดุชนิดเดียวบางครั้งให้คุณสมบัติตามที่ต้องการไม่ได้ จึงต้องมีการใช้วัสดุชนิดอื่นร่วมด้วย เช่น การใช้พลาสติกตั้งแต่สองชนิดมารีคร่วมกัน (laminated) เพื่อให้ได้ภาชนะบรรจุที่มีคุณสมบัติที่ต้องการ

2.5 การบรรจุแบบสุญญากาศ (vacuum packaging)

การบรรจุผลิตภัณฑ์ให้อยู่ภายใต้สุญญากาศโดยการดึงเอาอากาศภายในภาชนะออกไป และไม่มีการพ่นก๊าซเข้าไปแทนที่ ซึ่งทำให้เกิดความแตกต่างระหว่างความดันภายในภาชนะและภายนอกภาชนะ สืบเนื่องจากการหดตัวของภาชนะบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว หรือการยุบตัวของภาชนะประเภทกึ่งคงรูปภายหลังจากการบรรจุภายใต้สุญญากาศยังคงตรวจพบก๊าซออกซิเจนหลงเหลืออยู่เสมอ ตั้งแต่ร้อยละ 1-3 ขึ้นกับระบบการบรรจุและเวลาในการไล่ก๊าซออกไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

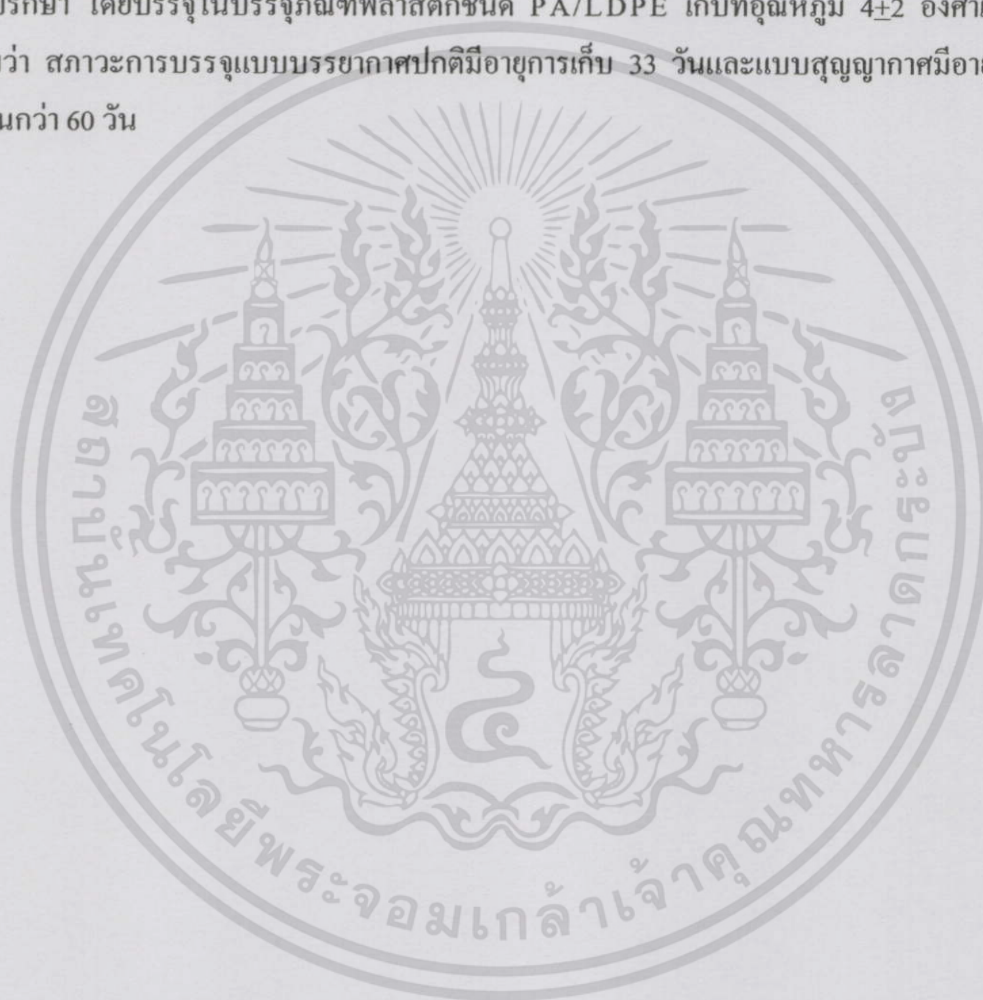
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

พงษ์ธร พัทธภัยโกศลพงศ์ (2535) ได้ทดลองศึกษาการผลิตกึ่งอุตสาหกรรมพบว่า วัสดุให้ควันทันที่ผู้บริโภคมอบรับมากที่สุด คือ ซานอ้อย ปัจจัยในการผลิตที่เหมาะสมคือ อุณหภูมิในการอบแห้งก่อนรมควันที่ 55 องศาเซลเซียส ระยะเวลาในการอบแห้ง 100 นาที ระยะเวลาในการรมควัน 70 นาที ผลผลิตแห้งที่ได้มีความชื้นร้อยละ 66.75 ค่า $aw = 0.855$ ค่า $L = 25.67$ ค่า $a = 12.03$ ค่า $b = 10.64$ อายุการเก็บรักษาที่เหมาะสมที่สุด คือ ถูกลูมิเนียมฟอยล์ โดยสามารถเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ไว้ได้นานถึง 8 สัปดาห์

อรรถกร มุนิกานนท์ (2547) ศึกษาการใช้ฟอสเฟต 4 ชนิด ได้แก่ (โซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต เตระโซเดียมไพโรฟอสเฟต โซเดียมเฮกซะเมตาฟอสเฟต และ โมโนโซเดียมฟอสเฟต) และสตาร์ชคัดแปร (โนเวชัน 78-0148) ในไส้กรอก โดยทำการตรวจสอบสมบัติการอุ้มน้ำ การสูญเสียน้ำหนัก ภายหลังจากต้มสุก ความคงตัวอิมัลชัน และลักษณะเนื้อสัมผัสของไส้กรอกที่ทำจากเนื้อหมูสดและเนื้อหมูที่ผ่านการแช่แข็ง พบว่าในมีทอิมัลชันที่ใช้ฟอสเฟตทุกชนิดให้คุณสมบัติดีกว่าการไม่ใช้ฟอสเฟต ($p < 0.05$) การใช้โซเดียมไตรโพลีฟอสเฟตจะช่วยปรับปรุงลักษณะเนื้อสัมผัส (ความแน่น เนื้อ การเกาะตัว แรงที่ใช้ในการเคี้ยว) ได้ดีกว่าการใช้สารฟอสเฟตชนิดอื่นอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) และช่วยลดการสูญเสียน้ำหนักภายหลังจากต้มสุก เพิ่มการอุ้มน้ำและความคงตัวของอิมัลชันได้ไม่แตกต่างกับการใช้ตระโซเดียมไพโรฟอสเฟตในมีทอิมัลชัน การใช้สตาร์ชคัดแปรในปริมาณที่ระดับร้อยละ 2 4 และ 6 ร่วมกับฟอสเฟตร้อยละ 0.3 ทำให้ไส้กรอกสุครที่มีไขมันปกติและสุครที่ทำการลดไขมันเหลือร้อยละ 12 มีสมบัติต่างๆ ดังกล่าวดีขึ้นกว่าไส้กรอกที่ไม่ใช้สตาร์ชคัดแปรและฟอสเฟตอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

สุพันธ์ แสนกล้า (2548) ได้ศึกษาผลของเครื่องเทศบางชนิดต่อคุณภาพ และอายุการเก็บรักษาปลาคุกกี้เทศรมควัน กรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสมที่สุดคือ นำเนื้อปลาไปแช่ในสารสกัดหยาบจากตะไคร้ที่เคี้ยวแล้วร้อยละ 5 เป็นเวลา 45 นาทีแล้วนำผึ่งบนตะแกรงให้สะเด็ดน้ำก่อนอบในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง รมควันที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง แล้วอบในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 45 นาที ผลผลิตแห้งที่ได้ค่าความชื้นร้อยละ 62.10 ค่า $aw = 0.932$ ค่า $L = 44.41$ ค่า $a = 6.36$ ค่า $b = 9.40$ มีอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (30 ± 2 องศาเซลเซียส) ในสภาวะปกติคือ 9 วัน และในสภาวะสุญญากาศ เก็บรักษาได้นาน 17 วัน เมื่อเก็บที่อุณหภูมิ 4 ± 2 องศาเซลเซียส สภาวะปกติเก็บได้นาน 36 วัน ในสภาวะสุญญากาศ เก็บรักษาได้นานกว่า 60 วัน ส่วนผลผลิตแห้งที่ไม่มีการใช้ตะไคร้ เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (30 ± 2 องศาเซลเซียส) ในสภาวะปกติเก็บได้นาน 3 วัน ในสภาวะสุญญากาศ เก็บรักษาได้นาน 5 วัน ที่อุณหภูมิ 4 ± 2 องศาเซลเซียส สภาวะปกติเก็บได้นาน 9 วัน ในสภาวะสุญญากาศ เก็บรักษาได้นานกว่า 15 วัน

อรรถพร สัมปชัญญสถิต (2549) ได้ทดลองศึกษาการผลิตหอยแครงรวมควัน โดยแปรอุณหภูมิ และเวลาเมื่อนำมาวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่า หอยแครงรวมควันที่ 55 องศาเซลเซียส 5 นาทีเป็นสภาวะที่เหมาะสม การปรุงรสหอยแครงรวมควัน พบว่า ตัวอย่างที่เค็มเกลือร้อยละ 0.5 น้ำตาลร้อยละ 0.5 ของน้ำหนักเนื้อหอยเป็นส่วนผสมที่เหมาะสม เครื่องเทศที่เหมาะสมในการปรับปรุงกลิ่นรส คือ พริกไทยร้อยละ 1.25 ของน้ำหนักเนื้อหอย การศึกษาวิธีลดปริมาณจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในหอยแครงหลังการรวมควัน พบว่าหอยแครงที่แช่ในน้ำมันร้อน 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที สามารถลดปริมาณจุลินทรีย์ได้เหลือน้อยกว่า 30 โคโลนีต่อกรัมจึงนำมาศึกษาอายุการเก็บรักษา โดยบรรจุในบรรจุภัณฑ์พลาสติกชนิด PA/LDPE เก็บที่อุณหภูมิ 4±2 องศาเซลเซียส พบว่า สภาวะการบรรจุแบบบรรยากาศปกติมีอายุการเก็บ 33 วันและแบบสุญญากาศมีอายุการเก็บ นานกว่า 60 วัน



บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 วัสดุและอุปกรณ์

3.1.1 วัสดุดิบ

3.1.1.1 พลาสติกขนาด 10-12 ตัวต่อกิโลกรัมจาก ตำบลบางปลา อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ

3.1.2.2 เกลือปรงทิพย์ของบริษัทอุตสาหกรรมเกลือบริสุทธิ์จำกัด

3.1.1.2 ชานอ้อยแห้ง

3.1.2 อุปกรณ์ในการเตรียมพลาสติกรมควัน

3.1.2.1 เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่ง (Mettler Toledo AJ100, Switzerland)

3.1.2.2 ตู้อบแห้งแบบถาดรุ่น B.W.S.-3 ไทย

3.1.2.3 เต้าไมโครเวฟ Sharp รุ่น MODEL R-311 ไทย

3.1.2.4 อุปกรณ์งานครัว

3.1.2.5 ตู้สำหรับรมควันแบบพื้นบ้าน (ดูภาคผนวก จ)

3.1.3 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้บรรจุและเก็บรักษาพลาสติกรมควัน

3.1.3.1 เครื่องบรรจุสุญญากาศ

3.1.3.2 ถุงพลาสติก PA/LDPE (Polyamide/Low Density Polyethylene)

3.1.3.3 ตู้แช่เย็น อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

3.1.4 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

3.1.4.1 เครื่องวัดสี Minolta Cr-300, Japan

3.1.5 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

3.1.5.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณความชื้น

1) ตู้อบลมร้อน (hot air oven) รุ่น Model BWS-3

2) มอยส์เจอร์ แคน (moisture can)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.5.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ค่า TBA (Thiobarbituric acid)

- 1) ชุดเครื่องกลั่น
- 2) เครื่องบดตัวอย่าง
- 3) Water bath
- 4) Spectrophotometer พร้อม Glass cell ขนาด 10 mm.
- 5) เครื่องแก้ว

3.1.5.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณเกลือ

- 1) ชุดไตเตรท
- 2) Hot plate
- 3) เครื่องแก้ว

3.1.5.4 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวัด pH

- 1) เครื่องวัดค่า pH Suntex , SP-701 ญี่ปุ่น

3.1.6 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์

- 3.1.6.1 อาหารเลี้ยงเชื้อสำหรับวิเคราะห์หาจุลินทรีย์ทั้งหมด
- 3.1.6.2 ชุดเครื่องแก้ว
- 3.1.6.3 เครื่องตีปั่นอาหาร Stomacher
- 3.1.6.4 หม้อนึ่งความดันไอน้ำ (autoclave)

3.1.7 สารเคมี

3.1.5.1 ฟอสเฟตชนิดต่างๆ ประกอบด้วย

- 1) โซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต บริษัท Fluka สวิสเซอร์แลนด์
- 2) โซเดียมเฮกซะเมตาฟอสเฟต บริษัท Fluka สวิสเซอร์แลนด์
- 3) เทตราโซเดียมไพโรฟอสเฟต บริษัท Fluka สวิสเซอร์แลนด์
- 4) ไดโซเดียมฟอสเฟต บริษัท Food EQ จำกัด ประเทศไทย

3.1.5.2 สารเคมีในการวิเคราะห์ปริมาณ TBA (Thiobarbituric acid) ประกอบด้วย

- 1) กรดอะซีติก
- 2) กรดไฮโดรคลอริก
- 3) anti-forming agent
- 4) 2- Thiobarbituric acid

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.5.3 สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณเกลือ

- 1) สารละลายซิลเวอร์ไนเตรท
- 2) สารละลายแอมโมเนียมไซโอไซยานด์
- 3) กรดไนตริก
- 4) โปแตสเซียมเปอร์แมงกาเนต
- 5) อีเทอร์

3.2 วิธีการทดลอง

3.2.1 การเตรียมวัตถุดิบ

คัดเลือกพลาสติกขนาด 10-12 ตัวต่อกิโลกรัม นำมาล้างน้ำให้สะอาดขูดเกี๊ยว ตัดหัวและควักไส้ออก ล้างน้ำสะอาดอีกครั้งนำมาสะเด็ดน้ำ 20 นาที บรรจุลงในถุงพลาสติกชนิด LDPE บรรจุถุงละ 500 กรัม จากนั้นเก็บไว้ในตู้แช่แข็งที่มีอุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส

เมื่อต้องการนำมาใช้ นำพลาสติกออกจากตู้แช่แข็ง ทำให้ละลายด้วยไมโครเวฟ โดยใช้ระดับความร้อน ละลายน้ำแข็ง เป็นเวลา 10 นาที

3.2.2 ศึกษาเวลาที่เหมาะสมในการรมควันพลาสติก

นำพลาสติกที่เตรียมได้ในข้อ 3.2.1 วางเรียงบนตะแกรง อบอุ่นด้วยตู้อบแบบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 120 นาที หลังจากนั้นนำไปรมควัน โดยใช้ชานอ้อยเป็นวัสดุให้ควัน จากนั้นจึงเริ่มจับเวลาโดยแปรเวลาเป็น 45, 60 และ 75 นาที อุณหภูมิในการรมควันให้อยู่ในช่วง 55 – 60 องศาเซลเซียส

3.2.2.1. วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

- วัดค่าสี (L) โดยใช้เครื่อง Minolta Cr-300, Japan

3.2.2.2. วิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

- วัดค่าความชื้น (AOAC, 2000)

ทำการทดลอง 2 ซ้ำ วิเคราะห์ผลการทดลองข้อ 3.2.2.1 และ 3.2.2.2 ด้วยแผนการทดลองแบบ Complete Randomized Design (CRD) นำข้อมูลมาวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบความแตกต่างตามวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) วิเคราะห์ผลโดยใช้โปรแกรม SPSS เพื่อคัดเลือกระยะเวลาที่เหมาะสมในการรมควันพลาสติก

3.2.3 ศึกษาปริมาณเกลือที่ผู้บริโภคริโภคพึงพอใจต่อพลาสติกนมวัน

นำพลาสติก มาปรับปรุงรสชาติให้เหมาะสม โดยนำพลาสติกมาแช่ในน้ำเกลือปริมาณความเข้มข้นต่างๆ ดังนี้ 10, 12 และ 15 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 10 นาที (พลาสติก 100 กรัม ต่อน้ำเกลือ 100 มิลลิลิตร) นำไปนมวันตามกรรมวิธี ข้อ 3.2.2 นำพลาสติกนมวันที่ได้มาวิเคราะห์และประเมินคุณภาพของผลิตภัณฑ์ดังนี้

3.2.3.1 วิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

- วัดค่าความชื้น (AOAC, 2000)
- วิเคราะห์ปริมาณเกลือ (ในพลาสติกที่ผู้บริโภคริโภค) (AOAC, 2000)

3.2.3.2 ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

นำพลาสติกนมวัน ไปให้ความร้อนด้วยไมโครเวฟ นาน 3 นาที ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยใช้วิธีให้คะแนนความชอบ (7-point Hedonic Scale) ด้านสี ลักษณะปรากฏกลิ่นคาว รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัสและความชอบรวม ผู้ทดสอบเป็นนักศึกษาคณะอุตสาหกรรมเกษตรจำนวน 20 คน

ทำการทดลอง 2 ซ้ำ วิเคราะห์ผลการทดลองข้อ 3.2.3.1 โดยใช้แผนการทดลองแบบ Complete Randomized Design (CRD) ส่วนผลการทดลองในข้อ 3.2.3.2 ใช้แผนการทดลองแบบ Randomized Completely Block Design (RCBD) นำข้อมูลมาวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบความแตกต่างตามวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) วิเคราะห์ผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS เพื่อคัดเลือกปริมาณเกลือที่เหมาะสมในการนมวันพลาสติกต่อไป

3.2.4 ศึกษาปริมาณและชนิดของฟอสเฟตที่เหมาะสมต่อพลาสติกนมวัน

นำพลาสติกที่ได้ในข้อ 3.2.3 มาศึกษาชนิดและปริมาณของฟอสเฟต 4 ชนิด ได้แก่ โซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต โซเดียมเฮกซามตาฟอสเฟต ไดโซเดียมฟอสเฟต เทตราโซเดียมไพโรฟอสเฟต โดยทำการแปรค่าปริมาณ สารฟอสเฟต 4 ระดับ คือ 0, 0.2, 0.3 และ 0.4 เปอร์เซ็นต์ ต่อน้ำหนักพลาสติก (โดยการชั่งน้ำหนักพลาสติกแล้วนำมาคำนวณแล้วผสมลงในน้ำเกลือ) นำพลาสติกนมวันตามกรรมวิธีข้อ 3.2.2 แล้วนำตัวอย่างพลาสติกนมวันที่ได้มาตรวจสอบคุณภาพในด้านต่างๆ ดังนี้

3.2.4.1 วิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

- วัดค่า pH Suntex , SP-701 ญี่ปุ่น
- วัดค่าความชื้น (AOAC,2000)

3.2.4.2. ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

นำพลาสติกนมคั้น ไปให้ความร้อนด้วยไมโครเวฟ นาน 3 นาที ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยใช้วิธีให้คะแนนความชอบ (7-point Hedonic Scale) ด้านสี ลักษณะปรากฏ กลิ่นคาว รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัสและความชอบรวม ผู้ทดสอบเป็นนักศึกษาคณะอุตสาหกรรมเกษตรจำนวน 20 คน

ทำการทดลอง 2 ซ้ำ วิเคราะห์ผลการทดลองข้อ 3.2.4.1 ด้วยแผนการทดลองแบบ Complete Randomized Design (CRD) ส่วนผลการทดลองในข้อ 3.2.4.2 ใช้แผนการทดลองแบบ Randomized Completely Block Design (RCBD) นำข้อมูลมาวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบความแตกต่างตามวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) วิเคราะห์ผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป

3.2.5 การศึกษาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์พลาสติกนมคั้น

นำพลาสติกนมคั้นที่ได้ศึกษานิดและระดับฟอสเฟตที่เหมาะสม นำมาศึกษาวิธีการเก็บในสถานะสุญญากาศบรรจุในถุงพลาสติก PA/LDPE บรรจุถุงละ 300 กรัม เก็บผลิตภัณฑ์ไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส โดยใช้ตัวอย่างที่มีอายุการเก็บที่ 0 สัปดาห์ เป็นตัวอย่างควบคุมแล้ว สุ่มตัวอย่างออกมามทดสอบทางคุณภาพ ทุก ๆ 1 สัปดาห์ เป็นเวลาทั้งสิ้น 8 สัปดาห์ นำมาตรวจสอบคุณภาพด้านต่างๆ ดังนี้

3.2.5.1 วิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

- วัดค่า TBA (Thiobarbituric acid)

3.2.5.2 การตรวจวิเคราะห์คุณภาพทางด้านจุลินทรีย์

- การตรวจวิเคราะห์หาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (AOAC, 2000)

3.2.5.3 ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

นำพลาสติกนมคั้น ไปให้ความร้อนด้วยไมโครเวฟ นาน 3 นาที ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยใช้วิธีให้คะแนนความชอบ (7-point Hedonic Scale) ด้านสี ลักษณะปรากฏ กลิ่นคาว รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัสและความชอบรวม ทั้งนี้อายุการเก็บจะสิ้นสุดลงต่อเมื่อมีคะแนนความชอบต่ำกว่า 4 คะแนน ผู้ทดสอบเป็นนักศึกษาคณะอุตสาหกรรมเกษตรจำนวน 20 คน

ทำการทดลอง 2 ซ้ำ วิเคราะห์ผลการทดลองข้อ 3.2.4.1 ด้วยวางแผนการทดลองแบบ Complete Randomized Design (CRD) ส่วนผลการทดลองในข้อ 3.2.5.3 ใช้แผนการทดลองแบบ Randomized Completely Block Design (RCBD) นำข้อมูลมาวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบความแตกต่างตามวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) วิเคราะห์ผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป

ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

4.1 เวลาที่เหมาะสมในการรมควันปลาสด

ตารางที่ 4.1 ผลของระยะเวลาในการรมควัน ที่มีต่อค่าความสว่างและปริมาณความชื้น

ระยะเวลาในการรมควัน(นาที)	ความสว่าง (L) (เนื้อปลาสด)	ปริมาณความชื้น (เปอร์เซ็นต์)
0	58.70± 1.28 ^a	77.07 ±0.90 ^a
45	53.75± 0.92 ^b	71.58 ± 1.29 ^b
60	45.40± 0.77 ^c	67.59 ± 0.69 ^c
75	41.04± 0.49 ^d	63.35 ± 0.79 ^d

หมายเหตุ ตัวเลขที่มีอักษรกำกับในแนวตั้งต่างกันแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ระยะเวลาในการรมควันมีผลต่อสี และปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์ปลาสด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ดังแสดงผลใน ตารางที่ 4.1 เมื่อเพิ่มระยะเวลาในการรมควันตัวอย่างคือ 0 , 45 , 60 และ 75 นาที พบว่าค่าสี (L) คือค่าความสว่าง (lightness) มีค่าตั้งแต่ 100 (สีขาว) ถึง 0 (สีดำ) ค่าสี (L) ของตัวอย่างมีแนวโน้มลดลงอย่างชัดเจน คือ 58.70 , 53.75 , 45.40 และ 41.04 ตามลำดับ ดังนั้นการลดลงของค่า (L) แสดงว่า ผลิตภัณฑ์จะมีสีคล้ำมากขึ้น การเพิ่มระยะเวลาในการรมควันทำให้สีของผลิตภัณฑ์เข้มขึ้นนั่นเอง การเกิดสีน้ำตาลในผลิตภัณฑ์รมควันเกิดได้จากปฏิกิริยาที่ไม่มีเอนไซม์มาเกี่ยวข้อง (nonenzymatic browning) เรียกว่า Maillard reaction เป็นปฏิกิริยาระหว่างสารประกอบคาร์บอนิล (carbonyl) ในควัน เช่น อัลดีไฮด์ (aldehydes) คีโตน (ketone) ทำปฏิกิริยากับกลุ่มเอมีน (amine) ของกรดอะมิโน (amino acid) เปปไทด์ (peptides) กรดอะมิโนที่มีบทบาทสำคัญในการเกิดสีน้ำตาล คือ ไลซีน (Lysine) (Pigott and Tucker, 1990) เมื่อเพิ่มระยะเวลาในการรมควันนานขึ้น ทำให้ตัวอย่างมีความชื้นลดลง ทั้งนี้เนื่องจากตัวอย่างเกิดการสูญเสียน้ำไประหว่างการรมควัน ระยะเวลาในการรมควัน 0, 45, 60 และ 75 นาที ตัวอย่างมีปริมาณความชื้น เท่ากับ 77.07, 71.58 , 67.59 และ 63.35 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ การลดลงของปริมาณน้ำในปลารมควันจึงเกี่ยวข้องกับเวลาที่ใช้ในการรมควัน

การรมควันที่ 45 นาที มีค่าสีที่ดี คือ ไม่เข้มมากแต่มีปริมาณความชื้นที่สูงซึ่งจะมีผลต่อการเก็บรักษา การรมควันที่ 60 นาที ให้ค่าสีของตัวอย่างปลาเข้มกว่าเมื่อใช้เวลาในการรมควันที่ 45

นาที่แต่มีค่าความชื้นต่ำกว่า ส่วนการรมควันที่ 75 นาที สีของตัวอย่างปลาเข้มมากไม่น่ารับประทาน ถึงแม้ว่ามีค่าความชื้นที่ต่ำแต่ผลิตภัณฑ์แห้งและแข็งมากเกินไป ดังนั้นจึงได้เลือกระยะเวลาในการรมควันที่ 60 นาที จึงเป็นเวลาที่เหมาะสมในการรมควันปลาสดสำหรับการทดลองต่อไป

4.2 ปริมาณเกลือที่เหมาะสมต่อปลาสดรมควัน

4.2.1 การวิเคราะห์ทางเคมี

ตารางที่ 4.2 ผลของปริมาณเกลือที่มีต่อค่าความชื้นในปลาสดรมควัน

ความเข้มข้นของน้ำเกลือ (เปอร์เซ็นต์)	ปริมาณความชื้น (เปอร์เซ็นต์)
0	68.26 ± 0.68 ^a
10	65.45 ± 0.45 ^b
12	64.32 ± 0.45 ^c
15	61.81 ± 0.37 ^d

หมายเหตุ ตัวเลขที่มีอักษรกำกับในแนวตั้งต่างกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ปริมาณความเข้มข้นของน้ำเกลือมีผลต่อปริมาณความชื้นของเนื้อปลาโดยพบว่าเมื่อความเข้มข้นของน้ำเกลือเพิ่มขึ้น ทำให้ความชื้นในตัวอย่างปลาลดลง ซึ่งเกิดจากน้ำเกลือแทรกซึมเข้าสู่เนื้อปลา มีการดึงน้ำออกจากตัวปลาจึงทำให้ตัวอย่างมีความชื้นลดลง จากตารางที่ 4.2 พบว่า เมื่อแช่ปลาสดในน้ำเกลือทำให้ความชื้นของผลิตภัณฑ์ลดลงจาก 68.26 เปอร์เซ็นต์ เป็น 61.81 เปอร์เซ็นต์ เมื่อใช้น้ำเกลือที่มีความเข้มข้น 15 เปอร์เซ็นต์ สอดคล้องกับผลการศึกษาของ ประทีพย์ เกียรติกังวาล ไกล (2532) ที่ศึกษาเกี่ยวกับปลาสดรมควัน โดยพบว่าความชื้นของตัวอย่างจะลดลงมากเมื่อแช่ตัวอย่างในสารละลายที่มีความเข้มข้นของเกลือสูงขึ้น นอกจากลดความชื้นแล้วเกลือทำหน้าที่ให้รสชาติ และทำหน้าที่ยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์

4.2.2 การทดสอบด้านประสาทสัมผัส

ตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของปลาสดครกวันเมื่อใช้ปริมาณเกลือในระดับต่างๆ

ความเข้มข้นของน้ำเกลือ	คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส					ความชอบรวม
	ลักษณะปรากฏ	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	
0	5.28±0.82 ^{ns}	4.88±0.79 ^c	4.95±0.78 ^b	3.40±0.55 ^d	4.43±0.59 ^c	4.83±0.64 ^d
10	5.33±0.66 ^{ns}	5.23±0.66 ^b	5.23±0.53 ^a	3.95±0.78 ^c	4.48±0.78 ^c	5.25±0.70 ^c
12	5.50±0.64 ^{ns}	5.25±0.78 ^b	5.23±0.80 ^a	5.05±0.88 ^b	4.47±0.56 ^b	5.48±0.75 ^b
15	5.52±0.62 ^{ns}	5.60±0.67 ^a	5.38±0.58 ^a	6.06±0.64 ^a	5.11±0.81 ^a	5.98±0.53 ^a

หมายเหตุ

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

ตัวเลขที่มีอักษรกำกับในแนวตั้งต่างกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

เมื่อนำปลาสดครกวันที่ใช้เกลือในระดับต่างๆ มาทำการทดสอบด้านประสาทสัมผัส ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.3 พบว่าปลาสดครกวันปริมาณความเข้มข้นของน้ำเกลือ 15 เปอร์เซ็นต์ มีคะแนนความชอบในทุกด้านมากกว่าตัวอย่างอื่น โดยเฉพาะความชอบด้านรสชาติ ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณเกลือที่เพิ่มขึ้นทำให้รสชาติปลาสดครกวันมีรสชาติที่ดีขึ้นผู้บริโภคให้ความเห็นว่าปริมาณเกลือที่น้อยทำให้เนื้อปลาจัดเกินไป ส่งผลให้ปริมาณเกลือ 15 เปอร์เซ็นต์ เป็นที่พึงพอใจของผู้บริโภคมากที่สุดนั่นเอง และในด้านเนื้อสัมผัสที่มีลักษณะที่แข็งมากกว่าตัวอย่างอื่น ทั้งนี้ผลการทดสอบด้านเนื้อสัมผัส สอดคล้องกับผลของปริมาณความชื้น ซึ่งเมื่อปริมาณเกลือที่เพิ่มขึ้นทำให้ค่าความชื้นลดลง จากการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่าควรใช้ปริมาณเกลือที่ 15 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากได้คะแนนความชอบในทุกด้านสูงที่สุด และเมื่อพิจารณาปริมาณความชื้นในผลิตภัณฑ์จะมีค่าความชื้นเท่ากับ 61.81 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งใกล้เคียง กับผลการทดลองของ สุพันธ์ แสนกล้า (2548) ศึกษาเรื่อง ผลของเครื่องเทศบางชนิดต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาปลาคอกอุยเทศรมควัน โดยมีความชื้นเท่ากับ 62.10 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นความเข้มข้นของน้ำเกลือที่เหมาะสมและ ผู้บริโภคพึงพอใจมากที่สุด คือปริมาณความเข้มข้นน้ำเกลือ 15 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 4.4 ปริมาณเกลือที่คงเหลือในเนื้อพลาสติกกรรมควันที่ผู้บริโภคมองใจ

ความเข้มข้นของน้ำเกลือ (เปอร์เซ็นต์)	ปริมาณเกลือคงเหลือในเนื้อพลาสติกกรรมควัน (เปอร์เซ็นต์)
15	2.52± 0.47

จากตารางที่ 4.4 ปริมาณเกลือคงเหลือในเนื้อพลาสติกกรรมควัน 2.52 เปอร์เซ็นต์ เมื่อใช้น้ำเกลือความเข้มข้น 15 เปอร์เซ็นต์ และแช่เป็นเวลา 10 นาที นำไปรมควันให้มีความชื้นสุดท้าย 61.81 เปอร์เซ็นต์

4.3 ผลของการสารฟอสเฟต 4 ชนิด โซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต (STPP), โซเดียมเฮกซาเมตาฟอสเฟต (SHMP), ไดโซเดียมฟอสเฟต (DSP) และเตตราโซเดียมไพโรฟอสเฟต (TSPP) ที่ระดับความเข้มข้นต่างกันต่อค่า pH และความชื้น

ตารางที่ 4.5 ผลของค่า pH ของพลาสติกกรรมควันเมื่อใช้สารฟอสเฟตทั้ง 4 ชนิด คือ โซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต (STPP), โซเดียมเฮกซาเมตาฟอสเฟต (SHMP), ไดโซเดียมฟอสเฟต (DSP) และเตตราโซเดียมไพโรฟอสเฟต (TSPP) ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน

ฟอสเฟต	ความเข้มข้นของสารฟอสเฟต (เปอร์เซ็นต์)			
	0	0.2	0.3	0.4
STPP	NS 5.33± 0.18 ^b	NS 6.55± 0.09 ^a	NS 6.54± 0.11 ^a	AB 6.55± 0.12 ^a
SHMP	NS 5.29± 0.20 ^b	NS 6.55± 0.22 ^a	NS 6.38± 0.28 ^a	AB 6.50± 0.15 ^a
DSP	NS 5.42± 0.16 ^b	NS 6.52± 0.05 ^a	NS 6.38± 0.28 ^a	B 6.52± 0.30 ^a
TSPP	NS 5.34± 0.35 ^b	NS 6.50± 0.60 ^a	NS 6.56± 0.12 ^a	A 6.57± 0.87 ^a

หมายเหตุ ตัวเลขที่มีอักษรพิมพ์เล็กกำกับในแนวนอนต่างกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
ตัวเลขที่มีอักษรพิมพ์ใหญ่กำกับในแนวตั้งต่างกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
ns หมายถึง ไม่มีความความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

ปริมาณสารฟอสเฟตทั้ง 4 ชนิด ทำให้ค่า pH ของเนื้อพลาสติกกรรมควันมีความแตกต่างจากการไม่ใช้สารฟอสเฟตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ในทุกระดับความเข้มข้น คือ ในปริมาณ 0.2, 0.3 และ 0.4 เปอร์เซ็นต์มีค่า pH ไม่แตกต่างกันและมีค่าใกล้เคียงกัน แต่จะแตกต่างจากตัวอย่างที่ไม่ได้มีการเติมฟอสเฟต เนื่องจากคุณสมบัติที่เกิดจากสารประกอบฟอสเฟตสามารถควบคุมความ

เป็นกรด-ด่าง (pH) ของเนื้อสัตว์ ซึ่งค่า pH เป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อค่าสีของเนื้อสัตว์ได้ คือ ที่ pH ต่ำ การออกซิเดชันของเนื้อสัตว์จะถูกเร่งให้เกิดเร็วขึ้น สารประกอบฟอสเฟตจะช่วยควบคุม pH ให้อยู่ในช่วง 6.0 – 6.6 ซึ่งเป็น pH ที่เหมาะสมในการรักษาสีของเนื้อสัตว์ (ศศิขล ศิริรัตนปัญญากร, 2544)

ตารางที่ 4.6 ปริมาณความชื้น ของพลาสติกหุ้มวันเมื่อใช้สารฟอสเฟตทั้ง 4 ชนิด คือ โซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต (STPP), โซเดียมเฮกซะเมตาฟอสเฟต (SHMP), ไดโซเดียมฟอสเฟต (DSP) และเตตราโซเดียมไพโรฟอสเฟต (TSPP) ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน

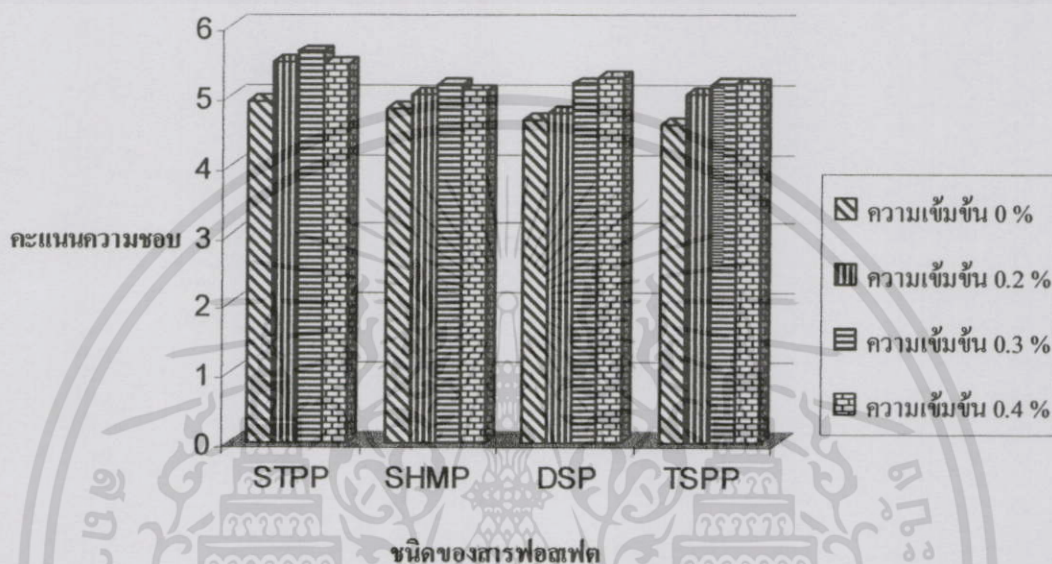
ฟอสเฟต	ความเข้มข้นของสารฟอสเฟต (เปอร์เซ็นต์)			
	0	0.2	0.3	0.4
STPP	^A 60.90 ± 0.44 ^b	NS 61.92 ± 0.63 ^a	NS 61.85 ± 0.75 ^a	NS 61.87 ± 0.62 ^a
SHMP	^B 60.17 ± 0.11 ^b	NS 61.22 ± 1.03 ^a	NS 61.13 ± 0.99 ^a	NS 61.32 ± 0.58 ^a
DSP	^{AB} 60.52 ± 0.36 ^b	NS 61.35 ± 0.32 ^a	NS 61.38 ± 0.35 ^a	NS 61.34 ± 0.34 ^a
TSPP	^{AB} 60.51 ± 0.55 ^b	NS 61.25 ± 0.26 ^a	NS 61.35 ± 0.32 ^a	NS 61.47 ± 0.52 ^a

หมายเหตุ ตัวเลขที่มีอักษรพิมพ์เล็กกำกับในแนวนอนต่างกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
 ตัวเลขที่มีอักษรพิมพ์ใหญ่กำกับในแนวตั้งต่างกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
 ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

ปริมาณความชื้นของพลาสติกหุ้มวันเมื่อมีการเติมสารฟอสเฟตในปริมาณ 0.2, 0.3 และ 0.4 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณความชื้นไม่แตกต่างกัน แต่แตกต่างจากผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้มีการเติมสารฟอสเฟตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) จะเห็นได้ว่าเมื่อเติมสารฟอสเฟตลงในพลาสติกหุ้มวันจะทำให้ปริมาณความชื้นสูงขึ้น เนื่องจากสารประกอบฟอสเฟตช่วยเพิ่มความสามารถในการอุ้มน้ำ หรือเก็บรักษาน้ำของเนื้อ (increase moisture retention) ความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อนั้นมีความสำคัญต่อผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์มาก ทั้งนี้เพราะว่าหากเนื้อไม่สามารถอุ้มน้ำไว้ได้จะมีผลให้ความนุ่มและความชุ่มน้ำของผลิตภัณฑ์ลดลงจะมีผลเสียต่อเนื้อทำให้ความยอมรับของผู้บริโภคลดลง การที่สารประกอบฟอสเฟตสามารถช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีการอุ้มน้ำและจับตัวกันได้ดีขึ้นนั้น เนื่องจากสารประกอบฟอสเฟต สามารถเพิ่ม pH ของเนื้อให้สูงขึ้น โซเดียมไตรโพลีฟอสเฟตเป็นสารประกอบฟอสเฟตที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดในการช่วยให้มีการอุ้มน้ำดีขึ้น (สิวาพร ศิวเวช, 2535)

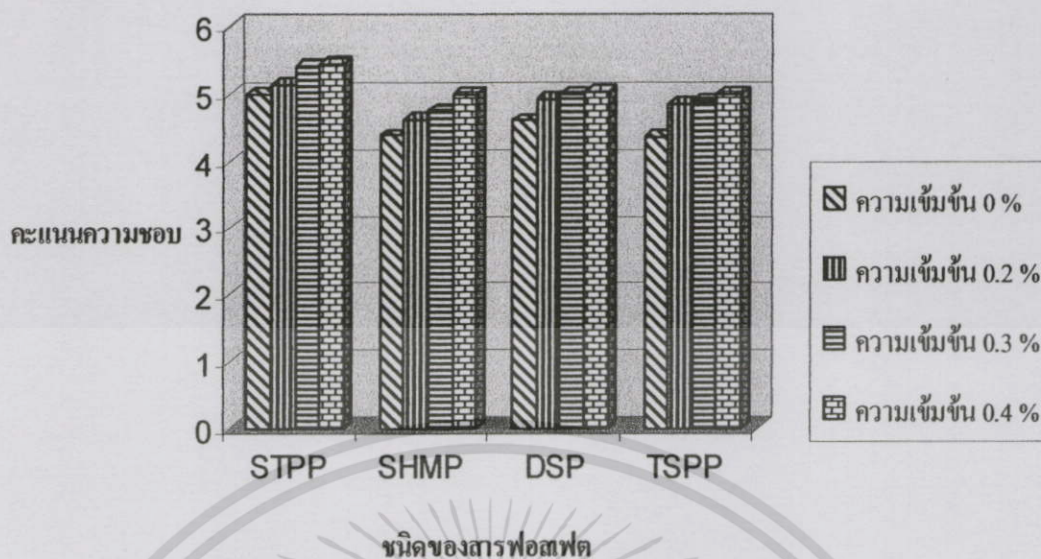
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของพลาสติกนมวันเมื่อใช้สารฟอสเฟต 4 ชนิด โซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต (STPP), โซเดียมเฮกซามेटาฟอสเฟต (SHMP), ไดโซเดียมฟอสเฟต (DSP) และเตตราโซเดียมไพโรฟอสเฟต (TSPP) ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน



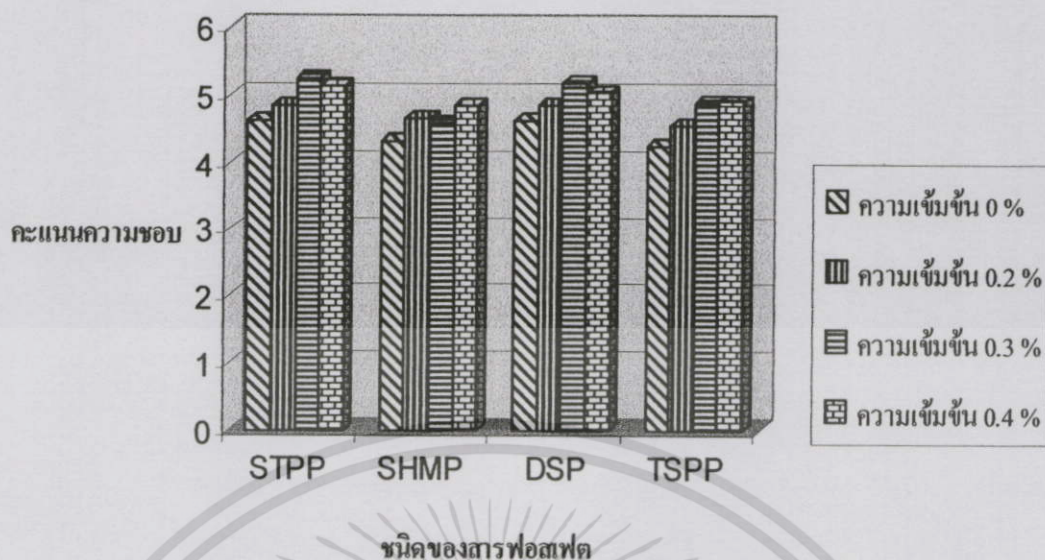
ภาพที่ 4.1 คะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏของพลาสติกนมวัน

ปริมาณสารฟอสเฟตทั้ง 4 ชนิด มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) (แสดงการวิเคราะห์ผลทางสถิติตาราง จ1 ภาคผนวก จ) คะแนนความชอบที่มากที่สุด ในด้านลักษณะปรากฏของสารฟอสเฟตทั้ง 4 ชนิด ดังนี้ โซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต 0.3 เปอร์เซ็นต์ มีคะแนนความชอบ 5.65 โซเดียมเฮกซามेटาฟอสเฟต 0.3 เปอร์เซ็นต์ มีคะแนนความชอบ 5.15 ไดโซเดียมฟอสเฟต 0.4 เปอร์เซ็นต์ มีคะแนนความชอบ 5.25 และเตตราโซเดียมไพโรฟอสเฟต 0.4 เปอร์เซ็นต์ มีคะแนนความชอบ 5.18 ทั้งนี้โซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต 0.3 เปอร์เซ็นต์มีคะแนนความชอบที่มากที่สุด



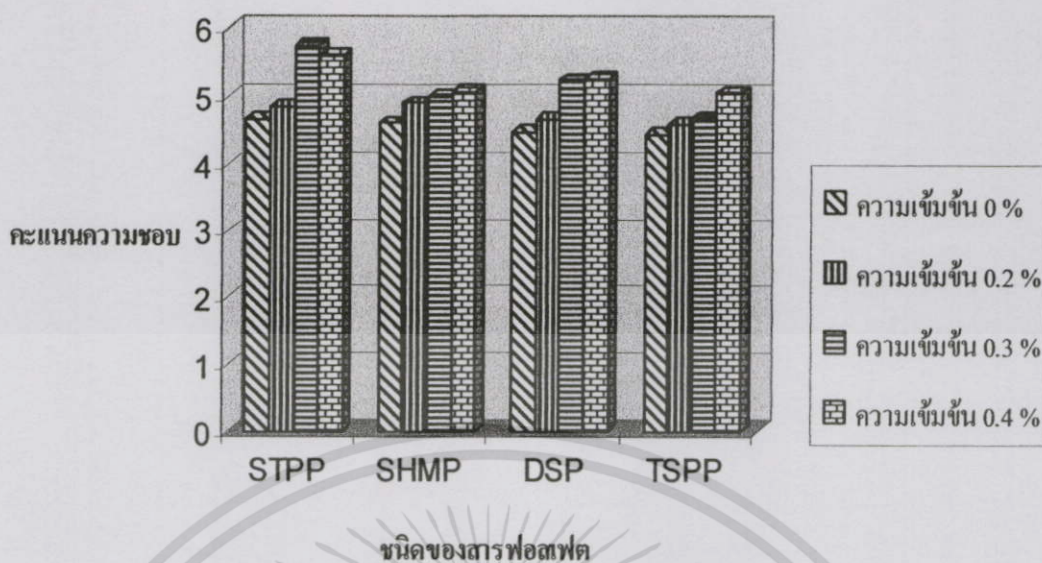
ภาพที่ 4.2 คะแนนความชอบด้านสีของพลาสติกคลุมค้วน

ปริมาณสารฟอสเฟตทั้ง 4 ชนิด มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) (แสดงการวิเคราะห์ผลทางสถิติดังตาราง จ2 ภาคผนวก จ) คะแนนความชอบที่มากที่สุด ในด้านสีของสารฟอสเฟตทั้ง 4 ชนิด ดังนี้ โซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต 0.4 เปอร์เซ็นต์ มีคะแนนความชอบ 5.45 โซเดียมเฮกซะเมตาฟอสเฟต 0.4 เปอร์เซ็นต์ มีคะแนนความชอบ 4.98 ไคโซเดียมฟอสเฟต 0.4 เปอร์เซ็นต์ มีคะแนนความชอบ 5.03 และเตตราโซเดียมไพโรฟอสเฟต 0.4 เปอร์เซ็นต์ มีคะแนนความชอบ 5.00 ทั้งนี้โซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต 0.4 เปอร์เซ็นต์ มีคะแนนความชอบที่มากที่สุด มีคะแนนความชอบ 5.45 สาเหตุที่ทำให้มีคะแนนความชอบที่แตกต่างกันในแต่ละปริมาณสารฟอสเฟตเนื่องจากสารประกอบฟอสเฟตทำให้สีของเนื้อสัตว์คงตัว (color preservation) สีของเนื้อพลาสติกคลุมค้วนที่ไม่มีการเติมสารฟอสเฟตจะมีสีซีดออกขาวทำให้ดูไม่น่ารับประทาน จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าเมื่อเพิ่มปริมาณสารฟอสเฟตมากขึ้นคะแนนความชอบก็จะมากขึ้นด้วย



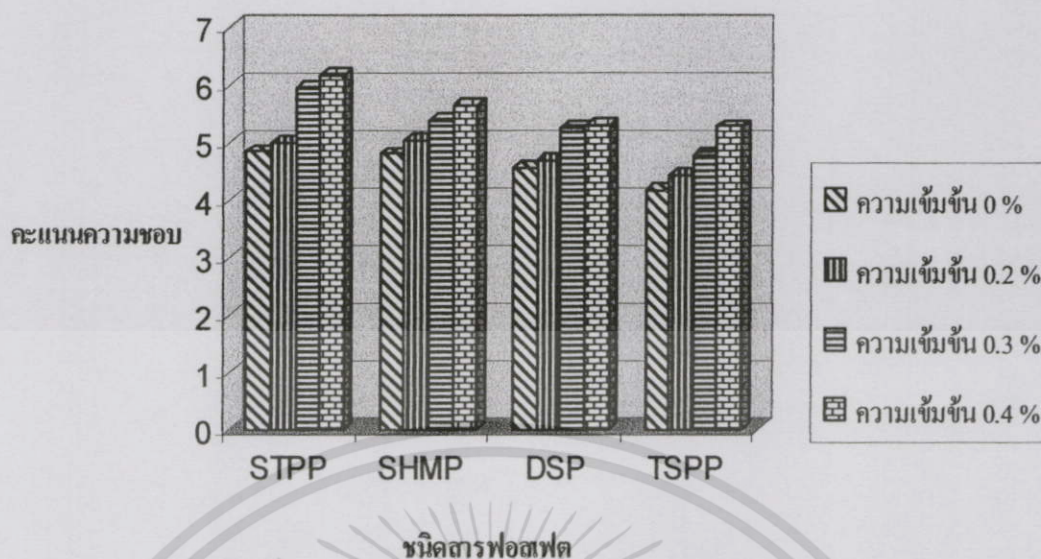
ภาพที่ 4.3 คะแนนความชอบด้านกลิ่นของพลาสติกคลุมค้วน

ปริมาณสารฟอสเฟตทั้ง 4 ชนิด มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) (แสดงการวิเคราะห์ผลทางสถิติดังตาราง จ3 ภาคผนวก จ) คะแนนความชอบที่มากที่สุด ในด้านกลิ่น ของสารฟอสเฟตทั้ง 4 ชนิด ดังนี้ โซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต 0.3 เปอร์เซ็นต์ มีคะแนนความชอบ 5.25 โซเดียมเฮกซะเมตาฟอสเฟต 0.4 เปอร์เซ็นต์ มีคะแนนความชอบ 4.83 ไดโซเดียมฟอสเฟต 0.4 เปอร์เซ็นต์ มีคะแนนความชอบ 5.18 และเตตราโซเดียมไพโรฟอสเฟต 0.4 เปอร์เซ็นต์ มีคะแนนความชอบ 4.90 ทั้งนี้โซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต 0.3 เปอร์เซ็นต์ มีคะแนนความชอบที่มากที่สุด มีคะแนนความชอบ 5.25 สาเหตุที่พลาสติกคลุมค้วนที่เติมสารฟอสเฟตมีคะแนนความชอบสูงขึ้น ทั้งนี้เนื่องมาจาก สารฟอสเฟตสารประกอบฟอสเฟตมีคุณสมบัติในด้านที่ช่วยปรับปรุงกลิ่นรสและป้องกันการเกิดกลิ่นผิดปกติ (ศศิขล ศิริรัตนปัญญากร, 2544)



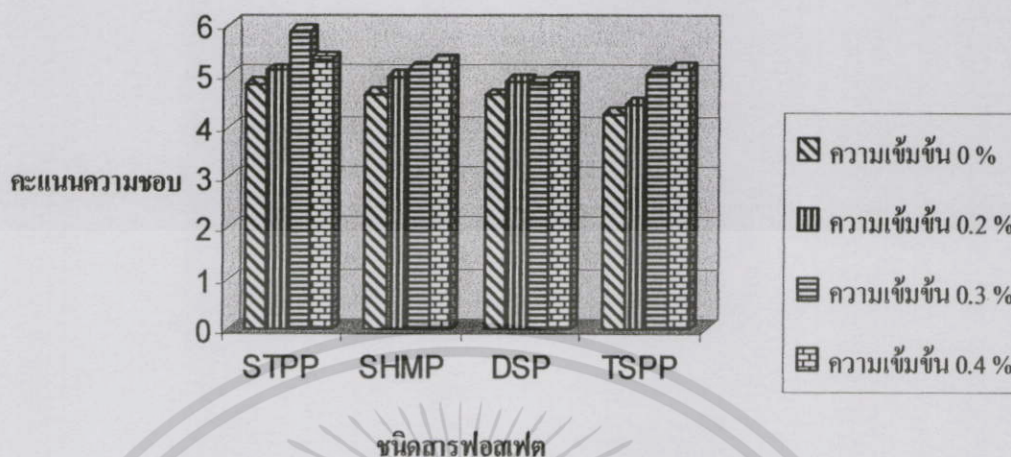
ภาพที่ 4.4 คะแนนความชอบด้านรสชาติของพลาสติกคลุมดิน

ปริมาณสารฟอสเฟตทั้ง 4 ชนิด มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) (แสดงการวิเคราะห์ผลทางสถิติตาราง จ 4 ภาคผนวก จ) คะแนนความชอบที่มากที่สุด ในด้านรสชาติของสารฟอสเฟตทั้ง 4 ชนิด ดังนี้ โซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต 0.3 เปอร์เซ็นต์ มีคะแนนความชอบ 5.73 โซเดียมเฮกซามेटาฟอสเฟต 0.4 เปอร์เซ็นต์ มีคะแนนความชอบ 5.08 ไดโซเดียมฟอสเฟต 0.4 เปอร์เซ็นต์ มีคะแนนความชอบ 5.25 และเตตราโซเดียมไพโรฟอสเฟต 0.4 เปอร์เซ็นต์ มีคะแนนความชอบ 5.05 ทั้งนี้โซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต 0.3 เปอร์เซ็นต์มีคะแนนความชอบที่มากที่สุดมีคะแนนความชอบ 5.73 สาเหตุที่พลาสติกคลุมดินที่เติมสารฟอสเฟตมีคะแนนความชอบสูงขึ้นทั้งนี้เนื่องมาจากการที่สารประกอบฟอสเฟตเข้าไปจับกับโมเลกุลโปรตีนในเนื้อสัตว์ ทำให้โมเลกุลของเนื้อสากกันเป็นตาข่าย สามารถกันไม่ให้เลือดและของเหลวในเนื้อสัตว์ไหลออกมา เนื้อสัตว์จึงมีรสชาติดีขึ้น (ศศิชล ศิริรัตนปัญญากร, 2544) ผู้บริโภคให้ความเห็นว่าพลาสติกคลุมดินที่เติมสารฟอสเฟตมีรสชาติที่กลมกล่อมและไม่เหม็นคาวปลา



ภาพที่ 4.5 คะแนนความชอบด้านเนื้อสัมผัสของปลาสลิดรมควัน

ปริมาณสารฟอสเฟตทั้ง 4 ชนิด มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) (แสดงการวิเคราะห์ผลทางสถิติตาราง จ5 ภาคผนวก จ) คะแนนความชอบที่มากที่สุด ในด้านเนื้อสัมผัสของสารฟอสเฟตทั้ง 4 ชนิด ดังนี้ โซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต 0.4 เปอร์เซ็นต์ มีคะแนนความชอบ 6.17 โซเดียมเฮกซะเมตาฟอสเฟต 0.4 เปอร์เซ็นต์ มีคะแนนความชอบ 5.65 ไดโซเดียมฟอสเฟต 0.4 เปอร์เซ็นต์ มีคะแนนความชอบ 5.30 และเตตราโซเดียมไพโรฟอสเฟต 0.4 เปอร์เซ็นต์ มีคะแนนความชอบ 5.28 ทั้งนี้โซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต 0.4 เปอร์เซ็นต์ มีคะแนนความชอบที่มากที่สุดมีคะแนนความชอบ 6.17 สาเหตุที่ปริมาณฟอสเฟตที่สูงขึ้นมีคะแนนความชอบเพิ่มขึ้น เนื่องจากสารประกอบฟอสเฟตมีคุณสมบัติในด้านที่ช่วยให้เนื้อนุ่ม (increasing tenderness) การเติมสารประกอบฟอสเฟตจะทำให้ แอกโตไมโอซิน (actomyosin) แยกออกเป็นแอกติน (actin) และไมโอซิน (myosin) ซึ่งจะมีผลต่อความนุ่มของเนื้อสัตว์ ปลาสลิดรมควันที่ไม่มีการเติมสารฟอสเฟต เนื้อปลาจะมีความแห้งและแข็งกระด้างลักษณะเนื้อปลาจะแตกตามเส้นของตัวปลา ส่วนเนื้อปลาสลิดรมควันที่มีการเติมสารฟอสเฟต เนื้อปลาจะมีลักษณะนุ่มมีความชุ่มน้ำไม่แข็งกระด้างและเนื้อปลาจะเกาะรวมตัวกันดีไม่แตก จึงทำให้ปริมาณสารฟอสเฟตที่มากที่สุดในแต่ละชนิด มีคะแนนความชอบที่มากที่สุด



ภาพที่ 4.6 คะแนนความชอบด้านความชอบรวมของปลาสดลิตรควัน

ปริมาณสารฟอสเฟตทั้ง 4 ชนิด มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) (แสดงการวิเคราะห์ผลทางสถิติตาราง จ 6 ภาคผนวก จ) คะแนนความชอบที่มากที่สุด ในด้านความชอบรวม คะแนนความชอบที่มากที่สุดในด้านความชอบรวม ของสารฟอสเฟตทั้ง 4 ชนิด ดังนี้ โซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต 0.3 เปอร์เซ็นต์ มีคะแนนความชอบ 5.88 โซเดียมเฮกซะเมตาฟอสเฟต 0.4 เปอร์เซ็นต์ มีคะแนนความชอบ 5.28 ไคโซเดียมฟอสเฟต 0.4 เปอร์เซ็นต์ มีคะแนนความชอบ 4.98 และเตตราโซเดียมไพโรฟอสเฟต 0.4 เปอร์เซ็นต์ มีคะแนนความชอบ 5.15 ทั้งนี้ อาจจะเป็นสาเหตุเนื่องมาจาก ชนิดและปริมาณสารฟอสเฟตที่กล่าวมา มีคะแนนความชอบในด้านต่างๆ มากที่สุด ทั้งนี้โซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต 0.3 เปอร์เซ็นต์มีคะแนนความชอบที่มากที่สุดในด้านความชอบรวม โดยมีคะแนนความชอบ 5.88

จากการศึกษาชนิดของฟอสเฟตทั้ง 4 ชนิด คือ โซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต โซเดียมเฮกซะเมตาฟอสเฟต ไคโซเดียมฟอสเฟตและเตตราโซเดียมไพโรฟอสเฟต 4 ปริมาณ คือ 0, 0.2, 0.3 และ 0.4 เปอร์เซ็นต์ ปรากฏว่าชนิดและปริมาณฟอสเฟตที่ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบในด้าน ลักษณะปรากฏ ความชอบสี ความชอบกลิ่น ความชอบรส ความชอบเนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวม มากที่สุด คือ โซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต ปริมาณ 0.3 เปอร์เซ็นต์ จึงนำโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต 0.3 เปอร์เซ็นต์ มาศึกษาด้านอายุการเก็บต่อไป

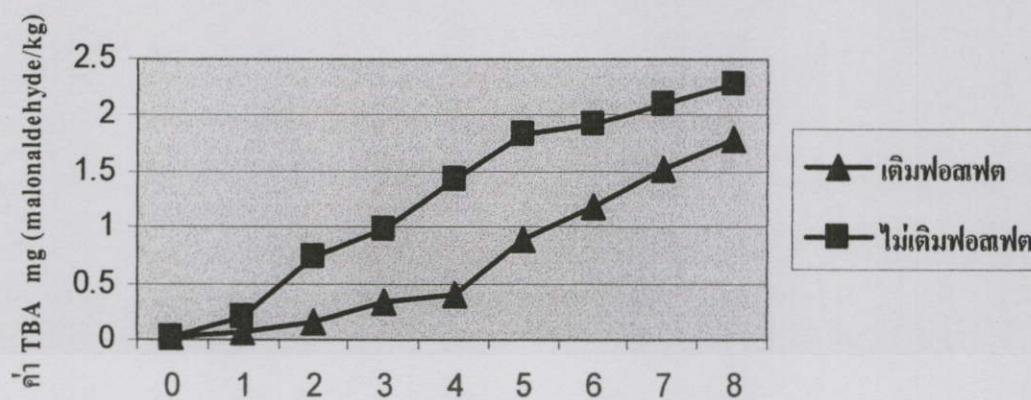
4.5 ศึกษาอายุการเก็บปลาสดรมควัน

4.5.1 การวิเคราะห์ทางเคมี

ตารางที่ 4.7 ผลการวิเคราะห์ค่า TBA ของปลาสดรมควันในระยะเวลาการเก็บแต่ละสัปดาห์

ระยะเวลาการในเก็บ (สัปดาห์)	ค่า TBA ตัวอย่างที่เติม STPP 0.3 เปอร์เซ็นต์ (mg malonaldehyde / kg)	ค่า TBA ตัวอย่างไม่ใส่ ฟอสเฟต (mg malonaldehyde / kg)
0	0.03±0.02 ^b	0.03±0.02 ^h
1	0.06±0.01 ^{fg}	0.20±0.11 ^g
2	0.16±0.03 ^f	0.73±0.10 ^f
3	0.33±0.06 ^e	0.99±0.09 ^c
4	0.40±0.05 ^e	1.42±0.14 ^d
5	0.90±0.16 ^d	1.82±0.12 ^c
6	1.19±0.19 ^c	1.91±0.12 ^c
7	1.52±0.43 ^b	2.10±0.04 ^b
8	1.79±1.22 ^a	2.27±0.14 ^a

หมายเหตุ ตัวเลขที่มีอักษรกำกับในแนวตั้งต่างกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)



ระยะเวลาในการเก็บรักษา (สัปดาห์)

ภาพที่ 4.7 กราฟแสดงค่า TBA ของพลาสติกคลุมคัวนที่เติม STPP 0.3 เปอร์เซ็นต์ และไม่ได้เติมสารฟอสเฟต ต่อระยะเวลาการเก็บรักษา (สัปดาห์)

จากตารางที่ 4.7 พบว่าระยะเวลาการเก็บรักษามีผลทำให้ค่า TBA แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น ค่า TBA มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเนื่องจากไขมันในพลาสติกมีโอกาสที่จะได้สัมผัสกับอากาศ ทำให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมัน เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้อาหารมีกลิ่นหืนมากขึ้นหลังจากเก็บไว้ 8 สัปดาห์ ค่า TBA ของพลาสติกคลุมคัวนที่เติม STPP 0.3 เปอร์เซ็นต์ เท่ากับ 1.79 mg malonaldehyde / kg และค่า TBA ของพลาสติกคลุมคัวนที่ไม่ได้เติมสารฟอสเฟต เท่ากับ 2.27 mg malonaldehyde / kg พบว่าพลาสติกคลุมคัวนที่เติม STPP 0.3 เปอร์เซ็นต์ มีค่า TBA น้อยกว่าพลาสติกคลุมคัวนที่ไม่ได้เติมสารฟอสเฟต เนื่องจาก สารประกอบฟอสเฟตมีฤทธิ์เป็นวัตถุกันหืน ช่วยป้องกันการเกิดออกซิเดชันของไขมัน (ศศิชล ศิริรัตน์ปัญญากร, 2544)

4.5.2 การวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์

ตารางที่ 4.8 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดที่พบในพลาสติกนมวันที่เดิม STPP 0.3 เปอร์เซนต์ และ ไม่เติมฟอสเฟต ในสภาวะสุญญากาศและ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

ระยะเวลาในการเก็บ (สัปดาห์)	จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (โคโลนี/กรัม) ตัวอย่างเดิม	จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (โคโลนี/กรัม)ตัวอย่างไม่เดิม
	STPP 0.3 เปอร์เซนต์	ฟอสเฟต
0	2.30×10^3	3.24×10^3
1	7.33×10^3	1.83×10^4
2	5.61×10^4	4.10×10^5
3	2.48×10^6	6.53×10^6

ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดในพลาสติกนมวันที่เดิม STPP 0.3 เปอร์เซนต์ และไม่เติม ฟอสเฟต บรรจุในถุง LA/LDPE เก็บในสภาวะสุญญากาศและเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส แสดงในตารางที่ 4.8 เกณฑ์คุณภาพทางด้านจุลชีววิทยาของ ปลาย์ม : พลาสติก ของสำนักงานผลิตภัณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรม (1199 - 2536) กำหนดให้มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด/กรัม ต้องไม่เกิน 10^5 โคโลนี/กรัม

เมื่อวิเคราะห์อายุการเก็บรักษาของพลาสติกนมวันทั้งสองตัวอย่าง พบว่าแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดของพลาสติกนมวันที่ไม่เติมฟอสเฟตสูงกว่าพลาสติกนมวันที่เดิม STPP 0.3 เปอร์เซนต์ อย่างไรก็ตาม พบว่าพลาสติกนมวันที่เดิม STPP 0.3 เปอร์เซนต์ มีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เกินเกณฑ์คุณภาพเมื่อตรวจในสัปดาห์ที่ 3 คือ 2.48×10^6 โคโลนี/กรัม แสดงว่าตัวอย่างเก็บรักษาในสภาวะที่ทำการทดลองได้น้อย 2 สัปดาห์ และพลาสติกนมวันที่ไม่เติมฟอสเฟตมีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เกินเกณฑ์คุณภาพเมื่อตรวจในสัปดาห์ที่ 2 คือ 4.10×10^5 โคโลนี/กรัม แสดงว่าตัวอย่างเก็บรักษาในสภาวะที่ทำการทดลองได้น้อย 1 สัปดาห์ ทั้งนี้เนื่องมาจาก สารฟอสเฟตมีคุณสมบัติในการช่วยให้ผลิตภัณฑ์พลาสติกต่างๆ เก็บได้นานขึ้น โดยจะไปช่วยชะลอการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ (ชุตีพรรณ จิตจง และหญิง โสภิชฐ์กมล, 2538)

4.5.3 การวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัส

ตารางที่ 4.9 การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของพลาสติกกรรมควันที่เติม STPP 0.3 เปอร์เซ็นต์ ในการเก็บรักษาแต่ละสัปดาห์

ระยะเวลา ในการเก็บ (สัปดาห์)	ลักษณะ ปรากฏ	คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส				ความชอบ รวม
		สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	
0	5.43±0.11 ^a	5.63±1.03 ^a	5.40±1.13 ^a	5.56±1.08 ^a	5.68±0.86 ^a	5.60±1.06 ^a
1	4.93±1.00 ^b	5.18±1.20 ^b	5.05±1.13 ^b	5.25±1.19 ^b	5.38±1.08 ^b	5.40±1.24 ^b
2	4.83±0.98 ^b	5.13±1.26 ^b	4.80±0.91 ^c	4.98±1.09 ^c	5.28±1.13 ^{bc}	5.35±0.77 ^b

หมายเหตุ ตัวเลขที่มีอักษรกำกับในแนวตั้งต่างกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

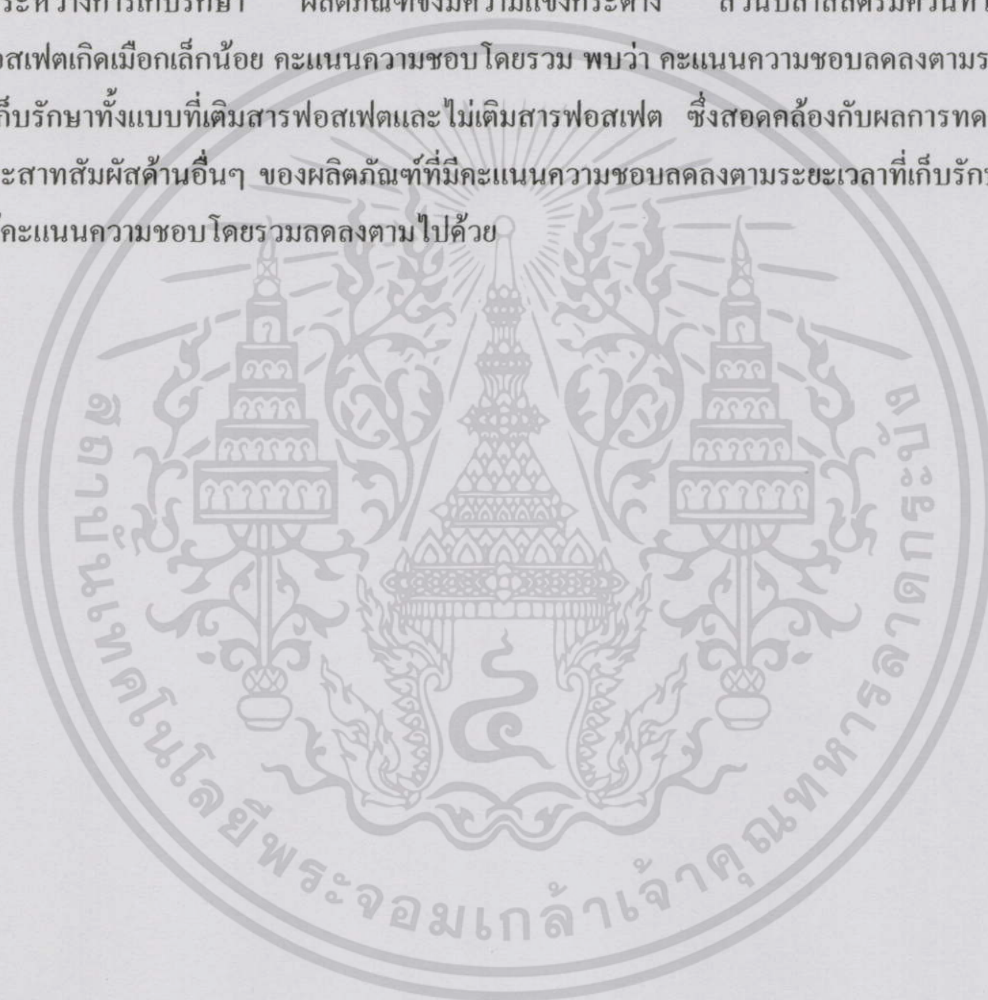
ตารางที่ 4.10 การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของพลาสติกกรรมควันที่ไม่เติมสารฟอสเฟต ในการเก็บรักษาแต่ละสัปดาห์

ระยะเวลา ในการเก็บ (สัปดาห์)	ลักษณะ ปรากฏ	คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส				ความชอบ รวม
		สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	
0	5.28±0.45 ^{ns}	5.30±0.80 ^a	5.13±0.76 ^{ns}	5.15±0.80 ^a	4.80±0.76 ^{ns}	5.15±0.66 ^a
1	5.13±0.56 ^{ns}	5.10±0.59 ^b	5.00±0.32 ^{ns}	4.53±0.85 ^b	4.70±0.78 ^{ns}	4.95±0.50 ^b

หมายเหตุ ตัวเลขที่มีอักษรกำกับในแนวตั้งต่างกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

คะแนนความชอบลักษณะปรากฏ พบว่า คะแนนในการทดสอบความชอบมีคะแนนที่ลดลงทั้งในแบบที่เติมสารฟอสเฟตและไม่เติมสารฟอสเฟต เมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษาเพิ่มมากขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ที่ผลิตใหม่ คะแนนความชอบสี พบว่า พลาสติกกรรมควันที่เติมสารฟอสเฟตคะแนนความชอบมีแนวโน้มลดลงตามระยะเวลาที่เก็บรักษา โดยสีของผลิตภัณฑ์มีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยในช่วงการเก็บรักษา คือ ผลิตภัณฑ์มีสีเข้มขึ้นเล็กน้อย พลาสติกกรรมควันที่ไม่เติมสารฟอสเฟตคะแนนความชอบมีแนวโน้มลดลงตามระยะเวลาที่เก็บรักษาเช่นเดียวกัน คะแนนความชอบกลิ่น พบว่า พลาสติกกรรมควันที่มีการเติมสารฟอสเฟต คะแนนความชอบลดลงตามระยะเวลาที่เก็บรักษา โดยผู้ทดสอบให้ความเห็นว่า กลิ่นหอมของควันจากชานอ้อยในผลิตภัณฑ์ลดลง แต่ไม่มีกลิ่นผิดปกติเกิดขึ้นแต่อย่างใด ส่วนพลาสติกกรรมควันที่ไม่เติมสารฟอสเฟต

ผู้ทดสอบให้ความเห็นว่า มีกลิ่นผิดปกติที่เนื้อปลาเล็กน้อยและกลิ่นหอมของชานอ้อยลดน้อยลง คะแนนความชอบรสชาติ พบว่า ปลาสดลิตรมควันที่มีการเติมสารฟอสเฟต ผู้ทดสอบให้ความเห็นว่า รสชาติของผลิตภัณฑ์มีความอร่อยลดลงจากวันที่เริ่มต้นเก็บรักษา แต่ไม่มีรสชาติผิดปกติเกิดขึ้นแต่อย่างใด ส่วนปลาสดลิตรมควันที่ไม่เติมสารฟอสเฟต ผู้ทดสอบให้ความเห็นว่า รสชาติเปลี่ยนแปลง โดยมีความอร่อยลดลงจากวันที่เริ่มต้นเก็บรักษา และรสชาติไม่กลมกล่อม คะแนนความชอบเนื้อสัมผัส พบว่า ปลาสดลิตรมควันที่มีการเติมสารฟอสเฟต เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษามากขึ้นพบว่า ผลิตภัณฑ์มีลักษณะเนื้อสัมผัสที่แข็งกระด้างมากขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากตัวอย่างมีการสูญเสียความชื้นไป ในระหว่างการเก็บรักษา ผลิตภัณฑ์จึงมีความแข็งกระด้าง ส่วนปลาสดลิตรมควันที่ไม่ใส่สารฟอสเฟตเกิดเมือกเล็กน้อย คะแนนความชอบโดยรวม พบว่า คะแนนความชอบลดลงตามระยะเวลาที่เก็บรักษาทั้งแบบที่เติมสารฟอสเฟตและไม่เติมสารฟอสเฟต ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านอื่นๆ ของผลิตภัณฑ์ที่มีคะแนนความชอบลดลงตามระยะเวลาที่เก็บรักษา จึงทำให้คะแนนความชอบโดยรวมลดลงตามไปด้วย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง

1. เวลาที่เหมาะสมในการรมควันพลาสติกคือเวลา 60 นาทีมีค่าความสว่าง (L) 45.40 ปริมาณความชื้น 67.59 %

2. ปริมาณเกลือที่ผู้บริโภคมองพอใจต่อพลาสติกรมควัน คือ ปริมาณเกลือ 15 % มีค่าความชื้น 61.81% ปริมาณเกลือคงเหลือในเนื้อพลาสติกรมควัน คือ 2.52 %

3. ปริมาณของโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟตที่ผู้บริโภคมองพอใจในพลาสติกรมควัน คือ โซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต 0.3 (เปอร์เซ็นต์ ค่อน้ำหนักพลาสติก) มีค่า pH 6.54 ปริมาณความชื้น 61.85 % ปริมาณของโซเดียมเฮกซะเมตาฟอสเฟตที่ผู้บริโภคมองพอใจในพลาสติกรมควัน คือ โซเดียมเฮกซะเมตาฟอสเฟต 0.4 (เปอร์เซ็นต์ ค่อน้ำหนักพลาสติก) มีค่า pH 6.50 ปริมาณความชื้น 61.32 % ปริมาณของโซเดียมไดฟอสเฟตที่ผู้บริโภคมองพอใจในพลาสติกรมควัน คือ ไดโซเดียมฟอสเฟต 0.4 (เปอร์เซ็นต์ ค่อน้ำหนักพลาสติก) มีค่า pH 6.52 ปริมาณความชื้น 61.34 % ปริมาณของเตตระโซเดียมไพโรฟอสเฟตที่ผู้บริโภคมองพอใจในพลาสติกรมควัน คือ เตตระโซเดียมไพโรฟอสเฟต 0.4 (เปอร์เซ็นต์ ค่อน้ำหนักพลาสติก) มีค่า pH 6.57 ปริมาณความชื้น 61.47 %

4. โซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต 0.3 (เปอร์เซ็นต์ ค่อน้ำหนักพลาสติก) คือชนิดและปริมาณที่ผู้บริโภคมองพอใจมากที่สุด จึงนำมาศึกษาอายุการเก็บรักษาต่อไป

5. ค่า TBA ของพลาสติกรมควันที่มีการเติมโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต 0.3 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเริ่มต้นเก็บรักษามีค่า TBA 0.03 mg malonaldehyde แต่หลังจากเก็บไว้ 8 สัปดาห์ ค่า TBA เท่ากับ 1.79 mg malonaldehyde พลาสติกรมควันที่ไม่มีการเติมสารฟอสเฟตเมื่อ เริ่มต้นเก็บรักษามีค่า TBA 0.03 mg malonaldehyde แต่หลังจากเก็บไว้ 8 สัปดาห์ ค่า TBA เท่ากับ 2.27 mg Malonaldehyde

6. พลาสติกรมควันที่เติม STPP 0.3 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เกินเกณฑ์คุณภาพเมื่อตรวจในสัปดาห์ที่ 3 คือ 2.48×10^6 โคโลนี/กรัม แสดงว่าตัวอย่างเก็บรักษาในสภาวะที่ทำการทดลองได้อย่างน้อย 2 สัปดาห์ และพลาสติกรมควันที่ไม่เติมฟอสเฟตมีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เกินเกณฑ์คุณภาพเมื่อตรวจในสัปดาห์ที่ 2 คือ 4.10×10^5 โคโลนี/กรัม แสดงว่าตัวอย่างเก็บรักษาในสภาวะที่ทำการทดลองได้อย่างน้อย 1 สัปดาห์

บรรณานุกรม

- ชลทิพรรณ จิตจง และหญิง โสภิญฐ์กมล. 2538. การปรับปรุงคุณภาพผลิตภัณฑ์แทนมปลานิล.
ปัญหาพิเศษ ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ณรงค์ นิคมวิทย์. 2538. องค์ประกอบการเปลี่ยนแปลงทางเคมีและกายภาพของอาหาร. กรุงเทพฯ .
ฟอร์แมตพรีนติ้ง.
- ธงชัย สุวรรณสิขณณ์. 2531. ปลาตุกรมควัน. กรุงเทพฯ . รายงานการวิจัย (PD 499)
ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- นงนุช รักสกุลไทย. 2530. กรรมวิธีแปรรูปสัตว์น้ำ. กรุงเทพฯ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ปรทิพย์ เกียรติกั้วาไพไกล. 2532 . การพัฒนากระบวนการผลิตและอายุการเก็บรักษาปลาสาวย
รมควัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ประเสริฐ สายสิทธิ์. 2527. กรรมวิธีอุตสาหกรรมประมง. สถาบันคั้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์
อาหาร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พงศ์ธร พิทักษ์โกศลพงศ์. 2535. การพัฒนาผลิตภัณฑ์กุ้งกุลาดำรมควัน. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร
มหาบัณฑิต ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ไพบุลย์ ธรรมรัตน์วาศิก. 2532. กรรมวิธีแปรรูปอาหาร. กรุงเทพฯ. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.
- ไพบุลย์ ธรรมรัตน์วาศิก. 2534. การควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์ประมง. เอกสารประกอบการสอน
ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- กานูวัฒน์ ทรัพย์ปรุง. 2537. การปรับปรุงคุณภาพและกรรมวิธีการผลิตปลาเนื้ออ่อนรมควันโดยใช้
ชานอ้อย. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
เกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมปลาเค็ม : ปลาสด. 2536. สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม.
มอก. 1199 – 2536. กรุงเทพฯ.
- ยุพินท์ วิวัฒน์ชัยเศรษฐ์. 2535. การเลี้ยงปลาสด. เอกสารคำแนะนำ กองส่งเสริมการประมง
กรมประมง.
- เขวาลักษณ์ สุรพันธ์พิศษ์. 2536. เทคโนโลยีเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ.
โรงพิมพ์สหมิตรออฟเซต.
- ศศิชล ศิริรัตน์ปัญญากร. 2544. ผลของโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟตและสารดูดความชื้นบางชนิดต่อ
คุณภาพของผลิตภัณฑ์เนื้อหมูกึ่งแห้ง. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา
วิทยาศาสตร์การอาหาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ศิวาพร ศิวเวชช. 2535. **วัตถุดิบอาหารในผลิตภัณฑ์อาหาร**. นครปฐม. โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สุพันธ์ แสนกล้า.2548.**ผลของเครื่องเทศบางชนิดต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาปลาอุกอุยเทศรมควัน**. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สัจชัย บุญญะธานี. 2546. **การเลี้ยงปลาสด**. กรุงเทพฯ. อักษรสยามการพิมพ์.
- อรรถกร มุณีกันนที. **การใช้ฟอสเฟต 4 ชนิด และสตาร์ชตัดแปร (โนเวชัน 78-0148) ในไส้กรอก**
Available : <http://lib2.dss.go.th/cgi-bin/opacexe.exe>. 2547.
- อรรถพร สัมปชัญญะสถิต. 2549. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์หอยแครงรมควัน**. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาผลิตภัณฑ์ประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- AOAC. 2000. **Official method of analysis of association of official analytical chemists**. 17th ed. Maryland : Gaithersburg.
- Chan, W.S.,P.T. Toledo and J.Dang. 1975. Effect of Smokehouse Temperature, Humidity and AirFlow on Smoke Penetration into Fish muscle. **J.Food. Sci.** 40 : 240-243.
- Dziezak, J.D. 1990. "Phosphates Improve Many Foods." **Food Technology**. April : 80-92 .
- FAO/WHO Codex Alimentarius Commission. 1983. Recommended International Code of Practice for Smoked Fish. **Food and Agriculture Organization of the United Nation and World Health Organization, Rome**.
- Gilbert, J. and M.E. Knoeles. 1975. The Chemistry of Food : A Review. **J Food Technology**. 10 : 245-261
- Lesimple,S., Torres, L., Mitjavila, S., fernandaz, Y . and Durand, L. 1995. Volatile Compounds in Processed Duck Fillet. **Journal of Food science**. 60 (3) : 615-617.
- Kramlich , W.E. , A.M. Pearson and F.W. Tauder. 1973. **Processed Meat**. The AVI Publ. Co., Inc., Westport , Connecticut.
- Mahon, J.H. and Scheider, C.G. 1964. **Food Technology**. 18 : 117
- Mega, L.A. 1988. **Smoke in Food Processing**. CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida.
- Meyer,A. 1956. **U.S. Patent. P.735**. United States of America. Calgon, Inc.
- Pearson , D. 1970. **The Chemical Analysis of Fooda**. 5th ed. , Van Nostrand Company , New Jersey.
- Pigott, G.M. and B.W. Tucker. 1990. **Seafood : Effect of Technology on Nutrition**. Marcel Dekker , Inc., New York.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การหาปริมาณความชื้น (AOAC, 2000)

อบ moisture can แล้วชั่งน้ำหนักให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน (ทศนิยม 4 ตำแหน่ง)



ชั่งตัวอย่างประมาณ 3 กรัม ให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน
ใน moisture can ที่ทราบน้ำหนักแล้ว (ทศนิยม 4 ตำแหน่ง)



นำไปอบในตู้ไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส จนน้ำหนักคงที่



นำมาใส่เคชเคเตอร์ ทิ้งไว้ให้เย็น ชั่งน้ำหนัก

การคำนวณ

% ความชื้น

$$= \frac{\text{น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ} - \text{น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ}} \times 100$$

2. การวิเคราะห์ปริมาณเกลือ (AOAC, 2000)

ชั่งตัวอย่างที่บดแล้ว 2.5-3 กรัม (ใช้เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง) ใส่ในขวดรูปชมพู่ 250 มิลลิลิตร



เติมสาร silver nitrate 0.1 M ลงไปมากเกินพอ
(≥ 5 มิลลิลิตร ขึ้นอยู่กับปริมาณเกลือในตัวอย่าง)



เติม nitric acid 15 มิลลิลิตร ต้มให้เดือดประมาณ 10 นาที
แล้วหยด potassium permanganate 2-3 หยด



เติมน้ำกลั่น 25 มิลลิลิตร ต้มต่ออีก 5 นาที



ทิ้งไว้ให้เย็นและเจือจางให้ได้ปริมาณเท่ากับ 150 มิลลิลิตร
จากนั้นเติม Ether 25 มิลลิลิตร และเขย่าให้เข้ากัน



นำไปไตเตรตกับ ammonium thiocyanate 0.1 M

การคำนวณ

1 มิลลิลิตรของ ammonium thiocyanate 0.1 M ทำปฏิกิริยาสมมูลพอดีกับเกลือ 0.0058 กรัม

4. วิธีวิเคราะห์ค่า Thiobarbituric acid number

ชั่งตัวอย่างน้ำหนักละเอียด 10 กรัม ปั่นให้ละเอียดกับน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร นาน 2 นาที

นำตัวอย่างที่ปั่นแล้วใส่ในขวดกลั่นของชุดเครื่องกลั่น
ล้าง โป้บด้วยน้ำกลั่น 47.5 มิลลิลิตรเทลงในขวดกลั่น

เติมกรดไฮโดรคลอริกความเข้มข้น 4N ปริมาณ 2.5 มิลลิลิตร

เติม glass bead 2-3 เม็ด และ dilution Antifforming agent 0.5 มิลลิลิตร

นำไปต่อเข้ากับชุดเครื่องกลั่น

กลั่นให้ได้ distillate ประมาณ 30 มิลลิลิตร

เปิดของเหลวที่กลั่นได้มา 5 มิลลิลิตร ในหลอดทดลองที่มีฝาปิด

เติมสารละลาย TBA reagent จำนวน 5 มิลลิลิตร

เขย่าผสมให้เข้ากันนำไปต้มในน้ำเดือดนาน 35 นาที

ทำให้เย็น โดยการแช่ในอ่างน้ำประมาณ 10 นาที

นำไปวัดค่าดูดกลืนแสง (Absorbance) ที่ความยาวคลื่น 538 นาโนเมตร
เทียบกับ Blank (ใช้น้ำกลั่น 5 มิลลิลิตร)

การคำนวณ

$$\text{TBA number} = 7.8 \times A_{538}$$

มิลลิกรัมของ malonaldehyde ต่อตัวอย่าง 100 กรัม

เมื่อ A= absorbance ของตัวอย่าง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การวัดค่าสีของผลิตภัณฑ์ด้วยเครื่อง Minolta chroma meter

1.1 เครื่องมือ

Minolta chroma meter, CR 300 series

1.2 วิธีการ

วัดสีของผลิตภัณฑ์โดยใส่ตัวอย่างในภาชนะ ทำการวัด ค่าที่อ่านได้จากเครื่องมือคือ ค่า (L) โดยที่ค่า (L) แทนค่าความสว่าง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การตรวจวิเคราะห์หาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (AOAC, 2000)

ชั่งตัวอย่าง 25 กรัม ใส่ลงในสารละลายน้ำเกลือเข้มข้น 0.85 % 225 มิลลิลิตร

ทำการตีปั่นตัวอย่างด้วยเครื่องตีปั่นไฟฟ้า หรือ Stomacher 30 วินาที

จะได้ตัวอย่างที่มีระดับการเจือจางเป็น 1 : 10 หรือ 10^{-1}

ใช้ปิเปตดูดตัวอย่างอาหารที่มีระดับการเจือจางเป็น 1 : 10 ปริมาตร 1 มิลลิลิตร

ใส่ในหลอดทดลองที่มีสารละลายน้ำเกลือเข้มข้น 0.85 % 9 มิลลิลิตร

จะได้ตัวอย่างที่มีระดับการเจือจาง 10^{-2}

ทำการเจือจางทำนองเดียวกันจะได้ตัวอย่างที่เจือจางเป็นลำดับ ลำดับละ 10 เท่า

ห่อมอาหารเลี้ยงเชื้อ PCA ด้วยไมโครเวฟ

ปล่อยให้เย็นที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส

ปิเปตตัวอย่างมา 1 มิลลิลิตร ระดับความเจือจางละ 2 จานใส่ลงในจานเพาะเชื้อ

เทอาหารเลี้ยงเชื้อ PCA ทับลงไปบนตัวอย่างอาหารในจานเพาะเชื้อ

แกว่งจานเพาะเชื้อไปมา ตามหลักการ Pour Plate Technique

นำไปบ่มที่ตู้บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 35 – 37 เป็นเวลา 48 ชั่วโมง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส
โดยวิธี Hedonic Scales

ชื่อผู้ประเมิน.....

วันที่..... เดือน พ.ศ.

ตัวอย่าง ปลาสดลิตรมควัน

คำชี้แจง กรุณาชิมตัวอย่างตามลำดับที่จัดเตรียมให้และกรุณาบ้วนปากก่อนชิมตัวอย่างต่อไป

โดยให้คะแนนตามความรู้สึกของท่าน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

7	ชอบมาก	3	ไม่ชอบเล็กน้อย
6	ชอบปานกลาง	2	ไม่ชอบปานกลาง
5	ชอบเล็กน้อย	1	ไม่ชอบมาก
4	เฉยๆ		
	รหัส	รหัส	รหัส
ลักษณะปรากฏ	.....	.....	.....
สี	.....	.....	.....
กลิ่นควัน	.....	.....	.....
รสชาติ	.....	.....	.....
เนื้อสัมผัส	.....	.....	.....
ความชอบรวม	.....	.....	.....
ข้อเสนอแนะ	.....	
		
		
		

ขอขอบพระคุณในความร่วมมือ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ 1 คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้าน ลักษณะปรากฏของพลาสติกควันเมื่อใช้สารฟอสเฟตทั้ง 4 ชนิด ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน

คะแนนความชอบด้าน ลักษณะปรากฏ				
ชนิดของสาร ฟอสเฟต	ความเข้มข้นของสารฟอสเฟต (เปอร์เซ็นต์)			
	0	0.2	0.3	0.4
STPP	^A 4.93±0.53 ^b	^A 5.50±1.01 ^a	^A 5.65±1.05 ^a	^A 5.46±1.10 ^a
SHMP	^A 4.83±0.84 ^b	^B 5.03±0.73 ^a	^B 5.15±0.77 ^a	^C 5.08±0.89 ^a
DSP	^B 4.65±0.66 ^b	^C 4.75±0.78 ^b	^B 5.18±0.81 ^a	^B 5.25±0.90 ^a
TSP	^B 4.60±0.67 ^b	^B 5.05±0.62 ^a	^B 5.11±0.92 ^a	^{BC} 5.18±1.15 ^a

หมายเหตุ ตัวเลขที่มีอักษรพิมพ์เล็กกำกับในแนวนอนต่างกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
ตัวเลขที่มีอักษรพิมพ์ใหญ่กำกับในแนวตั้งต่างกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ จ 2 คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้าน สีของพลาสติกควันเมื่อใช้สารฟอสเฟตทั้ง 4 ชนิดที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน

คะแนนความชอบด้าน สี				
ชนิดของสาร ฟอสเฟต	ความเข้มข้นของสารฟอสเฟต (เปอร์เซ็นต์)			
	0	0.2	0.3	0.4
STPP	^A 5.00±0.90 ^b	^A 5.15±0.62 ^b	^A 5.40±1.06 ^a	^A 5.45±1.37 ^a
SHMP	^B 4.38±0.49 ^c	^C 4.63±0.67 ^b	^B 4.75±0.70 ^b	^B 4.98±0.77 ^a
DSP	^B 4.60±0.50 ^b	^{BC} 4.93±0.80 ^a	^B 5.00±0.99 ^a	^B 5.03±0.83 ^a
TSP	^B 4.35±0.48 ^b	^B 4.83±0.87 ^a	^B 4.88±0.94 ^a	^B 5.00±1.01 ^a

หมายเหตุ ตัวเลขที่มีอักษรพิมพ์เล็กกำกับในแนวนอนต่างกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
ตัวเลขที่มีอักษรพิมพ์ใหญ่กำกับในแนวตั้งต่างกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้าน กลิ่น ของพลาสติกกรรมควันเมื่อใช้สารฟอสเฟตทั้ง 4 ชนิดที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน

ชนิดของสารฟอสเฟต	คะแนนความชอบด้าน กลิ่น			
	ความเข้มข้นของสารฟอสเฟต (เปอร์เซ็นต์)			
	0	0.2	0.3	0.4
STPP	^A 4.63±0.54 ^c	^A 4.83±0.81 ^b	^A 5.25±0.81 ^a	^A 5.15±0.80 ^a
SHMP	^B 4.33±0.47 ^c	^{AB} 4.67±1.14 ^{ab}	^C 4.58±0.64 ^b	^B 4.83±0.75 ^a
DSP	^A 4.63±0.34 ^c	^A 4.83±0.81 ^b	^A 5.18±0.78 ^a	^A 5.05±0.75 ^a
TSPP	^B 4.25±0.49 ^c	^B 4.55±0.88 ^b	^B 4.88±0.82 ^a	^B 4.90±0.87 ^a

หมายเหตุ ตัวเลขที่มีอักษรพิมพ์เล็กกำกับในแนวนอนต่างกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
ตัวเลขที่มีอักษรพิมพ์ใหญ่กำกับในแนวตั้งต่างกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4 คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้าน รสชาติ ของพลาสติกกรรมควันเมื่อใช้สารฟอสเฟตทั้ง 4 ชนิดที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน

ชนิดของสารฟอสเฟต	คะแนนความชอบด้าน รสชาติ			
	ความเข้มข้นของสารฟอสเฟต (เปอร์เซ็นต์)			
	0	0.2	0.3	0.4
STPP	^A 4.65±0.92 ^c	^A 4.85±0.86 ^b	^A 5.73±0.93 ^a	^A 5.60±1.03 ^a
SHMP	^{AB} 4.60±0.49 ^c	^A 4.90±0.84 ^b	^C 5.00±0.91 ^{ab}	^C 5.08±0.86 ^a
DSP	^{BC} 4.48±0.72 ^c	^B 4.65±0.92 ^b	^B 5.23±0.73 ^a	^B 5.25±0.90 ^a
TSPP	^C 4.43±0.64 ^c	^B 4.58±0.50 ^{bc}	^D 4.68±0.92 ^b	^C 5.05±1.13 ^a

หมายเหตุ ตัวเลขที่มีอักษรพิมพ์เล็กกำกับในแนวนอนต่างกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
ตัวเลขที่มีอักษรพิมพ์ใหญ่กำกับในแนวตั้งต่างกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 5 คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้าน เนื้อสัมผัส ของพลาสติกกรมควันเมื่อใช้สารฟอสเฟตทั้ง 4 ชนิดที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน

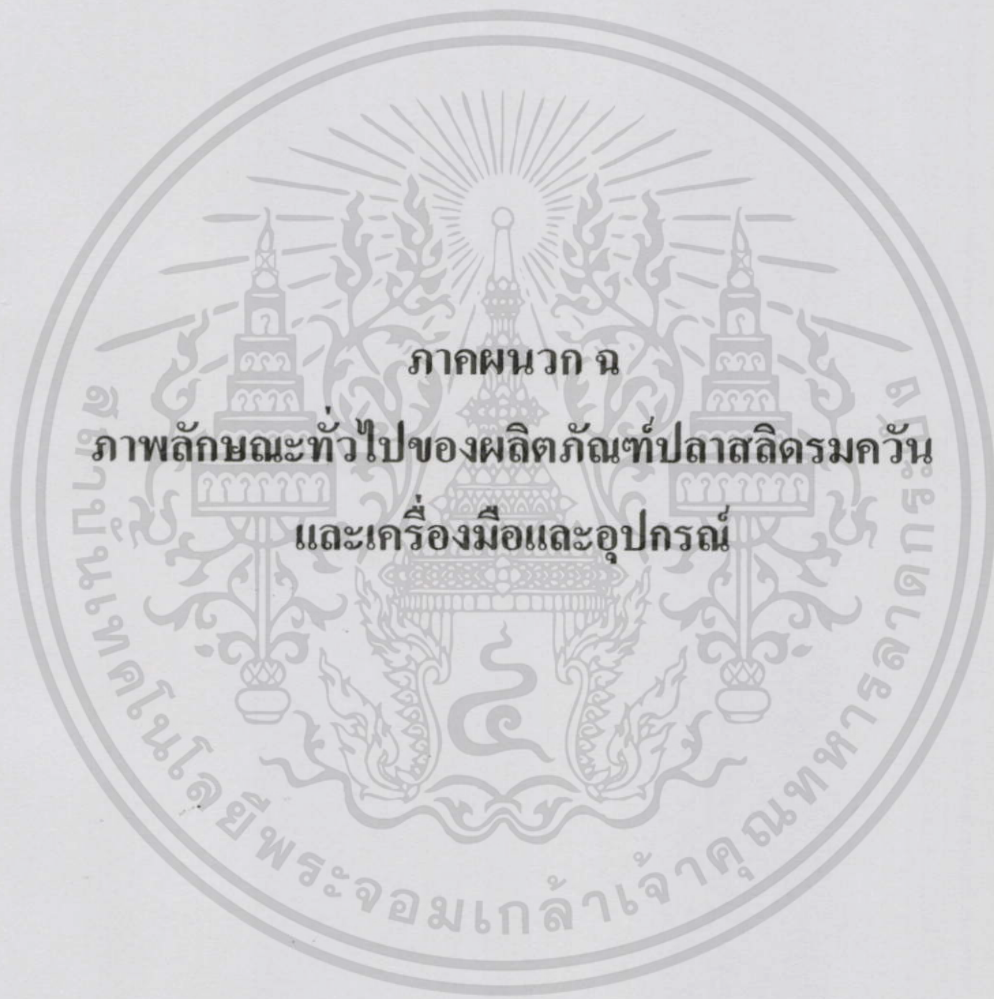
คะแนนความชอบด้าน เนื้อสัมผัส				
ชนิดของสาร	ความเข้มข้นของสารฟอสเฟต (เปอร์เซ็นต์)			
ฟอสเฟต	0	0.2	0.3	0.4
STPP	^A 4.85±0.89 ^c	^A 5.00±0.82 ^c	^A 5.95±0.50 ^b	^A 6.17±0.98 ^a
SHMP	^A 4.80±0.69 ^d	^A 5.05±0.96 ^c	^B 5.38±0.74 ^b	^A 5.65±0.86 ^a
DSP	^B 4.58±0.50 ^b	^B 4.68±0.94 ^b	^B 5.25±1.00 ^a	^B 5.30±0.99 ^a
TSP	^C 4.18±0.38 ^d	^C 4.43±0.64 ^c	^C 4.78±0.89 ^b	^B 5.28±1.09 ^a

หมายเหตุ ตัวเลขที่มีอักษรพิมพ์เล็กกำกับในแนวนอนต่างกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
ตัวเลขที่มีอักษรพิมพ์ใหญ่กำกับในแนวตั้งต่างกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 6 คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้าน ความชอบรวม ของพลาสติกกรมควันเมื่อใช้สารฟอสเฟตทั้ง 4 ชนิดที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน

คะแนนความชอบ ความชอบรวม				
ชนิดของสาร	ความเข้มข้นของสารฟอสเฟต (เปอร์เซ็นต์)			
ฟอสเฟต	0	0.2	0.3	0.4
STPP	^A 4.85±0.86 ^d	^A 5.13±0.88 ^c	^A 5.88±0.82 ^a	^A 5.35±0.77 ^b
SHMP	^B 4.65±0.62 ^c	^{AB} 5.00±0.72 ^b	^B 5.15±0.70 ^{ab}	^{AB} 5.28±0.53 ^a
DSP	^B 4.63±0.63 ^b	^B 4.90±1.00 ^a	^C 4.85±0.74 ^a	^C 4.98±0.80 ^a
TSP	^C 4.25±0.49 ^c	^C 4.45±0.60 ^b	^B 5.05±0.81 ^a	^B 5.15±0.77 ^a

หมายเหตุ ตัวเลขที่มีอักษรพิมพ์เล็กกำกับในแนวนอนต่างกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
ตัวเลขที่มีอักษรพิมพ์ใหญ่กำกับในแนวตั้งต่างกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)



ภาคผนวก ฉ
ภาพลักษณะทั่วไปของผลิตภัณฑ์พลาสติกนมควั่น
และเครื่องมือและอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพ ฉ 1 ปลาสดที่เข้าเครื่องอบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 120 นาที



ภาพ ฉ 2 ลักษณะทั่วไปปลาสดที่รมควัน โดยชานอ้อย ที่อุณหภูมิ 55 – 60 องศาเซลเซียส นาน 60 นาที



ภาพ ฉ 3 ปลาสดที่รมควันบรรจุสุญญากาศ

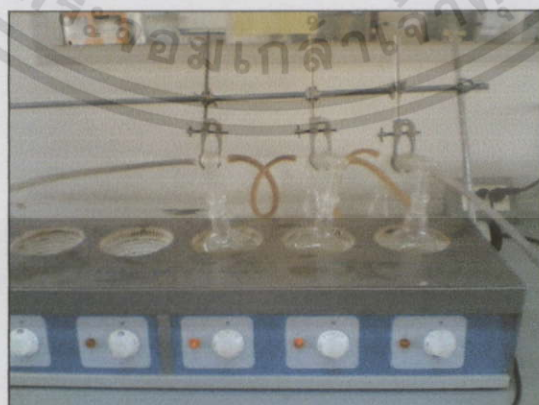
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพ น 4 เครื่องวัดสี Minolta Cr-300



ภาพ น 5 เครื่อง Spectrophotometer



ภาพ น 6 ชุดเครื่องกลั่นในการวิเคราะห์ค่า TBA (Thiobarbituric acid)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพ ฉ 7 ตู้อบแห้งแบบถาดรูน B.W.S.-3



ภาพ ฉ 8 เครื่องบรรจุสุญญากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพ ฉ 9 ตู้รมควันแบบพื้นบ้าน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

นางสาวสุธาสนี ศรีวิไล เกิดวันที่ 9 พฤศจิกายน พ.ศ. 2527 ที่จังหวัดฉะเชิงเทรา สำเร็จ การศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาอาหารและโภชนาการ คณะคหกรรมศาสตร์(คศ.บ.) จาก มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี ในปีการศึกษา 2549 และศึกษาต่อในระดับ ปริญญาโท ในสาขาเทคโนโลยีการจัดและบริการอาหาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหาร ลาดกระบัง จบการศึกษาในปี พ.ศ. 2552



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้