การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว (ฟูริคาเกะ) จากปลาสลิด

โดย

นางสาวรจนา นุชนุ่ม

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร

ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2551

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว (ฟูริคาเกะ) จากปลาสลิด

โดย
นางสาวรจนา นุชนุ่ม

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร
ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2551
ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

DEVELOPMENT OF RICE SEASONING (FURIKAKE) FROM SEPAT-SIAM (TRICHOGASTER PECTORALIS)

By

Rodjana Nuchnum

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree

MASTER OF SCIENCE

Department of Food Technology

Graduate School

SILPAKORN UNIVERSITY

2008

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร อนุมัติให้วิทยานิพนธ์เรื่อง “ การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว (ฟูริคาเกะ) จากปลาสลิด ” เสนอโดย นางสาวรจนา นุชนุ่ม เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร

…….....

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริชัย ชินะตังกูร)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่.....เดือน..... พ.ศ.....

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประสงค์ ศิริวงศ์วิไลชาติ

คณะกรรมการตรวจสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปราโมทย์ คูวิจิตรจารุ)
...../...../.....

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชัยยงค์ เตชะไพโรจน์)
...../...../.....

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอกพันธ์ แก้วมณีชัย)
...../...../.....

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.โสภาค สอนไว)
...../...../.....

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประสงค์ ศิริวงศ์วิไลชาติ)
...../...../.....

49403212 : สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร
คำสำคัญ : ผงโรยข้าว/ การพัฒนาผลิตภัณฑ์/ ปลาสลิด/ การทดสอบทางประสาทสัมผัส
รจนา นุชนุ่ม : การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว (ฟูริคาเกะ) จากปลาสลิด.
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : ผศ.ดร.ประสงค์ ศิริวงศ์วิไลชาติ. 169 หน้า.

ปลาสลิด เป็นปลาน้ำจืดที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย มีรสชาติเป็นที่นิยมของผู้บริโภคจึงเหมาะสำหรับนำไปพัฒนาเป็นส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์จำพวกผงปรุงรส สำหรับรับประทานกับข้าว อย่างไรก็ตาม ยังมีข้อมูลเกี่ยวกับกรรมวิธีและเทคนิคในการผลิตรวมถึงการยอมรับของผู้บริโภคในตลาดภายในประเทศไทยน้อยมาก การศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาสูตรและกรรมวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจากปลาสลิดให้ได้ผลิตภัณฑ์ต้นแบบที่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค การทดลองเริ่มจากศึกษาวิธีเตรียมเนื้อปลาสลิดอบแห้ง โดยนำปลาสลิดสด มานึ่งให้สุก ขูดหนังและเลาะก้างออกเลือกเอาเฉพาะส่วนเนื้อมาอบแห้งโดยแปรอุณหภูมิและเวลาในการอบแห้ง พบว่าการอบแห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสเป็น 3 ชั่วโมง แล้วนำมาบดให้มีขนาด 12 เมช เป็นวิธีการเตรียมเนื้อปลาอบแห้งที่เหมาะสม จากนั้นนำเนื้อปลาอบแห้งมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว โดยนำเนื้อปลาอบแห้งมาผสมกับ งาขาว งาดำ และสาหร่ายทะเล ปรุงรสด้วยน้ำตาลทราย เกลือ และซิอิ๊วขาว ทำการพัฒนาสูตรโดยหาปริมาณน้ำตาลทรายและเกลือที่เหมาะสม จากนั้นปรับปรุงรสชาติด้วยการเติมผงปรุงรส รสกุ้ง จากผลการประเมินระดับการยอมรับของผลิตภัณฑ์ด้วยวิธีทดสอบฮีโดนิกแบบสเกลตัวเลข 9 จุด (9-point hedonic) และประเมินระดับความเข้มของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีทดสอบสเกลหาระดับความเข้มที่พอดีแบบสเกลตัวเลข 7 จุด (7-point just-about- right) พบว่าสูตรผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด และมีระดับความเข้มของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสตรงตามที่ผู้ทดสอบต้องการคือ สูตรที่ประกอบด้วยเนื้อปลาสลิดอบแห้งร้อยละ 58.35 งาขาวร้อยละ 9.73 งาดำ ร้อยละ 9.73 ซิอิ๊วขาวร้อยละ 7.78 น้ำตาลทรายร้อยละ 3.77 เกลือร้อยละ 1.89 สาหร่ายทะเล ร้อยละ 0.97 และเติมผงปรุงรส ร้อยละ3-5 ของน้ำหนักผลิตภัณฑ์สุดท้าย และจากการศึกษาการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวบรรจุในถุงอะลูมิเนียมฟอยล์ที่สภาวะการบรรจุแบบบรรยากาศปกติ สุญญากาศ และบรรยากาศปกติร่วมกับสารดูดซับออกซิเจน ที่อุณหภูมิห้อง (30±2 องศาเซลเซียส) พบว่าสามารถเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ได้ไม่น้อยกว่า 3 เดือน ที่อุณหภูมิ 40องศาเซลเซียสเก็บรักษา ผลิตภัณฑ์ได้ 35วัน และที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ได้เพียง 21 วันทุกสภาวะการบรรจุ อย่างไรก็ตามผลิตภัณฑ์ที่เก็บในสภาวะการบรรจุบรรยากาศปกติร่วมกับสารดูดซับออกซิเจนมีแนวโน้มการยอมรับทางประสาทสัมผัสดีที่สุด

ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร ปีการศึกษา2551
ลายมือชื่อนักศึกษา.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์.....

49403212 : MAJOR : FOOD TECHNOLOGY
KEY WORDS: RICE SEASONING/PRODUCT DEVELOPEMENT/SEPAT-SIAM/SENSORY EVALUATION
RODJANA NUCHNUM : DEVELOPMENT OF RICE SEASONING (FURIKAKE) FROM SEPAT-SIAM (TRICHOGASTER PECTORALIS). THESIS ADVISOR :ASST.PROF.PRASONG SIRIWONGWILAICHAT. Ph.D.. 169 pp.

Sepat-Siam is a fresh water fish significantly contributing to the Thai economy. Because of its popular taste to local consumer, it is possibly suitable for development as seasoning product eaten with rice. However, little information is known regarding its processing technique and local consumer's acceptance. Therefore, the aim of this study was to develop the recipe and process of rice seasoning from Sepat-Siam to obtain the acceptable prototype product. Sepat-Siam was used as the main ingredient. The whole fish was cut and trimmed to remove head, scales and gut before steaming. The fish meat without skin was then separated and dried at 70°C for 3 hours. The dried fish meal ground to12 mesh particle size was found appropriate. The dried fish meal was mixed with sesame and seaweed, then the mixture was seasoned with sugar and soy sauce. The product was developed by varying amount of sugar and salt. Shrimp flavored seasoning was also added. The product acceptance was sensory evaluated by 30 panels using 9-point-hedonic scale for overall liking and 7- point-just about right scale for sensory characteristics. The optimal formulation of rice seasoning (furikake) was that contained dried fish meal 58.35%, white sesame 9.73%, black sesame 9.73%, soy sauce 7.78%, sugar 3.77, salt 1.89%, seaweed 6.97% and shrimp seasoning 3-5% of finish product weight. The study of packing conditions in aluminium foil laminated plastic bag under atmospheric condition, vacuum condition and atmospheric condition with an oxygen absorber was conducted. Rice seasoning (furikake) could be kept at room temperature (30±2°C) not less than 3 months, at 40°C for 35 days and at 50°C for 21 days, regardless of packing conditions. However, the product packed under atmospheric condition with an oxygen absorber was the most acceptable.

Department of Food Technology Graduate School, Silpakorn University AcademicYear 2008
Student's signature .....
Thesis Advisor' s signature…….....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จัดทำขึ้น ณ ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร ซึ่งความสำเร็จในการการจัดทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ ต้องขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ประสงค์ ศิริวงศ์วิไลชาติ เป็นอย่างยิ่งที่กรุณาให้คำแนะนำที่ดีในฐานะอาจารย์ที่ปรึกษา และคอยดูแลในการวิจัยจนกระทั่งงานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เอกพันธ์ แก้วมณีชัย และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. โสภาค สอนไว ที่ให้คำปรึกษา และคำแนะนำในการทำวิทยานิพนธ์ รวมถึงกรุณาตรวจสอบและแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้ถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ตลอดจนอาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีอาหารทุกท่านที่กรุณาให้ความรู้ คำปรึกษา และคำแนะนำที่ดีเสมอมา ตลอดจนพี่นักวิทยาศาสตร์ และเจ้าหน้าที่สำนักงานประจำภาควิชาเทคโนโลยีอาหารทุกท่านที่คอยให้ความช่วยเหลืองานด้านต่างๆ

ขอขอบคุณ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัย และมูลนิธิพระดาบส ตำบลบางปลา อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ ที่ให้การสนับสนุนและความร่วมมือในการดำเนินการวิจัย

สุดท้ายต้องขอขอบคุณเพื่อนๆพี่ๆ และน้องๆ ของข้าพเจ้าทุกคนที่คอยให้การสนับสนุนและให้ความช่วยเหลือตลอดมา และขอขอบคุณครอบครัวของข้าพเจ้าที่ให้กำลังใจที่ดีเสมอมา

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ
กิติกรรมประกาศ..... ฉ
สารบัญตาราง..... ฌ
สารบัญภาพ..... ฎ

บทที่

1 บทนำ..... 1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... 1
วัตถุประสงค์ของการศึกษา..... 3
ขอบเขตของการศึกษา..... 3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 4
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 5
ปลาสลิด..... 5
การแปรรูปปลาสลิด..... 8
คุณภาพของสัตว์น้ำ..... 9
การทำแห้งอาหาร..... 11
การทำแห้งปลา..... 14
การเสื่อมเสียคุณภาพของอาหารแห้งระหว่างการเก็บรักษา..... 15
ผงโรยข้าว (ฟูริคาเกะ)..... 18
วิธีการบรรจุ และภาชนะบรรจุอาหารแห้ง..... 20
การประเมินอายุการเก็บรักษา..... 25
การประเมินอายุการเก็บรักษาในสภาวะเร่ง..... 25
การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร..... 26
การทดสอบผู้บริโภคในกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์..... 28

บทที่ หน้า

3 วิธีดำเนินการทดลอง..... 29
วัตถุดิบและอุปกรณ์..... 29
วิธีดำเนินการวิจัย..... 33
4 ผลและการวิจารณ์ผลการทดลอง..... 48
5 สรุปผล..... 100

บรรณานุกรม..... 102

ภาคผนวก..... 107
ภาคผนวก ก..... 108
ภาคผนวก ข..... 116
ภาคผนวก ค..... 121
ภาคผนวก ง..... 132
ภาคผนวก จ..... 147

ประวัติผู้ทำวิจัย..... 169

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 คุณค่าทางอาหารของปลาสลิดสด..... 8
2.2 ปริมาณแบคทีเรียในผลิตภัณฑ์ประมงบางชนิดของไทย..... 17
2.3 คุณสมบัติและการใช้งานของอะลูมิเนียมเปลว..... 24
2.4 แผนการทดลองในงานพัฒนาผลิตภัณฑ์ 27
3.1 ปริมาณร้อยละส่วนผสมของผงโรยข้าวแต่ละสูตรด้วยการวางแผน
แบบ 2x2 Factorial in Complete Randomized Design (CRD) 42
4.1 องค์ประกอบทางเคมีของปลาสลิดสด..... 49
4.2 ส่วนผสมของสูตรผงโรยข้าวเบื้องต้นที่ใช้ในการทดลองผลิต..... 51
4.3 คุณสมบัติปริมาณความชื้น ค่า a_w ค่าสี (CIE Lab) และความชอบรวมของ
ผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวที่ผลิตจากสูตรเบื้องต้นที่ใช้ในการทดลองผลิต..... 54
4.4 การวิเคราะห์คุณสมบัติปริมาณความชื้น a_w และค่าสี (CIE Lab) ของเนื้อปลา
อบแห้งที่แปรอุณหภูมิและระยะเวลาที่ใช้ในการอบแห้ง..... 55
4.5 การวิเคราะห์คุณสมบัติ ปริมาณความชื้น a_w และค่าสี (CIE Lab) ของ
ผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวที่ผลิตจากเนื้อปลาสลิดอบแห้งที่แปร
อุณหภูมิและระยะเวลาที่ใช้ในการอบแห้ง..... 57
4.6 คะแนนคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านความชอบรวมของผลิตภัณฑ์
ผงโรยข้าวที่ผลิตจากเนื้อปลาอบแห้งที่แปรอุณหภูมิและระยะเวลา
ที่ใช้ในการอบ..... 57
4.7 การวิเคราะห์คุณสมบัติ ปริมาณความชื้น a_w และค่าสี (CIE Lab) ของ
ผลิตภัณฑ์ผงโรย ข้าวที่แปรขนาดของเนื้อปลาอบแห้ง..... 61
4.8 คะแนนคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านความชอบรวมของของ
ผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวที่แปรขนาดของเนื้อปลาอบแห้ง..... 61

ตารางที่ หน้า

4.9 การวิเคราะห์คุณสมบัติ ปริมาณความชื้น และ a_w ของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว แต่ละสูตรที่แปรปริมาณน้ำตาลทราย และเกลือ..... 65

4.10 คะแนนคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านความชอบรวมของผลิตภัณฑ์ ผงโรยข้าวในแต่ละสูตรที่แปรปริมาณน้ำตาลทรายและเกลือ..... 65

4.11 การวิเคราะห์คุณสมบัติ ปริมาณความชื้น a_w และค่าสี (CIE Lab) ของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวที่แปรปริมาณของผงปรุงรส รสกุ้ง..... 69

4.12 คะแนนคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านความชอบรวมของผลิตภัณฑ์ ผงโรยข้าวในแต่ละสูตรที่แปรปริมาณของผงปรุงรส รสกุ้ง..... 69

4.13 คะแนนคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านความชอบรวมของผลิตภัณฑ์ ผงโรยข้าวจากปลาสลิดเปรียบเทียบกับผงโรยข้าวที่จำหน่าย ในท้องตลาด..... 71

4.14 คุณภาพทางกายภาพ เคมีและจุลชีววิทยาของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจาก ปลาสลิด สูตรที่ได้รับการพัฒนาแล้ว..... 75

4.15 ลักษณะทางประชากรศาสตร์ของผู้ตอบแบบสอบถามในการสำรวจผู้บริโภค..... 77

4.16 พฤติกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวของผู้ตอบแบบสอบถามใน การสำรวจผู้บริโภค..... 78

4.17 บรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจากปลาสลิดที่ผู้บริโภคต้องการ..... 81

4.18 สาเหตุการไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจากปลาสลิดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 40 และ 50 องศาเซลเซียส..... 85

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

2.1 ปลาสลิดเพศผู้และเพศเมีย..... 6

2.2 ปริมาณปลาสลิดจากการเพาะเลี้ยง ปี พ.ศ. 2529 – 2548..... 7

2.3 การพัฒนาแนวความคิดผลิตภัณฑ์..... 27

3.1 ขั้นตอนการผลิตผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวที่ใช้ในการทดลองผลิต..... 36

3.2 ขั้นตอนการผลิตผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว..... 40

4.1 คะแนนความชอบรวมเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวที่จำหน่าย ในตลาดประเทศไทย..... 50

4.2 ความถี่ของคะแนนคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว สูตรทดลองผลิตด้วยวิธี Just about- right scale (7-point scale) 52

4.3 ความถี่จำนวน (คน) ของการให้คะแนนความเข้มคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส ของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวที่แปรอุณหภูมิ/เวลา(องศาเซลเซียส/ชั่วโมง) ในการอบแห้งเนื้อปลาด้วยวิธีทดสอบสเกลพอดี (Just-about- right test) แบบสเกลตัวเลข 7 จุด..... 58

4.4 ความถี่จำนวน (คน) ของการให้คะแนนความเข้มคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส ของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวที่แปรขนาดของเนื้อปลาอบแห้งด้วยวิธีทดสอบ สเกลพอดี (Just about- right test) แบบสเกลตัวเลข 7 จุด…..... 62

4.5 ความถี่จำนวน (คน) ของการให้คะแนนความเข้มคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส ของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวสูตร 1และ4 ด้วยวิธีทดสอบสเกลพอดี (Just- about - right test) แบบสเกลตัวเลข 7 จุด..... 66

4.6 ความถี่จำนวน (คน) ของการให้คะแนนคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของ ผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวในแต่ละสูตรที่แปรปริมาณของผงปรุงรส รสกุ้ง ด้วยวิธีทดสอบสเกลพอดี (Just-about- right test) แบบสเกลตัวเลข 7 จุด.... 70

4.7 ความถี่จำนวน (คน) ของการให้คะแนนคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของ ผลิตภัณฑ์ผง โรยข้าวจากปลาสลิด (RDRS) เปรียบเทียบกับผงโรยข้าว ที่จำหน่ายในท้องตลาด (MRS) ด้วยวิธีทดสอบสเกลพอดี (Just about- right test) แบบสเกลตัวเลข 7 จุด 72

ภาพที่ หน้า

4.8 ความถี่จำนวน (คน) ของการให้คะแนนความเข้มคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวสูตรต้นแบบที่ใช้ในการทดสอบผู้บริโภคด้วยวิธีทดสอบสเกลพอดี (Just about- right test) แบบสเกลตัวเลข 7 จุด..... 79

4.9 เหตุผล 3 อันดับแรกในการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจากปลาสลิดเมื่อมีการวางจำหน่ายในท้องตลาด..... 82

4.10 การเปลี่ยนแปลงคะแนนความชอบรวมของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (30±2 องศาเซลเซียส) 40 และ 50 องศาเซลเซียส..... 84

4.11 การเปลี่ยนแปลงค่าปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (30±2 องศาเซลเซียส) 40 และ 50 องศาเซลเซียส..... 87

4.12 การเปลี่ยนแปลงค่า ค่า a_w ของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (30±2 องศาเซลเซียส) 40 และ 50 องศาเซลเซียส..... 89

4.13 การเปลี่ยนแปลงค่าสี L* ของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (30±2 องศาเซลเซียส) 40 และ 50 องศาเซลเซียส..... 91

4.14 การเปลี่ยนแปลงค่าสี a*ของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (30±2 องศาเซลเซียส) 40 และ 50 องศาเซลเซียส..... 93

4.15 การเปลี่ยนแปลงค่า ค่าสี b* ของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (30±2 องศาเซลเซียส) 40 และ 50 องศาเซลเซียส..... 95

4.16 การเปลี่ยนแปลง ค่า TBA (มิลลิกรัมมาโลนัลดีไฮด์ต่อกิโลกรัม) ของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (30±2 องศาเซลเซียส) การเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (30±2 องศาเซลเซียส) 40 และ 50 องศาเซลเซียส..... 98

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปลาสลิด หรือปลาใบไม้ เป็นปลาน้ำจืดพื้นเมืองของประเทศไทย พบมากโดยเฉพาะในที่ลุ่มภาคกลาง มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Trichogaster pectoraris* แหล่งผลิตปลาสลิดที่มีชื่อเสียงคือ ปลาสลิดบางบ่อ จังหวัดสมุทรปราการ และปัจจุบันได้ส่งเสริมให้มีการเลี้ยงปลาสลิดแบบหนาแน่นในพื้นที่อื่นที่มีสภาพดินเหมาะสม เช่น จังหวัดสมุทรสาคร สมุทรสงคราม ปลาสลิดส่วนมากจะนำมาผ่านการแปรรูปขั้นต้นก่อนการรับประทาน เช่น ปลาสลิดเค็มตากแห้ง หรือ ปลาสลิดแดดเดียว และอาจนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์จากปลาสลิดพร้อมบริโภค ซึ่งการสำรวจของ พรรณทิพย์ (2543) พบว่า ร้อยละ 90 ของปลาสลิดถูกนำไปแปรรูปเป็นปลาสลิดเค็มตากแห้ง และยังพบการแปรรูปในลักษณะเป็นผลิตภัณฑ์ชุมชนหรือสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ เช่น ปลาสลิดหอมทอดกรอบ น้ำพริกปลาสลิด ปลาสลิดหยอง เป็นต้น (สมยศ, 2547) นอกจากนี้ยังได้มีการศึกษาถึงการแปรรูปผลิตผลิตภัณฑ์ปลาสลิดบรรจุกระป๋องและถุงทนความร้อน คือ ปลาสลิดผัดกระเทียมพริกไทย น้ำพริกปลาสลิดและข้าวผัดปลาสลิด สามารถเก็บรักษาได้อย่างน้อย 6 เดือน ซึ่งเป็นการแปรรูปปลาสลิดในรูปแบบใหม่ (จิราพร และดวงเดือน, 2547; วชิรา, 2546) และการพัฒนาผลิตภัณฑ์ปลาสลิดทอดกรอบ (นงนุช และคณะ 2545)

อย่างไรก็ตาม ปัจจุบันการแปรรูปปลาสลิดส่วนใหญ่คือนำมาทำปลาสลิดเค็มแห้ง นำไปปรุงเพื่อบริโภคซึ่งยังจำกัดอยู่ที่การนำไปทอด หรืออบปรุงรส จึงน่าจะมีการศึกษาหาแนวทางการแปรรูปในรูปแบบอื่นๆ เพื่อเพิ่มมูลค่าของปลาสลิด และเป็นการรองรับปริมาณปลาสลิดที่มีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นในอนาคต จึงได้มีการศึกษาหาแนวทางการแปรรูปและเพิ่มความหลากหลายให้กับผลิตภัณฑ์จากปลาสลิด เนื่องจากปลาสลิดมีรสชาติเป็นที่นิยมของผู้บริโภคในประเทศไทยอยู่แล้ว จึงเหมาะสำหรับนำไปใช้เป็นส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์จำพวกเครื่องปรุงรสสำหรับรับประทานกับข้าว ซึ่งจะต้องผ่านกระบวนการแปรรูปที่สำคัญคือการลดความชื้น และการลดขนาดหรือการบดก่อนนำไปผสมรวมส่วนผสมอื่น

จากการที่ปลาสลิดมีส่วนประกอบของโปรตีนเป็นส่วนใหญ่ (กรมอนามัย, 2544) ซึ่งจะมีการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติได้ง่ายในสภาวะที่มีอุณหภูมิสูง จึงต้องมีการศึกษาสภาวะการผลิตในระหว่างกระบวนการให้ความร้อนเพื่อลดความชื้น และปรับปรุงเนื้อสัมผัส ไม่ว่าจะเป็นการอบ หรือการทำให้แห้ง อย่างไรก็ตาม มีรายงานการศึกษาพบว่าการใช้อุณหภูมิสูงและระยะเวลานานในการอบแห้งปลา จะทำให้คุณภาพของผลิตภัณฑ์ลดลง เช่น โปรตีนจากเนื้อปลามีประสิทธิภาพการย่อยของโปรตีนลดลง (protein digestibility) (Mjøs and Solvang, 2006) ตลอดจนรูปแบบของการอบแห้งในระหว่างขั้นตอนของการแปรรูปส่งผลต่อคุณสมบัติทางเคมีกายภาพ โดยเฉพาะการเกิดสีน้ำตาลและการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารพิษในระหว่างขั้นตอนการแปรรูปผลิตภัณฑ์ปลาหมึกแห้งปรุงรส (Xue-Yan Fu และคณะ, 2007) ชนิดและอัตราส่วนของส่วนผสมอื่นเช่น เกลือ น้ำตาล สาหร่าย งา และเครื่องปรุงรสอื่นๆ มีผลต่อคุณภาพและการยอมรับของผู้บริโภคด้วยเช่นกัน

ผงโรยข้าวเป็นอาหารที่ชาวญี่ปุ่นนิยมรับประทาน ในภาษาญี่ปุ่นเรียกว่า ฟูริคาเกะ (Furikake) มีส่วนผสมหลักคือ ปลาแห้งบด และส่วนผสมอื่นๆ เช่น ผัก สาหร่าย งา น้ำตาล เกลือ ผงชูรส ไข่ไก่และไข่ปลา เป็นต้น (http://en.wikipedia.org/wiki/Furikake, 24 ตุลาคม 2549) โดยปลาที่นิยมนำมาผลิตผงโรยข้าวได้แก่ ปลาซาลมอล อย่างไรก็ตาม สามารถใช้กุ้งแห้ง ปลาหมึก หรือปลาตัวเล็ก เช่น anchovy ได้เช่นกัน ซึ่งจะทำให้ได้ผงโรยข้าวที่มีรสชาติเฉพาะ ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวที่ผลิตในประเทศไทย ภายใต้เครื่องหมายการค้า “โนริโกะ โดยบริษัท ที แอนด์ พี มาร์เก็ตติ้ง มีการดัดแปลงส่วนผสมให้มีรสชาติเหมือนอาหารไทย เช่น รสเผ็ด รสต้มยำปลา รสต้มยำกุ้ง รสต้มยำ ปลา-หมึก เป็นต้น (http://www.norikofood.com /noriko/th/index.php, 24 ตุลาคม 2549) ก่อนหน้านี้ได้มีผู้ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวญี่ปุ่น (furikake) จากกากไก่ที่เป็นผลพลอยได้จากกระบวนการผลิตซุปไก่สกัดมาพัฒนาสูตรและกระบวนการแปรรูปผลิตภัณฑ์ โดยผสมกากไก่กับเครื่องปรุงรสต่างๆ และทำแห้งด้วยเครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้งโดยใช้ความดันไอน้ำ 85 psi ใช้อัตราส่วนกากไก่ต่อน้ำ 1:1.7 จะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีความชื้นอยู่ในช่วง 3-8% (สุวิมล และกิตติพงษ์, 2542) และยังได้มีการศึกษาถึงการนำปลาโอลาย (*Euthynnus affinis*) มาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ผงปรุงรสสำเร็จรูปสำหรับโรยบนข้าวหรืออาหารก่อนบริโภค โดยนำเนื้อปลามาผสมกับแป้งมันร้อยละ 3 และน้ำขิง ร้อยละ 15 จากนั้นนำมาอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 3 ชั่วโมง และยังได้ศึกษาถึงชนิดและอัตราส่วนของส่วนผสมที่เหมาะต่อการผลิตผลิตภัณฑ์ เช่น เกลือ น้ำตาล สาหร่าย งา และเครื่องปรุงรสอื่นๆ ซึ่งมีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์และการยอมรับของผู้บริโภค (เปล่งสุรีย์, 2546)

อย่างไรก็ตาม ยังมีข้อมูลเกี่ยวกับกรรมวิธีและเทคนิคในการผลิตผงโรยข้าวรวมถึงการยอมรับของผู้บริโภคในตลาดภายในประเทศไทยน้อยมาก การศึกษาครั้งนี้จึงเป็นการเสนอแนวทาง และเพิ่มโอกาสทางการตลาด โดยการนำปลาสลิดมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว (ฟูริคาเกะ) ซึ่งนอกจากจะสามารถจำหน่ายในประเทศไทยได้แล้ว ยังมีโอกาสส่งออกไปยังต่างประเทศได้อีกด้วย เป็นการส่งเสริมเศรษฐกิจและรายได้ให้แก่กลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงปลาสลิด โดยดำเนินการพัฒนาสูตรและกระบวนการผลิตตามขั้นตอนของการพัฒนาผลิตภัณฑ์เป็นหลัก

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 เพื่อหาเค้าโครงผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจากปลาสลิด

1.2.2 พัฒนาสูตรและกรรมวิธีการผลิตผงโรยข้าวจากปลาสลิดเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ต้นแบบ

1.2.3 ทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ต้นแบบ

1.2.4 ศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจากปลาสลิด

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

1.3.1 การหาเค้าโครงผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวใช้ข้อมูลจากการสำรวจผลิตภัณฑ์ที่มีจำหน่ายในท้องตลาดประเทศไทยและการทดลองผลิตในระดับห้องปฏิบัติการ

1.3.2 พัฒนาสูตรและกรรมวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจากปลาสลิด โดยทำการทดสอบในระดับห้องปฏิบัติการ ใช้นักศึกษาและบุคลากรของมหาวิทยาลัยศิลปากรเป็นผู้ประเมินทางประสาทสัมผัสและทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์

1.3.3 ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ต้นแบบผงโรยข้าวจากปลาสลิด โดยใช้ผู้ทดสอบที่เป็นผู้บริโภคทั่วไปที่เป็นนักศึกษาและบุคลากรของมหาวิทยาลัยศิลปากร จำนวน 100 คน

1.3.4 ประเมินอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวที่บรรจุในถุงอะลูมิเนียมฟอยด์ โดยทำการศึกษาที่สภาวะเร่งที่อุณหภูมิ 40 และ 50 องศาเซลเซียส และสภาวะปกติที่อุณหภูมิห้อง ศึกษาที่สภาวะการบรรจุบรรยากาศปกติ สุญญากาศ และบรรยากาศปกติร่วมกับสารดูดซับออกซิเจน

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ได้ข้อมูลเบื้องต้นของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวที่จำหน่ายในตลาดประเทศไทย เกี่ยวกับส่วนประกอบและการยอมรับของผู้บริโภค

1.4.2 สามารถพัฒนาสูตรและกระบวนการผลิตที่มีผลต่อคุณภาพและการยอมรับของผลิตภัณฑ์

1.4.3 ทำให้ทราบสูตรและกระบวนการผลิตที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจากปลาสลิด

1.4.4 สามารถประเมินอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจากปลาสลิดที่สภาวะต่างๆ

1.4.5 กลุ่มผู้เลี้ยงปลาสลิดและอุตสาหกรรมการแปรรูปอาหาร สามารถนำสูตรและกรรมวิธีการผลิตผงโรยข้าวจากปลาสลิดไปพัฒนาเชิงการค้าได้

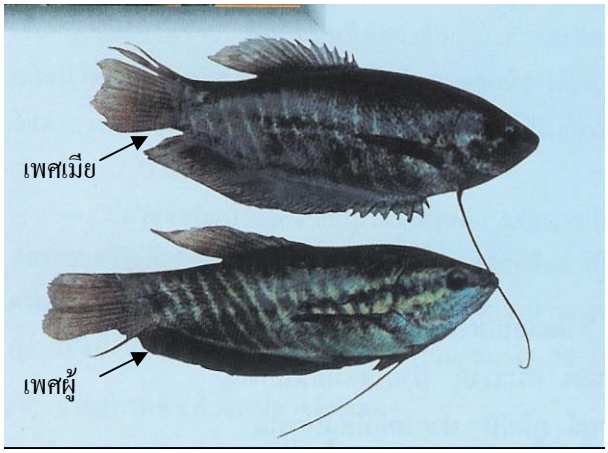
บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ปลาสลิด

ปลาสลิด อยู่ใน Family Anabantidae มีชื่อสามัญว่า Sepat Siam หรือ Snake Skin Gourami มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Trichogaster pecteralis* ซึ่งเป็นปลาที่อยู่ในวงศ์เดียวกันกับ ปลาหมอ ปลาหมอตาล ปลาแรด ปลากริม ปลากัด และปลากระดี่ (พฤกษ์อำไพ, 2542) ปลาสลิด มีรูปร่างคล้ายปลากระดี่หม้อ แต่มีขนาดที่โตกว่า ขนาดของลำตัวมีความยาวประมาณ 25 เซนติเมตร แต่โดยทั่วไปแล้วจะมีขนาดของลำตัวยาวประมาณ 10-25 เซนติเมตร ลำตัวมีลักษณะแบนตรงกลางลำตัวกว้างและเรียวไปทางหัวและหาง ทำให้มีลักษณะคล้ายใบไม้ จึงเรียกปลาสลิดว่า “ปลาใบไม้” ซึ่งเป็นอีกชื่อหนึ่ง ส่วนสีของลำตัวด้านข้างมีสีเทาอมเขียวและมีสีเขียวเข้มทางด้านท้าย มีแถบสีดำพาดขวางลำตัวจากหัวไปถึงโคนหางข้างละ 1 แถบ นอกจากนี้ยังมีแถบสีน้ำตาลเข้มพาดเฉียงลำตัว ซึ่งแถบนี้จะเลือนหายไปเองเมื่อปลาโตเต็มที่ ส่วนที่ครีบหลังของปลาสลิดมีหนามแข็งประมาณ 5-9 อัน และก้านอ่อนอีก 10-11 อัน ที่ครีบสันหลังและท้องมีหนามแข็งประมาณ 9-12 อันและก้านอ่อนประมาณ 36-38 อัน และครีบอกมีความยาวมากกว่าหัว ที่ครีบท้องมีก้านอ่อนเป็นเส้นยาวที่โคนหาง (สุรชัย, 2548)

ปลาสลิดตัวผู้ มีลำตัวยาวเรียว สันหลังและสันท้องเกือบจะเป็นเส้นตรงขนานกัน มีครีบหลังจากหัวจรดหางหรือเลยโคนหาง ลำตัวมีสีเข้มและสวยกว่าตัวเมีย (ภาพที่ 2.1) และน้ำหนักของตัวก็จะน้อยกว่าตัวเมีย ปลาสลิดตัวเมียมีลักษณะลำตัวสั้นและป้อม สันหลังและสันท้องไม่ขนานกัน รวมทั้งครีบหลังมีลักษณะมน และสั้นกว่าตัวผู้ไม่ยาวไปถึงโคนหาง ลำตัวมีสีจางกว่าตัวผู้ และมีน้ำหนักมากกว่าตัวผู้ ในช่วงฤดูวางไข่ท้องปลาสลิดตัวเมียจะอูมเป่งทั้งสองข้างที่สังเกตเห็นได้อย่างชัดเจน

ปลาสลิดเป็นปลาน้ำจืดที่ชอบอยู่ในน้ำนิ่ง เช่น ท้องนา ร่องน้ำ คูน้ำ แอ่งน้ำ หนอง บึง ซึ่งจะ ต้องมีพันธุ์ไม้น้ำจำพวกสาหร่าย หญ้าต่างๆ เพื่อใช้เป็นที่พักอาศัยกำบังตัวและก่อหวอดวางไข่ ปลาสลิดเป็นปลาที่เลี้ยงง่าย อดทนต่อความเป็นกรดและน้ำที่มีปริมาณออกซิเจนน้อยได้ดี

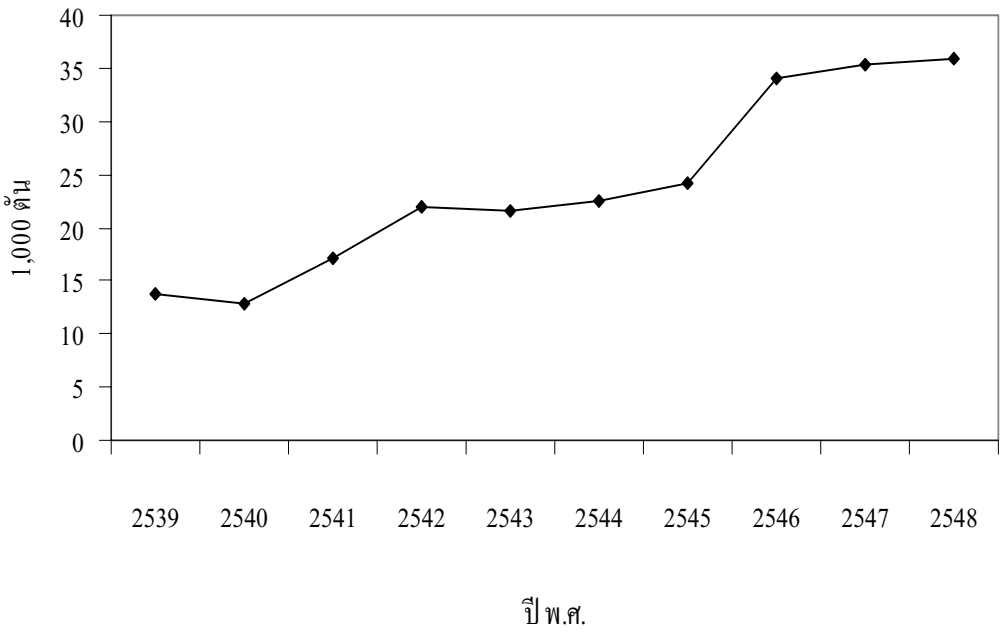


ภาพที่ 2.1 ปลาสลิดเพศผู้และเพศเมีย

ที่มา: http://www.fisheries.go.th/sf-samutpra/salidstory.html (2551)

มีห่วงโซ่อาหารสั้น คือกินแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์เป็นอาหาร และยังสามารถกินอาหารที่มีอยู่ตามธรรมชาติ เช่น ตัวอ่อนของแมลงในน้ำ หญ้าที่เน่าเปื่อย ตะไคร่น้ำ ทำให้ต้นทุนการผลิตต่ำ โดยเกษตรกรจะเลี้ยงปลาสลิดอยู่ในนา คนเลี้ยงปลาสลิดเรียกว่า ชาวนาปลาสลิด และบ่อเลี้ยงปลาสลิดเรียกว่า แปลงนาปลาสลิดหรือล้อมปลาสลิด ปลาสลิดที่มีอยู่โดยทั่วไปในแม่น้ำ ลำคลอง หนอง บึง ซึ่งเป็นที่ลุ่มในบริเวณภาคกลางของประเทศไทย แถบจังหวัดสมุทรปราการ ฉะเชิงเทรา สุพรรณบุรี อยุธยา และสมุทรสาคร ส่วนที่พบในประเทศเพื่อนบ้าน เช่น กัมพูชา เวียดนาม มาเลเซีย อินโดนีเซีย อินเดีย ปากีสถาน ศรีลังกา และฟิลิปปินส์นั้น เป็นพันธุ์ปลาที่ส่งไปจากเมืองไทย เมื่อประมาณ 80-90 ปีที่ผ่านมา แหล่งปลาสลิดที่มีชื่อเสียงเป็นที่รู้จักว่ามีรสชาติดี เนื้ออร่อย คือ ปลาสลิดบางบ่อ จังหวัดสมุทรปราการ แต่หลังจากที่โรงงานอุตสาหกรรมได้ขยายตัวอย่างแพร่หลายทำให้น้ำธรรมชาติที่จะระบายลงสู่บ่อเลี้ยงปลาสลิดมีคุณสมบัติไม่เหมาะสม ส่งผลให้ปริมาณการจับปลาสลิดจากการทำประมงน้ำจืดลดลง อย่างไรก็ตาม จากการสำรวจปริมาณปลาสลิดจากการเพาะเลี้ยง ในช่วงปี พ.ศ. 2539 – 2548 ของกรมประมง (ภาพที่ 2.2) พบว่าปริมาณปลาสลิดจากการเพาะเลี้ยงมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยมีอัตราการเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 2,220 ตัน/ปี (http://fishco.fisheries. go.th/ fishery3/doc/ fish_ water2.html, 25 มีนาคม 2551) ทั้งนี้เนื่องมาจาก

กรมประมงได้ส่งเสริมให้มีการพัฒนาอาชีพเลี้ยงปลาสลิด และการเลี้ยงปลาสลิดในพื้นที่อื่นที่มีสภาพดินเหมาะสม เช่น จังหวัดสมุทรสาคร และจังหวัดนราธิวาสซึ่งถึงแม้จะเป็นดินเปรี้ยวแต่ก็สามารถใช้เป็นที่เลี้ยงปลาสลิดได้ เป็นการเพิ่มผลผลิตให้มีปริมาณเพียงพอต่อการบริโภค และเป็นสินค้าส่งออกในรูปผลิตภัณฑ์ปลาสลิดเค็มตากแห้ง ซึ่งในแต่ละปีปริมาณการผลิตปลาน้ำจืดตากแห้งทั้งหมดจะเป็นปลาสลิดซึ่งอยู่ในอันดับต้นๆ เพราะว่าปลาสลิดตากแห้งมีรสชาติอร่อย อุดมไปด้วยโปรตีนและแร่ธาตุที่สำคัญโดยเฉพาะฟอสฟอรัส แคลเซียมและเหล็ก ทำให้เป็นที่ต้องการของตลาดทั้งในและต่างประเทศ (สุรชัย, 2548) คุณค่าทางอาหารของปลาสลิดสดในส่วนที่บริโภคได้ดังแสดงในตารางที่ 2.1 ซึ่งจะเห็นได้ว่า เนื้อปลาสลิดนอกจากจะเป็นแหล่งของโปรตีนที่สำคัญแล้วยังอุดมไปด้วยเกลือแร่ที่สำคัญ ได้แก่ แคลเซียมและฟอสฟอรัสอีกด้วย



ภาพที่ 2.2 ปริมาณปลาสลิดจากการเพาะเลี้ยง ปี พ.ศ. 2529 - 2548
ที่มา: http://fishco.fisheries.go.th/fishery3/doc/fish_water2.html (2551)

ตารางที่ 2.1 คุณค่าทางอาหารของปลาสลิดสด

องค์ประกอบ	ปริมาณต่อปลาสลิดสด 100 กรัมบริโภค
โปรตีน (กรัม)	17.2
ไขมัน (กรัม)	0.8
น้ำ (กรัม)	80.9
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	70.0
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)	177.0
เหล็ก (มิลลิกรัม)	2.3
วิตามินบี 2 (มิลลิกรัม)	0.2
ไนอะซิน (มิลลิกรัม)	2.0
พลังงาน (กิโลแคลอลี่)	76.0

ที่มา: กองโภชนาการ (2544)

2.2 การแปรรูปปลาสลิด

การแปรรูปปลาสลิดที่นิยมโดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 3 แบบคือ (วชิรปราณี, 2547)

2.2.1 ปลาหอม หรือปลาจืด โดยผู้แปรรูปซื้อปลาสลิดสดมาขอดเกล็ด ตัดหัว ควักไส้ จากนั้น นำมาดองเกลือในอัตราส่วนเกลือ 7 กิโลกรัมต่อปลาสด 100 กิโลกรัม ซึ่งอาจจะใส่น้ำส้มสายชูเพื่อให้ผิวตึงสวย ดองทิ้งไว้หนึ่งคืน วันรุ่งขึ้นจึงนำไปล้างตากแดด 2 วัน จะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะแห้งแข็ง

2.2.2 ปลาน้ำหรือปลาเกลือ การแปรรูปแบบนี้เป็นที่นิยมทำกันมาก เช่นในจังหวัดสมุทรปราการซึ่งมีการแปรรูปปลาเกลือประมาณร้อยละ 80 ของการแปรรูปทั้งหมด การแปรรูปเริ่มจากการนำปลาสดมาขอดเกล็ด ตัดหัวควักไส้ ซึ่งเหลือน้ำหนักเปล่าประมาณร้อยละ 70 ของน้ำหนักปลาสด หลังจากนั้นหมักเกลือ โดยใช้เกลือ 1 กิโลกรัมต่อปลาที่ตัดหัวควักไส้แล้ว 10 กิโลกรัม หรือ ใช้เกลือ 7 กิโลกรัมต่อปลาสด 100 กิโลกรัม ใส่น้ำแข็งโดยใช้น้ำแข็ง 25 กิโลกรัม ต่อปลาสด

100 กิโลกรัม ซึ่งแตกต่างจากประเภทแรก หมักค้างไว้ 1 คืน หลังจากนั้นจึงนำมาล้างแล้วตากแห้ง 1 วัน ได้ผลิตภัณฑ์เป็นปลาแดด-เดียว

2.2.3 การแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์แบบอื่นๆ มีดังนี้ (สมยศ, 2547)

2.2.3.1 ปลาสลิดหอมทอดกรอบมีวิธีการทำโดยเอาปลาสลิดตากแห้ง 2 แดด มาทอดในน้ำมัน 2 ครั้ง แล้วนำไปอบไล่น้ำมัน

2.2.3.2 น้ำพริกปลาสลิดมีวิธีการทำโดย นำเนื้อปลาสลิดที่ทอดสุกแล้วมาผสมกับเครื่องเทศตามสูตรของน้ำพริกแต่ละสูตร จากนั้นอาจจะนำไปผัดในกระทะหรือนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิสูงกว่า 100 องศาเซลเซียส

2.2.3.3 ปลาสลิดหยองมีวิธีการทำโดย นำเนื้อปลาสลิดที่ผ่านการทำให้สุกมาผสมกับเครื่องเทศต่างๆ

2.3 คุณภาพของสัตว์น้ำ

สัตว์น้ำที่สดจะมีรสดีไม่มีกลิ่นคาวและกลิ่นเหม็น การบริโภคสัตว์น้ำที่จับขึ้นมาจากแหล่งน้ำใหม่ๆ ให้คุณภาพสดดีที่สุด แต่เนื่องจากการจับในปริมาณมาก และผู้ซื้ออยู่ในท้องถิ่นที่ไกลออกไปจึงจำเป็นต้องมีวิธีการรักษาความสดของสัตว์น้ำให้คงอยู่นานที่สุด

2.3.1 ปัจจัยที่สำคัญในการรักษาความสดของสัตว์น้ำ

2.3.1.1 อุณหภูมิภายในตัวของสัตว์น้ำ

ควรลดอุณหภูมิภายในเนื้อเยื่อของสัตว์น้ำให้ต่ำเพราะที่อุณหภูมิต่ำปฏิกิริยาของเอนไซม์และปฏิกิริยาทางเคมีต่างๆจะเกิดได้ช้า การเจริญของจุลินทรีย์มีอัตราลดลงจึงช่วยรักษาคุณภาพของเนื้อสัตว์ให้คงสดอยู่ได้นาน ในทางปฏิบัติเรือหาปลาจะเตรียมน้ำแข็งใส่เรือให้เพียงพอกับปริมาณปลาที่คาดว่าจะจับได้ เรือบางประเภทมีห้องทำความเย็นเพื่อเก็บรักษาปลา การขนส่งหรือการเก็บรักษาจำเป็นต้องเลือกวิธีการที่ช่วยรักษาอุณหภูมิให้ต่ำอยู่เสมอ

2.3.1.2 การรักษาความสะอาด

จุลินทรีย์เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ปลาเน่าเสีย การระวังรักษาความสะอาดเครื่องมือเครื่องใช้ที่สัมผัสกับปลาจะช่วยลดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ที่จะเข้าสู่ตัวปลา การล้างด้วยน้ำสะอาดช่วยลดปริมาณจุลินทรีย์ที่ผิวปลาได้มาก การดึงเหงือกและไส้พุงออกจากตัวปลาจะช่วยกำจัดแหล่งของจุลินทรีย์ออกไป

2.3.1.3 แรงกระแทกหรือแรงกดอัดบนตัวปลา

ปลาที่กองทับถมกันมากๆ พวกที่อยู่ด้านล่างจะได้รับความชอกช้ำ เกิดลักษณะเนื้อเยื่อฉีกขาด ท้องแตก ลำตัวช้ำ เป็นต้น ซึ่งบริเวณเหล่านี้ทำให้เกิดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์เข้าสู่เนื้อเยื่อ ทำให้สัตว์น้ำเสื่อมเสียเร็วขึ้นและจะลุกลามไปยังสัตว์น้ำตัวอื่นที่เก็บอยู่ในกองเดียวกันด้วย ดังนั้นในการปฏิบัติต่อสัตว์น้ำควรให้ความระมัดระวังเป็นพิเศษเพื่อหลีกเลี่ยงการชอกช้ำฉีกขาดของเนื้อเยื่อ การที่จะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดีนั้นจะต้องเริ่มปฏิบัติอย่างถูกต้อง ตั้งแต่จับสัตว์น้ำขึ้นมาเรื่อยไป จนกระทั่งนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จ

2.3.2 การตรวจสอบคุณภาพสัตว์น้ำ

การแปรรูปใดๆที่เริ่มจากวัตถุดิบที่ด้อยคุณภาพย่อมจะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ด้อยคุณภาพเช่นกัน ดังนั้นจึงมีการคิดค้นวิธีการตรวจสอบความสดของสัตว์น้ำไว้มากมายซึ่งในปัจจุบันนี้ยังไม่มีวิธีการใดที่ให้ผลอย่างสมบูรณ์และใช้ได้กับสัตว์น้ำทุกชนิด

2.3.2.1 ใช้ประสาทสัมผัส วิธีนี้ทำได้ง่ายและรวดเร็ว แต่จะให้ผลแม่นยำถ้าผู้ตรวจสอบผ่านการฝึกฝนจนชำนาญ โดยทั่วไปจะเป็นการใช้สายตาสำรวจดูลักษณะปรากฏของสัตว์น้ำ เช่น ปลาสดควรมีสีสดใส ตากลมนูน สภาพสมบูรณ์ ไม่มีการฉีกขาดของเนื้อเยื่อ เป็นต้น นอกจากนั้นควรใช้การดมกลิ่นประกอบ โดยกลิ่นผิดปกติจะปรากฏอยู่บริเวณช่องท้องซึ่งเป็นแหล่งอาหารของจุลินทรีย์ ดังนั้นในกรณีปลาควรดมกลิ่นโดยเปิดบริเวณเหงือก การชิมรสและการใช้นิ้วกดสัมผัสตัวปลาก็ให้ผลในการตรวจสอบความสดได้ดีเช่นกัน

Riquixo (1998) กล่าวว่า การเปลี่ยนแปลงทางประสาทสัมผัสระหว่างการเก็บรักษาปลา อันดับแรกคือ ลักษณะปรากฏ และเนื้อสัมผัส กลิ่นที่เปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษาเป็นสิ่งสำคัญในการประเมินความสดของปลา

2.3.2.2 วิธีทางเคมี เป็นการวิเคราะห์หาสารประกอบบางอย่างซึ่งบ่งชี้ถึงความสดหรือการเน่าเสียของสัตว์น้ำ เช่น ปริมาณสารประกอบไนโตรเจนที่เป็นเบสซึ่งระเหยง่าย (total volatile nitrogen) ซึ่งนิยมใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของปลาและสัตว์น้ำหลายชนิด ปริมาณสาร indole นิยมใช้ในการตรวจสอบกุ้งและผลิตภัณฑ์กุ้ง ปริมาณฮีสตามีนเป็นดัชนีคุณภาพของปลาทูน่าเป็นต้น

2.3.2.3 วิธีทางจุลชีววิทยา การวัดปริมาณจุลินทรีย์ที่ผิวหรือเนื้อปลา ถ้าปรากฏว่ามีปริมาณมากจะบ่งบอกถึงการเน่าเสียได้ การตรวจสอบทางจุลชีววิทยาที่สำคัญคือ การตรวจหาจุลินทรีย์ซึ่งเกี่ยวข้องกับความปลอดภัยของผู้บริโภค เช่น การตรวจหาแบคทีเรียพวก *Salmonella* ในผลิตภัณฑ์กุ้งแช่เยือกแข็ง เป็นต้น

2.3.2.4 วิธีทางกายภาพ เป็นการตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพของเนื้อปลา ซึ่งสามารถบ่งชี้ถึงความสดหรือคุณภาพของปลานั้นๆได้ วิธีนี้ไม่ใคร่นิยมใช้กันแพร่หลายนักและมีข้อจำกัดมาก

2.3.2.5 วิธีทางเคมีกายภาพ เช่น การวัด pH ของเนื้อปลาหรือการหาปริมาณ buffering capacity ของเนื้อปลา เป็นต้น วิธีนี้จะแตกต่างกันไปตามชนิดของสัตว์น้ำและผลิตภัณฑ์ จึงไม่นิยมใช้อย่างกว้างขวางนัก

2.4 การทำแห้งอาหาร

การทำแห้งเป็นวิธีการหนึ่งที่ใช้กันมานานตั้งแต่เริ่มแรกในการเก็บรักษาอาหาร (preservation) และในปัจจุบันก็ยังคงมีการเก็บรักษาอาหารแบบพื้นเมืองตามวิธีการดังกล่าวเช่นกัน การปรับปรุงกรรมวิธีการทำให้อาหารแห้งนอกจากจะต้องคำนึงถึงระยะเวลาที่สั้นในการผลิต ยังต้องคำนึงถึงกรรมวิธีใหม่ๆ เพื่อปรับปรุงให้อาหารมีคุณภาพดีขึ้นทั้งในแง่การผลิตและการเก็บรักษาอาหาร ปัจจัยสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการเก็บรักษาอาหารแห้งคือ น้ำ เนื่องจากจุลินทรีย์สามารถ

ใช้น้ำในการเจริญได้นั่นเอง แต่ไม่ใช่ทุกโมเลกุลของน้ำที่จุลินทรีย์สามารถนำไปใช้ประโยชน์ น้ำที่จุลินทรีย์นำไปใช้ประโยชน์ในการเจริญเรียกว่า available water หรือwater activity (a_w) ผลของ a_w ที่มีต่อการเจริญของจุลินทรีย์แต่ละชนิดจะแตกต่างกัน โดยปกติแบคทีเรียจะไม่เจริญที่ a_w มีค่าน้อยกว่า 0.90 ส่วนยีสต์จะถูกยับยั้งการเจริญที่ค่า a_w ต่ำสุด 0.87 และพวกราทั้งหมดจะถูกยับยั้งการเจริญที่ค่า a_w ต่ำสุด 0.80 ยกเว้นจุลินทรีย์บางชนิดอาจแตกต่างจากข้อกำหนดดังกล่าว เช่น แบคทีเรียพวก *Staphylococcus aureus* ถ้าอยู่ภายใต้สภาวะที่ไม่มีอากาศจะถูกยับยั้งการเจริญที่ค่า a_w ต่ำสุด 0.90 แต่ถ้าแบคทีเรียชนิดนี้เจริญในสภาวะที่มีอากาศจะถูกยับยั้งการเจริญที่ค่า a_w ต่ำสุด 0.86 โดยทั่วๆไป อาหารที่ทำแห้งจะมีค่า a_w อยู่ระหว่าง 0.60-0.75 พวก halophilic bacteria (แบคทีเรียที่ชอบเกลือ) เจริญได้ที่ a_w 0.75 ส่วน osmophilic yeasts และ osmophilic molds (พวกราและยีสต์ที่ชอบน้ำตาล) เจริญที่ a_w 0.60 ดังนั้นในการถนอมอาหารจะต้องทำให้อาหารนั้นมีน้ำน้อยกว่าค่า a_w ต่ำสุด เพื่อป้องการเจริญของจุลินทรีย์นั่นเอง นอกจากนี้ปัจจัยในการทำแห้งยังขึ้นอยู่กับอุณหภูมิที่ใช้ในการทำแห้ง ซึ่งเกี่ยวข้องกับวิธีการทำแห้ง ความชื้นสัมพัทธ์ (relative humidity) ความเร็วของลมและระยะเวลาที่ใช้ในการทำแห้งอาหาร

2.4.1 ปัจจัยที่มีผลต่อการทำแห้ง

การทำแห้ง คือ การเคลื่อนย้ายน้ำออกจากอาหาร ปัจจัยใดๆที่มีผลต่อการเคลื่อนย้ายนี้จึงมีผลต่ออัตราเร็วของการทำแห้ง (Van Arsdel และ Copley, 1963) ซึ่งได้แก่

2.4.1.1 ธรรมชาติของอาหาร อาหารเนื้อโปร่งมีการเคลื่อนที่ของน้ำแบบผ่านช่องแคบซึ่งเร็วกว่าการแพร่ของน้ำในอาหารเนื้อแน่น ดังนั้นอาหารเนื้อโปร่งจึงแห้งได้เร็วกว่าอาหารเนื้อแน่น อาหารที่มีน้ำตาลสูงจะเหนียวเหนอะหนะกีดขวางการเคลื่อนที่ของน้ำจึงแห้งช้า อาหารที่มีการลวก นวดคลึง ทำให้เซลล์แตกจึงแห้งเร็วขึ้น

2.4.1.2 ขนาดและรูปร่างมีผลต่อพื้นที่ผิวต่อน้ำหนัก เช่น รูปร่างเหมือนกัน อาหารขนาดเล็กจะมีพื้นที่ผิวต่อน้ำหนักมากกว่าอาหารขนาดใหญ่จึงแห้งได้เร็วกว่า แต่ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงพื้นที่ผิวที่สัมผัสกับอากาศที่จะเกิดการเคลื่อนย้ายน้ำออกไปได้ ถ้าชิ้นเล็กมากทับถมกันการระเหยเกิดได้เฉพาะที่ผิวสัมผัสกับอากาศจึงเกิดได้ช้าทั้งๆที่พื้นที่ต่อหน่วยน้ำหนักมาก

2.4.1.3 ตำแหน่งของอาหารในเตาอบ น้ำในอาหารที่สัมผัสกับลมร้อนได้ดีกว่า หรือสัมผัสกับลมร้อนที่มีความชื้นต่ำย่อมระเหยได้ดีกว่า

2.4.1.4 ปริมาณอาหารต่อถาด ถ้าปริมาณอาหารต่อถาดมากเกินไปอาหารส่วนล่างไม่ได้สัมผัสกับอากาศร้อน หรือได้รับความร้อนจากถาดแล้วแต่ไอน้ำไม่สามารถแพร่กระจายผ่านชั้นอาหารตอนบนออกมาได้จึงแห้งช้า

2.4.1.5 ความสามารถในการรับไอน้ำของอากาศร้อน อากาศร้อนที่มีไอน้ำอยู่มากจะรับไอน้ำเพิ่มได้น้อยจึงมีผลทำให้อัตราการทำแห้งคงที่

2.4.1.6 อุณหภูมิของอากาศร้อน ถ้าอากาศมีความชื้นคงที่ การเพิ่มอุณหภูมิเป็นการเพิ่มความสามารถในการรับไอน้ำจึงมีผลต่อการทำแห้งในช่วงอัตราการทำแห้งคงที่และอุณหภูมิสูงขึ้นทำให้การแพร่กระจายของของน้ำดีขึ้นจึงมีผลต่อการทำแห้งช่วงอัตราการทำแห้งลดลง

2.4.1.7 ลมร้อนทำหน้าที่ในการเคลื่อนย้ายไอน้ำออกไปด้วยเมื่อความเร็วลมเพิ่มขึ้นจึงเคลื่อนย้ายไอน้ำได้ดีขึ้น การเคลื่อนย้ายไอน้ำเกิดขึ้นเต็มที่ที่ความเร็วลม 244 เมตรต่อนาที นอกจากความเร็วลมทำให้เกิดกระแสปั่นป่วนของอากาศในเตา อากาศจึงสัมผัสกับอาหารได้ดีขึ้น

2.4.2 การเปลี่ยงแปลงของอาหารเนื่องจากการอบแห้ง

การอบแห้งทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของอาหารมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับธรรมชาติของอาหารและสภาวะที่ใช้ในการอบแห้ง ซึ่งการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นมีดังนี้

2.4.2.1 การหดตัว การเสียน้ำทำให้เซลล์อาหารหดตัวจากผิวนอก ส่วนที่แข็งจะคงสภาพได้ ส่วนที่อ่อนกว่าจะเว้าลงไป อาหารที่มีน้ำมากจะหดตัวบิดเบี้ยวมาก การทำแห้งอย่างรวดเร็วจะทำให้อาหารหดตัวน้อยกว่าการทำแห้งอย่างช้าๆ

2.4.2.2 การเปลี่ยนสี อาหารที่ผ่านการทำแห้งมักมีสีเข้มขึ้นเนื่องจากความร้อนหรือปฏิกิริยาทางเคมี การเกิดสีน้ำตาล อุณหภูมิและช่วงเวลาที่อาหารมีความชื้น 10-20% มีผลต่อความเข้มของสี จึงควรหลีกเหลี่ยงอุณหภูมิสูงในอาหารที่มีความชื้นในช่วงนี้

2.4.2.3 การเกิดเปลือกแข็ง เป็นลักษณะที่ผิวนอกของอาหารแข็งเป็นเปลือกหุ้มส่วนที่ยังไม่แห้งไว้ เกิดในช่วงแรกที่น้ำที่อยู่ที่ผิวระเหยเร็วเกินไป น้ำจากด้านในเคลื่อนที่มาที่ผิวไม่ทัน หรือมีสารละลายน้ำตาล โปรตีนเคลื่อนที่มาแข็งตัวที่ผิว สามารถหลีกเหลี่ยงได้โดยไม่ใช้อุณหภูมิสูงและใช้อากาศที่มีความชื้นสูงเพื่อไม่ให้ผิวอาหารแห้งก่อนเวลาอันควร

2.4.2.4 การเสียความสามารถในการคืนสภาพ อาหารบางชนิดต้องนำมาคืนสภาพ แต่การคืนสภาพโดยการเติมน้ำจะไม่เหมือนเดิม เพราะเซลล์อาหารเสียความยืดหยุ่นของผนังเซลล์ สตาร์ชและโปรตีนเสียความสามารถในการดูดน้ำ อาหารที่ทำแห้งโดยการแช่แข็งจะมีความสามารถในการคืนสภาพดีที่สุด เพราะไม่ได้ใช้ความร้อนที่ทำลายผนังเซลล์หรือเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของสตาร์ชและโปรตีน

2.4.2.5 การเสียคุณค่าทางอาหารและสารระเหย เกิดการเสื่อมสลายของวิตามินซีและแคโรทีนจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน ไรโบฟลาวินจากแสง ไทอะมีนจากความร้อน ยิ่งใช้เวลาทำแห้งนานการสูญเสียก็ยิ่งมาก โปรตีนมีการสูญเสียบ้างบางส่วนด้วยความร้อนเช่นเดียวกับการสูญเสียสารระเหยเนื่องจากความร้อนทำให้กลิ่นของอาหารแห้งลดลงหรือแตกต่างไปจากเดิม

2.5 การทำแห้งปลา (มัทนา, 2548)

การทำแห้งปลาเริ่มต้นในประเทศสหรัฐอเมริกาเมื่อปี ค.ศ. 1877 โดยนำปลาไปทำให้สุกด้วยไอน้ำ แล้วแยกเอากระดูกออก นำเนื้อปลาสุกไปขยี้บนตะแกรงลวดเป็นก้อนเล็กๆ จากนั้นจึงนำไปทำแห้งโดยใช้ความร้อนที่อุณหภูมิ 200°ฟ เป็นเวลา 3 ชั่วโมง วิธีตากแห้งอาจใช้วิธีธรรมชาติโดยการผึ่งแดด (sun drying) หรือการใช้ เครื่องอบแห้ง (mechanical dryer) หรือตู้อบ (kiln) ประเทศในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้นิยมทำปลาแห้งโดยใช้แสงอาทิตย์ เนื่องจากสะดวกและประหยัดกว่าใช้ตู้อบ นอกจากนี้ยังสามารถตากปลาได้คราวละจำนวนมาก แต่วิธีนี้มีข้อเสียเนื่องจากแมลงก่อให้เกิดความเสียหายแก่ผลิตภัณฑ์ตากแห้งมากกว่าสัตว์อื่น ซึ่งปัญหานี้พบมากในประเทศไนจีเรียและในประเทศมาลี ส่วนในประเทศไทยมีรายงานประเมินความเสียหายของผลิตภัณฑ์ตากแห้งที่เกิดจากแมลงวันสูงถึงร้อยละ 50-90 ของมูลค่าทั้งหมด โดยพบว่าเกิดจากแมลงวันและแมลงปีกแข็ง

ดังนั้นต่อมาจึงได้มีการพัฒนาเครื่องตากแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ (solar tent dryer) ซึ่งสามารถลดปริมาณน้ำในเนื้อปลาแห้งร้อยละ 13 ในขณะที่การตากแห้งโดยใช้แสงแดดโดยตรงเนื้อปลาจะมีความชื้นร้อยละ 21 ในระยะเวลาเท่ากัน และมีอายุการเก็บรักษานานกว่าการตากแห้งแบบธรรมชาติ วิธีนี้ป้องกันการรบกวนของแมลงต่างๆได้ เนื่องจากตากปลาในกระโจมซึ่งคลุมด้วยพลาสติกใส (โพลีเอทีลีน) มีช่องอากาศผ่านเข้าออก ประเทศไทยนิยมนำปลาทั้งตัวมาทำเค็มตากแห้ง โดยตัดหัว ควักไส้ และเอาอวัยวะภายในออกให้หมดก่อนนำมาตากแห้ง ปลาที่นิยมนำมาตากแห้ง ได้แก่ ปลาสลิด ปลาตะเพียน ปลากระดี่ ปลาช่อน และปลาหมอ เป็นต้น ปลาสลิดเค็มแห้งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในประเทศไทย

การเลือกเนื้อปลาในการทำแห้งควรมีความสดสูง ปลาใหญ่ควรควักไส้และล้างน้ำให้สะอาด ปลาบางชนิดตัดหัวออกแล้วนำมาขอดเกล็ด ควักไส้ เอาเหงือกออก ล้างให้สะอาดแล้วผ่าตามยาวตรงหลังแผ่ออกเป็นแผ่น นำไปหมักเกลือหรือแช่น้ำเกลือความเข้มข้นร้อยละ 3 หมักไว้ 1 คืนก่อนนำไปตากแห้ง ปลาหลายชนิดอาจทำให้สุกโดยใช้ความดันระดับ 2 ปอนด์ต่อตารางนิ้วเป็นเวลา 30 นาที Morris(1947) แนะนำว่าอุณหภูมิในการอบแห้งปลาไม่ควรเกิน 70 องศาเซลเซียส และใช้เวลา 4 ชั่วโมงหรือมากกว่านี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของปลาก่อนอบแห้ง

เนื้อปลาแห้งได้ช้าและเกิดเปลือกแข็งได้ง่าย เนื่องจากการเคลื่อนย้ายโปรตีนที่ละลายน้ำมาที่ผิวจึงต้องใช้อุณหภูมิทำแห้งที่ต่ำ นิยมใช้การทำแห้งร่วมกับเกลือซึ่งให้ผลดีในเรื่องรสชาติและการเก็บรักษาในสภาพทั่วไป และมักแล่เนื้อปลาเป็นชิ้นบางๆ เพื่อให้แห้งได้ง่าย ปลาป่นที่ใช้ทำอาหารสัตว์ทำจากปลาเล็กปลาน้อยคุณภาพต่ำนำมานึ่งให้สุขแล้วบีบเอาน้ำออก นำกากปลาที่ได้ไปอบจนแห้ง เนื้อปลาที่สุกแล้วไม่ทำให้เกิดเปลือกแข็งจึงสามารถใช้อุณหภูมิสูงได้ (สุคนธ์ชื่น, 2540)

2.6 การเสื่อมเสียคุณภาพของอาหารแห้งระหว่างการเก็บรักษา

อาหารแห้งเป็นอาหารที่ผ่านกระบวนการลดความชื้นและค่า a_w ให้อยู่ในระดับที่จุลินทรีย์เจริญเติบโตได้ยาก ทำให้อาหารแห้งมีอายุการเก็บสูงกว่าอาหารสด นอกจากนี้การทำอาหารแห้งยังช่วยลดน้ำหนักและปริมาตรของอาหาร เป็นการช่วยลดต้นทุนค่าขนส่งและเก็บรักษา อีกทั้งยังไม่จำเป็นต้องเก็บที่อุณหภูมิต่ำ อย่างไรก็ตามอาหารที่มีค่า a_w ต่ำ มีความไวต่อความชื้นมากหากเก็บรักษาไม่ถูกต้อง เช่น เก็บไว้ในที่มีความชื้นสูง หรือการบรรจุและภาชนะบรรจุไม่

เหมาะสม อาหารแห้งดูดซับความชื้นจากอากาศ นอกจากนี้อาหารแห้งมักมีสัดส่วนพื้นผิวต่อน้ำหนักสูงและหากมีโครงสร้างเป็นโพรงอากาศอยู่ด้วย จะดูดซับความชื้นได้เร็วยิ่งขึ้น ทำให้คุณภาพเสื่อมเสียได้เร็วยิ่งขึ้น ทั้งจากจุลินทรีย์ เอนไซม์ และออกซิเดชันของไขมัน ระหว่างการเก็บอาหารแห้งมักพบปัญหาสำคัญอีกประการคือ การเกิดสีน้ำตาล โดยเฉพาะจากปฏิกิริยาเมล์-ลาร์ด (mailard reaction) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความชื้นของอาหาร ปริมาณน้ำตาลรีดิวส์และอุณหภูมิในการเก็บรักษา ทำให้สีอาหารคล้ำจนไม่เป็นที่ยอมรับ นอกจากนี้ผลิตภัณฑ์บางชนิดยังเกิดรสขมและมีเนื้อสัมผัสที่เหนียวขึ้นได้

การเสื่อมเสียของอาหารแห้งเกิดจากสาเหตุต่างๆ ทั้งการเสื่อมเสียทางเคมีและกายภาพ ได้แก่ การเกิดออกซิไดส์ตัวเอง (autooxidation) เนื่องจากอากาศ ทำให้เกิดกลิ่นหืนโดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่ออาหารมีไขมันเป็นองค์ประกอบและทำให้เสื่อมคุณค่าทางอาหารเมื่อเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันกับวิตามินเอและวิตามินซี สีซีดเมื่อเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันกับคลอโรฟิลล์ ฮีโมโกล-บิน แอนโทไซยานินส์ กลิ่นเปลี่ยนแปลงเมื่อเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันกับน้ำมันหอมระเหยและสารให้กลิ่น โดยมีแสงและอุณหภูมิเป็นปัจจัยที่ช่วยเร่งปฏิกิริยา สีของอาหารเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเนื่องจากปฏิกิริยาที่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์ เช่น phenolase, tyrosinase เป็นต้น และปฏิกิริยาที่ไม่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์ เช่น ปฏิกิริยาเมลลาร์ด ปฏิกิริยาคาราเมลไลเซชัน ซึ่งสาเหตุต่างๆ ดังกล่าวทำให้อาหารแห้งมีคุณภาพต่ำลงและเป็นสาเหตุให้จุลินทรีย์เจริญได้

จากการรายงานผลการสำรวจปริมาณแบคทีเรียในผลิตภัณฑ์ประมงบางชนิดของ มัทนา (2548) ดังแสดงในตารางที่ 2.2 พบว่าผลิตภัณฑ์ที่มีจำนวนแบคทีเรียไม่เกินค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้คือ ปลาหมึกแห้งปรุงรส ยกเว้น coagulase positive ของ *Staphylococcus aureus* ซึ่งไม่ได้ทำการตรวจสอบในทุกตัวอย่าง สำหรับกุ้งแห้ง จำนวน *Escherichia coli* และโคลิฟอร์มยังอยู่ในเกณฑ์ที่มาตรฐานกำหนด (มาตรฐานกำหนดไม่ให้เกิน 10 MPN/g) ถึงแม้ว่าจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดสูงกว่า ค่ามาตรฐานเล็กน้อย (มาตรฐานกำหนดให้ไม่เกิน $1x10^5$ CFU/g) ส่วนปลาสลิดเค็มมีจำนวนแบคทีเรียสูงกว่ามาตรฐานมาก ปลาอินทรีเค็มมีจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดไม่เกินค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ โดยมาตรฐานทั้งปลาสลิดเค็มและปลาอินทรีเค็มกำหนดให้มีจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดไม่เกิน 10^5 โคโลนีต่อกรัม

ตารางที่ 2.2 ปริมาณแบคทีเรียในผลิตภัณฑ์ประมงบางชนิดของไทย

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์	จำนวนแบคทีเรียทั้งหมด (CFU/g)	โคลิฟอร์ม (MPN/g)	*E. coli* (MPN/g)
ปลาอินทรีย์เค็ม	5.99×10^{4}	49.8	34.0
ปลาสลิดเค็ม	101.46×10^{9}	872.6	565.89
ปลาไส้ตันเค็ม	8.27×10^{3}	1.3	0.04
กุ้งแห้ง	8.88×10^{5}	4.6	1.56
หอยแมลงภู่แห้ง	2.89×10^{5}	146.36	2.43
ปลาหมึกแห้งปรุงรส (ชนิดเส้นฝอย A)	2.49×10^{4}	0	0
ปลาหมึกแห้งปรุงรส (ชนิดเส้นฝอย B)	0	0	0

ที่มา: มัทนา (2548)

สาเหตุต่างๆ ดังกล่าวทำให้อาหารแห้งมีคุณภาพต่ำลง ซึ่งสามารถแบ่งการเสื่อมคุณภาพของอาหารแห้งได้ดังนี้

(1) ปฏิกิริยาออกซิเดชัน

ปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันทำให้เกิดกลิ่นเหม็นหืน เป็นปัญหาที่พบในระหว่างการเก็บรักษาของอาหารที่มีไขมันสูง นอกจากนี้ปฏิกิริยาออกซิเดชันของวิตามินจะทำให้คุณค่าอาหารลดลง และทำให้สีซีดจาง แสง ความร้อนและอนุมูลโลหะบางชนิดสามารถเร่งปฏิกิริยาออกซิเดชันได้ดี การยืดอายุการเก็บรักษาอาหารแห้งต้องบรรจุอาหารในสภาวะไร้ออกซิเจนและควรใช้วัตถุทึบแสง แม้ว่าบางครั้งอาจไม่เหมาะสมในเชิงการตลาด

(2) การเปลี่ยนแปลงความชื้น

อาหารแห้งมีค่าความชื้นและ a_w ต่ำ จึงดูดซับความชื้นในอากาศได้ง่าย นอกจากนี้ อาหารที่มีโครงสร้างเป็นโพรงอากาศและมีสัดส่วนพื้นที่ต่อน้ำหนักสูงจะดูดซับความชื้นได้เร็วยิ่งขึ้น ความชื้นที่เพิ่มขึ้นจะทำให้อาหารเสื่อมเสียคุณภาพได้หลายแบบ ได้แก่ อาหารสูญเสียความกรอบ อาหารผงจับตัวเป็นก้อนทำให้ละลายได้ยาก เร่งปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันและวิตามิน ทำให้อาหารเหม็นหืนและสีซีดจางเร็วขึ้น เร่งปฏิกิริยาที่อาศัยเอนไซม์ทำให้คุณภาพรวมเสื่อมเสีย และเร่งการเกิดสีน้ำตาลทำให้สีคล้ำจนไม่เป็นที่ยอมรับ และเกิดกลิ่นรสผิดปกติ การชะลอการเสื่อมเสียคุณภาพดังกล่าวจะต้องใช้การบรรจุและวัสดุบรรจุที่ลดการถ่ายเทไอน้ำจากอากาศมาสู่อาหารได้เป็นอย่างดี

(3) การเสียรูปทรง

อาหารแห้งที่มีเนื้อสัมผัสกรอบเปราะ จะแตกหักง่ายระหว่างการขนส่งและการเก็บรักษา ทำให้ลักษณะปรากฏไม่เป็นที่ยอมรับ นอกจากนี้การแตกหักเป็นชิ้นเล็กลง จะเป็นการเพิ่มพื้นที่ผิวสัมผัสของอาหาร ทำให้เกิดปฏิกิริยาต่างๆ และการดูดซับความชื้นเกิดได้เร็วยิ่งขึ้น อาหารจะมีอายุการเก็บลดลง

2.7 ผงโรยข้าว (ฟูริคาเกะ) (Mana และ Nihonfurikakekonwakai, 2001)

พระราชบัญญัติอาหารของประเทศญี่ปุ่นได้ให้ความหมายของ ฟูริคาเกะว่า “เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร ผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำ หรือผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์ต่างๆในรูปเดิมหรือผสมกับส่วนผสมอื่นๆ แล้วนำมาปรุงรส แล้วผ่านกระบวนการ เช่น การตัดเป็นชิ้น การบด หรือทำให้เป็นเม็ด เป็นต้น เวลารับประทานจะนำมาโรยบนข้าว หรืออาหารเส้น” นอกจากนี้ยังสามารถนำไปผสมกับน้ำร้อนหรือน้ำชาเพื่อรับประทานเป็นอาหารที่เรียกว่า chazuke

สมาคมฟูริคาเกะแห่งชาติ ประเทศญี่ปุ่น ได้ให้ความหมายของฟูริคาเกะว่า “เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำ ผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร ผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์ชนิดใดชนิดหนึ่งหรือหลายชนิดมาปรุงรสและทำแห้ง หรือนำผลิตภัณฑ์เหล่านี้มาผสมกับสาหร่าย งา

เครื่องปรุงรส หรือส่วนผสมอื่นๆ" ผลิตภัณฑ์เหล่านี้มักจะนำมาโรยบนอาหารหลักนอกจากนี้ สาหร่ายสีเขียวที่ใช้โรยโอโคโนมิยากิ[1] หรือ ทาโคะยากิ[2] นั้นก็นับเป็นฟุริคาเกะเช่นกัน

ผลิตภัณฑ์ฟูริคาเกะได้มีการนำมารับประทานกันมาตั้งแต่สมัยโบราณ ในช่วงก่อนสงครามโลกครั้งที่ 2 ได้มีผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของปลาโบนิโตะขูดฝอย งา และสาหร่าย ออกวางจำหน่ายในท้องตลาดภายใต้ชื่อทางการค้าว่า "Ze ha umai" และต่อมาในปี ค.ศ. 1960 ได้มีผลิตภัณฑ์ฟูริคาเกะภายใต้ชื่อทางการค้าว่า "noritama" ซึ่งประกอบด้วยไข่ สาหร่าย และเครื่องปรุงรส ซึ่งได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก และปัจจุบันได้มีการผลิตเป็นอาหารสำเร็จรูปทำให้รับประทานพร้อมกับข้าวได้ง่ายขึ้นจึงได้รับความนิยมเป็นอย่างกว้างขวางทั้งในเด็กและผู้สูงอายุ

การผลิตผงโรยข้าว(ฟูริคาเกะ) หรือที่เรียกว่า กระบวนการผลิต "Noritama" มีส่วนผสมที่นิยมใช้ในการผลิต คือ งาคั่ว งาปรุงรส สาหร่าย เนื้อปลาโบนิโตะอบแห้ง ไข่เม็ด ไข่ผสมซอส เกลือ วิธีการผลิตจะเริ่มจากเตรียมส่วนผสมแต่ละชนิด ดังนี้

- *งาคั่ว* ทำการคัดเลือกงาและกำจัดสิ่งสกปรก จากนั้นนำไปล้างน้ำแล้วจึงนำไปคั่วให้สุก
- *สาหร่าย* นำไปทำให้สุก แล้วนำไปตัดให้เป็นฝอยด้วยเครื่อง Roller cutter
- *เนื้อปลาโบนิโตะ* (Bonito flake) นำเนื้อปลาสดมานึ่งให้สุก จากนั้นนำไปปรุงรสแล้วทำแห้งด้วยลมร้อน
- *ไข่* นำไข่ผงผสมกับส่วนผสมอื่นๆ จากนั้นนำไปขึ้นรูปให้มีลักษณะเป็นเม็ดเล็กๆ แล้วนำไปทำแห้ง

เมื่อเตรียมส่วนผสมเรียบร้อยแล้วจะนำส่วนผสมทั้งหมดมาผสมรวมกัน ชั่งน้ำหนักบรรจุใส่ภาชนะ และปิดผนึก

---

[1] โอโคโนมิยากิ หรือ พิซซ่าญี่ปุ่น เป็นการนำแป้งสาลีผสมน้ำกับไข่ไก่ เสริมด้วยเครื่องปรุงบางอย่างผักซอย เนื้อและปลามาย่างบนกระทะ เวลากินราดซอสกับมายองเนส แล้วโรยสาหร่ายกับปลาโอฝอย

[2] ทาโกะยากิ เป็นชื่อของอาหารญี่ปุ่นชนิดหนึ่ง บางทีภาษาไทยก็เรียกกันว่า "ขนมครกญี่ปุ่น" มีลักษณะเป็นลูกกลมๆทอดจนเป็นสีน้ำตาลราดด้วยซอสและมายองเนสแล้วโรยหน้าด้วยผงสาหร่ายและแผ่นปลาแห้ง

2.8 วิธีการบรรจุ และภาชนะบรรจุอาหารแห้ง

2.8.1 สภาวะการบรรจุ

2.8.1.1 การบรรจุภายใต้บรรยากาศปกติ

การบรรจุภายใต้บรรยากาศปกติ จะใช้กับผลิตภัณฑ์ที่อายุการเก็บสั้น และผลิตภัณฑ์ที่มีความเสถียรค่อนข้างสูง เช่น ผักอบแห้ง ปลาเค็มแห้ง วัสดุที่ใช้จึงไม่จำเป็นต้องมีสมบัติด้านป้องกันการซึมผ่านของก๊าซและไอน้ำสูง และส่วนใหญ่ใช้ในรูปถุง เช่น OPP/PE, OPP/CPP และ OPP/Met.CPP หรือใช้ถุงแล้วบรรจุในกล่องกระดาษอีกชั้น

2.8.1.2 การบรรจุภายใต้สุญญากาศ

การบรรจุภายใต้สุญญากาศเพื่อกำจัดออกซิเจนภายในภาชนะบรรจุ เหมาะกับผลิตภัณฑ์ที่คงรูป เนื้อสัมผัสไม่เป็นโพรงหรือรูพรุน และไม่มีมุมแหลมคม ระดับของสุญญากาศจะขึ้นอยู่กับปริมาณไขมัน และอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ อาหารที่มีไขมันสูง เช่น กะทิผง ถั่วทอด ถั่วอบเนย เป็นต้น ควรใช้ระดับสุญญากาศสูงประมาณ 28-29 in.Hg และต้องใช้วัสดุบรรจุที่ป้องกันการซึมผ่านของก๊าซได้ดี เช่น K-OPP/LLDPE และ K-ON/CPPถ้าใช้กับผลิตภัณฑ์ที่มีอายุการเก็บสูงควรต้องใช้วัสดุที่ทึบแสงด้วย เช่น Met.OPET/Surlyn, PET/PE/Al/PE และ PE/Paper/PE/Al/PE เป็นต้น ภาชนะบรรจุที่ใช้ส่วนใหญ่เป็นถุง หรือถุงและกล่องกระดาษ หรือถุงและกระป๋อง

พรอารีย์ (2545) ได้ทำการศึกษาภาชนะบรรจุในการเก็บรักษาข้าวกล้อง พบว่า การบรรจุในถุงลามิเนตที่บรรจุแบบสุญญากาศสามารถรักษาคุณภาพทางประสาทสัมผัสได้ตลอดอายุการเก็บรักษา 6 เดือน ส่วนการบรรจุแบบสภาวะปกติในถุงโพลีเอธิลีนมีอายุการเก็บเพียง 2 เดือน

กาญจนรี (2537)ศึกษา สภาวะการบรรจุและการเก็บรักษาปลาดุกเส้นซึ่งมีค่า a_w เป็น 0.835 บรรจุถุงพลาสติก PA/LDPE พบว่า สภาวะการบรรจุแบบสภาพสุญญากาศสามารถเก็บรักษาได้นานกว่าปลาดุกเส้นที่บรรจุในสภาพปกติ และประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นเมื่อเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิต่ำคือ 4-6 องศาเซลเซียส โดยสามารถยืดอายุการเก็บรักษาปลาดุกเส้นได้นานกว่า 28 วัน ซึ่งสอดคล้อง

กับรายงานของ Yean และ คณะ (1998) ที่ว่ามีผู้ศึกษาสภาวะการเก็บรักษาปลาสลิดเค็มตากแห้งที่อุณหภูมิห้อง พบว่าปลาสลิดเค็มตากแห้งที่บรรจุในสภาพบรรยากาศปกติสามารถเก็บรักษาได้นาน 4 วัน ผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในสภาพสุญญากาศเก็บรักษาได้นาน 21 วัน และผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียสเก็บได้นาน 12 สัปดาห์ เช่นเดียวกับการศึกษาของ สุปราณี (2544) ที่ศึกษาผลของสภาวะการบรรจุต่ออายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ปลาอินทรีเค็มที่อุณหภูมิห้อง พบว่าการบรรจุในสภาพสุญญากาศทำให้ผลิตภัณฑ์มีอายุการเก็บรักษาที่นานกว่าที่บรรจุในสภาพบรรยากาศปกติ

2.8.1.3 การใช้วัตถุดูดซับออกซิเจน (oxygen absorber)

การใช้วัตถุดูดซับออกซิเจนส่วนใหญ่ใช้กับการบรรจุภายใต้บรรยากาศปกติ บางครั้งอาจใช้ร่วมกับการบรรจุภายใต้ก๊าซไนโตรเจน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการกำจัดออกซิเจน เหมาะกับผลิตภัณฑ์ที่ไวต่อปฏิกิริยาออกซิเจนมาก วัตถุดูดซับออกซิเจนที่ใช้กันมากทำจากผงเหล็กบรรจุในซองกระดาษเคลือบพลาสติกที่ยอมให้อากาศซึมผ่านได้ง่าย บรรจุซองเล็กๆของวัตถุดูดซับออกซิเจนนี้ในภาชนะที่บรรจุอาหาร ความชื้นภายในภาชนะบรรจุจะทำให้ผงเหล็กเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันออกซิเจนจึงถูกนำไปใช้ ความเข้มข้นของออกซิเจนจึงลดลง ซึ่งสามารถลดลงไปจนเหลือเพียงร้อยละ 0.05 หรือต่ำกว่า การใช้วัตถุดูดซับออกซิเจนมีข้อดีดังนี้ คือ

- วัตถุดูดซับออกซิเจนมีประสิทธิภาพในการลดปริมาณออกซิเจนได้สูงกว่าการบรรจุภายใต้สุญญากาศ และการบรรจุภายใต้ก๊าซไนโตรเจน โดยพบว่าวัตถุดูดซับออกซิเจนช่วยทำให้ปริมาณออกซิเจนที่หลงเหลือภายในภาชนะบรรจุต่ำกว่ามาก
- วัตถุดูดซับออกซิเจนสามารถกำจัดออกซิเจนที่ผ่านเข้ามาในภาชนะบรรจุระหว่างการเก็บรักษาได้ ซึ่งการบรรจุภายใต้สุญญากาศและการบรรจุภายใต้ก๊าซไนโตรเจนมักประสบปัญหาออกซิเจนเพิ่มขึ้นระหว่างการเก็บทำให้อายุการเก็บสั้นลง
- วัตถุดูดซับออกซิเจนสามารถกำจัดออกซิเจนที่อยู่ในเนื้ออาหารได้ดีกว่าการบรรจุภายใต้สุญญากาศและการบรรจุภายใต้ก๊าซไนโตรเจน
- การใช้วัตถุดูดซับออกซิเจนไม่จำเป็นต้องใช้เครื่องบรรจุเฉพาะ ใช้เพียงเครื่องปิดผนึกด้วยความร้อน ในขณะที่การบรรจุภายใต้สุญญากาศและการบรรจุภายใต้ก๊าซไนโตรเจนต้องใช้เครื่องบรรจุเฉพาะซึ่งมักมีราคาสูง

- รูปทรงของภาชนะสวยงามกว่าการการบรรจุภายใต้สุญญากาศ และสามารถใช้ได้กับอาหารทั้งเนื้อสัมผัสแข็ง กรอบเปราะ มีโพรงอากาศ หรือมีมุมแหลมคมได้

การใช้วัตถุดูดซับออกซิเจนเข้าไปแทนที่อากาศภายในภาชนะบรรจุเพื่อที่จะปรับปริมาณสัดส่วนขององค์ประกอบของแก๊สแต่ละชนิดตามความต้องการ ร่วมกับการใช้ฟิล์มพลาสติกที่อัตราการไหลผ่านของแก๊สที่แตกต่างๆกัน ซึ่งเรียกว่า Active Modified Atmosphere Packaging (Active MAP) การใช้ oxygen absorber เพื่อที่จะลดปริมาณออกซิเจนที่มีอยู่ให้ต่ำกว่าสภาวะภายในภาชนะบรรจุปกติ ทำให้ลดการเกิดการสลายตัวของรงควัตถุ เนื่องจากแสงได้ ช่วยยืดอายุการเก็บรักษาอาหารให้คงสภาพความสด กลิ่นและรสชาติเหมือนผลิตใหม่ ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงสีของอาหาร ไม่ทำให้อาหารเสียจากแบคทีเรียพวก รา aerobic bacteria และแมลง และยังช่วยในการยับยั้งการหืนของผลิตภัณฑ์ที่มีออกซิเจนซึ่งเป็นสาเหตุหลักในการทำให้อาหารเสีย

สารดูดซับออกซิเจนมีลักษณะเป็นผง ส่วนใหญ่จะประกอบด้วย active iron oxide จะบรรจุในถุงเล็ก ๆ คล้ายกับสารดูดความชื้น (desiccant) ซึ่งไม่มีพิษ ไม่มีกลิ่น หลังจากดูดออกซิเจนและทำปฏิกิริยากับไอน้ำในอากาศแล้วจะเปลี่ยนไปเป็น iron oxides และhydroxides ดังปฏิกิริยา

$$Fe \longrightarrow Fe^{2+} + 2e$$

$$\tfrac{1}{2} O_2 + H_2O + 2e \longrightarrow 2OH^-$$

$$Fe^{2+} + 2OH^- \longrightarrow Fe(OH)_2$$

$$Fe(OH)_2 + \tfrac{1}{4}O_2 + \tfrac{1}{2}H_2O \longrightarrow Fe(OH)$$

ตามปกติอาหารแห้งจะมีปริมาณความชื้นต่ำประมาณร้อยละ 1-5 และค่า a_w น้อยกว่า 0.60 เสมอ ดังนั้นการเสื่อมเสียคุณภาพเนื่องจากจุลินทรีย์จึงยังไม่ใช่ปัญหาสำคัญ แต่เนื่องจากการเตรียมวัตถุดิบและการป้องกันระหว่างการเก็บรักษาที่ไม่ดีพอ จุลินทรีย์จึงสามารถเจริญได้ การเสื่อมเสียเหล่านี้สามารถป้องกันได้โดย เก็บอาหารในภาชนะบรรจุที่ป้องกันการซึมผ่านของอากาศและไอน้ำ เพื่อป้องกันความชื้นและป้องกันการเกิดออกซิเดชัน และควรเป็นภาชนะที่ปิดสนิทเพื่อป้องกันการปนเปื้อนจากแมลงและสัตว์อื่นๆ เก็บไว้ในที่อากาศถ่ายเท มีความชื้นและอุณหภูมิต่ำเพื่อป้องกันการเปลี่ยนแปลงสีของอาหารอันเนื่องมาจากอุณหภูมิสูง

สินี (2544) ศึกษาการเก็บรักษาเนื้อจระเข้ปรุงรสซึ่งมีค่า a_w ประมาณ 0.63 บรรจุถุงพลาสติก ลามิเนตด้วยอะลูมิเนียมฟอยด์ โดยเก็บใน 4 สภาวะคือ สภาพบรรยากาศปกติ สภาพบรรยากาศปกติร่วมกับสารดูดซับความชื้น สภาพบรรยากาศปกติร่วมกับสารดูดซับออกซิเจน และสภาพปรับบรรยากาศด้วยก๊าซไนโตรเจน เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (32 ±2 องศาเซลเซียส) พบว่า การบรรจุที่สภาพบรรยากาศปกติมีแนวโน้มของการเพิ่มปริมาณของค่า TBA สูงกว่าสภาวะบรรจุอื่นๆ และในสภาพปรับบรรยากาศด้วยก๊าซไนโตรเจน และสภาพบรรยากาศปกติร่วมกับสารดูดซับออกซิเจนเป็นสภาวะที่เหมาะสมในการใช้เก็บรักษาผลิตภัณฑ์เนื้อจระเข้ปรุงรสได้นานถึง 13 สัปดาห์ และ 14 สัปดาห์ตามลำดับ

วารุณี (2546) ศึกษาการปรับปรุงกรรมวิธีการทอดและอายุการเก็บรักษาของปลาสลิดเค็มทอดกรอบที่ทอดในสภาวะปกติและสภาวะสุญญากาศ บรรจุกระป๋องฝาเปิดง่ายร่วมกับสารดูดซับออกซิเจน เมื่อเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง (30 ± 2 องศาเซลเซียส) พบว่า ปลาสลิดเค็มที่ทอดในสภาวะสุญญากาศและบรรจุกระป๋องร่วมกับสารดูดซับออกซิเจน มีอายุการเก็บรักษาได้นานกว่า 20 สัปดาห์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุแพรวพันธ์ (2547) ที่ศึกษาอายุการเก็บของกุ้งแห้งที่ผลิตโดยบรรจุในถุง NYLLON/LLDPE บรรจุที่สภาวะสุญญากาศและสภาวะบรรยากาศร่วมกับสารดูดออกซิเจน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4±2 และ 25±2 องศาเซลเซียส พบว่า กุ้งแห้งที่บรรจุในสภาวะปกติร่วมกับการใช้สารดูดออกซิเจนมีคุณภาพดีกว่ากุ้งแห้งที่บรรจุในสภาวะสุญญากาศทั้งสองอุณหภูมิ

2.10.2 การใช้อะลูมิเนียมเปลวในการเป็นภาชนะบรรจุ (Aluminium foil)

อลูมิเนียมเปลว หมายถึง อลูมิเนียมแผ่นบางที่มีความหนาน้อยกว่า 152.4 ไมครอน ได้จากการรีดโลหะผสมอะลูมิเนียม ที่มีส่วนผสมของอะลูมิเนียมมากกว่าร้อยละ 90 มีความมันวาว อะลูมิเนียมเปลวทำจากอะลูมิเนียมที่มีความบริสุทธิ์ร้อยละ 99.35 จัดเป็นโลหะที่มีความปลอดภัยในการในการบรรจุอาหารโดยตรง และ US-FDA ได้จัดอะลูมิเนียมไว้ในบัญชีของ GRAS (Generally recognized as safe) และยังมีคุณสมบัติพิเศษดังนี้

- อายุการใช้งานนาน
- ราคาถูก เนื่องจากอะลูมิเนียมสามารถรีดเป็นแผ่นได้ค่อนข้างบาง เมื่อคิดต่อมวลที่เท่ากันแล้ว อะลูมิเนียมมีพื้นที่ใช้งานเป็น 3 เท่าของดีบุก และมากกว่า 4 เท่าของตะกั่ว
- เป็นโลหะที่มีอยู่มากมายบริเวณเปลือกโลก

- มีคุณสมบัติเด่นหลายประการ เช่น พับได้ เป็นตัวนำไฟฟ้าและความร้อนสูง ต้านทานต่อการกัดกร่อน ไม่เป็นพิษ น้ำหนักเบา เป็นเงา และสะท้อนแสง กันความชื้นได้ดีเลิศ

อะลูมิเนียมใช้ในการทำบรรจุภัณฑ์ประเภทอ่อนตัว เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีความสวยงาม และสามารถเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ได้นาน คุณสมบัติการใช้งานของอะลูมิเนียมสรุปได้ดังตารางที่ 2.3

วราทิพย์ และ คณะ (2549) ได้ทดลองผลิตน้ำพริกปลาดุก ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์พร้อมบริโภคมีค่าความชื้นร้อยละ 17.50 a_w 0.60-0.65 บรรจุในกระปุกพลาสติกใส ชนิด โพลีโพพิลีน โพลีสไตรีน พร้อมฝาปิด และถุงเปลวอะลูมิเนียม ทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง พบว่า มีอายุการเก็บรักษานาน 6 เดือน โดยตัวอย่างที่บรรจุในถุงเปลวอะลูมิเนียมยังคงมีกลิ่นดีกว่าที่บรรจุกระปุกพลาสติกโพลีสไตรีน

ตารางที่ 2.3 คุณสมบัติและการใช้งานของอะลูมิเนียมเปลว

ลักษณะที่สำคัญ	คุณสมบัติ
การซึมผ่านของน้ำ	ความหนามากกว่า 25.4 ไมครอน (0.001 นิ้ว) ไอน้ำซึมผ่านไม่ได้ถ้าผนึกอะลูมิเนียมเปลวหนา 8.9 ไมครอน (0.0035 นิ้ว) กับแผ่นฟิล์มที่เหมาะสม
การดูดซึมของเหลว	ค่าการซึมผ่านไอน้ำลดลงเป็นศูนย์ป้องกันน้ำและของเหลวหลายชนิด
การป้องกันไขมัน	ไม่ดูดซึมไขมัน
ผลกระทบต่อกลิ่นและรส	ไม่ทำให้กลิ่นหรือรสของผลิตภัณฑ์เปลี่ยนไป
การส่องผ่านของแสง	แสงผ่านเข้าไม่ได้ ต้านทานการกัดกร่อนได้สูงในทุกสภาพแวดล้อม
การปิดผนึก	ให้รอยพับที่สนิทและเกาะติดกับสารประกอบที่ช่วยในการปิดผนึกหลายชนิด

ที่มา: งามทิพย์ (2550)

2.9 การประเมินอายุการเก็บรักษา

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของอาหารทุกชนิดจะเปลี่ยนไปเมื่อเก็บรักษา ซึ่งอาจเกิดขึ้นได้เร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับชนิดของอาหาร โดยปกติแล้วการเปลี่ยนแปลงในขณะเก็บรักษาเป็นสิ่งไม่พึงประสงค์ เพราะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะปรากฏ กลิ่นรส และเนื้อสัมผัส การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวมีความสำคัญมากในการวิเคราะห์อายุการเก็บผลิตภัณฑ์

ปฏิกิริยาต่างๆ ที่เกิดขึ้นในระหว่างการแปรรูปอาหารและการเก็บรักษาจะเกิดขึ้นด้วยอัตราที่แตกต่างกัน ซึ่งการเปลี่ยนแปลงนั้นๆ อาจเป็นปฏิกิริยาที่สำคัญในการประเมินอายุการเก็บ ดังนั้นวิธีที่นิยมใช้ในการประเมินอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์หนึ่งๆ คือ การหาการเปลี่ยนแปลงที่ส่งผลต่อคุณภาพใดคุณภาพหนึ่ง เพื่อเป็นดัชนีชี้วัดการเสื่อมเสียที่เกิดขึ้นในอาหารในช่วงเวลาหนึ่งๆ ของปฏิกิริยานั้นๆ การควบคุมให้ปฏิกิริยาทั้งหมดเกิดขึ้นด้วยอัตราที่เหมาะสมนั้นกระทำได้ยาก จึงต้องเลือกปฏิกิริยาต่างๆ ที่สำคัญที่สุดซึ่งเกี่ยวข้องกับคุณภาพของผลิตภัณฑ์สุดท้ายที่ผู้บริโภคต้องการหรือยอมรับ โดยปฏิกิริยาที่เลือกต้องเปลี่ยนเป็นคุณภาพที่สามารถวัดได้เพื่อเปลี่ยนการยอมรับของผู้บริโภคในผลิตภัณฑ์ไปเป็นคุณภาพที่สามารถวัดได้จากปฏิกิริยาต่างๆ ที่มีผลต่อคุณภาพเหล่านั้น คุณภาพดังกล่าวได้แก่ การทดสอบด้วยวิธีทางเคมี กายภาพ คุณค่าทางอาหาร จุลินทรีย์ และประสาทสัมผัส การที่ต้องวัดคุณภาพต่างๆ เพื่อใช้ในการศึกษาและควบคุมจลนพลศาสตร์ของปฏิกิริยา (reaction kinetic) นั่นเอง และการทราบจลนพลศาสตร์ของปฏิกิริยาทำให้สามารถปรับคุณภาพให้เหมาะสมแล้วนำไปสู่กระบวนการที่ควบคุมได้ และได้ผลิตภัณฑ์ที่ผู้บริโภคยอมรับ

2.10 การประเมินอายุการเก็บรักษาในสภาวะเร่ง

รุ่งนภา (2550) กล่าวว่า ในการประเมินอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์นั้นๆ พบว่า ผู้ผลิตต้องการทราบผลของการประเมินอายุการเก็บในเวลาสั้น เพื่อให้ทันต่อความต้องการด้านการตลาดหรือวัตถุประสงค์อื่นๆ ซึ่งมักเกี่ยวข้องกับการประเมินคุณภาพทางด้านลักษณะปรากฏ กลิ่น ลักษณะเนื้อสัมผัสและกลิ่นรส หรือการประเมินคุณภาพด้านปริมาณ เช่น สี ลักษณะเนื้อสัมผัส ความหนืด เป็นต้น นอกจากนี้ ยังมีการสร้างกราฟอายุการเก็บรักษาที่ได้จากการหาผลของอุณหภูมิต่อคุณภาพของอาหาร

วิธีการประเมินอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์อาหารหนึ่งๆ ที่นิยมคือ การหาการเปลี่ยนแปลงลักษณะของคุณภาพที่เลือกศึกษาที่เป็นปัจจัยสำคัญต่อการยอมรับของผู้บริโภคในช่วงเวลาหนึ่งโดยเทอมคุณภาพหมายถึง คุณลักษณะเฉพาะหรือคุณภาพหลายๆอย่างรวมกัน ในแง่ของผู้บริโภคลักษณะทางประสาทสัมผัสที่คาดว่าจะมี (หรือไม่มี) ของลักษณะเฉพาะที่ต้องการ (หรือไม่ต้องการ) ของอาหารชนิดหนึ่งหาได้จากคุณภาพของผลิตภัณฑ์ไม่ว่าจะเป็นเทคนิคการวิเคราะห์หรือการทดสอบทางประสาทสัมผัส ในการประเมินลักษณะคุณภาพของอาหาร เช่น การนับจำนวนจุลินทรีย์หรือหาองค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์หนึ่งๆ นับว่าเป็นเทคนิคการวิเคราะห์ ในขณะที่การใช้ผู้ทดสอบตัดสินเพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงของลักษณะคุณภาพเป็นการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส เป็นต้น

2.11 การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร

การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร หมายถึง การพัฒนาการใช้ประโยชน์จากวัตถุดิบทางการเกษตรที่เป็นอาหารเพื่อแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารกึ่งสำเร็จรูป หรือสำเร็จรูปตามความต้องการของผู้บริโภคและตลาด หรือการปรับปรุงคุณภาพผลิตภัณฑ์หรือกรรมวิธีที่มีอยู่เดิมให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคและตลาดมากขึ้น (วิชัย, ไม่ระบุปี) จากคำนิยามนี้จะเห็นได้ว่าการพัฒนาผลิตภัณฑ์มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับ*ตลาด*และ *ผู้บริโภค*เป็นอย่างมาก แม้ว่าการพัฒนาผลิตภัณฑ์อย่างมีระบบขั้นตอนจะถือกำเนิดขึ้นในประเทศสหรัฐอเมริกามาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1920 (Adank, 1998) และมีการวางโครงร่างให้เห็นภาพชัดเจนในปี ค.ศ. 1960 พบว่าต้องใช้ระยะเวลานานหลายปี กว่าจะเป็นที่รู้จักและนำไปปฏิบัติในอุตสาหกรรมอาหาร (Earle, 1997) การพัฒนาผลิตภัณฑ์อย่างมีระบบขั้นตอน พบว่ามีข้อดีในการประกันความเสี่ยงที่ผลิตภัณฑ์จะประสบความล้มเหลวในตลาด แม้ว่าจะมีผู้เสนอรูปแบบของกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์เชิงระบบหลากหลายก็ตามจะพบว่าการพัฒนาผลิตภัณฑ์จะมีขั้นตอน 7 ขั้นตอน ได้แก่ การกำหนดกลยุทธ์ธุรกิจ (Business strategy) การพัฒนาผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิต (Product and process development) การทดสอบผลิตภัณฑ์ (Product testing) การทดสอบตลาด (Product testing) การเตรียมวางจำหน่ายผลิตภัณฑ์ (Product launch preparation) การวางจำหน่ายผลิตภัณฑ์ (Product launch) และการประเมินผลหลังวางจำหน่าย (Post-launch evaluation)

ในขั้นตอนแรกๆของการพัฒนาผลิตภัณฑ์นับว่ามีความสำคัญ โดยหลังจากกำหนดกลยุทธ์และเป้าหมายการพัฒนาผลิตภัณฑ์แล้ว จะต้องมีการพัฒนาแนวความคิดผลิตภัณฑ์ เพื่อกำหนด

เค้าโครงผลิตภัณฑ์ก่อนที่จะมีการพัฒนาสูตรและกระบวนการผลิต ซึ่งมีเทคนิคในการพัฒนาเค้าโครงผลิตภัณฑ์หลายวิธี เช่น การระดมสมอง การสำรวจตลาด การสำรวจผู้บริโภค เป็นต้น

การพัฒนาแนวความคิดผลิตภัณฑ์จนกระทั่งได้เป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบมีขั้นตอนการดำเนินงานดังภาพที่ 2.3 และในช่วงของการพัฒนาสูตรและกระบวนการผลิต จะต้องมีการออกแบบการทดลองซึ่งจะต้องเลือกเทคนิคและแผนการทดลองที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ในแต่ละขั้นตอนของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ดังตารางที่ 2.4

ระดมความคิดและเก็บข้อมูล
↓
การคัดเลือกแนวความคิดผลิตภัณฑ์
↓
กำหนดเค้าโครงผลิตภัณฑ์ (Product Profile)
↓
การทดสอบทางเทคนิค
↓
พัฒนาสูตรและกรรมวิธีแปรรูป
↓
ผลิตภัณฑ์ต้นแบบ

ภาพที่ 2.3 การพัฒนาแนวความคิดผลิตภัณฑ์

ตารางที่ 2.4 แผนการทดลองในงานพัฒนาผลิตภัณฑ์

ขั้นตอน	แผนการทดลอง
รวบรวมตัวแปร	Ad hoc experiment
กลั่นกรองตัวแปร	Placket and Burman experiment
พัฒนาสูตรและกระบวนการแปรรูป	Factorial experiment
	Mixture design
	Linear programming

2.12 การทดสอบผู้บริโภคในกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์

การทดสอบผู้บริโภคเป็นการประเมินผลผลิตภัณฑ์ โดยอาศัยกลุ่มตัวแทนผู้บริโภคเป้าหมาย จำนวนตัวแทนผู้บริโภคที่จะประเมินผลผลิตภัณฑ์ (Consumer panel) จะเพิ่มจำนวนมากขึ้นเมื่อเทียบกับผู้ชิมในห้องปฏิบัติการ (ศิริลักษณ์, 2533)

การทดสอบผู้บริโภคในขั้นสุดท้าย เป็นการทดสอบผลิตภัณฑ์ในสภาพที่ควรจะเป็นในสภาวะปกติ โดยมีตัวแทนประชากรเชิงสถิติที่เลือกจากประชากรทั้งหมดในตลาด เพื่อเป็นเครื่องชี้ที่เหมาะสมในแง่ความคิดและลักษณะผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภคในตลาดจริง ขั้นตอนการทดสอบนี้อาจเป็นแบบ Central Location Test ซึ่งผู้บริโภคทั้งหมดจะถูกกำหนดให้รวมกันที่หนึ่งเพื่อทดสอบผลิตภัณฑ์ ภายใต้การดูแลและควบคุมของผู้ดำเนินการทดสอบ หรืออาจเป็นแบบ Home Use Test ซึ่งผลิตภัณฑ์จะถูกทดสอบโดยผู้บริโภคเพื่อประเมินในวิธีที่ปกติที่ผู้บริโภคเหล่านั้นใช้ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวจริงตามบ้าน โดยเป็นปกติวิสัยของการใช้ ซึ่งอาจจะอยู่ภายใต้การควบคุมหรือไม่ก็ได้ระหว่างการพัฒนาผลิตภัณฑ์ (ไพโรจน์, 2539)

การยอมรับของผู้บริโภคในผลิตภัณฑ์หนึ่งๆ ไม่ได้รับรองว่าผลิตภัณฑ์นั้นจะประสบความสำเร็จทางการตลาด 100% เพราะยังมีปัจจัยอื่น เช่น รูปแบบของบรรจุภัณฑ์ ราคา และการโฆษณาที่มีอิทธิพลต่อความสำเร็จทางการตลาด หากเป็นเพียงการชี้ให้เห็นถึงการยอมรับผลิตภัณฑ์ที่ไม่มีปัจจัยอื่นมาเกี่ยวข้อง โดยวิธีการทดสอบการยอมรับที่นิยมได้แก่ การให้สเกลความชอบ (hedonic scaling) การวัดความถี่ในการบริโภค (food action rating scale - FACT) และการวัดความพอดี (just about right scale-JAR) ซึ่งเป็นวิธีวัดความพอดีของคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ ในระหว่างการพัฒนาสูตรหรือกรรมวิธีการผลิตควรใช้ควบคู่กับสเกลความชอบ เพื่อจะได้ทราบว่าผู้ทดสอบชอบตัวอย่างมากน้อยแค่ไหน นอกจากนี้ยังได้ทราบความรู้สึกของผู้ทดสอบที่มีต่อคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์อีกด้วย การทดสอบการยอมรับเป็นวิธีที่นิยมใช้ในการทดสอบผู้บริโภคมากกว่าการทดสอบความชอบ เพราะสามารถทดสอบตัวอย่างเดี่ยวได้ และข้อมูลที่ได้ทำให้ทราบว่า ผู้บริโภคชอบผลิตภัณฑ์แค่ไหน จะใช้ หรือซื้อหรือไม่ อย่างไร (เพ็ญขวัญ, 2550)

บทที่ 3
วิธีดำเนินการทดลอง

3.1 วัตถุดิบและอุปกรณ์

3.1.1 วัตถุดิบ

3.1.1.1 ปลาสลิดสด (*Trichogaster pecteralis)*

3.1.1.2 งาขาว งาดำ

3.1.1.3 สาหร่ายทะเลแบบเกล็ดปรุงสุก ผลิตโดย บริษัท เนเจอร์เบสฟูดส์ จำกัด (ประเทศไทย)

3.1.1.4 ผงปรุงรส รสกุ้ง ผลิตโดย บริษัท เจ.ดี. ฟู้ด โปรดักส์ จำกัด (ประเทศไทย)

3.1.1.5 น้ำตาลทรายขาว ตรามิตรผล ผลิตโดย บริษัท มิตรผล จำกัด (ประเทศไทย)

3.1.1.6 ซีอิ้วขาวสูตร 1 ตรางวนเชียง ผลิตโดย บริษัท ง่วนเชียงอุตสาหกรรมอาหาร จำกัด (ประเทศไทย)

3.1.1.7 เกลือป่น ตราปรุงทิพย์ ผลิตโดย บริษัท เกลือบริสุทธิ์ จำกัด (ประเทศไทย)

3.1.1.8 น้ำดื่ม

3.1.1.9 น้ำแข็ง

3.1.1.10 สารดูดซับออกซิเจน ยี่ห้อ วันเดอร์คีบ ชนิดทำปฏิกิริยาด้วยตนเอง (Self Reacting) รุ่น RP-30 บริษัท เจนจรัสเคมซัพพลาย จำกัด (ประเทศไทย)

3.1.2 อุปกรณ์การผลิต

3.1.2.1 เครื่องชั่งน้ำหนัก ทศนิยม 2 ตำแหน่ง รุ่น BP 3100S บริษัท SARTORIUS (ประเทศเยอรมนี)

3.1.2.2 ตู้อบลมร้อนแบบควบคุมอุณหภูมิได้ (hot air oven) (ประเทศเยอรมนี)

3.1.2.3 เครื่องบดสับอาหาร ยี่ห้อ Maxi Chopper รุ่น T-1128 (ประเทศไทย)

3.1.2.4 เครื่อง Vacuum Packaging รุ่น 109085961 บริษัท Howden Food Equipment B.V. O (ประเทศเนเธอร์แลนด์

3.1.2.5 เครื่องปิดผนึก

3.1.2.6 ตู้แช่แข็ง

3.1.2.7 ตะแกรงร่อนแยกขนาด 12 เมช (ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรูเปิด 1.4 มิลลิเมตร) และขนาด 16 เมช (ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรูเปิด 1.0 มิลลิเมตร)

3.1.2.8 ลังถึงแสตนเลต ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 45 เซนติเมตร

3.1.2.9 ถุงอะลูมิเนียมฟอยล์ลามิเนตพลาสติก ขนาด 4x6 นิ้ว หนา 100 ไมครอน

3.1.2.10 ถุงพลาสติกโพลีเอทธิลีน (ถุงเย็น ที่มีจำหน่ายทั่วไปในท้องตลาด)

3.1.2.11 อุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ในการแปรรูป เช่น มีด เขียง ถาด ผ้าขาวบาง เป็นต้น

3.1.3 อุปกรณ์ในการวิเคราะห์

3.1.3.1 เครื่องชั่งน้ำหนักหยาบ 2 ตำแหน่ง บริษัท Sartorius (ประเทศเยอรมนี)

3.1.3.2 เครื่องชั่งน้ำหนักละเอียด 4 ตำแหน่ง รุ่น BP 221S บริษัท Sartorius (ประเทศเยอรมนี)

3.1.3.3 ตู้อบลมร้อน (hot air oven) รุ่น ED 53 (ประเทศสหรัฐอเมริกา)

3.1.3.4 เครื่องวัดค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ รุ่น Thermoconstanter TH 200 Novasina (ประเทศสวิตเซอร์แลนด์)

3.1.3.5 เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (Spectrophotometer) รุ่น Geneys - 20 Thermo Spectronic (ประเทศสหรัฐอเมริกา)

1.3.6 เครื่องวัดสี (Colorimeter Color-view^{TM} Septrophotometer) รุ่น 9000 (ประเทศสหรัฐอเมริกา)

3.1.3.7 เครื่องวัดเป็นกรด-ด่าง(Radiometer รุ่น PHM 210 บริษัท Metro Lab (ประเทศฝรั่งเศส)

3.1.3.8 เครื่องย่อยโปรตีน (Digestion unit) ยี่ห้อ Gerhardt Kjeldatherm รุ่น Type TR (ประเทศเยอรมนี)

3.1.3.9 เครื่องกลั่นวิเคราะห์โปรตีน (Distillation unit) ยี่ห้อ Gerhardt รุ่น VAP33 (ประเทศเยอรมนี)

3.1.3.10 ชุดเครื่องมือวิเคราะห์ไขมัน (Soxtec extraction unit) ยี่ห้อ Tecator รุ่น 1043 (ประเทศสวีเดน)

3.1.3.11 ชุดกลั่นอย่างง่าย (distillation set)

3.1.3.12 เตาเผา (Muffle furnace) (Carbolite)

3.1.3.13 เครื่อง water cooler (Eyela cool ACE CA-1100)

3.1.3.14 หม้อนึ่งฆ่าเชื้อ (Autoclave)

3.1.3.15 ตู้อบเพาะเชื้อ

3.1.3.16 Stomacher Lab Blender ยี่ห้อ Seward รุ่น 400 (ประเทศอังกฤษ)

3.1.3.17 ตู้บ่มอุณหภูมิสูง (incubator) ยี่ห้อ Binder (ประเทศสหรัฐอเมริกา)

3.1.3.18 โถดูดความชื้น (Desiccator)

3.1.3.19 เครื่องแก้ว (ผลิตภัณฑ์ Schott Duran และ Kima)

3.1.3.20 ชุดปฏิบัติการเกี่ยวกับการวิเคราะห์จุลินทรีย์ เช่น จานเพาะเชื้อ ปิเปต ไมโครปิเปต ขวดใส่อาหารเลี้ยงเชื้อ อาหารเลี้ยงเชื้อ ตะเกียงแอลกอฮอล์ หลอดทดลอง เป็นต้น

3.1.4 สารเคมีและอาหารเลี้ยงเชื้อ

3.1.4.1 โซเดียมไฮดรอกไซด์ ยี่ห้อ Merk (ประเทศเยอรมนี)

3.1.4.2 กรดบอริก ยี่ห้อ Fluka (ประเทศสวิตเซอร์แลนด์)

3.1.4.3 กรดไฮโดรคลอริกยี่ห้อ Merk (ประเทศเยอรมนี)

3.1.4.4 กรดอะซิตริก ยี่ห้อ J.T. Baker (ประเทศสหรัฐอเมริกา)

3.1.4.5 ปิโตรเลียมอีเทอร์ (Mallinckrodt Baker)

3.1.4.6 กรดซัลฟูริกเข้มข้น 95-97% ยี่ห้อ Merk (ประเทศเยอรมนี)

3.1.4.7 คอปเปอร์ซัลเฟต ยี่ห้อ Fluka (ประเทศสวิตเซอร์แลนด์)

3.1.4.8 โพแทสเซียมซัลเฟต ยี่ห้อ Merk (ประเทศเยอรมนี)

3.1.4.9 2- Thiobarbituric acid ยี่ห้อ Fluka (ประเทศสวิตเซอร์แลนด์)

3.1.4.10 อาหารเลี้ยงเชื้อสำหรับตรวจปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด *Staphylococcus aureus*, *Salmonella spp,. Escherichia coli*, *Clostridium perfrigens* ยีสต์ และรา

3.1.5 วัสดุและอุปกรณ์สำหรับการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

3.1.5.1 ชุดอุปกรณ์ทดสอบชิม

3.1.5.2 แบบสอบถาม (รายละเอียดภาคผนวก ค)

3.1.6 อุปกรณ์ที่ใช้ในการประมวลผลข้อมูล

3.1.6.1 เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล

3.1.6.2 โปรแกรมสำเร็จรูป XLSTAT version 2006

3.2 วิธีดำเนินการวิจัย

3.2.1 การเตรียมวัตถุดิบและกระบวนการผลิตเนื้อปลาอบแห้ง

3.2.1.1 ปลาสลิด

ปลาสลิดที่ใช้ในการทดลองนี้เป็นปลาสลิดสดที่ผ่านการขอดเกล็ด ตัดหัว ควักไส้ ขนาด 11-13 ตัว ต่อกิโลกรัม ซื้อจากบ่อเลี้ยงปลาของมูลนิธิพระดาบส ต.บางปลา อำเภอบางปู จังหวัดสมุทรปราการ บรรจุใส่ถุงพลาสติกโพลิเอทิลีน (ถุงเย็น) ปกคลุมด้วยน้ำแข็งผสมเกลือ (ร้อยละ 2) อัตราส่วน ปลา:น้ำแข็ง เป็น 1:2 (วชิรา, 2546) แล้วบรรจุลงในกล่องโฟมขนาด 35x80x40 เซนติเมตร อีกหนึ่งชั้น ขนส่งทางรถยนต์มายังห้องปฏิบัติการภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากรภายในเวลา 2 ชั่วโมง เมื่อถึงห้องปฏิบัติการทำการเก็บรักษาโดยล้างปลาสลิดด้วยน้ำสะอาด (อุณหภูมิไม่เกิน 5 องศา-เซลเซียส) ทำให้สะเด็ดน้ำแล้วบรรจุในถุงพลาสติก (ถุงเย็น) ขนาด 26x28 เซนติเมตร ถุงละ 1 กิโลกรัม เพื่อสะดวกในการทดลองขั้นตอนต่อไปจากนั้นสุ่มปลาบางส่วนไปวิเคราะห์คุณภาพดังนี้

(1) คุณภาพทางประสาทสัมผัส ทำการประเมินลักษณะภายนอกของปลา ได้แก่ ผิวหนัง เนื้อสัมผัส และกลิ่นปลา เพื่อประเมินความสดของปลา โดยกำหนดเกณฑ์ความสดของปลา คือ เนื้อปลาแน่น และยืดหยุ่นเมื่อสัมผัส กลิ่นคาวปลาไม่แรง (มัทนา, 2548) และจัดแบ่งคุณภาพ เป็น 4 ระดับ คือ ระดับ 4 หมายถึง ปลาสภาพดีมาก ระดับ 3 หมายถึง ปลาสภาพดี ระดับ 2 หมายถึง ปลามีสภาพพอใช้ ระดับ 1 หมายถึง ปลาสภาพไม่ดี ไม่สามารถยอมรับได้ (ภาคผนวก ก) นำคะแนนจากการประเมินตัวอย่างปลาที่สุ่มมาทดสอบในทุกคุณลักษณะมาหาค่าเฉลี่ยโดยให้ความสำคัญในทุกคุณลักษณะเท่ากันหมด กำหนดเกณฑ์การยอมรับปลาสลิดสดไว้ที่ระดับคะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 2 (วชิรา, 2546)

(2) คุณภาพทางเคมี ได้แก่ วัดค่าความเป็นกรด-เบส (AOAC, 1995)

(3) วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า และคาร์โบไฮเดรตจากการหักลบ (AOAC, 1995)

ปลาสลิดที่เหลือนำไปเก็บรักษาในสภาพแช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส โดยปลาสลิดแช่แข็งนี้จะถูกนำมาทดลองภายในระยะเวลา 2 เดือน

3.2.1.2 การละลายปลา

นำปลาสลิดแช่เยือกแข็งที่เก็บรักษาไว้มาแช่น้ำสะอาดที่อุณหภูมิห้อง (30±2 องศาเซลเซียส) ในอัตราส่วนน้ำต่อปลาสลิดแช่เยือกแข็งเป็น 2:1 เมื่อละลายปลาเสร็จแล้วทำการประเมินคุณภาพด้านลักษณะปรากฏด้วยสายตา พิจารณาผิวหนัง เนื้อสัมผัส และความเสียหายทางกายภาพ โดยใช้เกณฑ์การคัดเลือกเช่นเดียวกับการตรวจสอบคุณภาพปลาสลิดสดในข้อ 3.2.1.1 จากนั้นล้างปลาที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือกให้สะอาดเพื่อนำไปใช้ในการเตรียมผลิตภัณฑ์เนื้อปลาอบแห้ง

3.2.1.3 กระบวนการผลิตเนื้อปลาอบแห้ง

จากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับการเตรียมปลาเพื่อใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ต่างๆ พบว่าวิธีการเตรียมเนื้อปลาสลิดที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการทดลอง คือ นำปลาสลิดแช่แข็งมาละลายน้ำแข็งตามวิธีการข้อ 3.2.1.2 จากนั้นนำมานึ่งในลังถึง โดยนึ่งครั้งละ 1.5 กิโลกรัม (15-20 ตัว) ที่อุณหภูมิของน้ำ 95-100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10±2 นาที จากนั้นนำมาขูดหนังและเอาก้างออกเลือกเอาเฉพาะส่วนเนื้อมาเกลี่ยลงบนตะแกรงอบให้เป็นชั้นบางๆ (ความหนาประมาณ 1 เซนติเมตร) นำไปอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ทิ้งให้เย็นที่อุณหภูมิห้องแล้วนำไปบดละเอียดด้วยเครื่องบดที่ความเร็วระดับ 1 ร่อนผ่านตะแกรงขนาด 12 เมช (สุวิมล และกิตติพงษ์, 2542; เปล่งสุรี, 2546; Xue-Yan Fu และคณะ, 2007)

3.2.2 การหาเค้าโครงผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว

3.2.2.1 สำรวจข้อมูลเบื้องต้นผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว

ทำการสำรวจข้อมูลเบื้องต้นของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวที่จำหน่ายในตลาดประเทศไทยทั้งที่ผลิตภายในประเทศและนำเข้าจากต่างประเทศ นำผลิตภัณฑ์มาศึกษาในด้านส่วนประกอบ รสชาติ และลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์ นำข้อมูลที่ได้มาเรียบเรียงเป็นรายการ และพิจารณาว่าคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ใดที่สามารถนำไปดัดแปลงเพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบผงโรยข้าวจากปลาสลิด ตลอดจนศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคในผลิตภัณฑ์ที่ได้ทำการสำรวจ โดยคัดเลือกผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวที่มีส่วนผสมของเนื้อปลา และมีจำหน่ายในท้องตลาดประเทศไทยมาทดสอบเปรียบเทียบด้วยวิธีทดสอบฮีโดนิก (Hedonic test) แบบสเกลตัวเลข 9 จุด

(9-point hedonic) โดย 9 หมายถึงชอบมากที่สุด และ 1 หมายถึงไม่ชอบมากที่สุด ใช้ผู้ชิมที่เป็นนักศึกษาภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร จำนวน 30 คน

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) โดยกำหนดให้ผู้ชิมเป็น Block เปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติโดยวิธี LSD (Least Significant Difference)

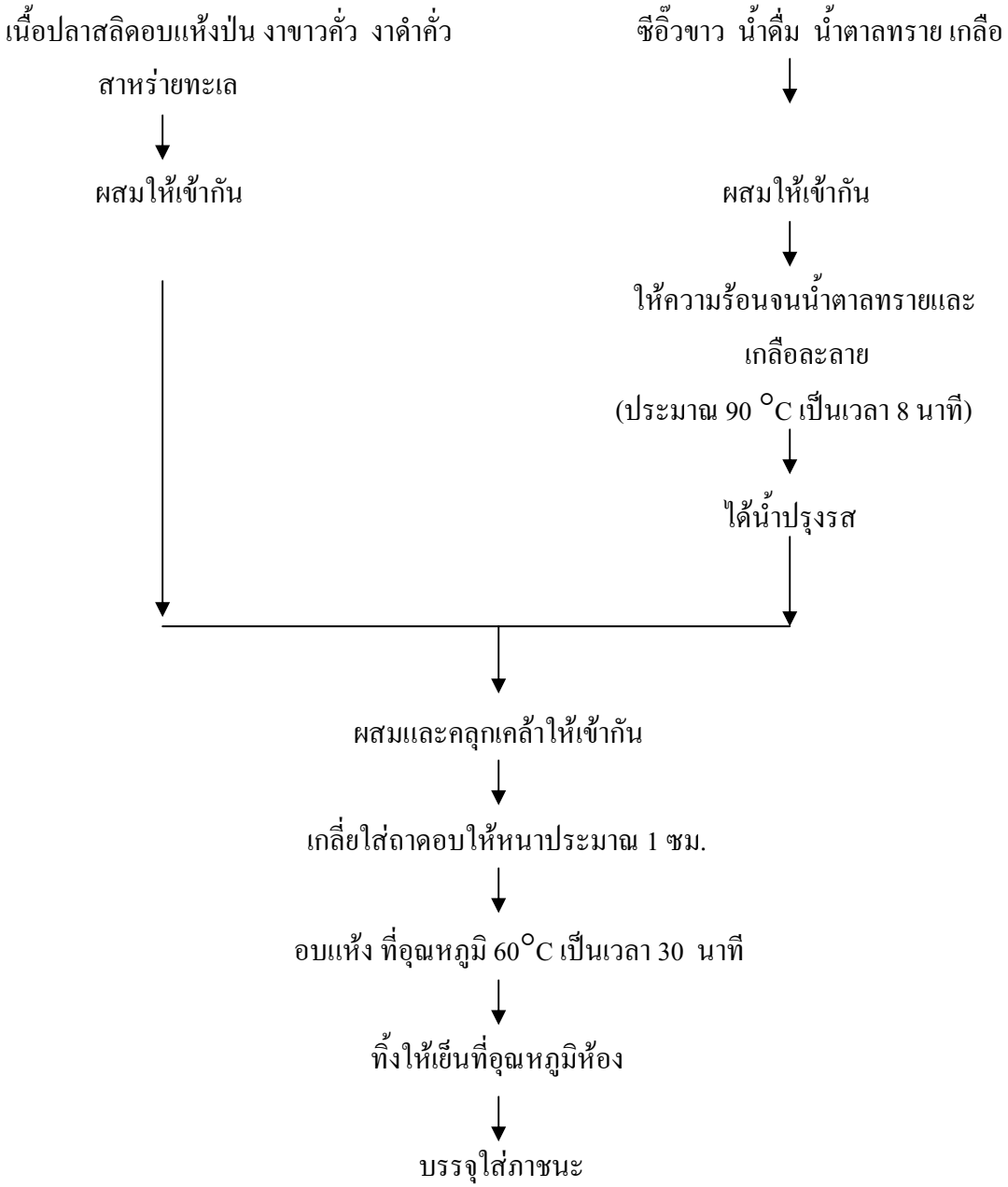
2.2.2 ทดลองผลิตผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจากปลาสลิด

ทดลองผลิตผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจากปลาสลิดตามสูตรที่ดัดแปลงจากผลิตภัณฑ์ที่มีจำหน่ายในท้องตลาดตามที่ได้สำรวจ และมีระดับการยอมรับมากที่สุดจากข้อ 3.2.1.1 เพื่อหาเค้าโครงผลิตภัณฑ์ และแนวทางในการปรับปรุงสูตร โดยมีขั้นตอนการปฏิบัติดังนี้

(1) ละลายปลาตามวิธีการข้อ 3.2.1.2
(2) เตรียมเนื้อปลาอบแห้งตามวิธีการข้อ 3.2.1.3
(3) เตรียมส่วนผสมที่ใช้ในสูตรทดลองผลิตผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวที่ได้จากข้อ 3.2.2.1
(4) ขั้นตอนการผลิตผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวปฏิบัติตามขั้นตอนดังภาพที่ 3.1
(5) ตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวดังนี้

- ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยนำผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการทดลองผลิตมาทำการประเมินระดับความชอบของผลิตภัณฑ์ด้วยวิธีทดสอบฮีโดนิก (Hedonic test) แบบสเกลตัวเลข 9 จุด (9-point hedonic) โดย 9 หมายถึงชอบมากที่สุด และ 1 หมายถึงไม่ชอบมากที่สุด และประเมินระดับความเข้มของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ ในด้านสี กลิ่นปลา รสชาติ ปริมาณส่วนผสม และความละเอียดของเนื้อปลา ด้วยวิธีทดสอบสเกลพอดี (Just-about-right test) แบบสเกลตัวเลข 7 จุด โดย 7 หมายถึง ระดับความเข้มมากเกินไปมากที่สุด 4 หมายถึง ระดับความเข้มพอดี และ 1 หมายถึง ระดับความเข้มน้อยเกินไปมากที่สุดของผลิตภัณฑ์ เตรียมตัวอย่างทดสอบโดยนำตัวอย่างผงโรยข้าวโรยลงบนข้าวสวยร้อนๆ ใช้ผู้ทดสอบที่เป็นนักศึกษาภาควิชาเทคโนโลยีอาหารจำนวน 30 คน

- วัดปริมาณความชื้น (AOAC, 1995) โดยใช้ตู้อบลมร้อน (hot air oven)
- วัดค่า water activity (a_w)
- วัดค่าสี L* a* b* ในระบบCIE Lab (แสดงในภาคผนวก ง)



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการผลิตผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวที่ใช้ในการทดลองผลิต

3.2.3 ศึกษาสภาวะในการอบแห้ง และขนาดของเนื้อปลา

3.2.3.1 ศึกษาสภาวะในการอบแห้งเนื้อปลา

จากการทดลองผลิตผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวในข้อ 3.2.2.2 เพื่อให้ได้เนื้อปลาอบแห้งที่มีคุณภาพและเหมาะสมต่อการนำไปใช้เป็นส่วนผสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจึงทำการศึกษาอุณหภูมิและระยะเวลาที่ใช้ในการอบแห้งที่อุณหภูมิ 3 ระดับ คือ 50 60 และ 70 องศาเซลเซียส ที่เวลา 3 ระดับคือ 1 2 และ 3 ชั่วโมง วางแผนการทดลองแบบ 3x3 Factorial in Randomized Complete Block Design (RCBD) ทดลอง 2 ซ้ำ โดยมีขั้นตอนการปฏิบัติดังนี้

(1) ละลายปลาตามวิธีการข้อ 3.2.1.2

(2) ผลิตเนื้อปลาอบแห้งตามวิธีการข้อ 3.2.1.3 โดยแปรอุณหภูมิ 3 ระดับ คือ 50 60 และ 70 องศาเซลเซียส ที่เวลา 3 ระดับคือ 1 2 และ 3 ชั่วโมง

(3) ตรวจสอบคุณภาพปลาอบแห้งดังนี้

- วัดปริมาณความชื้น (AOAC, 1995) โดยใช้ตู้อบลมร้อน (hot air oven) กำหนดปริมาณความชื้นไม่เกินร้อยละ 8 (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2530)

- วัดค่า water activity (a_w)

- วัดค่าสี L* a* b*ในระบบ CIE Lab

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) เปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติโดยวิธี LSD (Least Significant Difference)

(4) ผลิตผงโรยข้าว ตามวิธีการข้อ 3.2.2.2

(5) ตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวดังนี้

- ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ทำการประเมินระดับความชอบของผลิตภัณฑ์ด้วยวิธีทดสอบฮีโดนิก (Hedonic test) แบบสเกลตัวเลข 9 จุด (9-point hedonic) โดย 9 หมายถึงชอบมากที่สุด และ 1 หมายถึงไม่ชอบมากที่สุด และประเมินระดับความเข้มของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ ในด้านสี กลิ่นปลา ความหวาน ความเค็ม ปริมาณเนื้อปลา

ปริมาณงา และความละเอียดของเนื้อปลา ด้วยวิธีทดสอบสเกลพอดี (Just-about- right test) แบบสเกลตัวเลข 7 จุด โดย 7 หมายถึง ระดับความเข้มมากเกินไปมากที่สุด 4 หมายถึง ระดับความเข้มพอดี และ 1 หมายถึง ระดับความเข้มน้อยเกินไปมากที่สุดของผลิตภัณฑ์ เตรียมตัวอย่างทดสอบโดยนำตัวอย่างผงโรยข้าวโรยลงบนข้าวสวยร้อนๆ ใช้ผู้ทดสอบที่เป็นนักศึกษาภาควิชาเทคโนโลยีอาหารจำนวน 30 คน

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) โดยกำหนดให้ผู้ชิมเป็น Block เปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติโดยวิธี LSD (Least Significant Difference) และทดสอบไคสแควร์ (Chi-square) สำหรับข้อมูลที่ได้จากวิธีทดสอบสเกลพอดี

- วัดปริมาณความชื้น (AOAC, 1995) โดยใช้ตู้อบลมร้อน (hot air oven) กำหนดปริมาณความชื้นไม่เกินร้อยละ 12 (สำหนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2530)
- วัดค่า water activity (a_w) กำหนดค่า $a_w \leq 6$ (สำหนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน, 2549)
- วัดค่าสี L* a* b*ในระบบ CIE Lab

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) เปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติโดยวิธี LSD (Least Significant Difference)

3.2.3.2 ศึกษาขนาดของเนื้อปลาอบแห้ง

เลือกสภาวะการอบแห้งที่เหมาะสมที่สุดในข้อ 3.2.3.1 มาศึกษาขนาดของเนื้อปลาสลิดอบแห้งที่เหมาะสมต่อการนำไปผลิตผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว ศึกษาเปรียบเทียบระหว่างเนื้อปลาอบแห้งขนาด 12 เมช (ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรูตะแกรง 1.4 มิลลิเมตร) และขนาด 16 เมช (ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรูตะแกรง 1.0 มิลลิเมตร) โดยมีขั้นตอนปฏิบัติดังนี้

(1) ละลายปลาตามวิธีการข้อ 3.2.1.2

(2) ผลิตเนื้อปลาอบแห้งตามสภาวะที่เหมาะในข้อ 3.2.3.1 โดยแปรขนาดของเนื้อปลาอบแห้งเป็น 2 ขนาดคือ ขนาด 12 เมช และขนาด 16 เมช

(3) ขั้นตอนการผลิตผงโรยข้าว จากการที่ผู้ทดสอบให้ข้อคิดเห็นว่าสาหร่ายทะเลที่เติมลงไปจับตัวเป็นก้อนไม่กระจายตัว เนื่องจากขั้นตอนการผลิตผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวเบื้องต้น (ภาพที่ 3.1) ที่ใช้ในการทดลองผลิตตามข้อ 3.2.2.2 ได้เติมสาหร่ายทะเลพร้อมกับส่วนผสมเนื้อปลาสลิดอบแห้ง งาขาวคั่ว และงาดำคั่ว จากนั้นจึงนำไปผสมกับน้ำปรุงรส ซึ่งสาหร่ายทะเลมีลักษณะแห้ง มีปริมาณความชื้นต่ำ (ปริมาณความชื้นประมาณร้อยละ 4 ของน้ำหนักเปียก) ทำให้ดูดความชื้นได้ดีและจับตัวเป็นก้อน ส่งผลให้สาหร่ายทะเลที่เติมลงไปในสูตรไม่กระจายตัว จึงได้ปรับเปลี่ยนขั้นตอนการผลิตผงโรยข้าวเป็นดังภาพที่ 3.2 โดยเติมสาหร่ายทะเลหลังขั้นตอนการอบแห้ง

(4) ตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว

- ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ทำการประเมินระดับความชอบของผลิตภัณฑ์ด้วยวิธีทดสอบฮีโดนิก (Hedonic test) แบบสเกลตัวเลข 9 จุด (9-point hedonic) โดย 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด และ 1 หมายถึงไม่ชอบมากที่สุด และประเมินระดับความเข้มของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ ในด้านสี กลิ่นปลา ความหวาน ความเค็ม และความละเอียดของเนื้อปลา ด้วยวิธีทดสอบสเกลพอดี (Just-about- right test) แบบสเกลตัวเลข 7 จุด โดย 7 หมายถึง ระดับความเข้มมากเกินไปมากที่สุด 4 หมายถึง ระดับความเข้มพอดี และ 1 หมายถึง ระดับความเข้มน้อยเกินไปมากที่สุดของผลิตภัณฑ์ เตรียมตัวอย่างทดสอบโดยนำตัวอย่างผงโรยข้าวโรยลงบนข้าวสวยร้อนๆ ใช้ผู้ทดสอบที่เป็นนักศึกษาภาควิชาเทคโนโลยีอาหารจำนวน 30 คน

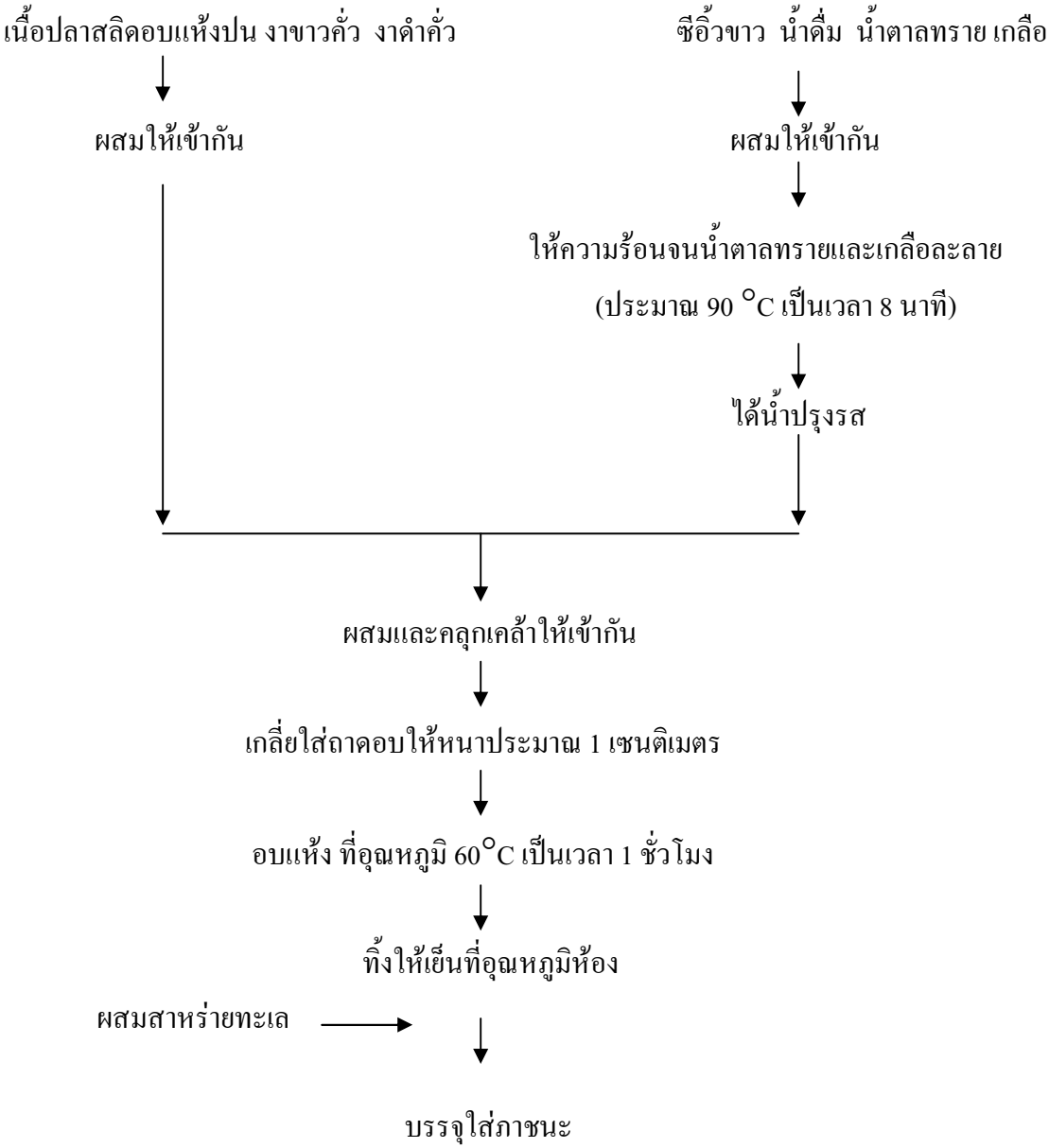
วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) โดยกำหนดให้ผู้ชิมเป็น Block เปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติโดยวิธี Paired-Sample t-test และทดสอบไคสแควร์ (Chi-square) สำหรับข้อมูลที่ได้จากวิธีทดสอบสเกลพอดี และนำผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวมาตรวจสอบคุณภาพดังนี้

- วัดปริมาณความชื้น (AOAC, 1995) โดยใช้ตู้อบลมร้อน (hot air oven) กำหนดปริมาณความชื้นไม่เกินร้อยละ 12 (สำหนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2530)

- วัดค่า water activity (a_w) กำหนดค่า $a_w \leq 6$ (สำหนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน, 2549)

- วัดค่าสี L* a* b* ในระบบ CIE Lab

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) เปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติโดยวิธี Paired-Sample t-test



ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการผลิตผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว

3.2.4 การพัฒนาสูตรต้นแบบและกรรมวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว

จากข้อสรุปในการศึกษาหาเค้าโครงผลิตภัณฑ์ในข้อ 3.2.2 จะทำให้ได้แนวทางในการพัฒนาสูตรต้นแบบและกรรมวิธีการผลิต และจากข้อสรุปในข้อ 3.2.3 ทำให้ได้วิธีการผลิตเนื้อปลาอบแห้งที่เหมาะสมต่อการนำมาใช้เป็นส่วนผสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบ โดยมีขั้นตอนในการศึกษาการพัฒนาสูตรต้นแบบและกรรมวิธีการผลิตดังนี้

3.2.4.1 ศึกษาปริมาณน้ำตาล และเกลือที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว

ผลิตผงโรยข้าวโดยแปรปริมาณน้ำตาลทรายขาว 2 ระดับคือ ร้อยละ 2 และร้อยละ 4 แปรปริมาณเกลือร้อยละ 1 และร้อยละ 2 ของน้ำหนักของส่วนผสมรวมส่วนอื่นๆ ที่เหลือ (เนื้อสลิดปลาอบแห้ง งาขาว งาดำ สาหร่ายทะเล และน้ำดื่ม) วางแผนการทดลองแบบ 2x2 Factotorial in Complete Randomized Design (CRD) มีขั้นตอนการปฏิบัติดังนี้

(1) ละลายปลาตามวิธีการข้อ 3.2.1.2

(2) ผลิตเนื้อปลาอบแห้งตามวิธีการข้อ 3.2.1.3

(3) ผลิตผงโรยข้าว โดยแปรปริมาณน้ำตาลทรายขาว 2 ระดับ คือร้อยละ 2 และร้อยละ 4 แปรปริมาณเกลือร้อยละ 1 และร้อยละ 2 ของน้ำหนักส่วนผสมอื่นๆ ที่เหลือ (เนื้อปลาอบแห้ง งาขาว งาดำ สาหร่ายทะเล ซิอิ้วขาว และน้ำดื่ม)

(4) ปริมาณส่วนผสมอื่นๆ ตามสูตรในตารางที่ 3.1

(5) ขั้นตอนการผลิตผงโรยข้าว ตามวิธีการข้อ 3.2.3.2

(6) ตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวดังนี้

- ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ทำการประเมินระดับความชอบของผลิตภัณฑ์ด้วยวิธีทดสอบฮีโดนิก (Hedonic test) แบบสเกลตัวเลข 9 จุด (9-point hedonic) โดย 9 หมายถึงชอบมากที่สุด และ 1 หมายถึงไม่ชอบมากที่สุด เตรียมตัวอย่างทดสอบ โดยนำตัวอย่างผงโรยข้าวโรยลงบนข้าวสวยร้อนๆ ใช้ผู้ทดสอบที่เป็นนักศึกษาภาควิชาเทคโนโลยีอาหารจำนวน 30 คน

วางแผนการทดลองแบบ 2x2 Factorial in Randomized Complete Block Design (RCBD) โดยกำหนดให้ผู้ชิมเป็น Block เปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติโดยวิธี LSD

- วัดปริมาณความชื้น (AOAC, 1995) โดยใช้ตู้อบลมร้อน (hot air oven) กำหนดปริมาณความชื้นไม่เกินร้อยละ 12 (สำหนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2530)

- วัดค่า water activity (a_w) กำหนดค่า $a_w \leq 6$ (สำหนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน, 2549)

- วัดค่าสี L* a* b* ในระบบ CIE Lab

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) เปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติโดยวิธี LSD จากนั้นคัดเลือกสูตรที่มีปริมาณน้ำตาล และเกลือที่เหมาะสมเพื่อนำไปศึกษาในขั้นตอนต่อไป

ตารางที่ 3.1 ปริมาณร้อยละส่วนผสมของผงโรยข้าวแต่ละสูตรด้วยการวางแผนแบบ 2x2 Factorial in Complete Randomized Design (CRD)

ส่วนผสม	สูตร 1		สูตร 2		สูตร 3		สูตร 4	
	กรัม	ร้อยละ	กรัม	ร้อยละ	กรัม	ร้อยละ	กรัม	ร้อยละ
เนื้อปลาสลิดอบแห้ง	60	61.86	60	61.86	60	61.86	60	61.86
งาขาว	10	10.31	10	10.31	10	10.31	10	10.31
งาดำ	10	10.31	10	10.31	10	10.31	10	10.31
ซิอิ้วขาว	8	8.25	8	8.25	8	8.25	8	8.25
น้ำดื่ม	8	8.25	8	8.25	8	8.25	8	8.25
สาหร่ายทะเล	1	1.03	1	1.03	1	1.03	1	1.03
รวม	97	100	97	100	97	100	97	100
น้ำตาลทราย*	1.94	2	1.94	2	3.88	4	3.88	4
เกลือ*	0.97	1	1.94	2	0.97	1	1.94	2
รวม	99.91		100.88		101.85		102.82	

*ร้อยละของน้ำหนักของส่วนผสมรวมส่วนอื่นๆที่ไม่รวมน้ำตาลทรายและเกลือ (เนื้อปลาอบแห้ง งาขาว งาดำ สาหร่ายทะเล ซิอิ้วขาว และน้ำดื่ม

3.2.4.2 ศึกษาปริมาณผงปรุงรสที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว

จากการทดลองในข้อ 3.2.4.1 จะได้ปริมาณน้ำตาลทรายและเกลือที่เหมาะสมในสูตรการผลิตผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว และเพื่อให้ผลิตภัณฑ์ได้รับการยอมรับมากขึ้นจึงนำผลิตภัณฑ์มาปรับปรุงรสชาติโดยการเติมผงปรุงรส ชนิดรสกุ้ง โดยแปรปริมาณ 2 ระดับ คือ ร้อยละ 3 และร้อยละ 5 ทำการเปรียบเทียบกับสูตรการผลิตที่ไม่เติมผงปรุงรสจัดเป็นชุดควบคุม วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) มีขั้นตอนการปฏิบัติดังนี้

(1) ละลายปลาตามวิธีการข้อ 3.2.1.2

(2) เตรียมเนื้อปลาตามวิธีการข้อ 3.2.1.3

(3) ผลิตผงโรยข้าวตามวิธีการข้อ 3.2.3.2 โดยแปรปริมาณผงปรุงรส 2 ระดับ คือ ร้อยละ 3 และร้อยละ 5

(4) ปริมาณส่วนผสมอื่นๆ ที่เหลือในสูตรในข้อ 3.2.4.1

(5) ขั้นตอนการผลิตผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว ตามวิธีการข้อ 3.2.4.1

(6) ตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว ดังนี้

- ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยเตรียมผลิตภัณฑ์ให้ผู้ทดสอบโดยโรยผงโรยข้าวบนข้าวสวยร้อนๆ ทำการประเมินระดับความชอบของผลิตภัณฑ์ด้วยวิธีทดสอบฮีโดนิก (Hedonic test) แบบสเกลตัวเลข 9 จุด (9-point hedonic) โดย 9 หมายถึงชอบมากที่สุด และ 1 หมายถึงไม่ชอบมากที่สุด และประเมินระดับความเข้มของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ ในด้านสี กลิ่นปลา ความหวาน และความเค็ม ด้วยวิธีทดสอบสเกลพอดี (Just-about-right test) แบบสเกลตัวเลข 7 จุด โดย 7 หมายถึง ระดับความเข้มมากเกินไปมากที่สุด 4 หมายถึง ระดับความเข้มพอดี และ 1 หมายถึง ระดับความเข้มน้อยเกินไปมากที่สุดของผลิตภัณฑ์ ใช้ผู้ทดสอบซึ่งเป็นนักศึกษาของภาควิชาเทคโนโลยีอาหารจำนวน 30 คน

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) เปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติโดยวิธี LSD (Least Significant Difference)

- วัดปริมาณความชื้น (AOAC, 1995) โดยใช้ตู้อบลมร้อน (hot air oven) กำหนดปริมาณความชื้นไม่เกินร้อยละ 12 (สำหนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์ อุตสาหกรรม, 2530)

- วัดค่า water activity (a_w) กำหนดค่า $a_w \leq 6$ (สำหนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน, 2549)

- วัดค่าสี L* a* b* ในระบบ CIE Lab

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) เปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติโดยวิธี LSD (Least Significant Difference) จากนั้นคัดเลือกสูตรที่มีปริมาณผงปรุงรส รสกุ้ง ที่เหมาะสมและได้รับการยอมรับมากที่สุดเพื่อใช้ในการศึกษาต่อไป

3.2.4.3 เปรียบเทียบการยอมรับระหว่างผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจากปลาสลิดกับผงโรยข้าวที่จำหน่ายในท้องตลาด

ศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวสูตรต้นแบบเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวที่มีจำหน่ายในท้องตลาดปัจจุบัน โดยเลือกยี่ห้อโนริโกะ รสปลา ซึ่งผลิตในประเทศไทย และมีส่วนผสมของเนื้อปลาเป็นหลักพร้อมทั้งมีลักษณะใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจากปลาสลิดที่พัฒนาขึ้น เพื่อใช้การทดสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์เบื้องต้นก่อนการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไป และเพื่อให้ทราบว่าผลิตภัณฑ์ที่ผ่านขั้นตอนการพัฒนาผลิตภัณฑ์มีการยอมรับอยู่ในระดับใดเมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ที่มีจำหน่ายในท้องตลาด โดยนำมาทดสอบความชอบของผลิตภัณฑ์ด้วยวิธีทดสอบฮีโดนิก (Hedonic test) แบบสเกลตัวเลข 9 จุด (9-point hedonic) โดย 9 หมายถึงชอบมากที่สุด และ 1 หมายถึงไม่ชอบมากที่สุด และประเมินระดับความเข้มของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ ในด้านสี กลิ่นปลา ความหวาน ความเค็ม ปริมาณเนื้อปลา ปริมาณงา และความละเอียดของเนื้อปลา ด้วยวิธีทดสอบสเกลพอดี (Just-about- right test) แบบสเกลตัวเลข 7 จุด โดย 7 หมายถึง ระดับความเข้มมากเกินไปมากที่สุด 4 หมายถึง ระดับความเข้มพอดี และ 1 หมายถึง ระดับความเข้มน้อยเกินไปมากที่สุดของผลิตภัณฑ์ ใช้ผู้ทดสอบซึ่งเป็นนักศึกษาของภาควิชาเทคโนโลยีอาหารจำนวน 30 คน

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) โดยกำหนดให้ผู้ชิมเป็น Block เปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติโดยวิธี Paired-Sample t-test และทดสอบไคสแควร์ (Chi-square) สำหรับข้อมูลที่ได้จากวิธีทดสอบสเกลพอดี

3.2.4.4 ศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจากปลาสลิด

ผลิตผงโรยข้าวตามสูตรที่ผ่านการพัฒนาให้มีคุณลักษณะตรงตามที่ผู้ทดสอบต้องการจากข้อ 3.2.4.1-3.2.4.3 มาวิเคราะห์คุณภาพดังนี้

(1) ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวสูตรต้นแบบ ด้วยการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส เตรียมผลิตภัณฑ์ให้ผู้ทดสอบโดยโรยผงโรยข้าวบนข้าวสวยร้อนๆ ทำการประเมินระดับความชอบของผลิตภัณฑ์ด้วยวิธีทดสอบฮีโดนิก (Hedonic test) แบบสเกลตัวเลข 9 จุด (9-point hedonic) โดย 9 หมายถึงชอบมากที่สุด และ 1 หมายถึงไม่ชอบมากที่สุด และประเมินระดับความเข้มของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ ในด้านสี กลิ่นปลา ความหวาน ความเค็ม ปริมาณเนื้อปลา ปริมาณงา และความละเอียดของเนื้อปลา ด้วยวิธีทดสอบสเกลพอดี (Just-about- right test) แบบสเกลตัวเลข 7 จุด โดย 7 หมายถึง ระดับความเข้มมากเกินไปมากที่สุด 4 หมายถึง ระดับความเข้มพอดี และ 1 หมายถึง ระดับความเข้มน้อยเกินไปมากที่สุดของผลิตภัณฑ์ ทดสอบกลุ่มผู้บริโภคเป้าหมายที่เป็นนักศึกษาและบุคคลากรภายในมหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์จังหวัดนครปฐม ในช่วงอายุ 20 -40 ปี จำนวน 100 คน จากนั้นรวบรวมแบบสอบถาม ประมวลผล และทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป

(2) วิเคราะห์ทางกายภาพ ได้แก่ วัดค่าสี L* a* b* และวัดค่า water activity (a_w)

(3) วิเคราะห์ทางเคมี ได้แก่ ปริมาณความชื้น และ ค่า TBA

(4) วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีได้แก่ ปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า (AOAC, 1995) และคาร์โบไฮเดรตจากการหักลบ

(5) วิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด *Staphylococcus aureus*, *Salmonella spp,. Escherichia coli*, *Clostridium perfrigens* ยีสต์ (AOAC, 1995) และรา (APHA, 1992)

3.2.5 การศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวในถุงอะลูมิเนียมฟอยล์ลามิเนพลาสติกที่สภาวะต่างๆ

เนื่องจากผลิตภัณฑ์ที่ได้ทำการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ จึงต้องมีการศึกษาถึงอายุการเก็บและสภาวะการเก็บที่เหมาะสม เพื่อทำให้สามารถที่จะป้องกันการเปลี่ยนแปลงที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการเก็บรักษา หรือสามารถชะลอการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์ ผงโรยข้าวจากปลาสลิดเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะแห้งที่มีความชื้นต่ำมีลักษณะเป็นผงละเอียด มีพื้นที่ผิวสัมผัสมากจึงมีโอกาสที่จะเสื่อมเสียได้จากปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันได้ดี ดังนั้นจึงต้องเก็บในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท ป้องกันการซึมผ่านของไอน้ำ แสงแดดและก๊าซต่างๆได้ดี ซึ่งจากการศึกษาข้อมูลพบว่าภาชนะบรรจุที่เหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์ คือ ถุงอะลูมิเนียมฟอยล์ลามิเนตพลาสติก

ในการทดลองนี้ใช้แผนการทดลองแบบ 3x3 Factorial Experimental Design โดยให้ปัจจัยที่หนึ่ง คือ วิธีการบรรจุ 3 แบบ ได้แก่ สภาวะบรรยากาศปกติ สภาวะสุญญากาศ และ สภาวะบรรยากาศปกติร่วมกับสารดูดซับออกซิเจน ปัจจัยที่สอง คือ อุณหภูมิในการเก็บรักษา 3 ระดับ ได้แก่ อุณหภูมิห้อง (ช่วงเดือนมีนาคม-พฤษภาคม) 40 และ 50 องศาเซลเซียส โดยนำผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวสูตรต้นแบบที่ได้จากข้อ 2.4 มาบรรจุในถุงอะลูมิเนียมฟอยล์ลามิเนตพลาสติก ขนาด 4x6 นิ้ว หนา 100 ไมครอน ประมาณถุงละ 30 กรัม แล้วปิดผนึกด้วยความร้อน ในระหว่างการเก็บรักษาทำการตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ดังนี้

3.2.5.1 ตรวจสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส ทำการประเมินระดับความชอบของผลิตภัณฑ์ด้วยวิธีทดสอบฮีโดนิก (Hedonic test) แบบสเกลตัวเลข 9 จุด (9-point hedonic) โดย 9 หมายถึงชอบมากที่สุด และ 1 หมายถึงไม่ชอบมากที่สุด สุ่มตัวอย่างผลิตภัณฑ์มาตรวจสอบคุณภาพทุก 1 สัปดาห์ในทุกสภาวะการเก็บรักษาเป็นเวลา 3 เดือน

วางแผนการทดลองแบบ 3x3 Factorial in Randomized Complete Block Design (RCBD) โดยกำหนดให้ผู้ชิมเป็น Block เปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติโดยวิธี LSD (Least Significant Difference)

3.2.5.2 ตรวจสอบคุณภาพทางเคมี คือ ปริมาณความชื้น และค่า TBA

3.2.5.3 ตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพ คือ วัดค่าสี L* a* b* และวัดค่า water

activity (a_w)

3.2.5.4 ตรวจสอบคุณภาพทางจุลินทรีย์ ตามข้อ (5) ของหัวข้อ 3.2.4.3

ข้อ 3.2.5.2-3.2.5.3 ในระหว่างการเก็บรักษาสุ่มตัวอย่างผลิตภัณฑ์มาตรวจสอบคุณภาพทุก 3 วันสำหรับผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 40 และ 50 องศาเซลเซียส และทุก 1 สัปดาห์สำหรับผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 3 เดือน ส่วนข้อ 2.5.4 ตรวจสอบคุณภาพทุก 1 สัปดาห์ในทุกสภาวะการเก็บรักษา โดยวางแผนการทดลองแบบ 3x3 Factorial in Complete Randomized Design (CRD) เปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติโดยวิธี LSD (Least Significant Difference)

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

แผนการทดลองในแต่ละการทดลองจะทำการทดลอง 2 ซ้ำ เพื่อหาความผันแปรทางสถิติว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป XLSTAT version 2006 ในการคำนวณ

3.4 สถานที่ทดลอง

ห้องปฏิบัติการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ห้องปฏิบัติการเคมี ห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ นครปฐม

3.5 ระยะเวลาทำการทดลอง

เริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2550 ถึงเดือนพฤษภาคม 2551

บทที่ 4
ผลและการวิจารณ์ผลการทดลอง

4.1 การตรวจสอบคุณภาพปลาสลิดสด

ผลการตรวจวัดคุณภาพความสดของปลาสลิดก่อนการเก็บรักษาในช่วงการทดลองด้วยการประเมินทางประสาทสัมผัส โดยพิจารณาลักษณะปรากฏภายนอกพบว่า มีระดับคะแนนคุณภาพเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ระดับดี (ระดับ 3) คือ กลิ่นปลาค่อนข้างสด เนื้อปลาแน่นไม่นิ่มเละและมีความยืดหยุ่นดี เป็นปกติ จึงถือได้ว่าปลาสลิดก่อนการเก็บรักษามีความสดดี และเมื่อวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-เบสของส่วนเนื้อไม่รวมหนัง พบว่าอยู่ในช่วง 6.79 ±0.07 ซึ่งค่าความเป็นกรด-เบสของปลาจะขึ้นอยู่กับชนิดของปลา เช่น ปลาตัวกลมมีความเป็นกรด-เบส 6.3-7.0 ปลาตัวแบนมีค่าความเป็นกรด-เบส 6.4-6.6 ซึ่งโดยทั่วไปแล้วปลาน้ำจืดสดมีค่าความเป็นกรด-เบส ระหว่าง 6.9-7.0 (มัทนา, 2548) ดังเช่น การศึกษาคุณภาพของปลานิลสดก่อนการเก็บรักษาในน้ำแข็งพบว่ามีค่าความเป็นกรด-เบส 7.13-7.57 (ธวัชชัย และนฤมล, 2540) และการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-เบสของปลากะพงขาว โดยกรมประมง (2542) พบว่าปลากะพงขาวสดที่สามารถยอมรับได้มีค่าความเป็นกรด-เบส อยู่ในช่วง 6.3-6.7 องค์ประกอบทางเคมีของปลาสลิดสดในส่วนที่บริโภคได้แสดงในตารางที่ 4.1 ซึ่งจะเห็นได้ว่าองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นน้ำร้อยละ 78.10 รองลงมาคือโปรตีนร้อยละ 16.05 ไขมันร้อยละ 2.38 เถ้าร้อยละ 2.24 และคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 1.74 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.1 องค์ประกอบทางเคมีของปลาสลิดสด

องค์ประกอบ	ปริมาณ (ร้อยละของน้ำหนักเปียก) ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
น้ำ (กรัม)	78.10±0.27
โปรตีน (กรัม)	16.05±1.11
ไขมัน (กรัม)	2.38±0.56
เถ้า (กรัม)	2.24±0.67
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	1.74±0.31

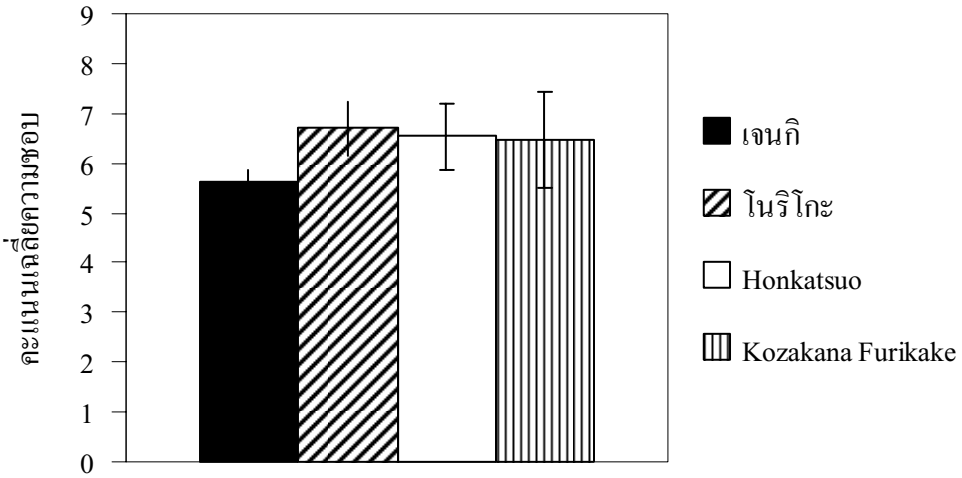
4.2 การหาเค้าโครงผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว

4.2.1 สำรวจข้อมูลเบื้องต้นผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว

จากการสำรวจข้อมูลเบื้องต้นของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว (ตารางที่ 1และ 2 ภาคผนวก ข) พบว่าในปัจจุบันมีผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว จำหน่ายในท้องตลาดประเทศไทยปริมาณไม่มากนักส่วนใหญ่เป็นผลิตภัณฑ์นำเข้าจากประเทศญี่ปุ่น สำหรับผลิตภัณฑ์ที่ผลิตในประเทศไทยเป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อ โนริโกะ เจนกิ และโออิชิ ซึ่งจะพบว่าส่วนประกอบที่ใช้ในการผลิตผงโรยข้าวจะมีความหลากหลาย และชนิดของเนื้อปลาที่ใช้มีหลายชนิด บางยี่ห้อมีการผสมเนื้อกุ้ง และปลาตัวเล็กลงไปด้วย รสชาติมีตั้งแต่เค็มมาก เค็มปนหวาน บางยี่ห้อมีลักษณะชิ้นปลาหยาบชิ้น ในขณะที่บางยี่ห้อมีลักษณะชิ้นปลาป่นแห้ง โดยผงโรยข้าวที่นำเข้าจากประเทศญี่ปุ่นมีส่วนประกอบที่หลากหลายมากกว่าผงโรยข้าวที่ผลิตในประเทศไทย โดยส่วนใหญ่จะประกอบด้วย น้ำมันจากพืชชนิดต่างๆ เกลือ งาขาว Yeast extract Salmon extract สาหร่าย และซิอิ๊ว เนื้อปลาที่ใช้ส่วนใหญ่เป็นปลาทะเล ส่วนผลิตภัณฑ์ที่ผลิตในประเทศไทยมีส่วนประกอบที่น้อยกว่าแต่มีการดัดแปลงรสชาติให้มีรสเผ็ดโดยเติมพริกป่น

จากการคัดเลือกผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวที่มีส่วนผสมใกล้เคียงกัน ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่นำมาทดสอบความชอบของผู้บริโภค คือ ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตในประเทศไทย 2 ยี่ห้อ ได้แก่ เจนกิ และโนริโกะ ผลิตในประเทศญี่ปุ่น 2 ยี่ห้อ ได้แก่ Honkatsuo และKozakana Furikake เมื่อนำไป

ทดสอบความชอบด้วยวิธีทดสอบฮีโดนิก (Hedonic test) แบบสเกลตัวเลข 9 จุด (9-point hedonic) โดยใช้ผู้ชิมที่นักศึกษาภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร จำนวน 30 คน พบว่าผงโรยข้าวทุกยี่ห้อได้รับคะแนนความชอบไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$) (ภาพที่ 4.1) มีระดับความชอบอยู่ในช่วงชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง (ระดับคะแนน 6-7) ซึ่งผู้ทดสอบให้เหตุผลในการให้ระดับความชอบจากการพิจารณารสชาติของผลิตภัณฑ์เป็นหลัก โดยผลิตภัณฑ์จะต้องมีรสชาติที่กลมกล่อม มีรสหวานและรสเค็มที่พอดี ประกอบกับมีกลิ่นหอมของปลาและสาหร่าย ซึ่งสังเกตได้ว่าผลิตภัณฑ์ที่นำมาทดสอบจะมีส่วนผสมทั้งน้ำตาล เกลือ และบางยี่ห้อมีส่วนผสมของสารปรุงแต่งกลิ่นรสหรือผงชูรสรวมอยู่ด้วย ดังนั้นการพัฒนาสูตรผงโรยข้าวจากปลาสลิดจึงควรจะต้องมีรสหวานร่วมกับรสเค็ม และมีกลิ่นที่เป็นลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์



ภาพที่ 4.1 คะแนนความชอบรวมเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวที่จำหน่ายในตลาดประเทศไทย

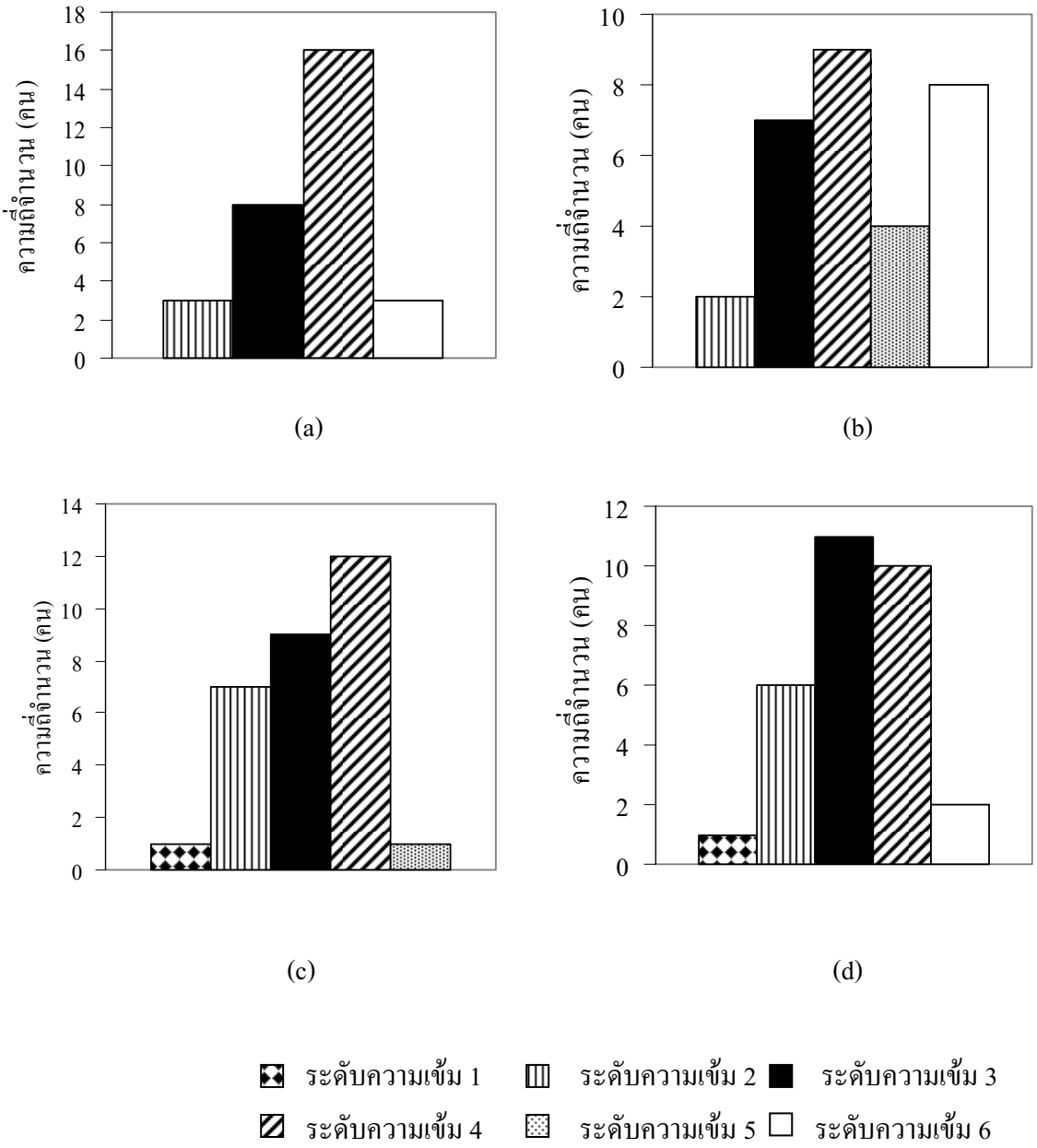
4.2.2 ทดลองผลิตผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจากปลาสลิด

จากผลการสำรวจข้อมูลเบื้องต้นของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวในข้อ 2.1 ทำให้สามารถดัดแปลงสูตรที่ใช้ในการทดลองผลิตผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจากปลาสลิดตามสูตรในตารางที่ 4.2

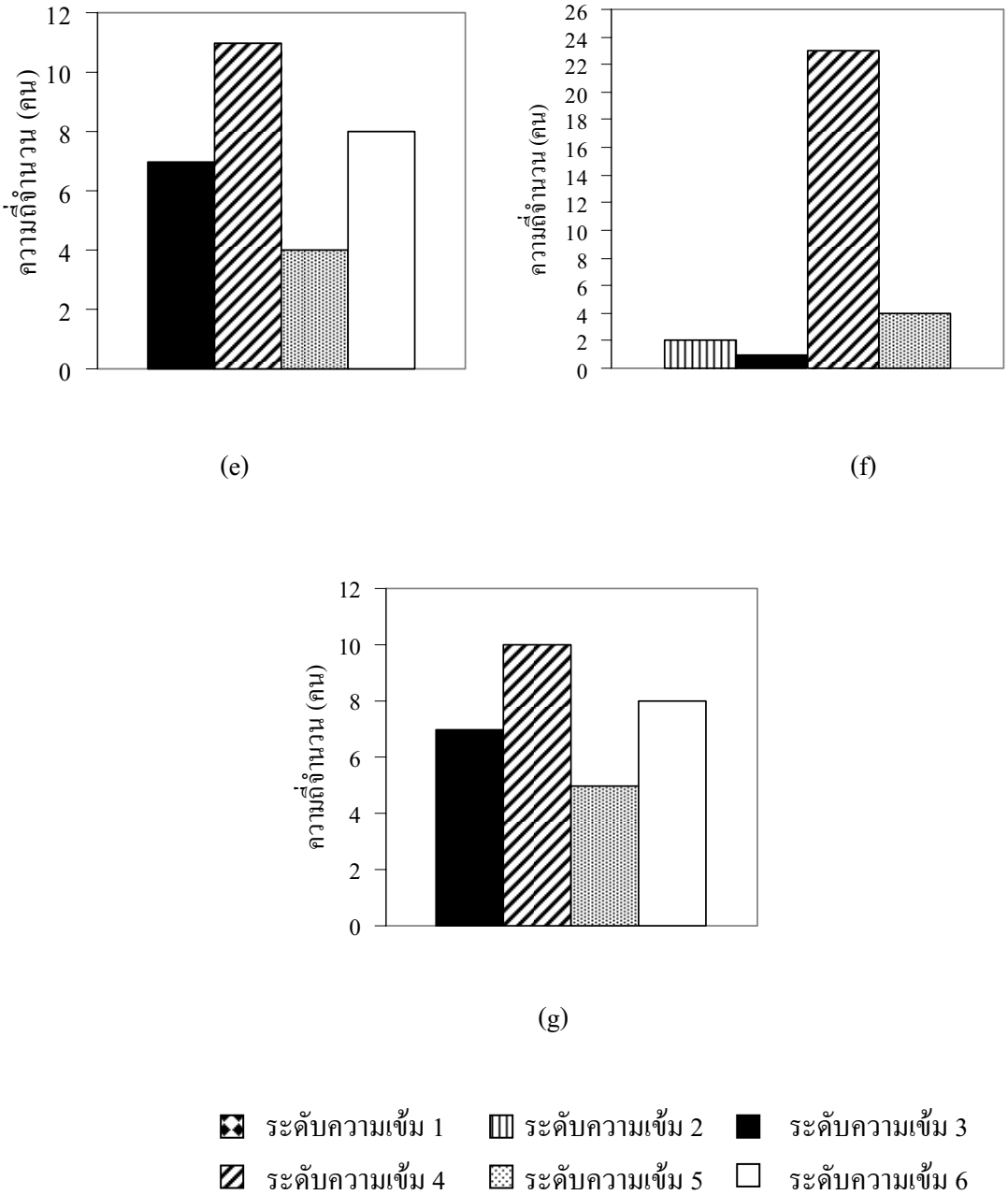
ตารางที่ 4.2 ส่วนผสมของสูตรผงโรยข้าวเบื้องต้นที่ใช้ในการทดลองผลิต

ส่วนผสม	ปริมาณ (ร้อยละ)
เนื้อปลาสลิดอบแห้ง	60
งาขาว	10
งาดำ	10
น้ำดื่ม	8
ซิอิ๊วขาว	8
น้ำตาลทรายขาว	2
เกลือป่น	1
สาหร่ายทะเล	1
รวม	100

จากผลการประเมินระดับความชอบของผลิตภัณฑ์ที่ทดลองผลิต ด้วยวิธีทดสอบฮีโดนิก (Hedonic test) แบบสเกลตัวเลข 9 จุด (9-point hedonic) ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน พบว่าผู้ทดสอบให้ระดับคะแนนความชอบเฉลี่ยในช่วงเฉยๆ ถึงชอบเล็กน้อย (ระดับคะแนน 5-6) และการทดสอบระดับความเข้มของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีทดสอบสเกลพอดี (Just-about-right test) แบบสเกลตัวเลข 7 จุด โดย 7 หมายถึง ระดับความเข้มมากเกินไปมากที่สุด 4 หมายถึง ระดับความเข้มพอดี และ 1 หมายถึง ระดับความเข้มน้อยเกินไปมากที่สุดของผลิตภัณฑ์ ผลแสดงดังภาพที่ 4.2 ผลิตภัณฑ์มีปริมาณความชื้น ค่า a_w และค่าสี L* a* b*ดังแสดงในตารางที่ 4.3



ภาพที่ 4.2 ความถี่จำนวน (คน) ของการให้คะแนนคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวสูตรทดลองผลิตด้วยวิธีทดสอบสเกลพอดี (Just-about- right test) แบบสเกลตัวเลข 7 จุด: (a) สี, (b) กลิ่นปลา, (c) ความหวาน, (d) ความเค็ม, (e) ปริมาณเนื้อปลา, (f) ปริมาณงา และ (g) ขนาดของเนื้อปลา



ภาพที่ 4.2 (ต่อ) ความถี่จำนวน (คน) ของคะแนนคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวสูตรทดลองผลิต ด้วยวิธีทดสอบสเกลพอดี (Just-about- right test) แบบสเกลตัวเลข 7 จุด: (a) สี, (b) กลิ่น ปลา, (c) ความหวาน, (d) ความเค็ม, (e) ปริมาณเนื้อปลา, (f) ปริมาณงา และ (g) ขนาดของเนื้อปลา

ตารางที่ 4.3 คุณสมบัติ ปริมาณความชื้น ค่า a_w ค่าสี (CIE Lab) และความชอบรวมของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวที่ผลิตจากสูตรเบื้องต้นที่ใช้ในการทดลองผลิต

คุณสมบัติ	ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)	18.21 ± 0.26
a_w	0.774 ± 0.003
ค่าสี (CIE Lab)	
L*	52.83±0.13
a*	6.30±0.21
b*	22.78±1.31
ความชอบรวม	5.08±0.35

จากผลการทดสอบพบว่า ระดับความเข้มของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสทุกด้านที่ทำการทดสอบมีความถี่ของระดับความเข้มพอดี (4) มากที่สุด ยกเว้นคุณลักษณะด้านความเค็มเท่านั้นที่มีความถี่ของระดับคะแนนน้อยเกินไปเล็กน้อย (3) มากที่สุด แสดงให้เห็นว่ารสชาติของผลิตภัณฑ์โดยเฉพาะรสเค็มมีความสำคัญต่อระดับความชอบของผู้ทดสอบ จากการศึกษาของเปล่งสุรีย์ (2546) ที่ทำการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงปรุงรสสำเร็จรูปจากปลาโอลาย พบว่าสภาวะในการอบแห้งเนื้อปลาก่อนนำไปผสมกับส่วนผสมอื่นๆในสูตรผลิตภัณฑ์มีผลต่อระดับการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์สุดท้าย โดยเฉพาะคุณลักษณะทางด้านสี กลิ่น และรสชาติ ตลอดจนคุณภาพทางเคมีและกายภาพ และจากผลการวิเคราะห์คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวสูตรที่ใช้ในการทดลองผลิต พบว่าผลิตภัณฑ์มีปริมาณความชื้นเฉลี่ยร้อยละ 18.21 และค่า a_w เฉลี่ย 0.774 ซึ่งมีค่าสูงกว่าที่มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปลาหยอง ปลาเกล็ด และปลาป่นแห้ง และมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ปลาป่นปรุงรสกำหนด (ภาคผนวก ก) โดยมาตรฐานกำหนดให้มีปริมาณความชื้นไม่เกินร้อยละ 8 และค่า a_w ต้องไม่เกิน 0.6 ดังนั้นจึงควรศึกษาถึงวิธีการเตรียมเนื้อปลาสลิดอบแห้งที่เหมาะสมในการใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว จากนั้นจึงปรับปรุงผลิตภัณฑ์ด้านรสชาติในขั้นตอนต่อไป

4.3 ศึกษาสภาวะในการอบแห้ง และขนาดของเนื้อปลา

4.3.1 ศึกษาสภาวะในการอบแห้งเนื้อปลา

จากการนำเนื้อปลานึ่งไปผ่านกระบวนการอบแห้งโดยแปรอุณหภูมิในการอบแห้งที่ 50 60 และ 70 องศาเซลเซียส แปรเวลาในการอบแห้งที่ 1 2 และ 3 ชั่วโมง นำเนื้อปลาอบแห้งที่ได้มาวิเคราะห์ปริมาณความชื้น โดยกำหนดให้ไม่เกินร้อยละ 8 พบว่ามีเพียง 2 สภาวะเท่านั้นที่ทำให้เนื้อปลาอบแห้งมีคุณสมบัติตามที่กำหนด คือ ที่อุณหภูมิ/เวลา (องศาเซลเซียส/ชั่วโมง) 60/3 และ 70/3 เมื่อนำมาวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมีได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 การวิเคราะห์คุณสมบัติ ปริมาณความชื้น a_w และค่าสี (CIE Lab) ของเนื้อปลาอบแห้งที่แปรอุณหภูมิและระยะเวลาที่ใช้ในการอบแห้ง

คุณสมบัติ	ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
	อุณหภูมิ/เวลา (องศาเซลเซียส/ชั่วโมง)	
	60/3	70/3
ปริมาณความชื้น(ร้อยละ)	7.36±0.22[b]	6.60±0.49[a]
a_w	0.528±0.023[b]	0.302±0.004[a]
ค่าสี (CIE Lab)		
L*	65.67±0.76[a]	66.02±0.028[b]
a*[ns]	3.39±0.36	3.87±0.1414
b*	20.65±0.15[a]	22.63±0.226[b]
Hue Angle°[ns]	80.36±1.69	80.04±0.47
Chroma	21.48±0.68[a]	23.06±0.24[b]

[a-b]ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่มีตัวอักษรพิมพ์เล็กกำกับต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

[ns]แสดงความไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

จากผลการทดลองพบว่าทุกคุณสมบัติของเนื้อปลาอบแห้งที่ได้จากการอบแห้งทั้ง 2 สภาวะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) ยกเว้นค่าสี a* เท่านั้นที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) โดยการอบแห้งที่สภาวะอุณหภูมิและเวลา (องศาเซลเซียส/ชั่วโมง) 70/3 มีปริมาณความชื้น และค่า a_w ต่ำ กว่าที่สภาวะ 60/3 แต่มีค่าสี L* และ b* สูงกว่า แสดงให้เห็นว่าเนื้อปลาอบแห้งที่สภาวะ 70/3 มีสีค่อนข้างไปทางสีเหลืองสว่างมากกว่า

เมื่อนำเนื้อปลาอบแห้งที่ได้ในแต่ละสภาวะการอบแห้งมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว แล้วนำมาวิเคราะห์คุณสมบัติปริมาณความชื้น ค่า a_w และค่าสี L* b* a* (ตารางที่ 4.5) พบว่าปริมาณความชื้น ค่าสี a* และ b* ของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวที่ผลิตจากเนื้อปลาอบแห้งที่แปรอุณหภูมิและระยะเวลาที่ใช้ในการอบทั้ง 2 สภาวะ ไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$) แต่ค่า a_w และค่าสี L* แตกต่างกัน ($p \leq 0.05$) โดยผงโรยข้าวที่ผลิตจากเนื้อปลาอบแห้งที่อุณหภูมิและเวลา (องศาเซลเซียส/ชั่วโมง) 70/3 มีค่า a_w และค่าสี L* ต่ำกว่าที่สภาวะ 60/3 เนื่องจากเนื้อปลาอบแห้งที่สภาวะ 70/3 มีค่า a_w และค่าสี L*ต่ำกว่าที่สภาวะ 60/3 จึงส่งผลให้ผลิตภัณฑ์สุดท้ายมีค่า a_w และค่าสี L* ต่ำไปด้วย และการประเมินความชอบรวมของผลิตภัณฑ์ด้วยวิธีทดสอบฮีโดนิก (Hedonic test) แบบสเกลตัวเลข 9 จุด (9-point hedonic) (ตารางที่ 4.6) พบว่าผงโรยข้าวที่ผลิตจากเนื้อปลาที่อบแห้งทั้ง 2 สภาวะ ได้รับคะแนนความชอบรวมไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$) แต่จากผลการประเมินระดับความเข้มของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ด้วยวิธีทดสอบสเกลพอดี (Just-about- right test) แบบสเกลตัวเลข 7 จุด (ภาพที่ 4.3) พบว่าความถี่ของคะแนนระดับความเข้มของกลิ่นปลา ความหวาน ความเค็ม และปริมาณงา แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) โดยที่สภาวะ 70/3 มีความถี่ของระดับความเข้มพอดี (4) ด้านกลิ่นปลาและความเค็มมากกว่า ในขณะที่สภาวะ 60/3 มีความถี่ของระดับความเข้มพอดี (4) ด้านความหวานและปริมาณงามากกว่า ส่วนคุณลักษณะด้านสี ปริมาณเนื้อปลา ขนาดเนื้อปลาของทั้ง 2 สภาวะไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$) ซึ่งจากการหาเค้าโครงของผลิตภัณฑ์ในเบื้องต้น พบว่าคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ด้านความเค็มมีผลต่อการยอมรับผลิตภัณฑ์มากที่สุด จึงเลือกสภาวะอบแห้งที่ 70/3 เพื่อใช้ในการศึกษาขั้นตอนต่อไป เพราะทำให้ได้คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ตามที่ผู้ทดสอบต้องการ และยังมีค่าปริมาณความชื้น ค่า a_w ของเนื้อปลาอบแห้งต่ำกว่าที่สภาวะ 60/3 ตลอดจนทำให้ได้ค่า a_w ในผลิตภัณฑ์สุดท้ายต่ำกว่าด้วยเช่นกัน

ตารางที่ 4.5 การวิเคราะห์คุณสมบัติ ปริมาณความชื้น a_w และค่าสี (CIE Lab) ของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวที่ผลิตจากเนื้อปลาสลิดอบแห้งที่แปรอุณหภูมิและระยะเวลาที่ใช้ในการอบแห้ง

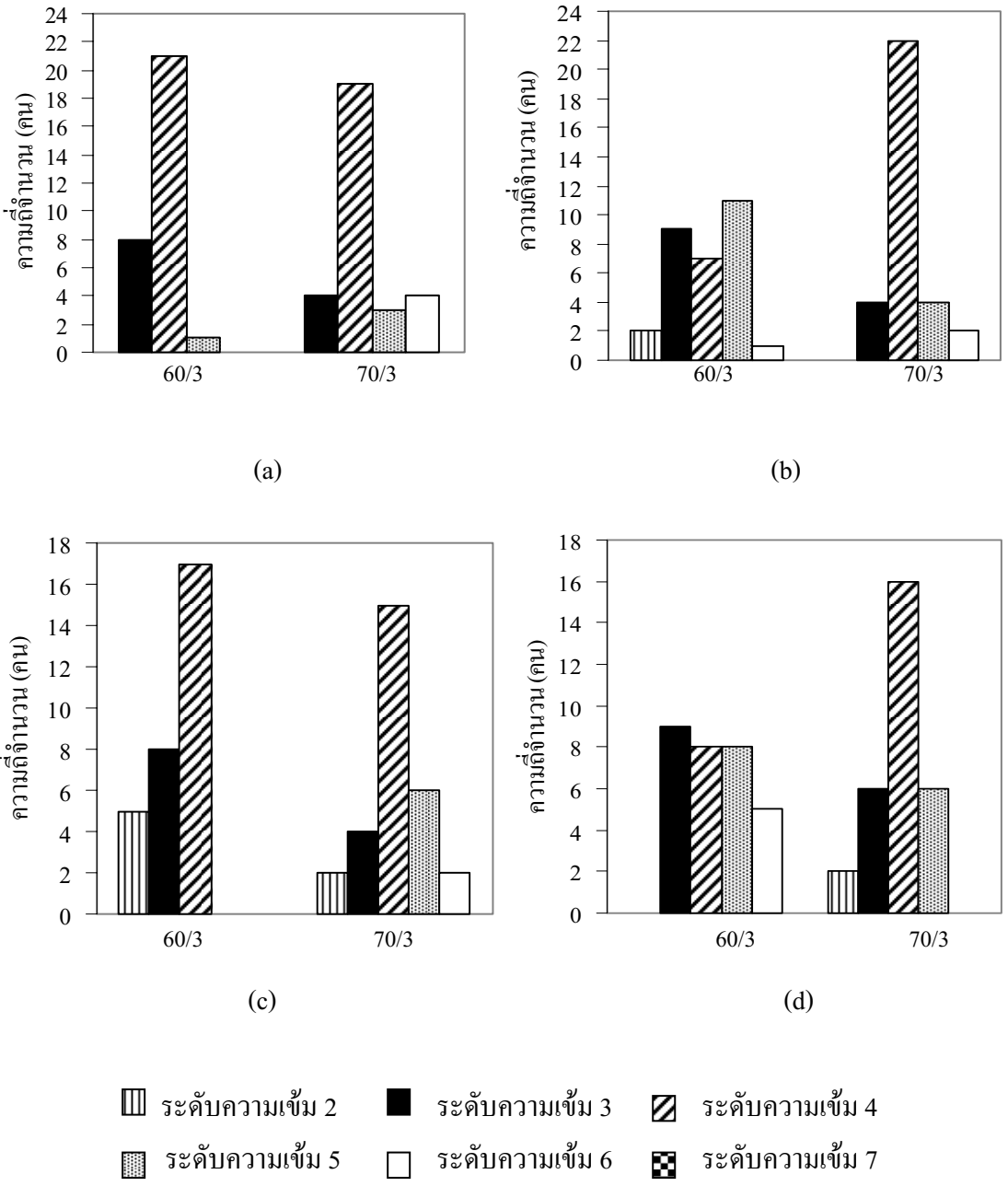
คุณสมบัติ	ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
	อุณหภูมิ/เวลา (องศาเซลเซียส/ชั่วโมง)	
	60/3	70/3
ปริมาณความชื้น (ร้อยละ) ^{ns}	7.33±0.09	6.52±0.51
a_w	0.348±0.006^{b}	0.300±0.007^{a}
ค่าสี (CIE Lab)		
L*	52.98±2.82^{a}	55.25±0.63^{b}
a*^{ns}	6.46±0.48	6.81±0.71
b*^{ns}	19.54±0.32	21.04±1.19
Hue Angle°^{ns}	71.72±0.97	71.90±3.36
Chroma^{ns}	20.58±0.45	22.14±1.58

ตารางที่ 4.6 คะแนนคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านความชอบรวมของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวที่ผลิตจากเนื้อปลาอบแห้งที่แปรอุณหภูมิและระยะเวลาที่ใช้ในการอบ

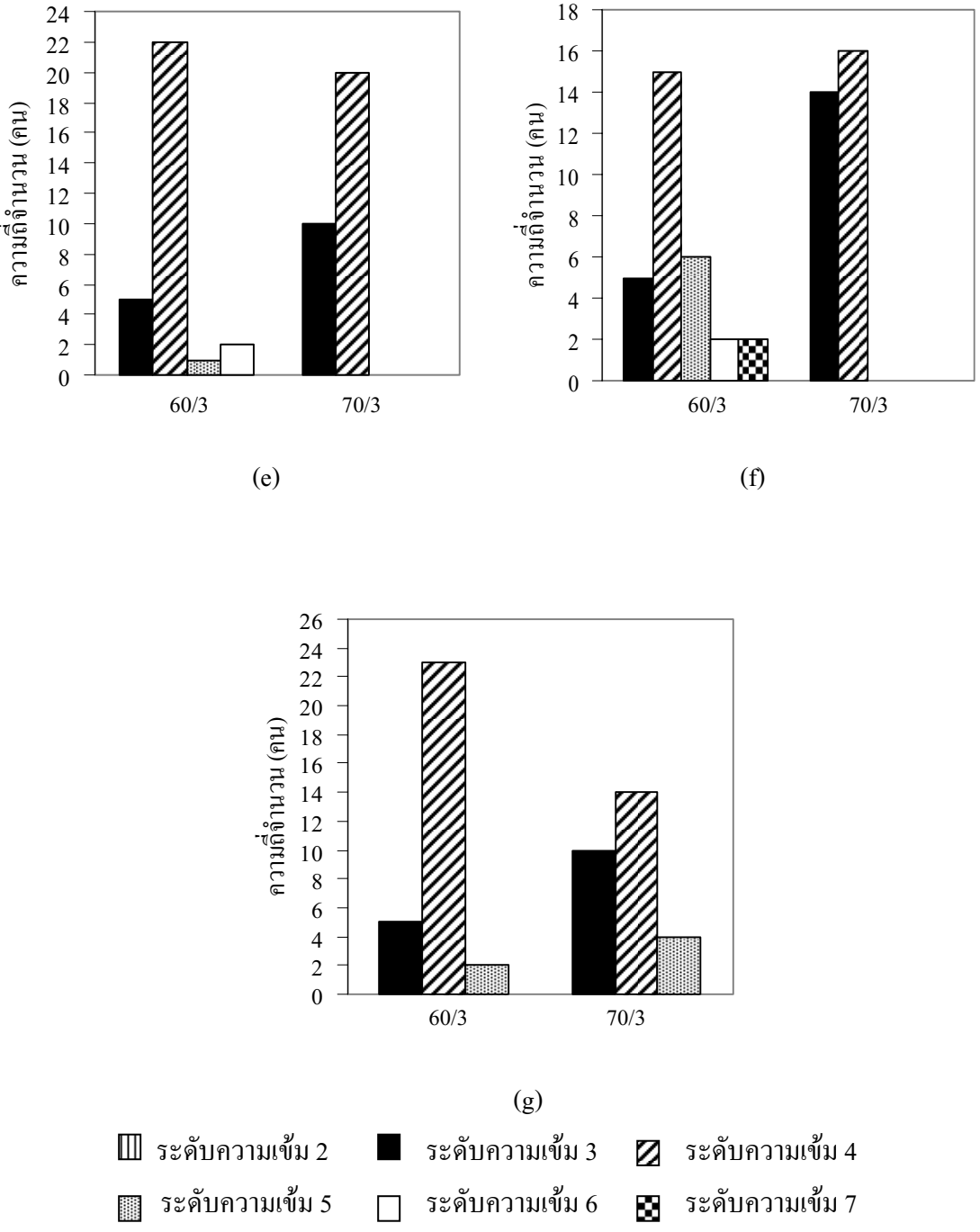
อุณหภูมิ/เวลา (องศาเซลเซียส/ชั่วโมง)	คะแนนเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน^{ns}
60/3	6.33 ± 0.78
70/3	6.63 ± 0.75

$^{a-b}$ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่มีตัวอักษรพิมพ์เล็กกำกับต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

^{ns}แสดงความไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)



ภาพที่ 4.3 ความถี่จำนวน (คน) ของการให้คะแนนความเข้มคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวที่แปรอุณหภูมิ/เวลา (องศาเซลเซียส/ชั่วโมง)ในการอบแห้งเนื้อปลาด้วยวิธีทดสอบสเกล พอดี (Just-about- right test) แบบสเกลตัวเลข 7 จุด: (a)สี,(b)กลิ่นปลา, (c)ความหวาน, (d)ความเค็ม, (e)ปริมาณเนื้อปลา, (f)ปริมาณงา และ(g) ขนาดของเนื้อปลา



ภาพที่ 4.3 (ต่อ) ความถี่จำนวน (คน) ของการให้คะแนนความเข้มคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ผงโรย ข้าวที่แปร อุณหภูมิ/เวลา (องศาเซลเซียส/ชั่วโมง)ในการอบแห้งเนื้อปลา ด้วยวิธีทดสอบสเกลพอดี (Just-about- right test) แบบสเกลตัวเลข 7 จุด: (a)สี, (b)กลิ่นปลา, (c)ความหวาน, (d)ความเค็ม, (e)ปริมาณเนื้อปลา, (f)ปริมาณงา และ(g) ขนาดของเนื้อปลา

4.3.2 ขนาดของเนื้อปลา

ใช้สภาวะการอบแห้งที่เหมาะสมที่สุดในข้อ 3.1 มาศึกษาขนาดของเนื้อปลาอบแห้งที่เหมาะสม โดยศึกษาเปรียบเทียบระหว่างเนื้อปลาอบแห้งขนาดใหญ่ (ร่อนผ่านตะแกรง 12 เมช) และขนาดเล็ก (ร่อนผ่านตะแกรง 16 เมช) ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติ ปริมาณความชื้น a_w และค่าสี L* a* b* ของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวแสดงดังตารางที่ 4.7 การประเมินระดับความชอบของผลิตภัณฑ์ด้วยวิธีทดสอบฮีโดนิก (Hedonic test) แบบสเกลตัวเลข 9 จุด (9-point hedonic) ผลแสดงในตารางที่ 4.8 และประเมินระดับความเข้มของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ ในด้านสี กลิ่นปลา ความหวาน ความเค็ม ปริมาณเนื้อปลา ปริมาณงา และความละเอียดของเนื้อปลา ด้วยวิธีทดสอบสเกลพอดี (Just-about- right test) แบบสเกลตัวเลข 7 จุด ผลแสดงในภาพที่ 4.4

จากผลการวิเคราะห์พบว่าผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวที่ผลิตจากเนื้อปลาขนาด 16 เมช มีค่า a_w และค่าสี b* ต่ำกว่า แต่มีค่าสี L*สูงกว่า ผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวที่ผลิตจากเนื้อปลาขนาด 12 เมช ($p<0.05$) ส่วนค่าปริมาณความชื้น และค่าสี a* ของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวที่ผลิตจากเนื้อปลาทั้ง 2 ขนาดไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$) และจากการทดสอบความชอบรวมของของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวที่แปรขนาดของเนื้อปลาอบแห้ง พบว่าได้คะแนนความชอบไม่ต่างกัน ($p>0.05$) แต่ขนาดของเนื้อปลาที่ต่างกันมีผลต่อระดับความเข้มของคุณลักษณะผลิตภัณฑ์ในด้านสีและขนาดของเนื้อปลา โดยขนาดเนื้อปลา 12 เมช ทำให้ผลิตภัณฑ์มีขนาดของเนื้อปลาที่พอดีกว่าขนาดเนื้อปลา 16 เมช ในขณะที่ขนาดเนื้อปลา 16 เมช ทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีที่พอดีมากกว่า ($p<0.05$) อย่างไรก็ตามวัตถุประสงค์ของการทดลองนี้เพื่อต้องการหาขนาดของเนื้อปลาที่เหมาะสมจึงเลือกเนื้อปลาขนาด 12 เมช เพื่อใช้ศึกษาในขั้นตอนต่อไป

ตารางที่ 4.7 การวิเคราะห์คุณสมบัติ ปริมาณความชื้น a_w และค่าสี (CIE Lab) ของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวที่แปรขนาดของเนื้อปลาอบแห้ง

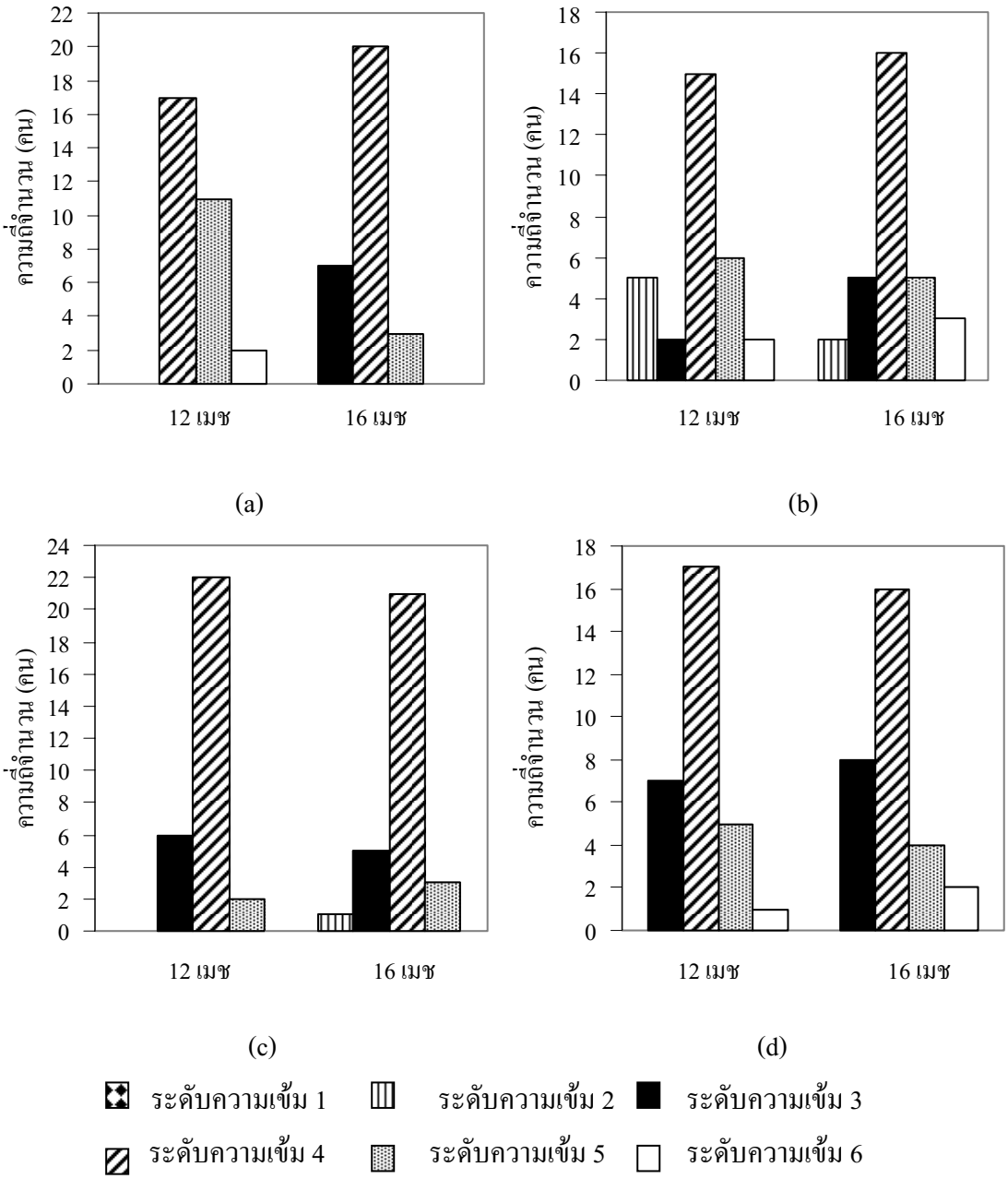
คุณสมบัติ	ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
	ขนาดของเนื้อปลาอบแห้ง	
	12 เมช	16 เมช
ปริมาณความชื้น (ร้อยละ) [ns]	6.66±0.05	6.25±0.17
a_w	0.319±0.005[b]	0.292±0.00707[a]
ค่าสี (CIE Lab)		
L*	54.62±0.29[a]	55.25±0.11[b]
a* [ns]	6.50±1.37	7.62±0.28
b*	21.34±0.09[b]	19.01±0.60[a]
Hue Angle° [ns]	73.18±2.58	68.16±0.17
Chroma [ns]	22.34±0.68	20.48±0.93

ตารางที่ 4.8 คะแนนคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านความชอบรวมของของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวที่แปรขนาดของเนื้อปลาอบแห้ง

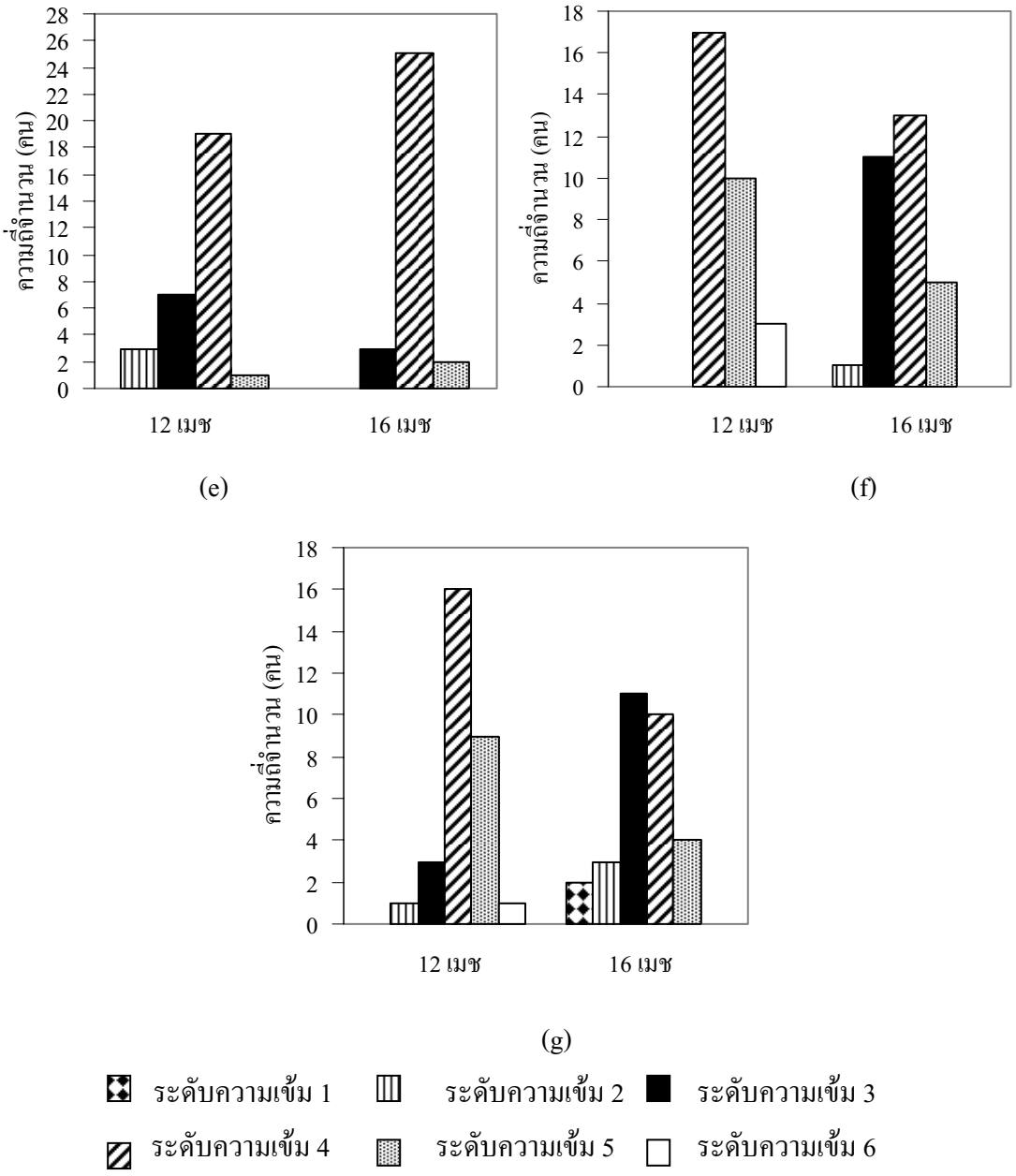
ขนาดเนื้อปลา (เมช)	คะแนนเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน[ns]
12	6.40± 1.45
16	6.13± 1.95

[a-b]ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่มีตัวอักษรพิมพ์เล็กกำกับต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

[ns]แสดงความไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)



ภาพที่ 4.4 ความถี่จำนวน (คน) ของการให้คะแนนความเข้มคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวที่ แปรขนาดของเนื้อปลาอบแห้ง ด้วยวิธีทดสอบสเกลพอดี (Just-about- right test) แบบสเกลตัวเลข 7 จุด: (a)สี, (b)กลิ่นปลา, (c)ความหวาน, (d)ความเค็ม, (e)ปริมาณเนื้อปลา, (f)ปริมาณงา และ(g) ขนาดของเนื้อปลา



ภาพที่ 4.4 (ต่อ) ความถี่จำนวน (คน) ของการให้คะแนนความเข้มคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวที่แปรขนาดของเนื้อปลาอบแห้ง ด้วยวิธีทดสอบสเกลพอดี (Just-about- right test) แบบสเกลตัวเลข 7 จุด: (a)สี, (b)กลิ่นปลา, (c)ความหวาน, (d)ความเค็ม, (e)ปริมาณเนื้อปลา, (f)ปริมาณงา และ(g) ขนาดของเนื้อปลา

4.4 การพัฒนาสูตรต้นแบบของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว

4.4.1 ศึกษาปริมาณน้ำตาล และเกลือที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว

จากการทดลองแปรปริมาณน้ำตาลทรายและเกลือ ทำให้ได้สูตรผลิตภัณฑ์ 4 สูตร เมื่อนำผงโรยข้าวทุกสูตรมาวิเคราะห์คุณสมบัติปริมาณความชื้น และ a_w (ตารางที่ 4.9) พบว่าค่าปริมาณความชื้นของทั้ง 4 สูตร ไม่แตกต่างกัน ส่วนค่า a_w มีเพียงสูตรที่ 4 เท่านั้นที่แตกต่างจากสูตรอื่น (p<0.05) ทั้งนี้เนื่องจากสูตรที่ 4 มีปริมาณเกลือและน้ำตาลมากที่สุดจึงทำให้ค่า a_w ต่ำมากที่สุดด้วย และเมื่อนำมาผลิตภัณฑ์ทั้ง 4 สูตรมาทดสอบความชอบรวม (ตารางที่ 4.10) พบว่าสูตรที่ 1 และสูตรที่ 4 ได้รับคะแนนความชอบสูงสุด (p<0.05) โดยมีระดับความชอบรวมในช่วงชอบเล็กน้อย (คะแนน6) ถึงชอบปานกลาง (คะแนน7) จึงนำผลิตภัณฑ์ทั้ง 2 สูตร มาศึกษาความเข้มของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวเพื่อคัดเลือกสูตรที่เหมาะสมที่สุด

จากการนำสูตรที่ 1 และ 4 มาประเมินความเข้มของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวโดยสูตรที่ 1 เติมน้ำตาลทรายและเกลือ ร้อยละ 2 และร้อยละ 1 ตามลำดับ ส่วนสูตรที่ 4 เติมน้ำตาลทรายและเกลือ ร้อยละ 4 และร้อยละ 2 ตามลำดับ ทำการประเมินระดับความชอบของผลิตภัณฑ์ด้วยวิธีทดสอบฮีโดนิก (Hedonic test) แบบสเกลตัวเลข 9 จุด (9-point hedonic) และประเมินความเข้มของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ด้วยวิธีทดสอบสเกลพอดี (Just-about- right test) แบบสเกลตัวเลข 7 จุด ในด้านความชอบรวม สี กลิ่นปลา ความหวาน ความเค็ม ปริมาณเนื้อปลา ปริมาณงา และขนาดของเนื้อปลา ซึ่งจากการประเมินพบว่าปริมาณน้ำตาลและเกลือที่แตกต่างกันมีผลต่อคุณลักษณะด้านสี ความหวาน และความเค็มของผลิตภัณฑ์ (ภาพที่ 4.5) โดยพบว่าผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวสูตรที่ 4 มีความถี่ของการให้คะแนนระดับความเข้มพอดี (4) ในด้านสี ความหวาน ความเค็ม สูงกว่าสูตรที่ 1 ดังนั้นจึงเลือกสูตรที่ 4 ที่ประกอบด้วยน้ำตาลทรายร้อยละ 4 และเกลือร้อยละ 2 เป็นสูตรพื้นฐานในการศึกษาขั้นตอนต่อไป เนื่องจากเป็นสูตรที่ให้ระดับความเข้มของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวตามที่ผู้ทดสอบต้องการ

ตารางที่ 4.9 การวิเคราะห์คุณสมบัติ ปริมาณความชื้น และ a_w ของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวแต่ละสูตรที่แปรปริมาณน้ำตาลทราย และเกลือ

สูตร	น้ำตาลทราย (ร้อยละ)[1]	เกลือ (ร้อยละ)[1]	คุณสมบัติ	
			ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
			ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)[ns]	a_w
1	2	1	6.81 ± 0.26	0.384 ± 0.005 [b]
2	2	2	6.75 ± 0.72	0.374 ± 0.004 [b]
3	4	1	6.70 ± 0.79	0.366 ± 0.002 [b]
4	4	2	6.67 ± 0.89	0.344 ± 0.003 [a]

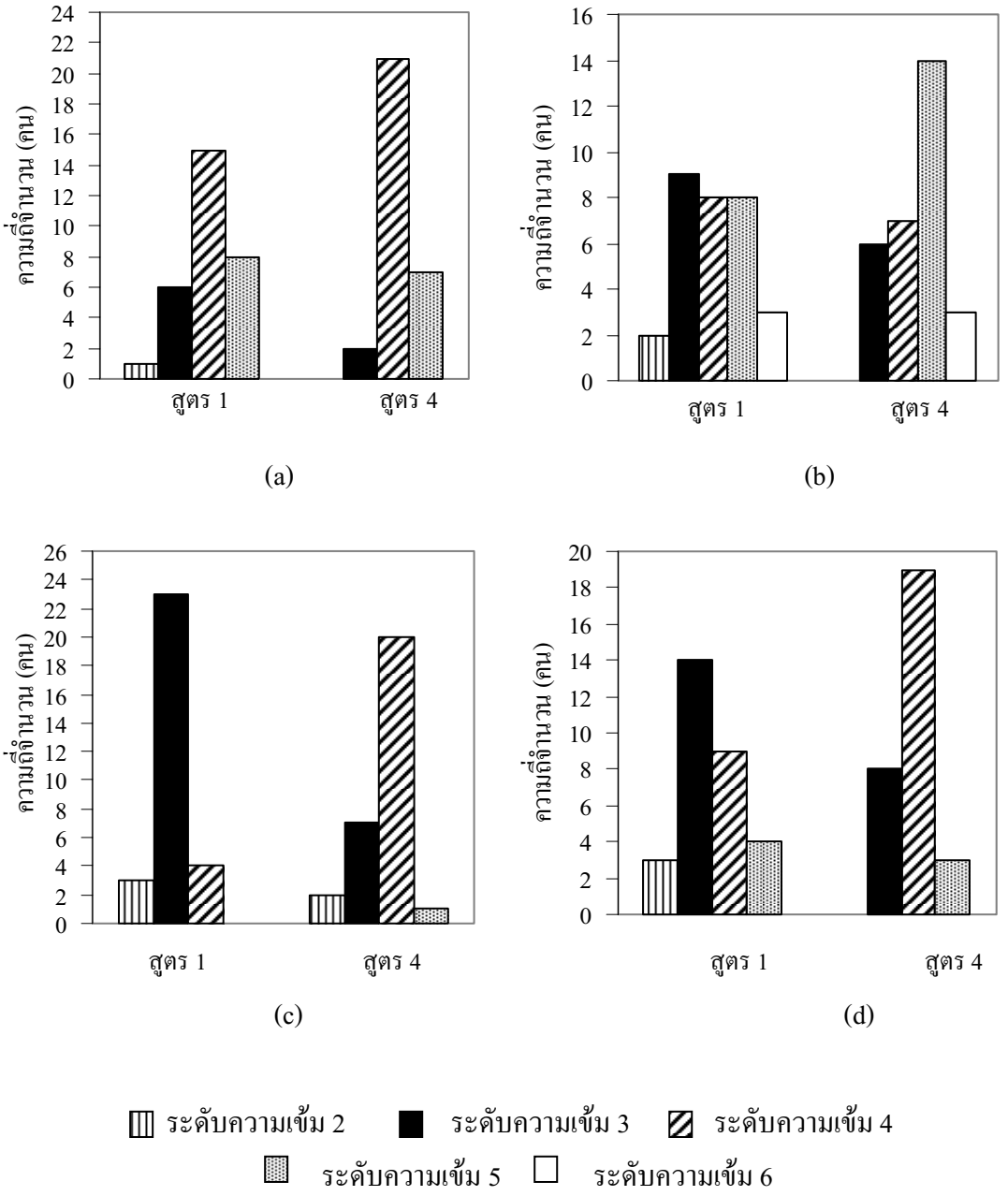
[1]ร้อยละของส่วนผสมอื่นที่ไม่รวมน้ำตาลทรายและเกลือ

ตารางที่ 4.10 คะแนนคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านความชอบรวมของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวในแต่ละสูตรที่แปรปริมาณน้ำตาลทราย และเกลือ

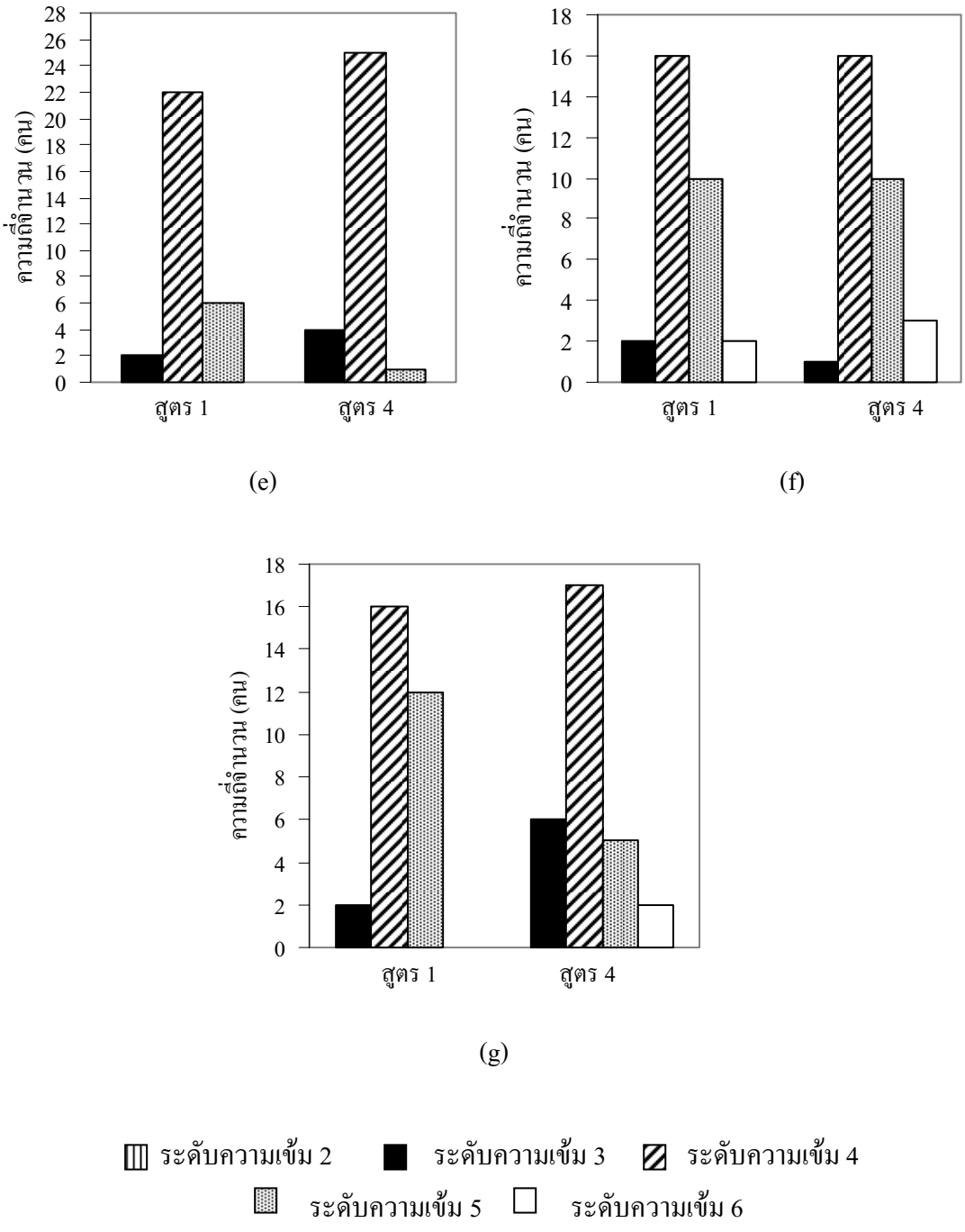
สูตร	น้ำตาลทราย (ร้อยละ)[1]	เกลือ (ร้อยละ)[1]	ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1	2	1	6.33±0.77[b]
2	2	2	4.93±0.39[a]
3	4	1	5.27±0.23[a]
4	4	2	6.63 ±0.75[b]

[a-b] ค่าเฉลี่ยในคอลัมภ์เดียวกันที่มีตัวอักษรพิมพ์เล็กกำกับต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

[ns]แสดงความไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)



ภาพที่ 4.5 ความถี่จำนวน (คน) ของการให้คะแนนความเข้มคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวสูตร 1และ4ด้วยวิธีทดสอบสเกลพอดี (Just-about- right test) แบบสเกลตัวเลข 7 จุด:(a)สี, (b)กลิ่นปลา, (c)ความหวาน, (d)ความเค็ม, (e)ปริมาณเนื้อปลา, (f)ปริมาณงา และ(g) ขนาดของเนื้อปลา



ภาพที่ 4.5 (ต่อ) ความถี่จำนวน (คน) ของการให้คะแนนความเข้มคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวสูตร 1และ4 ด้วยวิธีทดสอบสเกลพอดี (Just-about- right test) แบบสเกลตัวเลข 7 จุด: (a)สี, (b)กลิ่นปลา, (c)ความหวาน, (d)ความเค็ม, (e)ปริมาณเนื้อปลา, (f)ปริมาณงา และ(g) ขนาดของเนื้อปลา

4.4.2 ศึกษาปริมาณผงปรุงรสที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว

นำผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว ที่เติมผงปรุงรส รสกุ้ง แตกต่างกัน 2 ระดับคือ ร้อยละ3 และร้อยละ 5 มาวิเคราะห์คุณสมบัติ ปริมาณความชื้น ค่า a_w และค่าสี L* a* และ b* ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.11 และประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ในด้านความชอบรวม ระดับความเข้มของ สี กลิ่นปลา ความหวาน ความเค็ม ได้ผลดังแสดงใน ตารางที่ 4.12 และภาพที่ 4.6 ตามลำดับ

พบว่าสูตรผลิตภัณฑ์ที่เติมผงปรุงรส รสกุ้ง ร้อยละ 5 มีปริมาณความชื้น และค่า a_w ต่ำที่สุด (p<0.05) เนื่องจากการเติมผงปรุงรสจะเป็นการเพิ่มปริมาณตัวถูกละลายในระบบ โมเลกุลของตัวถูกละลายเหล่านั้นจะไปจับพันธะกับน้ำอิสระทำให้ค่า a_w ลดลงไปด้วย พิจารณาค่าสีของผลิตภัณฑ์พบว่า ทุกสูตรมีค่า L* และ b*ไม่แตกต่างกันแต่มีค่า a* แตกต่างกัน โดยสูตรที่เติมผงปรุงรสร้อยละ5 ให้ค่า a* สูงที่สุด (p<0.05) และเมื่อพิจารณาจากค่า Hue Angle°และ Chroma พบว่าสูตรที่เติม ผงปรุงรส ร้อยละ5 มีสีเหลืองที่ค่อนข้างไปทางสีแดงเนื่องจากผงปรุงรสที่เติมเข้าไปมีสีส้มแดงเมื่อเติมเข้าไปจึงทำให้ไปเพิ่มค่า a* (สีแดง) มากขึ้นและไปบดบังสีเหลืองที่เป็นสีแท้ของผลิตภัณฑ์

จากการประเมินความชอบรวมของผลิตภัณฑ์ พบว่าสูตรที่เติมผงปรุงรสร้อยละ 5 ได้รับคะแนนความชอบรวมสูงกว่าสูตรที่ไม่เติมผงปรุงรส (ชุดควบคุม) แต่ไม่แตกต่างกับสูตรที่เติมผงปรุงรสร้อยละ 3 ส่วนการประเมินระดับความพอดีของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์พบว่าการเติมผงปรุงรสมีผลต่อคุณลักษณะด้านสี ความหวาน และความเค็มของผลิตภัณฑ์ (p<0.05) โดยสูตรที่เติมผงปรุงรสร้อยละ 5 ทำให้ผลิตภัณฑ์ได้รับความถี่ของคะแนนความเข้มที่พอดี (4) ในด้านสีและความเค็มสูงกว่า แต่ด้านความหวานต่ำกว่าสูตรที่เติมผงปรุงรสร้อยละ 3 แสดงว่าการเติมผงปรุงรสที่ร้อยละ 3 และร้อยละ 5 ส่งผลต่อรสชาติและความชอบรวมของผลิตภัณฑ์ที่ไม่แตกต่างกันทำให้สามารถเติมผงปรุงรสในสูตรผลิตภัณฑ์ได้ในช่วงร้อยละ 3-5 แต่เพื่อเป็นการประหยัดต้นทุนในการผลิตจึงเลือกใช้ปริมาณผงปรุงรสร้อยละ 3 ในสูตรต้นแบบของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว

ตารางที่ 4.11การวิเคราะห์คุณสมบัติ ปริมาณความชื้น a_w และค่าสี (CIE Lab) ของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวที่แปรปริมาณของผงปรุงรส รสกุ้ง

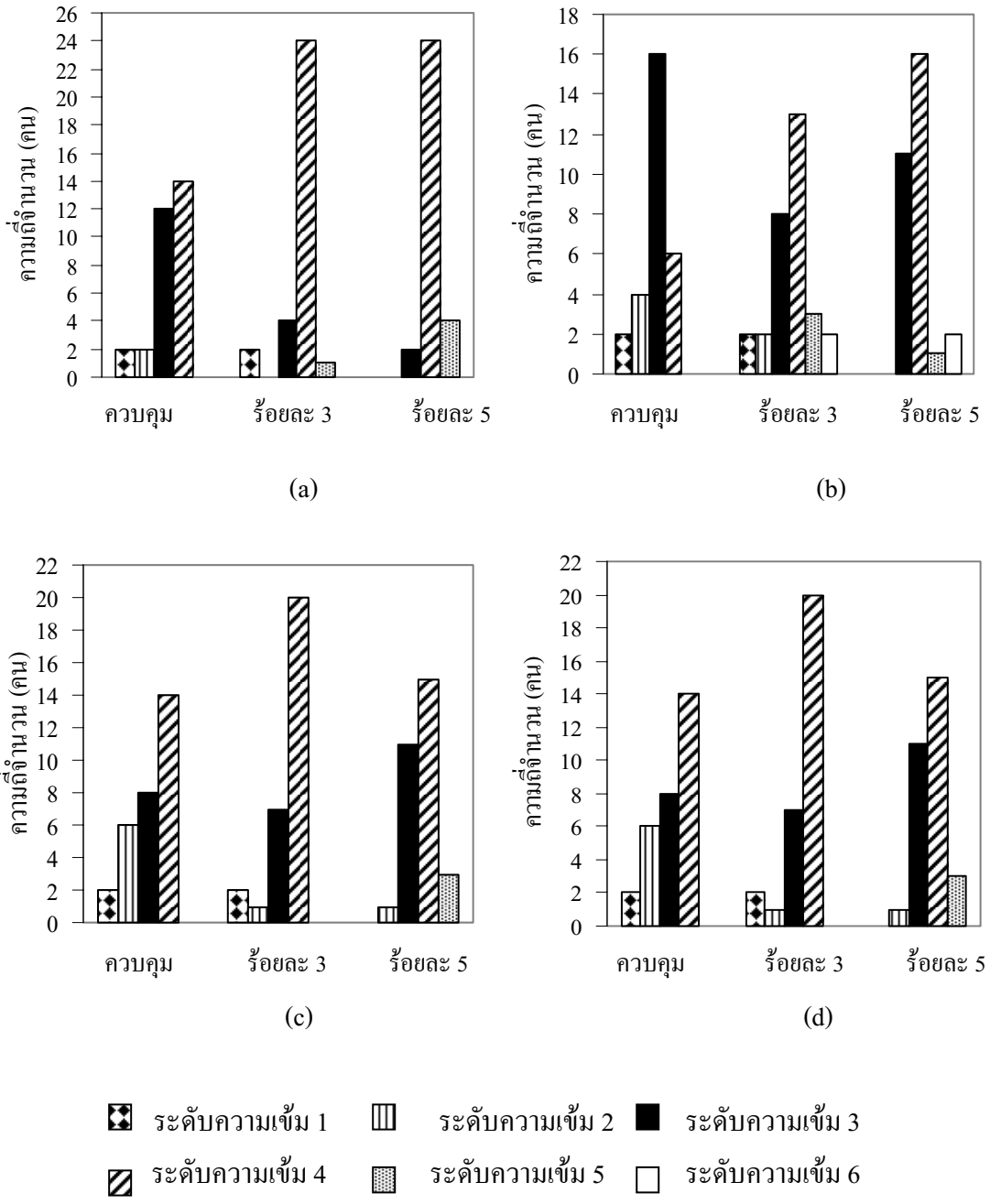
คุณสมบัติ	ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	ปริมาณผงปรุงรส รสกุ้ง (ร้อยละ)		
	0 (ควบคุม)	3	5
ปริมาณความชื้น(ร้อยละ)	6.75±0.04[b]	6.86±0.05[b]	6.51±0.01[a]
a_w	0.356±0.001[c]	0.335±0.001[b]	0.314±0.002[a]
ค่าสี (CIE Lab)			
L*[ns]	51.53± 1.84	54.41±0.29	55.05±0.40
a*	6.11 ± 0.28[a]	6.71±0.23[a]	7.62±0.28[b]
b*[ns]	20.98 ± 2.55	19.73±0.06	19.00 ± 0.60
Hue Angle°	73.71±1.21[b]	71.21±0.50[b]	68.16±1.36[a]
Chroma[ns]	21.85±2.53	20.84±0.13	20.48±0.46

ตารางที่ 4.12 คะแนนคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านความชอบรวมของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวในแต่ละสูตรที่แปรปริมาณของผงปรุงรส รสกุ้ง

สูตร	ปริมาณผงปรุงรส รสกุ้ง (ร้อยละ)	คะแนนเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1 (ควบคุม)	0	5.53 ± 0.97[a]
2	3	7.13 ± 0.20[b]
3	5	7.40 ± 0.19[b]

[a-c]ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่มีตัวอักษรพิมพ์เล็กกำกับต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

[ns]แสดงความไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)



ภาพที่ 4.6 ความถี่จำนวน (คน) ของการให้คะแนนคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวในแต่ละสูตรที่แปรปริมาณของผงปรุงรส รสกุ้ง ด้วยวิธีทดสอบสเกลพอดี (Just-about- right test) แบบสเกลตัวเลข 7 จุด: (a)สี, (b)กลิ่นปล, (c)ความหวาน และ (d)ความเค็ม

4.4.3 เปรียบเทียบการยอมรับระหว่างผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจากปลาสลิดและผงโรยข้าวที่จำหน่ายในท้องตลาด

จากการศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจากปลาสลิดสูตรต้นแบบ (RDRS) ที่พัฒนาขึ้นในระดับห้องปฏิบัติการเปรียบเทียบกับผงโรยข้าวที่จำหน่ายในท้องตลาดที่เลือกมาทดสอบ (MRS) ผลทดสอบแสดงในตารางที่ 4.13 ซึ่งพบว่าผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจากปลาสลิด และผลิตภัณฑ์ที่จำหน่ายในท้องตลาดได้รับคะแนนความชอบไม่แตกต่างกัน *($p>0.05$)* โดยคะแนนความชอบเฉลี่ยอยู่ในระดับชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง (คะแนน6-7) เมื่อพิจารณาคุณลักษณะความเข้มทางประสาทประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์พบว่า ผลิตภัณฑ์ทั้งสองมีคุณลักษณะด้านกลิ่นปลา ความหวาน ความเค็ม ปริมาณเนื้อปลา ปริมาณงา และขนาดเนื้อปลาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ *($p<0.05$)* โดยผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจากปลาสลิดมีสัดส่วนของความเข้มที่พอดีของคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์มากกว่าทั้งด้านกลิ่นปลา ความหวาน ความเค็ม ปริมาณเนื้อปลา และปริมาณงา (ภาพที่ 4.7)

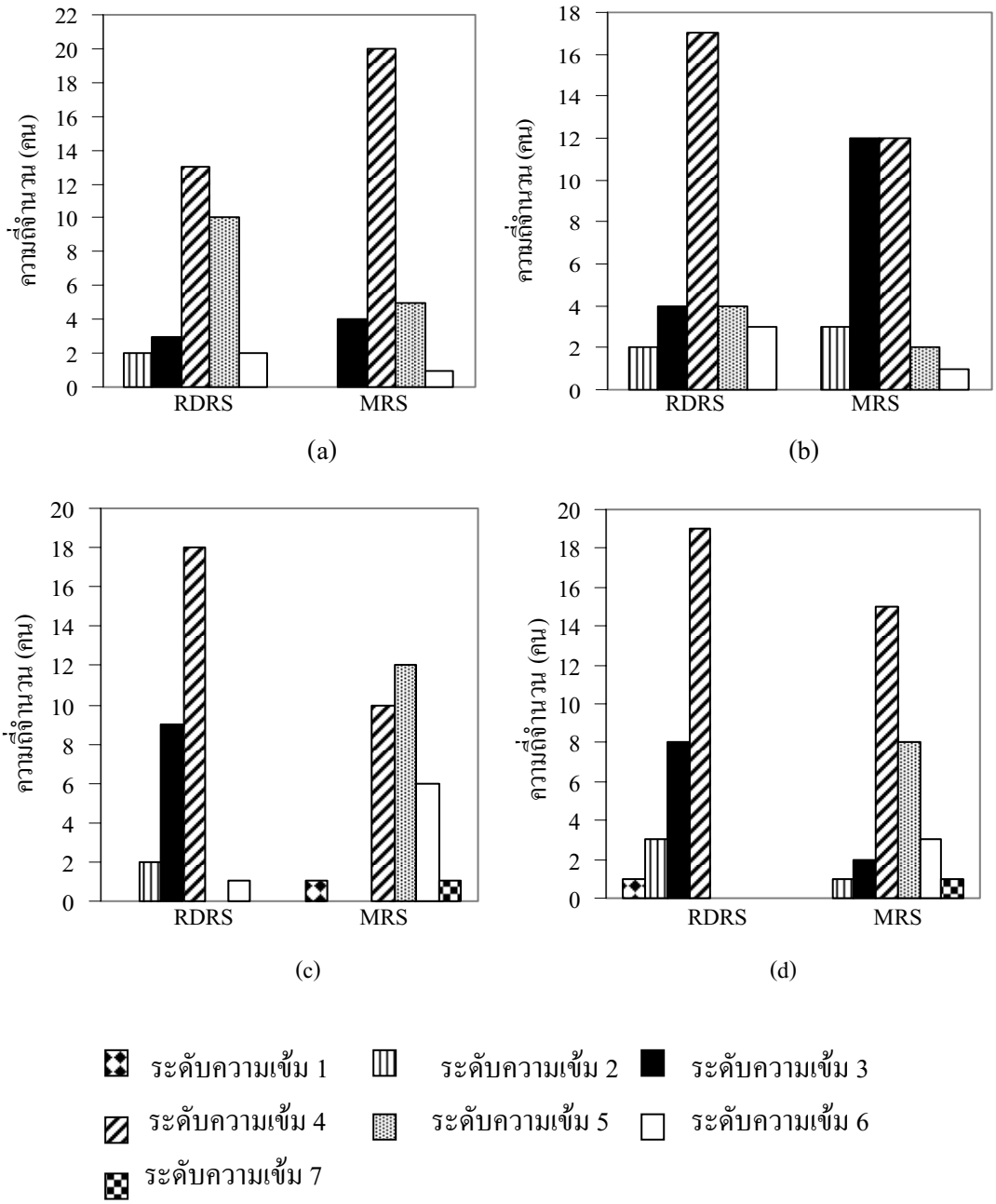
จากผลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า ผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจากปลาสลิดสูตรต้นแบบที่ได้จากกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ มีคุณภาพใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวที่จำหน่ายในท้องตลาดที่เลือกมาทดสอบ และมีความเหมาะสมที่จะนำไปทดสอบกับผู้บริโภคทั่วไปเพื่อให้ทราบระดับการยอมรับของผู้บริโภคเป้าหมาย

ตารางที่ 4.13 คะแนนคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านความชอบรวมของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจากปลาสลิดเปรียบเทียบกับผงโรยข้าวที่จำหน่ายในท้องตลาด

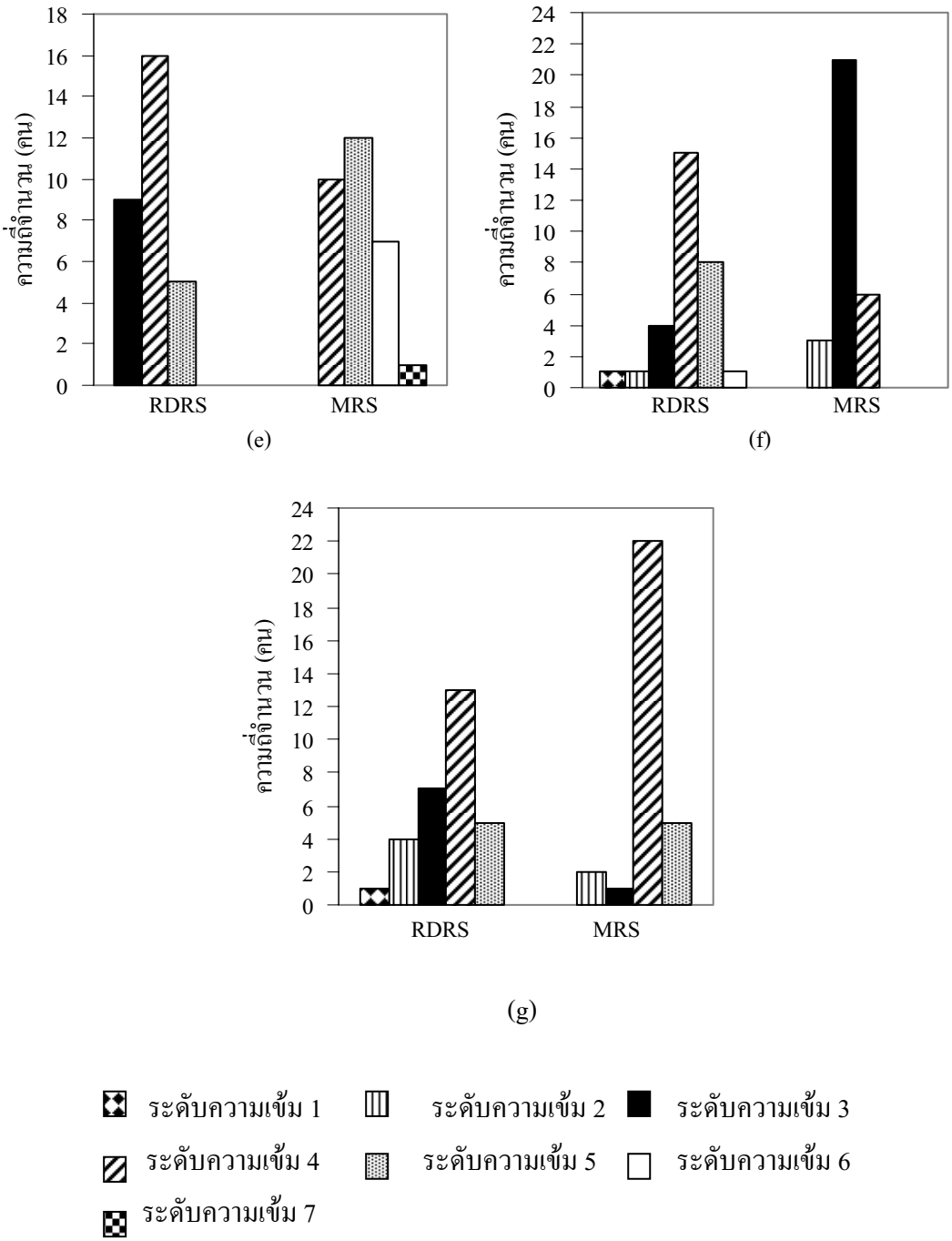
ผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว	ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน[ns]
ผงโรยข้าว RDRS	6.43 ± 0.35
ผงโรยข้าว MRS[1]	7.03 ±0.45

[1]ผงโรยข้าวยี่ห้อ โนริโกะ รสปลา

[ns]แสดงความไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)



ภาพที่ 4.7 ความถี่จำนวน (คน) ของการให้คะแนนคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจากปลาสลิด (RDRS) เปรียบเทียบกับผงโรยข้าวที่จำหน่ายในท้องตลาด (MRS) ด้วยวิธีทดสอบสเกลพอดี (Just-about- right test) แบบสเกลตัวเลข 7 จุด: (a)สี, (b)กลิ่นปล, (c)ความหวาน, (d)ความเค็ม(e)ปริมาณเนื้อปลา, (f)ปริมาณงา และ(g) ขนาดของเนื้อปลา



ภาพที่ 4.7 (ต่อ) ความถี่จำนวน (คน) ของการให้คะแนนคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจากปลาสลิด (RDRS)เปรียบเทียบกับผงโรยข้าวที่จำหน่ายในท้องตลาด(MRS) ด้วยวิธีทดสอบสเกลพอดี (Just-about- right test) แบบสเกลตัวเลข 7 จุด: (a)สี, (b)กลิ่นปลา, (c)ความหวาน, (d)ความเค็ม(e)ปริมาณเนื้อปลา, (f)ปริมาณงา และ (g) ขนาดของเนื้อปลา

4.4.4 วิเคราะห์คุณภาพของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจากปลาสลิดสูตรต้นแบบ

นำผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวสูตรต้นแบบที่ได้รับการพัฒนาแล้วมาวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ เคมี และจุลชีววิทยา ได้ผลดังแสดงตารางที่ 4.14

จากผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ พบว่าผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวมีค่าสี L* a* และ b* เท่ากับ 55.00 8.45 และ 18.55 ตามลำดับ มีค่า a_w เท่ากับ 0.240 คุณภาพทางเคมีพบว่ามีปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต และเถ้า เฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 5.50 51.00 21.27 9.32 และ 12.65 ตามลำดับ มีค่า TBA เฉลี่ยเท่ากับ1. 06 มิลลิกรัมมาโลนัลดีไฮด์ต่อกิโลกรัม ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวที่จำหน่ายในท้องตลาดประเทศไทยที่ได้จากการสำรวจเบื้องต้นพบว่า มีปริมาณความชื้นและค่า a_w ใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวที่พัฒนาขึ้น คือ มีปริมาณความชื้นร้อยละ 4-5 และค่า a_w 0.2-0.3 และผงโรยข้าวรสปลา 1 ยี่ห้อขนาด 20 กรัมที่ได้จากการสำรวจพบว่ามีปริมาณ โปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรตเป็นร้อยละ 15 30 และ 40 ตามลำดับ นั่นคือผงโรยข้าวจากปลาสลิดที่พัฒนาขึ้นมีปริมาณโปรตีนสูงกว่า แต่มีปริมาณไขมันและคาร์โบไฮเดรตต่ำกว่า แสดงให้เห็นว่าผงโรยข้าวจากปลาสลิดมีการใช้ประโยชน์จากเนื้อปลาเพื่อเป็นแหล่งของโปรตีนได้มากกว่า

คุณภาพทางจุลชีววิทยาพบว่ามีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดน้อยกว่า 30 โคโลนีต่อกรัม เชื้อราและยีสต์น้อยกว่า 10 โคโลนีต่อกรัม ไม่พบจุลลินทรีย์ก่อโรค ได้แก่ *Salmonella* spp. *Staphylococcus aureus* และ *Clostridium perfringens* ส่วน *Escherichia coli* พบน้อยกว่า 3 MPN/กรัม จุลินทรีย์ทั้งหมดมีปริมาณต่ำอาจเนื่องมาจากในกระบวนการผลิตมีการเตรียมวัตถุดิบที่เหมาะสม มีการล้างและทำความสะอาด ใช้ความร้อนในการแปรรูปทั้งการนึ่งและการอบแห้ง นอกจากนี้ยังมีการควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ให้เป็นไปตามมาตรฐาน ประกอบกับผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวมีปริมาณความชื้น และค่า a_w ต่ำ ซึ่งเป็นสภาวะที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญของจุลินทรีย์ เนื่องจากจุลินทรีย์ทุกชนิดจะหยุดการเจริญเมื่ออาหารมีค่า a_w เท่ากับ 0.6 หรือต่ำกว่าจุลินทรีย์ประเภทราจะหยุดการเจริญเมื่อ a_w มีค่าเท่ากับ 0.7 หรือต่ำกว่า และยีสต์จะเริ่มเจริญได้เมื่ออาหารมี a_w อยู่ในช่วง 0.7-0.8 ส่วนแบคทีเรียจะเริ่มเจริญเมื่อ a_w มีค่ามากกว่า 0.8 (นิธิยา, 2549)

ตารางที่ 4.14 คุณภาพทางกายภาพ เคมีและจุลชีววิทยาของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจากปลาสลิดสูตรที่ได้รับการพัฒนาแล้ว

ปัจจัยคุณภาพ	ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
คุณภาพทางกายภาพ	
ค่าสี L*	55.00 ± 0.35
a*	8.45 ± 1.17
b*	18.85 ± 0.22
ค่า a_w	0.240 ± 0.021
คุณภาพทางเคมี	
ปริมาณความชื้น (ร้อยละของน้ำหนักเปียก)	5.50 ± 0.03
ปริมาณโปรตีน (ร้อยละของน้ำหนักเปียก)	51.00 ± 0.18
ปริมาณไขมัน (ร้อยละของน้ำหนักเปียก)	21.27 ± 0.06
ปริมาณเถ้า (ร้อยละของน้ำหนักเปียก)	9.32 ± 1.13
ปริมาณคาร์โบไฮเดรต* (ร้อยละของน้ำหนักเปียก)	12.65 ± 1.05
ปริมาณ TBA (มิลลิกรัมมาโลนัลดีไฮด์ต่อกิโลกรัม)	1.06 ± 0.23
คุณภาพทางจุลชีววิทยา	
ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/กรัม)	น้อยกว่า 30
ยีสต์และรา (CFU/กรัม)	น้อยกว่า 10
Escherichia coli (MPN/กรัม)	น้อยกว่า 3
Staphylococcus aureus (CFU/กรัม)	ไม่พบ
Clostridium perfringens (CFU/กรัม)	ไม่พบ
Salmonella spp. (CFU/25กรัม)	ไม่พบ

* ได้จากการหักลบ (ร้อยละคาร์โบไฮเดรต= 100-(ร้อยละปริมาณความชื้น+ร้อยละปริมาณโปรตีน+ร้อยละปริมาณไขมัน+ร้อยละปริมาณเถ้า)

4.4.5 ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจากปลาสลิดสูตรต้นแบบ

จากการทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวที่ผลิตตามสูตรและกรรมวิธีการผลิตที่ได้รับการพัฒนาแล้วโดยใช้แบบสอบถามตามภาคผนวก ค ใช้ผู้ทดสอบที่เป็นผู้บริโภคทั่วไปที่เป็นนักศึกษาและบุคลากรของมหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ นครปฐม จำนวน 100 คน ปรากฏผลดังนี้

4.4.5.1 ลักษณะทางประชากรศาสตร์ของผู้ตอบแบบสอบถาม

ลักษณะทางประชากรศาสตร์ของผู้บริโภคที่ตอบแบบสอบถาม ดังแสดงในตารางที่ 4.15 โดยเป็นเพศชายร้อยละ23 เพศหญิงร้อยละ 77 ส่วนใหญ่มีอายุอยู่ในช่วง 21-25 ปี (ร้อยละ 53.3) การศึกษาอยู่ในระดับปริญญาตรี มีรายได้ต่อเดือนต่ำกว่า 5,000 บาท

4.4.5.2 พฤติกรรมการบริโภคของผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวของผู้บริโภค แสดงในตารางที่ 4.16 พบว่าผู้บริโภคร้อยละ 66.7 ไม่เคยรับประทานผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว ส่วนผู้บริโภคที่เคยรับประทานคิดเป็นร้อยละ 33.7 โดยมีความถี่ในการบริโภค 1-2 ครั้งต่อเดือน คิดเป็นร้อยละ 60 และบริโภคนานๆครั้ง หรือรับประทานเมื่อมีโอกาสคิดเป็นร้อยละ 40 ซึ่งลักษณะของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวที่ผู้บริโภคเคยรับประทานประกอบด้วย ปลา งา สาหร่าย เป็นต้น

4.4.5.3 ประเมินการยอมรับผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว

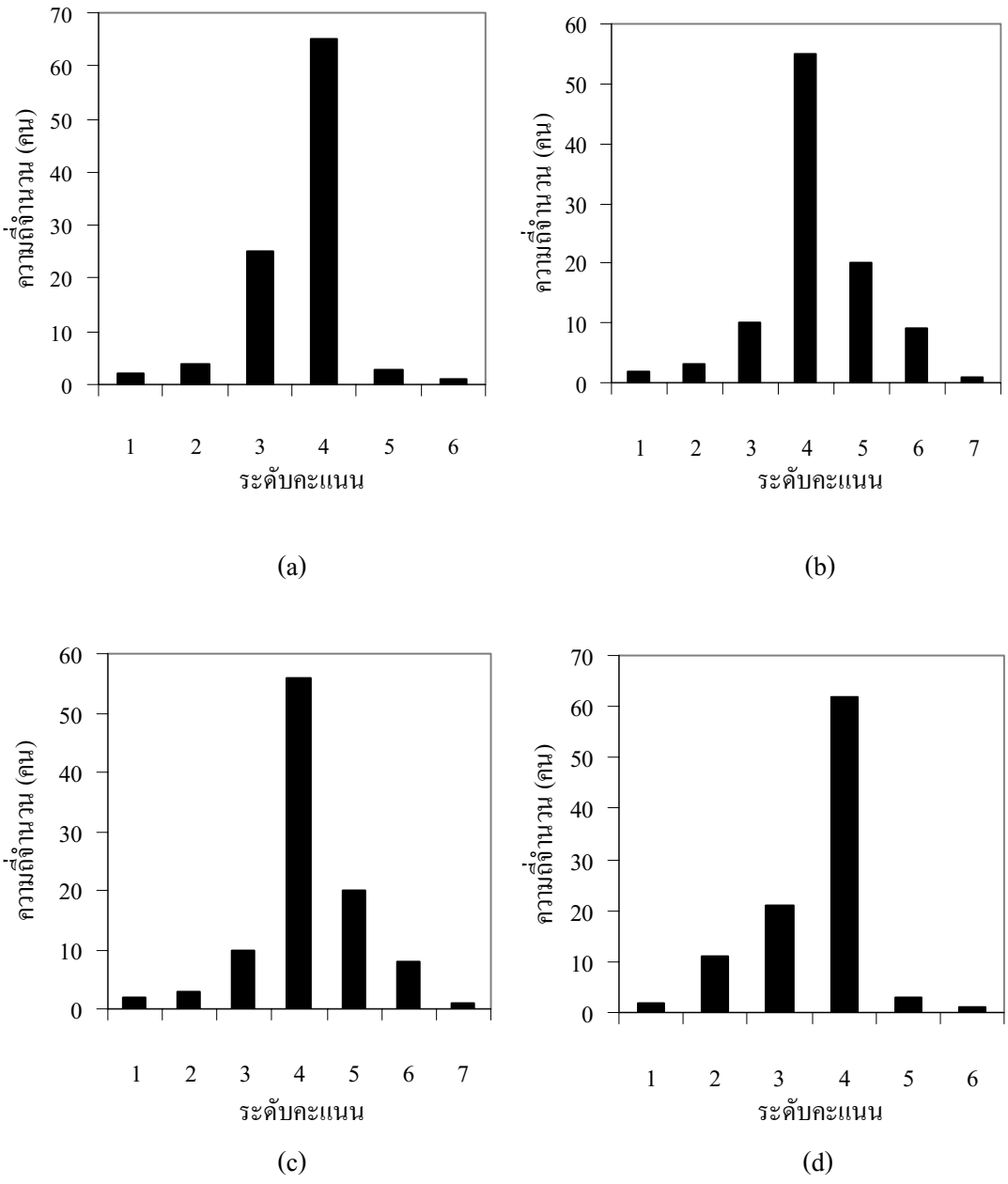
ประเมินการยอมรับผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจากปลาสลิด โดยสอบถามการยอมรับผลิตภัณฑ์ ความชอบรวมและระดับความเข้มของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ พบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับผงโรยข้าวจากปลาสลิดร้อยละ 95 ให้คะแนนความชอบรวมเฉลี่ยอยู่ในระดับชอบปานกลาง (7) และส่วนใหญ่ให้คะแนนความเข้มของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสทางด้าน สี กลิ่นปลา ความหวาน ความเค็ม ปริมาณเนื้อปลา ปริมาณงา และขนาดของเนื้อปลาในระดับความเข้มพอดี (4)ในสัดส่วนที่มากกว่าความเข้มที่ระดับอื่นๆโดยมีสัดส่วนของระดับความเข้มพอดี (4) มากกว่าร้อยละ 50ในทุกคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส (ภาพที่ 4.8)

ตารางที่ 4.15 ลักษณะทางประชากรศาสตร์ของผู้ตอบแบบสอบถามในการสำรวจผู้บริโภค

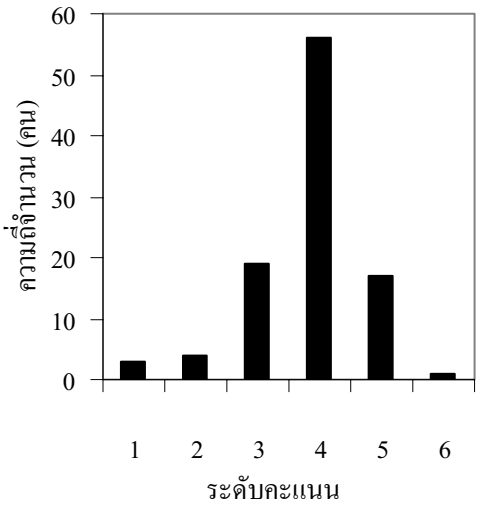
ลักษณะทางประชากรศาสตร์		ความถี่ (ร้อยละ)
เพศ	ชาย	23
	หญิง	77
อายุ	ต่ำกว่า 20 ปี	11
	21 – 25 ปี	50
	26 – 30 ปี	13
	31 – 35 ปี	11
	36 – 40 ปี	13
	สูงกว่า 40 ปี	2
อาชีพ	แม่บ้าน	0
	ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ	16
	พนักงานบริษัท/รับจ้าง	16
	นักเรียน/นักศึกษา	59
	ค้าขาย/ธุรกิจส่วนตัว/อาชีพส่วนตัว	6
	อื่น ๆ	3
การศึกษา	ประถม	4
	มัธยมต้น	1
	มัธยมปลาย/ปวช.	2
	อนุปริญญา/ปวส.	1
	ปริญญาตรี	68
	สูงกว่าปริญญาตรี	24
	อื่นๆ	0
รายได้	ต่ำกว่า 5,000 บาท	35
	5,001 – 10,000 บาท	32
	10,001 –15,000 บาท	14
	มากกว่า 15,000 บาท	19

ตารางที่ 4.16 พฤติกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวของผู้ตอบแบบสอบถามในการสำรวจผู้บริโภค

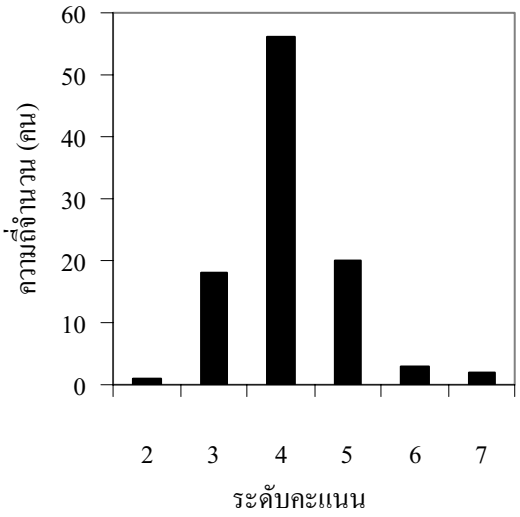
พฤติกรรมการบริโภค	ความถี่(จำนวน)	ความถี่(ร้อยละ)
การรับประทานผงโรยข้าว		
เคยรับประทาน	20	20
ไม่เคยรับประทาน	80	80
ความถี่ในการรับประทานต่อเดือน		
นานๆครั้ง หรือรับประทานเมื่อมีโอกาส	12	60
1-2 ครั้ง	7	35
3-4 ครั้ง	1	5
5-6 ครั้ง	0	0
มากกว่า 6 ครั้งขึ้นไป	0	0



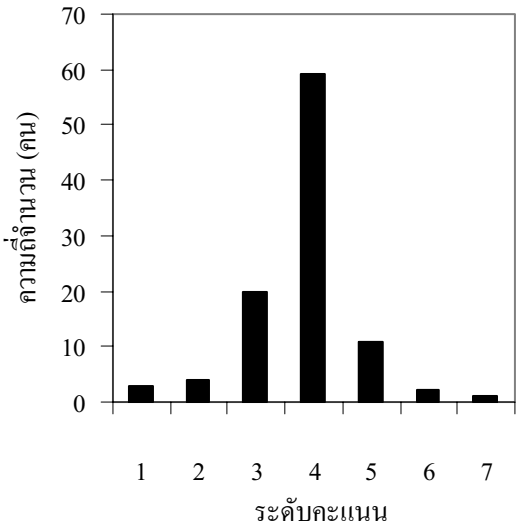
ภาพที่ 4.8 ความถี่จำนวน (คน) ของการให้คะแนนความเข้มคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวสูตรต้นแบบที่ใช้ในการทดสอบผู้บริโภคด้วยวิธีทดสอบสเกลพอดี (Just-about- right test) แบบสเกลตัวเลข 7 จุด: (a)สี, (b)กลิ่นปลา, (c)ความหวาน, (d)ความเค็ม, (e)ปริมาณเนื้อปลา, (f)ปริมาณงา และ (g) ขนาดของเนื้อปลา



(e)



(f)



(g)

ภาพที่ 4.8 (ต่อ) ความถี่จำนวน (คน) ของการให้คะแนนความเข้มคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวสูตรต้นแบบที่ใช้ในการทดสอบผู้บริโภคด้วยวิธีทดสอบสเกลพอดี (Just-about- right test) แบบสเกลตัวเลข 7 จุด: (a)สี, (b)กลิ่นปลา, (c)ความหวาน, (d)ความเค็ม, (e)ปริมาณเนื้อปลา, (f)ปริมาณงา และ (g) ขนาดของเนื้อปลา

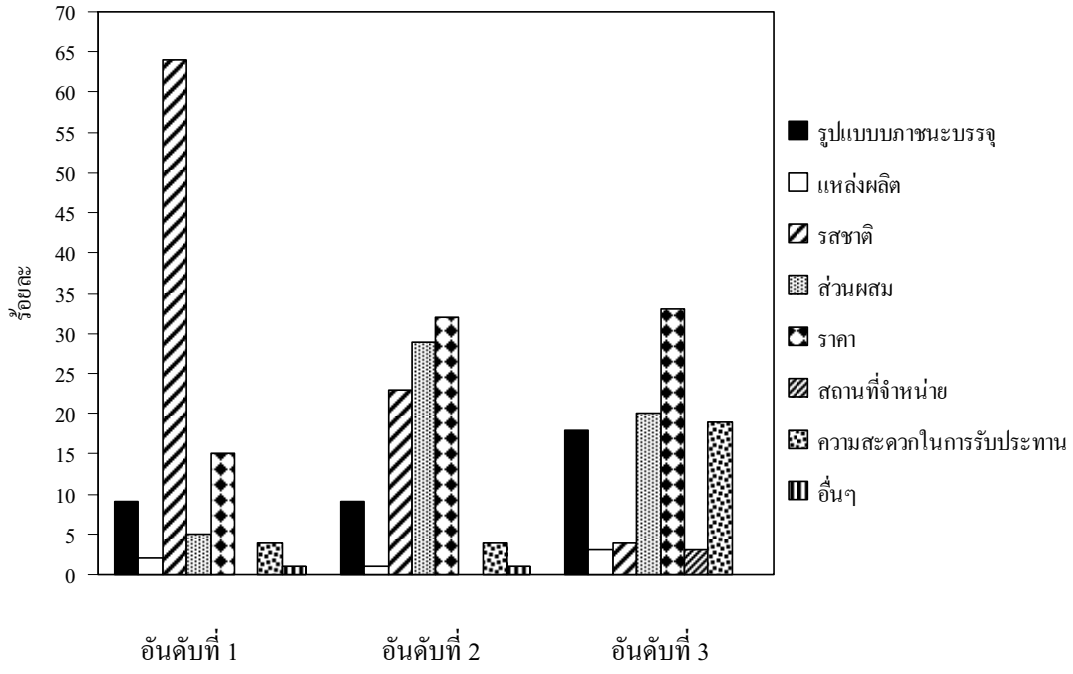
4.4.5.4 ทัศนคติด้านเหตุผลในการเลือกซื้อ และบรรจุภัณฑ์

ในส่วนของบรรจุภัณฑ์ที่ผู้บริโภคต้องการสำหรับบรรจุผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจากปลาสลิดมากที่สุด คือ ขวดพลาสติกทรงกลมที่ฝามีช่องสำหรับเทออกร้อยละ 58.82 รองลงมาคือ ถ้วยพลาสติกร้อยละ 20.59 ซองพลาสติกใสร้อยละ 8.82 กระปุกพลาสติกทรงกระบอกร้อยละ 5.88 ซองอะลูมิเนียมฟอยล์และอื่นๆร้อยละ 2.49 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.17) และยังพบว่าเหตุผล 3 อันดับแรกของการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจากปลาสลิดเมื่อมีการวางจำหน่ายในท้องตลาด คือ รสชาติของผลิตภัณฑ์ ราคา และส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ ตามลำดับ (ภาพที่ 4.9)

ตารางที่ 4.17 บรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจากปลาสลิดที่ผู้บริโภคต้องการ

บรรจุภัณฑ์	ความถี่ (จำนวน)
ขวดพลาสติกทรงกลมที่ฝามีช่องสำหรับเทออก	33
ถ้วยพลาสติก	15
ซองพลาสติกใส	16
กระปุกพลาสติกทรงกระบอก	13
ซองอะลูมิเนียมฟอยล์	9
อื่นๆ *	8

* บรรจุภัณฑ์อื่นๆที่ผู้ตอบแบบสอบถามแนะนำ ได้แก่ ขวดแก้วใส บรรจุซองที่สามารถวางตั้งได้ หรือบรรจุภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และย่อยสลายได้



ภาพที่ 4.9 เหตุผล 3 อันดับแรกในการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจากปลาสลิดเมื่อมีการวางจำหน่ายในท้องตลาด

4.4.6 การศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวในถุงอะลูมิเนียมฟอยล์ลามิเนตพลาสติกที่สภาวะต่างๆ

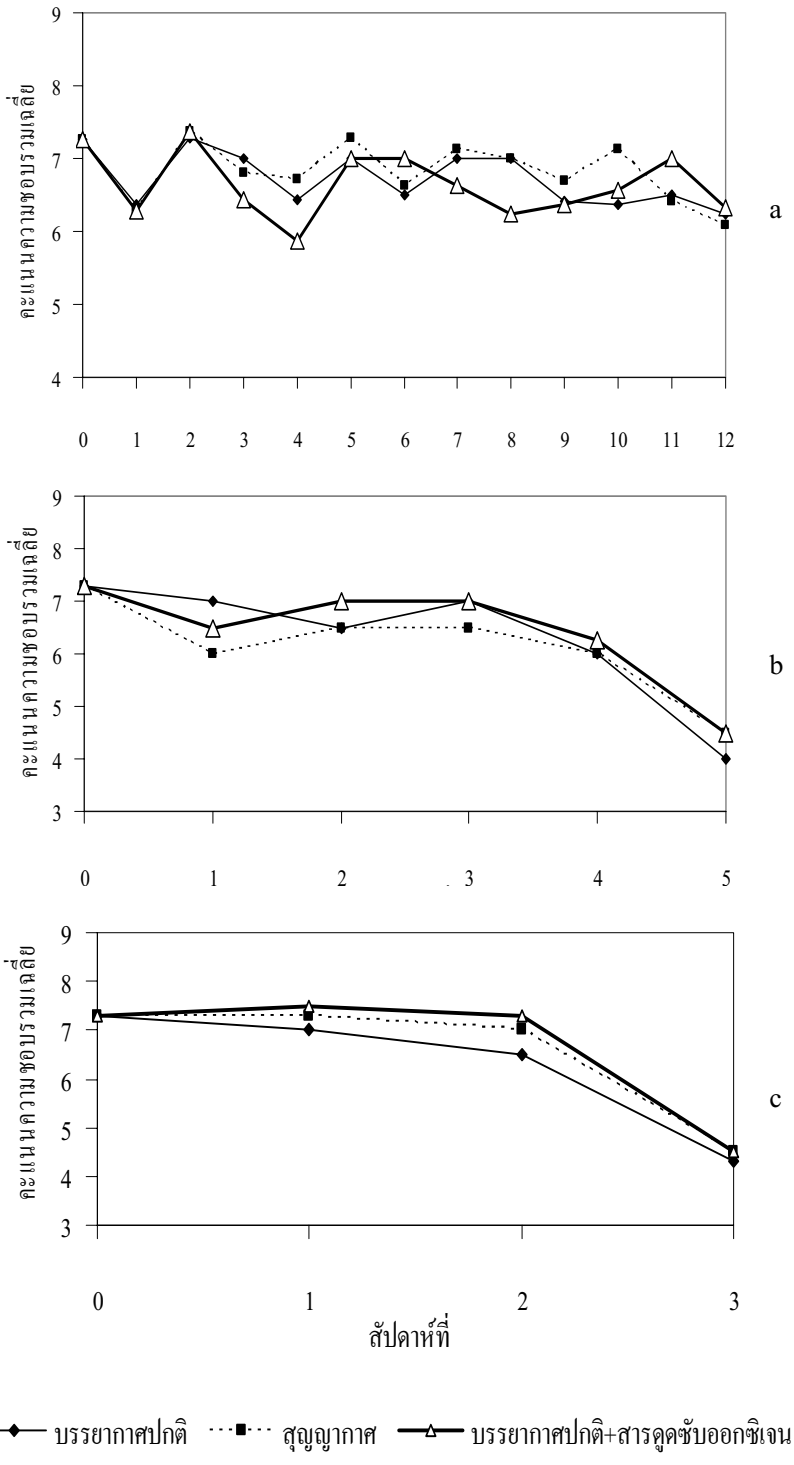
ศึกษาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวสูตรต้นแบบที่ผ่านการพัฒนามาบรรจุในถุงอะลูมิเนียมฟอยล์ลามิเนตพลาสติก ที่แปรสภาวะการบรรจุ 3 แบบ คือ สภาวะบรรยากาศปกติ สภาวะสุญญากาศ และสภาวะบรรจุปกติร่วมกับสารดูดซับออกซิเจน เก็บรักษาตัวอย่างที่อุณหภูมิ 3 ระดับ คือ อุณหภูมิห้อง (30±2 องศาเซลเซียส) 40 และ 50 องศาเซลเซียส ประเมินคุณภาพทางกายภาพ วัดค่า water activity (a_w) และค่าสี L* a*และ b* ค่าทางเคมี วัดค่าปริมาณความชื้น และค่า TBA ประเมินคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์โดยวัดปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด *Salmonella spp, Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Clostridium perfrigens* ยีสต์ และเชื้อรา ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยวัดความชอบรวมด้วยวิธีทดสอบฮีโดนิก(Hedonic test) แบบสเกลตัวเลข 9 จุด (9-point hedonic) เนื่องจากผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจากปลาสลิดมีการเสื่อมเสียทางประสาทสัมผัสเกิดขึ้นเร็วกว่าการเสื่อมเสียทางเคมีและกายภาพจึงใช้ ผลการประเมินการ ยอมรับทางประสาทสัมผัสเป็นเกณฑ์ในการพิจารณาระยะเวลาในการเก็บรักษาตัวอย่างผลิตภัณฑ์

4.4.6.1 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางประสาทสัมผัส

การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยการประเมินความชอบรวมของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวที่เก็บรักษาในสภาวะการบรรจุ 3 สภาวะคือ ด้วยวิธีบรรยากาศปกติ สุญญากาศและบรรยากาศปกติร่วมกับสารดูดซับออกซิเจน ด้วยวิธีทดสอบฮีโดนิก (Hedonic test) แบบสเกลตัวเลข 9 จุด (9-point hedonic) กำหนดให้คะแนนความชอบมากที่สุดคือ 9 และคะแนนความชอบน้อยที่สุดคือ 1 โดยให้คะแนนต่ำกว่า 5 (รู้สึกเฉยๆ) เป็นคะแนนที่ผู้ทดสอบไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์ ผลการประเมินแสดงในภาพที่ 4.10

จากผลการประเมินพบว่าสภาวะการบรรจุไม่ส่งผลต่อคะแนนความชอบรวมของผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาทั้ง 3 อุณหภูมิ ($p>0.05$) ขณะที่ระยะเวลาในการเก็บรักษาทั้ง 3 อุณหภูมิมีผลต่อคะแนนความชอบรวมอย่างมีนัยสำคัญ ($p\leq0.05$) (ตารางที่ 19 20 และ 21 ภาคผนวก จ) โดยค่าเฉลี่ยของคะแนนความชอบรวมมีแนวโน้มลดลงตามระยะเวลาในการเก็บรักษา ผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (30±2 องศาเซลเซียส) ที่วันสุดท้ายของการเก็บรักษาผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบรวมอยู่ในช่วง 6-7 คะแนน(ชอบเล็กน้อย-ชอบปานกลาง) ส่วนอุณหภูมิการเก็บรักษาที่ 40 และ 50 องศาเซลเซียส พบว่าผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบรวมในระดับต่ำกว่า 5 ในสัปดาห์ที่ 5 และ สัปดาห์ที่ 3 ของการเก็บรักษาตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิในการเก็บรักษาส่งผลต่ออายุการเก็บ โดยอายุการเก็บรักษาลดลงตามอุณภูมิการเก็บที่เพิ่มขึ้น ซึ่งผู้ทดสอบให้เหตุผลของการไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์ที่สภาวะการเก็บรักษาทั้ง 2 อุณหภูมิ มีสาเหตุหลักมาจากผลิตภัณฑ์มีสีเข้มเกินไป รองลงมาคือผลิตภัณฑ์มีกลิ่นหืนหรือเกิดกลิ่นผิดปกติ และรสชาติไม่เป็นที่ยอมรับตามลำดับ (ตารางที่ 4.18)

อย่างไรก็ตาม แม้ว่าสภาวะการบรรจุไม่มีอิทธิผลต่อคะแนนความชอบรวมของผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน แต่การบรรจุที่สภาวะบรรยากาศปกติร่วมกับสารดูดซับออกซิเจนมีแนวโน้มในการได้รับคะแนนความชอบรวมที่สูงกว่าสภาวะการบรรจุแบบสุญญากาศและแบบบรรยากาศปกติเพียงอย่างเดียว ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ จิตพัต (2541) ที่ได้ทำการศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูปที่บรรจุในถุงอะลูมิเนียมฟอยด์ซึ่งพบว่าการบรรจุพร้อมตัวดูดซับออกซิเจนจะให้คุณภาพโดยรวมดีที่สุด เมื่อเทียบกับการบรรจุแบบสุญญากาศและการบรรจุที่สภาวะปกติ เช่นเดียวกับการศึกษาของสุแพรวพันธ์ (2547) ที่ได้ทำการพัฒนารูปแบบการบรรจุกุ้งแห้งในถุงลามิเนตและสารดูดซับออกซิเจน



ภาพที่ 4.10 การเปลี่ยนแปลงคะแนนความชอบรวมของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (30±2 องศาเซลเซียส) (a); 40 (b); และ 50 (c) องศาเซลเซียส

ตารางที่ 4.18 สาเหตุการไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจากปลาสลิดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 40 และ 50 องศาเซลเซียส

สาเหตุ	40 องศาเซลเซียส		50 องศาเซลเซียส	
	ความถี่จำนวน	ความถี่ร้อยละ[1]	ความถี่จำนวน	ความถี่ร้อยละ
สีเข้มเกินไป	12	60	17	85
มีกลิ่นหืน/กลิ่นผิดปกติ	11	55	13	65
รสชาติไม่เป็นที่ยอมรับ	7	35	10	50

[1] *ความถี่ร้อยละคิดเทียบจากจำนวนผู้ตอบข้อคิดเห็นทั้งหมด 20 คน*

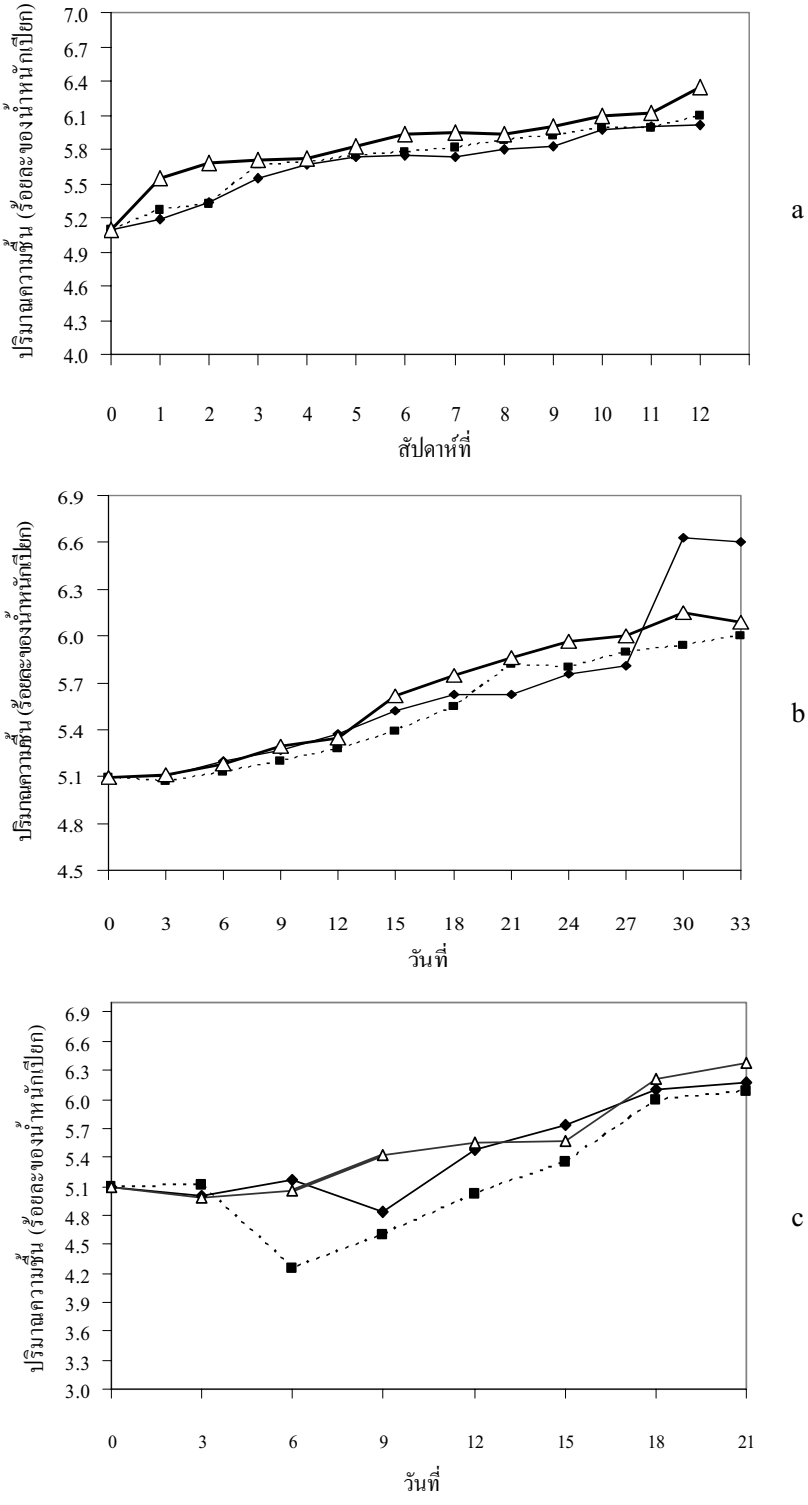
4.4.6.2 การเปลี่ยนแปลงทางเคมีและกายภาพ

4.4.6.2.1 ปริมาณความชื้น

ปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจากปลาสลิดที่เก็บรักษาที่สภาวะการบรรจุและอุณหภูมิแตกต่างกัน พบว่าปริมาณความชื้นของตัวอย่างผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นทุกสภาวะในการเก็บรักษา ($p \leq 0.05$) (ตารางที่ 1 2 และ 3 ภาคผนวก จ) โดยการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (30±2 องศาเซลเซียส) ตัวอย่างมีค่าปริมาณความชื้นอยู่ในช่วงร้อยละ 5.67-5.81 ที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 12 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส มีค่าปริมาณความชื้นอยู่ในช่วงร้อยละ 5.53-5.63 ที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 33 วัน และที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสมีค่าปริมาณความชื้นอยู่ในช่วง 5.24-5.54 ที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 21 วัน โดยที่สภาวะการบรรจุไม่มีอิทธพลต่อการเปลี่ยนแปลงของปริมาณความชื้นทุกอุณหภูมิในการเก็บรักษา ($p > 0.05$) ซึ่งปริมาณความชื้นจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วงต้นของการเก็บรักษาและเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยจนค่อนข้างคงที่ในช่วงท้ายของการเก็บรักษา โดยความชื้นที่เปลี่ยนแปลงในช่วงต้นนั้นเนื่องมาจากความชื้นของผลิตภัณฑ์ในตอนเริ่มต้นมีค่าต่ำ คือร้อยละ 5.06-5.12 จึงเกิดการดูดความชื้นจากอากาศภายในภาชนะบรรจุเข้ามาในตัวผลิตภัณฑ์จนเข้าสู่สภาวะสมดุล ความชื้นไม่เกิดการถ่ายเทอีก นอกจากนี้ยังพบว่าอุณหภูมิในการเก็บรักษามีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยพบว่าเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิสูงจะทำให้ปริมาณความชื้นเพิ่มขึ้นเร็วกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ เปล่งสุรีย์ (2546) ที่ทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์ผงปรุงรสสำเร็จรูปจากปลา

โอลายที่บรรจุในถุงอลูมิเนียมฟอยล์ลามิเนตพลาสติกตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 3 เดือน และการศึกษาของจิตพัต (2541) ที่ศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูปในสภาวะการบรรจุและอุณหภูมิในการเก็บรักษาต่างกัน ซึ่งการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นที่เกิดขึ้นนอกจากจะมาจากสาเหตุของการปรับตัวของผลิตภัณฑ์ให้เข้าสู่สภาวะสมดุลภายในภาชนะบรรจุแล้วยังสามารถเกิดจากการซึมผ่านของก๊าซและไอน้ำผ่านภาชนะบรรจุทำให้มีการได้รับหรือสูญเสียความชื้น (Labuza, 1982)

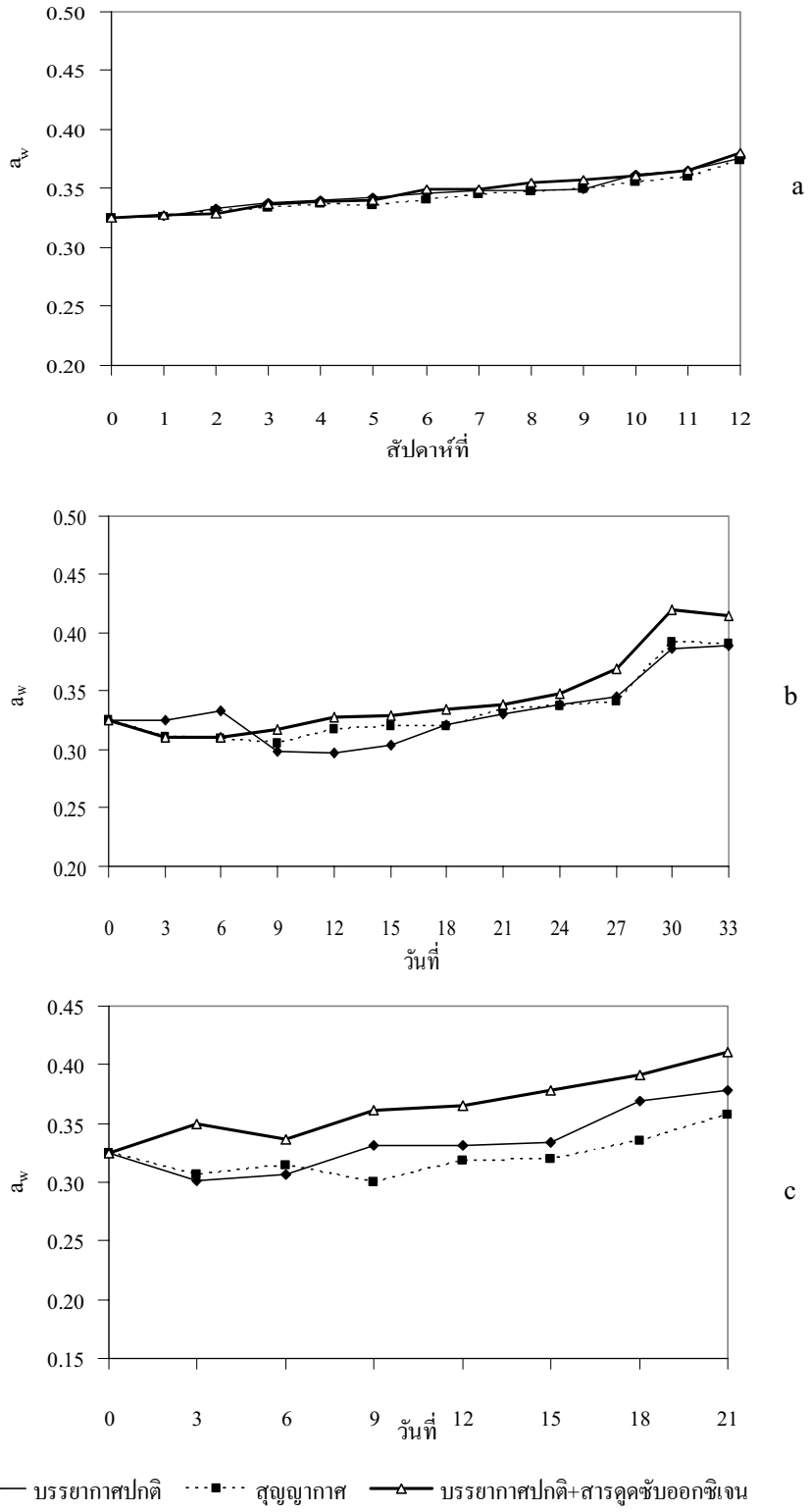
อย่างไรก็ตาม แม้ว่าสภาวะการบรรจุจะไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์แต่เมื่อพิจารณาจากภาพที่ 4.11 จะเห็นได้ว่าที่สภาวะการบรรจุแบบบรรยากาศปกติร่วมกับสารดูดซับออกซิเจนมีค่าปริมาณความชื้นสูงกว่าโดยเฉพาะการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องจะสามารถสังเกตเห็นได้ชัดเจน ทั้งนี้เนื่องจากสารดูดซับออกซิเจนที่ใช้ในการศึกษาเป็นประเภท iron-base ซึ่งสามารถเข้าจับได้ทั้งก๊าซออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ (Labuza และ Breene, 1989) โดยเมื่อทำปฏิกิริยากับออกซิเจนจะเป็นปฏิกิริยาคายความร้อน ซึ่งความร้อนที่เกิดขึ้นจะทำให้ไอน้ำในอากาศภายในภาชนะบรรจุเกิดการกลั่นตัวจึงทำให้ความชื้นในผลิตภัณฑ์มีค่าเพิ่มขึ้นและเมื่อผงเหล็กทำปฏิกิริยาคาร์บอนไดออกไซด์จะให้น้ำออกมาส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีความชื้นเพิ่มด้วยเช่นกัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ จิตพัฒ (2541) ที่ศึกษาสภาวะการบรรจุของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูปบรรจุถุงโพลิเอทธิลีนลามิเนตกับอะลูมิเนียมเปลว ซึ่งพบว่าสภาวะบรรจุพร้อมสารดูดซับออกซิเจนทำให้ผลิตภัณฑ์มีค่าปริมาณความชื้นสูงกว่าการบรรจุที่สภาวะปกติและสภาวะสุญญากาศ แต่อย่างไรก็ตามปริมาณความชื้นที่เพิ่มขึ้นยังอยู่ในระดับที่มาตรฐานกำหนด (สำหนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2530)



ภาพที่ 4.11 การเปลี่ยนแปลงค่าปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (30±2 องศาเซลเซียส) (a); 40 (b); และ 50 (c) องศาเซลเซียส

4.4.6.2.2 ค่า water activity (a_w)

ค่า a_w เป็นค่าที่แสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำที่จุลินทรีย์สามารถนำไปใช้ประโยชน์ ซึ่งเป็นค่าที่มาจากอัตราส่วนของความดันไอของน้ำในอาหารต่อความดันไอของน้ำบริสุทธิ์ ซึ่งสามารถบ่งชี้คุณภาพทางจุลินทรีย์ได้ จากผลการวัดค่า a_w พบว่าการเปลี่ยนแปลงค่า a_w ของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวสัมพันธ์กับปริมาณความชื้นคือ เมื่อปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้นส่งผลให้ค่า a_w เพิ่มขึ้นตามไปด้วย (นิธิยา, 2549) เนื่องจากผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวเป็นอาหารแห้งที่มีปริมาณน้ำน้อยและเป็นน้ำในระดับ monolayer เมื่อได้รับความชื้นเพิ่มขึ้นจะเปลี่ยนเป็น multilayer adsorption และถูกดูดเข้าไปใน รูเล็กๆ และช่องว่าง capillary ทำให้เกิดการละลายของตัวถูกละลายได้ น้ำจะถูกจับอยู่ในอาหาร โดยทางกลทำให้อาหารมีค่า a_w เพิ่มขึ้น นอกจากนี้ค่า a_w มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่ออายุการเก็บรักษานานขึ้นทุกสภาวะในการเก็บรักษา ($p\leq0.05$) (ตารางที่ 4 5 และ 6 ภาคผนวก ข) โดยตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (30±2 องศาเซลเซียส) ผลิตภัณฑ์มีค่า a_w อยู่ในช่วง 0.343-0.347 ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียสมีค่า a_w อยู่ในช่วง 0.302-0.330 และ ที่ 50 องศาเซลเซียสผลิตภัณฑ์มีค่า a_w อยู่ในช่วง 0.325-0.363 แต่อย่างไรก็ตามค่า a_w ที่เพิ่มขึ้นยังอยู่ในระดับที่มาตรฐานกำหนด (สำหนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน, 2549) นอกจากนี้ยังพบว่าสภาวะการบรรจุไม่มีผลต่อค่า a_w ที่อุณหภูมิในการเก็บรักษาที่อุณภูมิห้องและ 40 องศาเซลเซียส ($p>0.05$) แต่มีผลกับผลิตภัณฑ์ที่มีการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) สาเหตุอาจเนื่องมาจากที่อุณหภูมิสูงผงเหล็กที่เป็นองค์ประกอบของสารดูดซับออกซิเจนทำปฏิกิริยาได้เร็วขึ้นส่งผลให้ค่า a_w มีค่าสูงและเปลี่ยนแปลงอย่างเห็นได้ชัดเจนเมื่อเปรียบเทียบกับการบรรจุที่สภาวะสุญญากาศ และการบรรจุที่สภาวะบรรยากาศปกติเพียงอย่างเดียว นอกจากนี้ยังพบว่าอุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บรักษาส่งผลต่อค่า a_w อย่างมีนัยสำคัญ ($p\leq0.05$) โดยเมื่ออุณหภูมิในการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นส่งผลให้ค่า a_w มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น แต่จากผลการวัดค่า a_w (ภาพที่ 4.12)



ภาพที่ 4.12 การเปลี่ยนแปลงค่า ค่า a_w ของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (30±2 องศาเซลเซียส) (a); 40 (b); และ 50 (c) องศาเซลเซียส

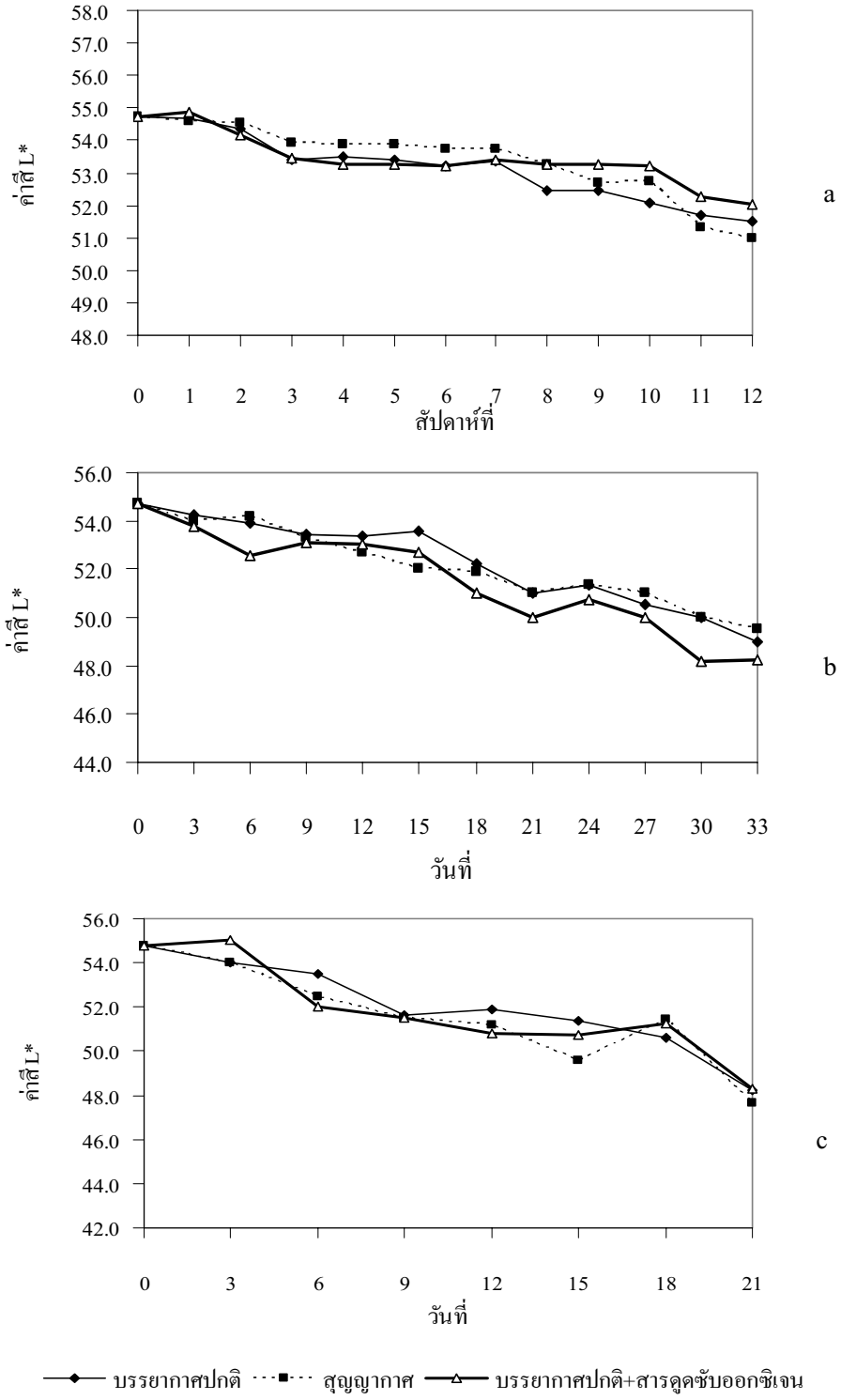
4.4.6.2.3 ค่าสี

การวัดค่าสีของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจากปลาสลิดจะทำการวัดค่าสี L* a* และb* โดยค่าสี L*เป็นค่าความสว่างจากสีขาวที่มีค่า L* เท่ากับ 100 ไปจนเป็นสีดำที่มีค่า L* เท่ากับ 0 ค่าสี a* ที่เป็นบวกจะเป็นสีแดง ส่วนค่าที่เป็นลบจะเป็นสีเขียว ค่าสี b* ที่เป็นบวกจะเป็นสีเหลือง ส่วนค่าที่เป็นลบจะเป็นสีน้ำเงิน

จากการวัดค่าสีเริ่มต้นของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจากปลาสลิดพบว่า มีค่าสี L* อยู่ในช่วง 54-56 ค่าสี a* อยู่ในช่วง 8-10 และค่าสี b*อยูในช่วง 24-27 เมื่อวิเคราะห์ค่าสีตลอดอายุการเก็บรักษาภายใน 12 สัปดาห์ที่อุณหภูมิห้อง (30±2 องศาเซลเซียส) ภายใน 33 วันที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส และภายใน 21 วันที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสได้ผลดังต่อไปนี้

(1) ค่าสี L*

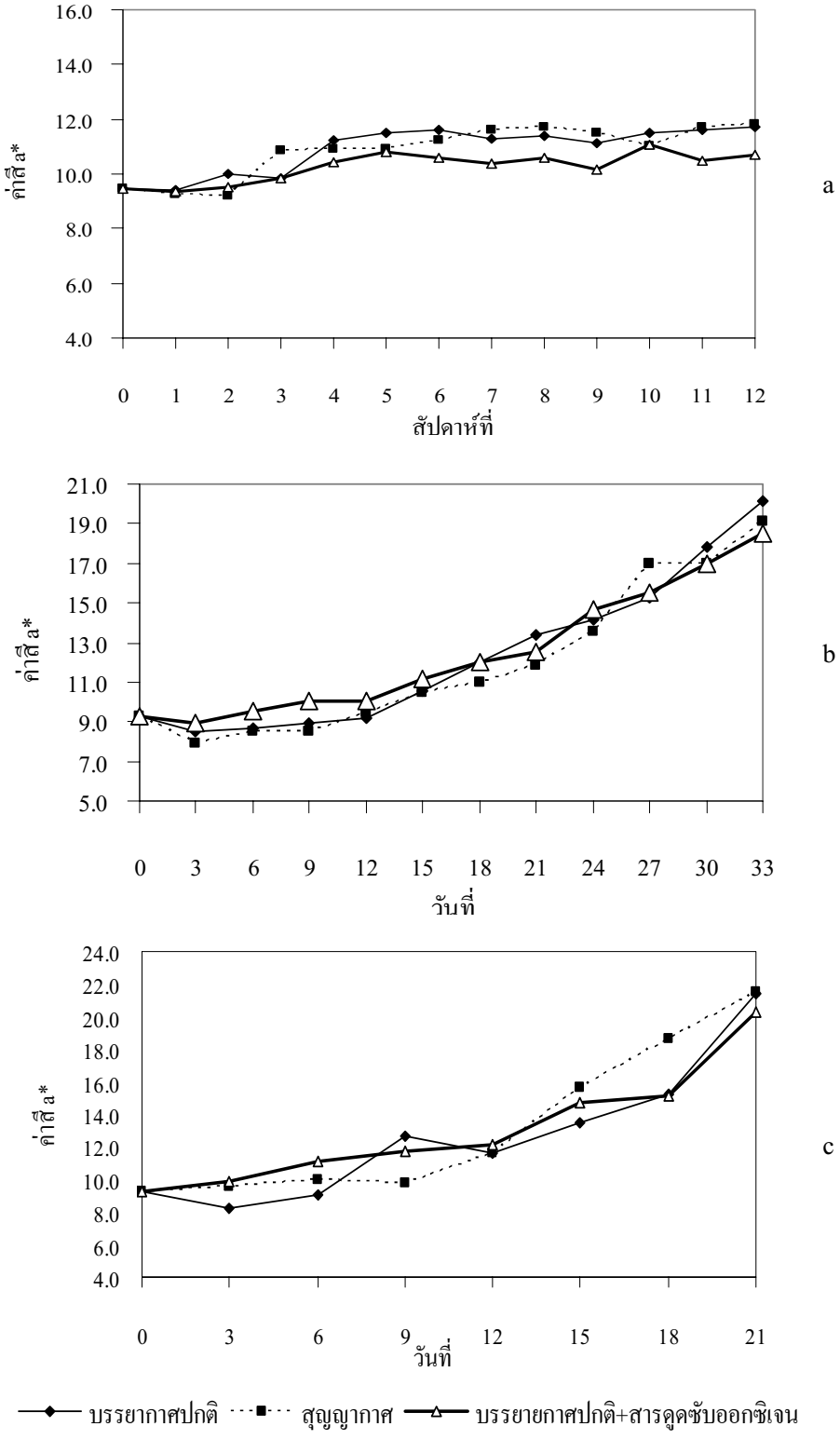
การวัดค่าสี L* ในระหว่างการเก็บรักษา พบว่าสภาวะการบรรจุทั้ง 3 สภาวะไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าสี L* ทุกอุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บรักษา ($p>0.05$) แต่ระยะเวลาและอุณหภูมิในการเก็บรักษามีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าสี L* ($p\leq0.05$) (ตารางที่ 7 8 และ 9 ภาคผนวก จ) โดยค่าสี L* มีแนวโน้มลดลงเมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องมีการเปลี่ยนแปลงของค่าสี L* ในระหว่างการเก็บรักษาไม่ชัดเจน ส่วนผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 40 และ 50 องศาเซลเซียส จะเห็นการเปลี่ยนแปลงชัดเจนกว่าและมีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของค่าสี L* ลดลงอย่างรวดเร็ว และจะสังเกตเห็นได้ว่าค่าสี L* ของผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องมีค่าสูงกว่าที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 40 และ 50 องศาเซลเซียส เนื่องจากที่อุณหภูมิ 40 และ 50 องศาเซลเซียส เป็นอุณหภูมิที่ค่อนข้างสูงจะทำให้สีของผลิตภัณฑ์เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเข้มขึ้นอย่างชัดเจน (ภาพที่ 4.13)



ภาพที่ 4.13 การเปลี่ยนแปลงค่า ค่าสี L* ของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (30±2 องศาเซลเซียส) (a); 40 (b); และ 50 (c) องศาเซลเซียส

(2) ค่าสี a*

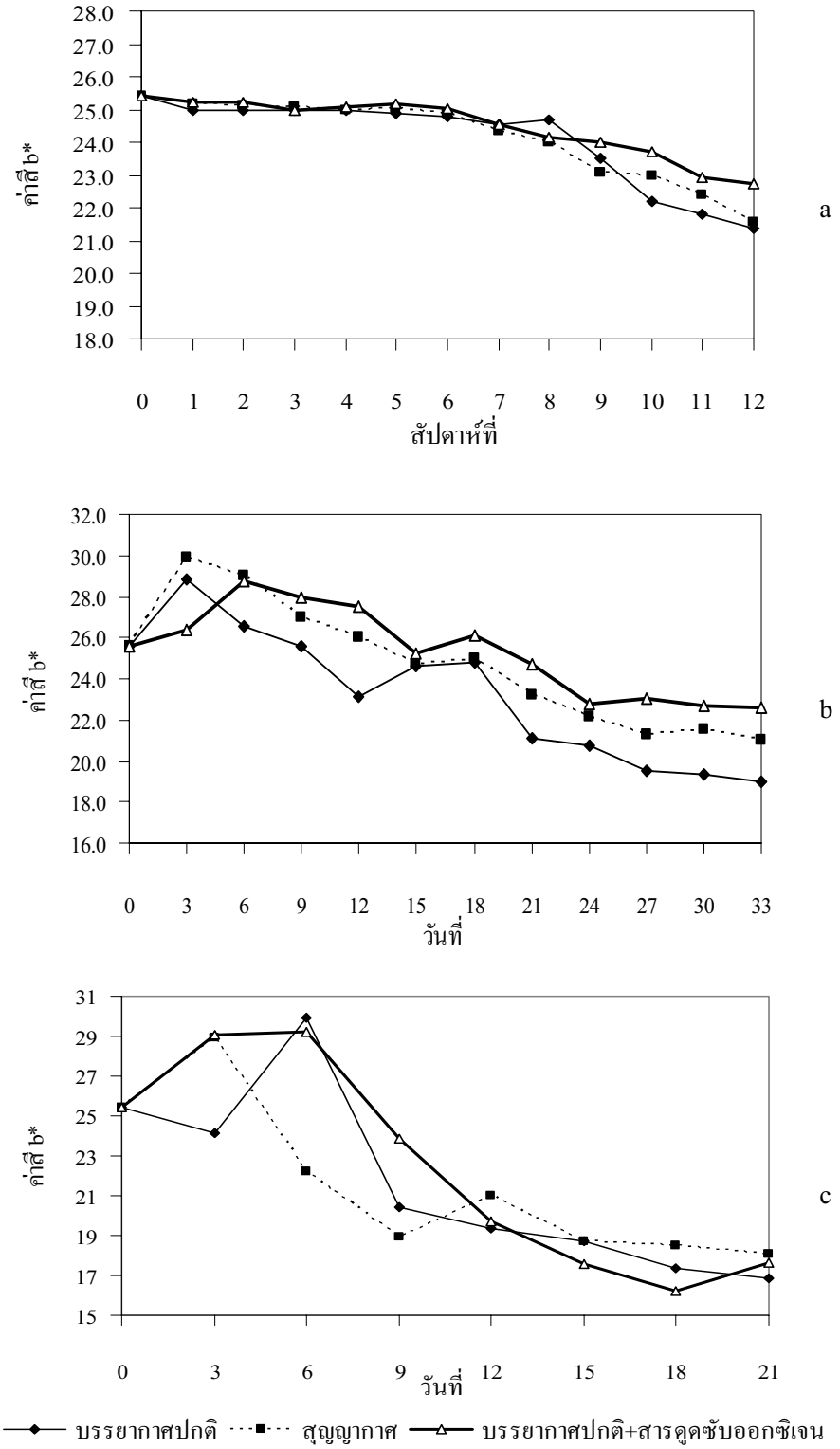
การวัดค่าสี a* ระหว่างการเก็บรักษาพบว่า สภาวะการบรรจุทั้ง 3 สภาวะไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าสี a* ทุกอุณหภูมิที่ทำการเก็บรักษา ($p>0.05$) ในขณะที่อุณหภูมิและระยะเวลาในการเก็บรักษามีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่าสี a* ($p\leq0.05$) (ตารางที่10 11 และ 12 ภาคผนวก จ) ค่าสี a* ของผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องมีค่าต่ำกว่าผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 40 และ 50 องศาเซลเซียส โดยระหว่างการเก็บรักษาตัวอย่างผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวมีค่าสี a* เท่ากับ 10.67±0.36 12.58±0.34 และ12.88±0.23 ตามลำดับ ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 40 และ 50 องศาเซลเซียส จะมีสีเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ดังนั้นค่าสี a* จึงมีค่าสูงขึ้น เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของค่าสี a* ในช่วงระยะเวลาของการเก็บรักษาพบว่า ผลิตภัณฑ์มีค่าสี a* เพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น โดยผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องจะมีการเพิ่มขึ้นของค่าสี a* อย่างช้าๆ แต่เมื่อพิจารณาผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 40 และ 50 องศาเซลเซียส พบว่ามีการเพิ่มขึ้นของค่าสี a* อย่างรวดเร็วและเห็นได้ชัดเจน (ภาพที่ 4.14)



ภาพที่ 4.14 การเปลี่ยนแปลงค่าสี a*ของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (30±2 องศาเซลเซียส) (a); 40 (b); และ 50 (c) องศาเซลเซียส

(3) ค่าสี b*

จากการวัดค่าสี b* ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาพบว่า อุณหภูมิและระยะเวลาในการเก็บรักษามีผลต่อค่าสี b*($p \leq 0.05$) (ตารางที่13 14 และ 15 ภาคผนวก จ) โดยการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (30±2 องศาเซลเซียส) ในช่วงแรกของการเก็บรักษามีการเปลี่ยนแปลงค่าสี b* ของผลิตภัณฑ์เพียงเล็กน้อยจนมีค่าค่อนข้างคงที่ แต่ในช่วงท้ายของการเก็บรักษาจะสังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงได้ชัดเจนขึ้นและมีแนวโน้มลดลงเมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษานานขึ้น ส่วนการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 40 และ 50 องศาเซลเซียส พบว่าในช่วงต้นของการเก็บรักษาค่าสี b* มีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อยและค่อยๆลดลงอย่างต่อเนื่องและเริ่มคงที่ในช่วงท้ายของการเก็บรักษา โดยการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสผลิตภัณฑ์เกิดการเปลี่ยนแปลงค่าสี b*เร็วกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง (30±2 องศาเซลเซียส) (ภาพที่ 4.15) ส่วนวิธีการบรรจุไม่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าสี b* ทุกอุณหภูมิในการเก็บรักษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)



ภาพที่ 4.15 การเปลี่ยนแปลงค่า ค่าสี b* ของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (30±2 องศาเซลเซียส) (a); 40 (b); และ 50 (c) องศาเซลเซียส

เม็ดสีที่ให้สีแดงในเนื้อปลาประกอบด้วยไมโอโกบิน (Myoglobin)และฮีโมโกลบิน (Hemoglobin) ซึ่งเป็นองค์ประกอบของโปรตีน โดยปกติไมโอโกบินจะมีผลต่อสีมากกว่าเนื่องจากสามารถอยู่ในโครงสร้างภายในเซลล์ (จิตรา และ รัญจวน, 2006) เมื่อปลาผ่านกระบวนการให้ความร้อนจะเกิดปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลแบบไม่ใช้เอนไซม์หรือปฏิกิริยาเมลลาร์ดซึ่งเป็นปฏิกิริยาระหว่างหมู่คาร์บอนิลจากโมเลกุลของน้ำตาลรีดิวซิงกับหมู่เอมีนที่อยู่ในโมเลกุลของกรดอะมิโนหรือโปรตีนเกิดเป็นสารประกอบเชิงซ้อนที่มีสีน้ำตาล ทำให้ปลามีสีน้ำตาลไปด้วย ไมโอโกบิลเป็นเม็ดสีที่ไวต่อปฏิกิริยานี้และเมื่อมีปริมาณมากจะทำให้ปฏิกิริยาเกิดได้มากขึ้น การเปลี่ยนแปลงสีของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจากปลาสลิด อาจเกิดเนื่องมาจากปฏิกิริยาดัง กล่าว ทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม คือมีสีน้ำตาลเพิ่มขึ้น และอัตราเร็วของปฏิกิริยาเมลลาร์ดจะเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น โดยอัตราเร็วจะเพิ่มขึ้น 2-3 เท่าเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นทุกๆ 10 องศาเซลเซียส (Connell, 1995; นิธิยา, 2549) ซึ่งจากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าผลิตภัณฑ์มีการลดลง ของค่าสี L* และ b* และมีการเพิ่มขึ้นของค่าสี a* โดยการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสจะเกิดการเปลี่ยนแปลงของค่าสีเร็วที่สุด รองลงมาคือที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส และที่อุณภูมิห้องตามลำดับ

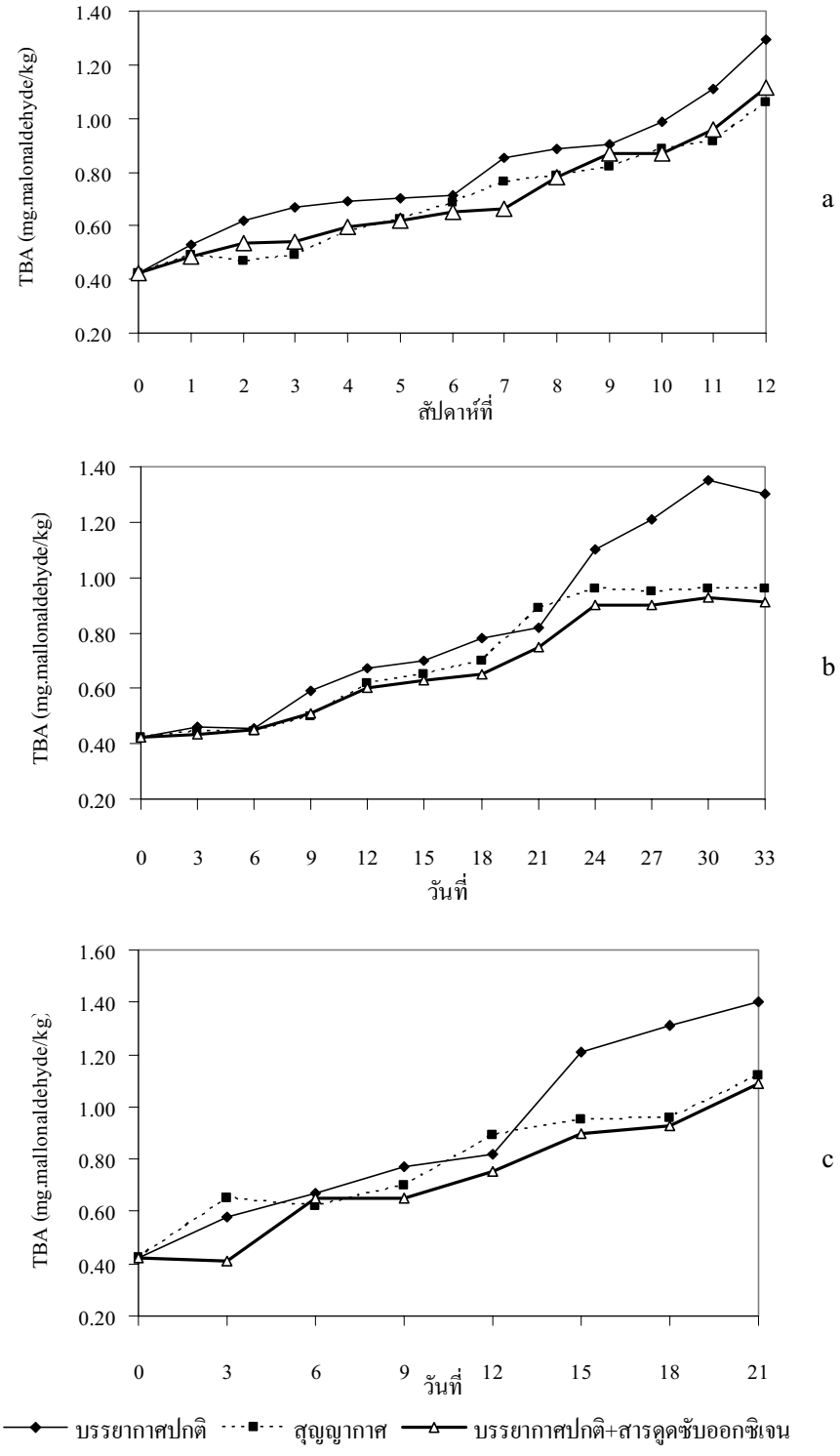
4.4.6.2.4 ปริมาณกรดไธโอบาร์บิธูริค (TBA)

การทดสอบปริมาณกรดไธโอบาร์บิธูริค (TBA) เป็นวิธีที่ใช้บ่งบอกถึงการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันวิธีหนึ่งซึ่งการทดสอบนี้จะมีความสัมพันธ์กับระดับของ Aldehyde ที่มีอยู่ในผลิตภัณฑ์โดยเฉพาะอย่างยิ่งจะบ่งบอกถึงระดับของ Malonaldehyde เนื่องจาก Thiobarbituric acid จะทำปฏิกิริยาเฉพาะเจาะจงกับ Malondialdehyde ทำให้เกิดสีแดงขึ้นซึ่งสามารถบอกได้ว่าเกิดการหืนมากน้อยเพียงใด (Allen และ Hamilton, 1994) ค่าTBA เริ่มต้นของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวมีค่าประมาณ 0.43 มิลลิกรัม molonaldehyde ต่อกิโลกรัมซึ่งมีค่าค่อนข้างต่ำ

จากการวัดการเปลี่ยนแปลงค่า TBA ในระหว่างการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจากปลาสลิด พบว่าค่า TBA มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นโดยมีปฏิภาคสัมพันธ์กับระยะเวลาในการเก็บรักษาทุกสภาวะการบรรจุและอุณหภูมิในการเก็บรักษา ($p \leq 0.05$) (ตารางที่ 16 17 และ 18 ภาคผนวก จ) ซึ่งค่า TBA มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษานานขึ้น ซึ่งจากผลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่ามีการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันไม่อิ่มตัวอย่างต่อเนื่องในระหว่างการเก็บรักษา โดยผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 40 และ 50 องศาเซลเซียส มีการเปลี่ยนแปลงของค่า TBA ที่เร็วกว่าผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง โดยเฉพาะที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสจะเกิดการเปลี่ยนแปลงของค่า

TBA อย่างรวดเร็วซึ่งสอดคล้องกับที่ Sikorski (1990) กล่าวว่าที่อุณหภูมิสูงกว่า 45 องศาเซลเซียสมีผลในการเร่งให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันได้มากขึ้นในระหว่างการเก็บรักษาปลาที่ตากแห้งโดดใช้แสงแดด

ผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวที่บรรจุในสภาวะบรรยากาศปกติมีแนวโน้มของการเพิ่มขึ้นของค่า TBA ที่สูงกว่าผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในสภาวะสุญญากาศ และสภาวะบรรยากาศปกติร่วมกับสารดูดซับออกซิเจนซึ่งมีแนวโน้มของการเพิ่มขึ้นของค่า TBA ต่ำที่สุด (ภาพที่ 4.16) อาจเนื่องมาจากว่าการบรรจุที่สภาวะบรรยากาศปกติมีปริมาณออกซิเจนอยู่สูงกว่าจึงเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันได้ง่ายกว่า และแสดงให้เห็นว่าสารดูดซับออกซิเจนจะช่วยลดปฏิกิริยาการเกิดออกซิเดชันได้เนื่องจากก๊าซออกซิเจนที่เป็นสาเหตุสำคัญของการเกิดออกซิเดชันจะถูกจับไว้โดยปฏิกิริยาการจับออกซิเจนของตัวจับออกซิเจนค่า TBA จึงทำให้มีค่าค่อนข้างต่ำ แต่อย่างไรก็จากผลการวิเคราะห์พบว่าสภาวะการบรรจุและอุณหภูมิในการเก็บรักษาไม่มีอิทธิต่อค่า TBA อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) โดยตลอดเวลาการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 12 สัปดาห์มีค่า TBA เฉลี่ย 0.73±0.06 ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 33 วัน มีค่า TBAเฉลี่ย 0.73±0.08 และที่อุณหภูมิ 50 องศา-เซลเซียส เป็นเวลา 21 วัน มีค่า TBAเฉลี่ย 0.81±0.09 Shamberger และคณะ (1977) กล่าวว่าค่า TBA สำหรับอาหารทั่วไปที่ยังคงเป็นที่ยอมรับได้ คือ ไม่เกิน 2.0 มิลลิกรัมมาโลนัลดีไฮด์ต่อกิโลกรัม แต่อย่างไรก็ตามก็ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบและชนิดของอาหาร



ภาพที่ 4.16 การเปลี่ยนแปลง ค่า TBA (มิลลิกรัมมาโลนัลดีไฮด์ต่อกิโลกรัม) ของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวในระหว่างการเก็บรักษาที่ อุณหภูมิห้อง (30±2 องศาเซลเซียส) (a); 40 (b); และ 50 (c) องศาเซลเซียส

4.4.6.3 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางจุลินทรีย์

การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจากปลาสลิดในระหว่างการเก็บรักษาที่สภาวะการบรรจุ 3 สภาวะคือ บรรยากาศปกติ สุญญากาศและบรรยากาศปกติร่วมกับสารดูดซับออกซิเจน ที่อุณหภูมิการเก็บ 3 ระดับ คือ อุณหภูมิห้อง (30±2 องศา-เซลเซียส) เป็นเวลา 3 เดือน ที่ 40 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 5 สัปดาห์ และ ที่ 50 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 3 สัปดาห์ พบว่าทุกสภาวะการเก็บรักษาไม่มีการเปลี่ยนแปลงของจุลินทรีย์ตลอดการเก็บรักษา โดยมีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดน้อยกว่า 30 โคโลนี/กรัม ยีตส์และราน้อยกว่า 10 โคโลนี/กรัม และสำหรับจุลินทรีย์ที่เป็นดัชนีชี้สุขลักษณะและที่ทำให้เกิดโรค ได้แก่ *Salmonella spp. Escherichia coli Staphylococcus aureus* และ *Clostridium perfringens* พบว่าทุกสภาวะการบรรจุและทุกอุณหภูมิในการเก็บรักษาในสัปดาห์ที่ 0 1 และสัปดาห์สุดท้ายของการเก็บรักษามี *E. coli* น้อยกว่า 3 MPN/กรัม ไม่พบ *Salmonella spp* ในตัวอย่าง 25 กรัม*S. aureus* ในตัวอย่าง0. 1 กรัม และ *Cl. perfringens* ในตัวอย่าง0. 01 กรัม ทั้งนี้เนื่องมาจากวัตถุดิบโดยเฉพาะเนื้อปลาที่ใช้เป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตผ่านการคัดเลือกจากปลาที่มีความสดอยู่ในระดับที่เหมาะสมนอกจากนี้เนื้อปลาสดต้องผ่านการนึ่งและการอบแห้ง งาขาว งาดำก่อนนำมาใช้ต้องผ่านการล้าง การคั่ว ส่วนสาหร่ายทะเลที่ใช้เป็นสาหร่ายที่ผ่านการทำให้สุก ดังนั้นวัตถุดิบที่นำมาผลิตผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจึงมีการปนเปื้อนจากเชื้อจุลินทรีย์ต่ำ ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์สุดท้ายมีการปนเปื้อนจากเชื้อจุลินทรีย์ต่ำไปด้วย ประกอบกับตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ผงโรยข้าวมีค่าปริมาณความชื้นและค่า a_w ค่อนข้างต่ำ คือ มีปริมาณความชื้นต่ำกว่าร้อยละ 6 และมีค่า a_w อยู่ในช่วง 0.318-0.352 ซึ่งเป็นสภาวะที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญของจุลินทรีย์ เนื่องจากจุลินทรีย์ทุกชนิดจะหยุดการเจริญเมื่ออาหารมีค่า a_w เท่ากับ 0.6 หรือต่ำกว่า (นิธิยา, 2549) จากผลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจากปลาสลิดมีโอกาสที่จะเสื่อมเสียเนื่องจากจุลินทรีย์น้อยมากจึงสามารถเก็บรักษาได้นานในสภาวะปกติ

บทที่ 5
สรุปผลการทดลอง

5.1 สภาวะที่เหมาะสมในการอบแห้งเนื้อปลาเพื่อใช้เป็นส่วนผสมในการผลิตผงโรยข้าวคือ อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เวลา 3 ชั่วโมง และบดร่อนผ่านตะแกรงขนาด 12 เมช

5.2 ปริมาณน้ำตาลทราย และเกลือ ที่เหมาะสมในผลิตผงโรยข้าวที่ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับ และมีระดับความเข้มของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ตามที่ผู้ทดสอบชิมต้องการคือ น้ำตาลทรายร้อยละ 4 เกลือร้อยละ 2 ของน้ำหนักของส่วนผสมรวมส่วนอื่นๆที่ไม่รวมน้ำตาลทรายและเกลือ (เนื้อปลาอบแห้ง งาขาว งาดำ สาหร่ายทะเลและน้ำดื่ม) และเติมปริมาณผงปรุง รสกุ้งร้อยละ 3-5 ของผลิตภัณฑ์สุดท้าย

5.3 สูตรต้นแบบผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจากปลาสลิดหลังจากการปรับปรุงประกอบด้วยเนื้อปลาสลิดอบแห้งร้อยละ 58.35 งาขาวร้อยละ 9.73 งาดำร้อยละ 9.73 ซิอิ๊วขาวร้อยละ 7.78 น้ำตาลทรายร้อยละ 3.77 เกลือร้อยละ 1.89 สาหร่ายทะเลร้อยละ 0.97 และเติมผงปรุงรส ร้อยละ 3-5 ของผลิตภัณฑ์สุดท้าย

5.4 ผงโรยข้าวจากปลาสลิดมีค่าความสว่าง (L*) ค่าสีแดง (a*) และ ค่าสีเหลือง (b*) เท่ากับ 55.00 ± 0.35 8.45 ± 1.17 และ 18.85 ± 0.22 ตามลำดับ ค่า a_w เท่ากับ 0.240±0.021 มีองค์ประกอบทางเคมีได้แก่ ปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต และเถ้า มีค่าเท่ากับ 51.00±0.18 21.27±0.06 12.65±1.05 และ 9.32±1.13ตามลำดับ ปริมาณ TBA เท่ากับ 1.06±0.23 มิลลิกรัมมาโลนัลดัไฮด์ต่อกรัม และตรวจพบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด น้อยกว่า 30 CFU/กรัม ยีสต์และรา น้อยกว่า 10 CFU/ กรัม*Escherichia coli* พบน้อยกว่า 3 MPN/กรัม และไม่พบจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค ได้แก่ *Staphylococcus aureus Clostridium perfringens* และ *Salmonella spp*. จากการทดสอบผู้บริโภคทั่วไป 100 คน ให้การยอมรับผงโรยข้าวจากปลาสลิด 95 คน โดยผลิตภัณฑ์ได้รับคะแนน ความชอบเฉลี่ยอยู่ในระดับชอบปานกลาง (7 คะแนน จากวิธีทดสอบ 9-point hedonic scale

5.5 ช่วงเวลาการเก็บรักษาผงโรยข้าวจากปลาสลิดสามารถเก็บรักษาในสภาวะการบรรจุแบบบรรยากาศปกติ ในสภาวะสุญญากาศ และบรรยากาศปกติร่วมกับสารดูดซับออกซิเจนที่อุณหภูมิห้อง (30±2 องศาเซลเซียส)ไม่น้อยกว่า 3 เดือน ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียสเก็บรักษาได้ 35 วัน และที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสเก็บรักษา ได้เพียง 21 วันเนื่องจากอุณหภูมิที่สูงจะเร่งให้ผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวเกิดการเปลี่ยนแปลงและเสื่อมเสียได้เร็วขึ้น อย่างไรก็ตามสภาวะการบรรจุบรรยากาศปกติร่วมกับสารดูดซับออกซิเจนมีแนวโน้มการยอมรับของผลิตภัณฑ์ที่ดีกว่าการบรรจุแบบสุญญากาศ และบรรยากาศปกติเพียงอย่างเดียว

บรรณานุกรม

กรมประมง. ม.ป.ป. คู่มือประกอบการประเมินคุณภาพสัตว์น้ำ. กรมประมง กระทรวงเกษตร และสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. 2530. ตารางแสดงคุณค่าอาหารไทยในส่วนที่กินได้ 100 กรัม. 48 น.

_____. 2544. ตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย. กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข, กรุงเทพฯ. 24 น.

ข้อมูลเศรษฐกิจการประมง. [ออนไลน์]. เข้าถึงเมื่อ 2 พฤษภาคม 2550. เข้าถึงได้จาก http://fishco.fisheries.go.th/fishery3/doc/fish_water2.html

งามทิพย์ ภู่วโรดม. 2550. การบรรจุอาหาร= Food packaging. กรุงเทพฯ: เอส.พี.เอ็ม. การพิมพ์. 2550

จิตธนา แจ่มเมฆ และคณะ. 2549. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 528 น.

จิตพัต แย้มแพ 2541. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จโดยกระบวนการทำแห้งแบบแช่เหยือกแข็ง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 192 น.

จิตรา สิมาวัน และ รัญจวน สุวะมาตย์. 2006. ปัจจัยที่มีผลต่อองค์ประกอบทางเคมีและคุณภาพเนื้อของปลา. วารสารการเกษตรราชภัฏ. 5 (1): 61-75

จิราพร รุ่งเลิศเกรียงไกร และดวงเดือน วารีวะนิช. 2547. การผลิตผลิตภัณฑ์ปลาสลิดบรรจุกระป๋องและถุงทนความร้อน: ปลาสลิดผัดกระเทียมพริกไทย น้ำพริกปลาสลิด ข้าวผัดปลาสลิด. วารสารอาหาร. 34 (4): 339 349.

ธวัชชัย บุญงาม และ นฤมล เนรมิตมานสุข. 2540. การศึกษาคุณภาพปลานิลสดในสภาพการรักษาในน้ำแข็ง. ปัญหาพิเศษทางเทคโนโลยีอาหาร ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะเทคโนโลยีอาหาร มหาวิทยาลัยขอนแก่น

นงนุช รักสกุลไท, มยุรี จัยวัฒน์ และปราณิศา เชื้อโพธิ์หัก. 2545. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ปลาสลิดทอดกรอบ. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ โครงการอุดหนุนการวิจัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นิธิยา รัตนาปนนท์. 2549. เคมีอาหาร พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. 504 น.

บุญ อินทรัมพรรย์. เรื่องเล่าปลาสลิด. [ออนไลน์]. เข้าถึงเมื่อ 25 มีนาคม 2551. เข้าถึงได้จาก http://www.fisheries.go.th/sf-samutpra/salidstory.html

เปล่งสุรีย์ หิรัญตระกูล. 2546. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงปรุงรสสำเร็จรูปจากปลาโอลาย (*Euthynnus affinin*). วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 96 น.

ผงโรยข้าวตรา โนริโกะ. [ออนไลน์]. เข้าถึงเมื่อ 24 ตุลาคม 2549. เข้าถึงได้จาก http://www.norikofood.com/noriko/th/index.php/

พรรณทิพย์ สุวรรณสาครกุล. 2543. ปลาสลิดเค็มแห้ง. เอกสารเผยแพร่ฉบับบที่ 1. สถาบันวิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมสัตว์น้ำ กรมประมง เกษตรกลาง. กรุงเทพฯ

พรอารีย์ ศิริผลกุล. 2545. ศึกษาการลดความชื้น และภาชนะบรรจุในการเก็บรักษาข้าวกล้อง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. 76 น.

เพ็ญขวัญ ชมปรีชา. 2550. การทดสอบผู้บริโภคในกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์. หน้า 88-127. อ้างอิงใน คณาจารย์ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ใน อุตสาหกรรมเกษตร. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 466 น.

ไพโรจน์ วิริยจารี. 2539. การวางแผนและการวิเคราะห์ทางด้านประสาทสัมผัส. ภาควิชาเทคโนโลยีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 275 น.

มัทนา แสงจินดาวงษ์. 2548. ผลิตภัณฑ์ประมงของไทย. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 323 น.

รุ่งนภา วิสิฐอุดรการ. 2540. การประเมินอายุการเก็บรักษาของอาหาร. ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิยาลัยเกษตรศาสตร์ม, กรุงเทพฯ. 169 น.

วชิรปราณี คล้ายทอง. 2547. เศรษฐกิจการแปรรูปปลาสลิด : กรณีศึกษาจังหวัดสมุทรปราการ. [ออนไลน์]. เข้าถึงเมื่อ 30 มกราคม 2550. เข้าถึงได้จาก http://www.fisheries.go.th/extension/eco_salid.pdf

วชิรา กะเตื้องงาน. 2546. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ปลาสลิดบรรจุกระป๋อง. วิทยานิพนธ์ปริญาโท. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 129 น.

วราทิพย์ สมบุญญฤทธิ สินีนาฏ อรรถโชติศักดา จณิสตา ภัทรวิวัฒน์ พรรณทิพย์ สุวรรณสาคร กุล และ จิราภรณ์ รุ่งทอง. 2549. การวิจัยและพัฒนาเทคนิคการบรรจุผลิตภัณฑ์จากปลาดุก. รายงานการประชุมการประมง. กองพัฒนาอุตสาหกรรมสัตว์น้ำ กรมประมง

วารุณี สุวรรณจงจิตร. 2546. การปรับปรุงวิธีการทอดและอายุการเก็บรักษาของปลาสลิดเค็มทอดกรอบ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 145 น.

วิชัย หฤทัยธนาสันติ์. (ไม่ระบุปี). การพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร 1. เอกสารประกอบการสอน. ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 136 น.

ศิริลักษณ์ สินธวาลัย. 2533. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางโภชนาการ. ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 264 น.

สมยศ เนื่องทวี. เพลินตา ผลิตภัณฑ์ปลาสลิดแปรรูปมุ่งสู่ตลาดสากล. เกษตรแปรรูป. 2 (21):49-51.

สินี หนองเต่าดำ. 2544. การพัฒนาผลิตภัณฑ์เนื้อจระเข้ปรุงสุกและการเก็บรักษา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 81 น.

สุคนชื่น ศรีงาม. 2540. กระบวนการทำแห้งอาหาร. น.164-172. ในคณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร, ผู้รวบรวม. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ

สุปราณี เกิดวาจา. 2544. การผลิตและการเก็บรักษาปลาอินทรีย์เค็ม. วิทยานิพนธ์ปริญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 134 น.

สุแพรวพันธ์ โลหะลักษณาเดช. 2547. ผลของการใช้กรดแอสคอร์บิกที่มีต่อคุณภาพของกุ้งแห้งและการพัฒนารูปแบบการบรรจุกุ้งแห้งในถุงลามิเนตและสารดูดซับออกซิเจน. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

สุรชัย จิวเจริญสกุล. 2548. พัฒนาการผลิตอาหารไทยปลอดภัยสู่ครัวโลก. รายงานการวิจัยชุดโครงการวิจัยพัฒนาการผลิตอาหารไทยปลอดภัยสู่ครัวโลก. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สุวิมล กีรติพิกุล และ กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์. 2542. การใช้ประโยชน์จากกากไก่ที่ได้จากโรงงานผลิตซุปไก่เข้มข้นในการผลิตกุนเชียงไก่และผงโรยข้าวญี่ปุ่น. การประชุมวิชาการในงานนิทรรศการ30 ปี เกษตรเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 24-25 มิถุนายน. คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

อ. พฤกษ์อำไพ (นามแฝง). 2531. ปลาสลิด. วารสารกลุ่มเกษตรสัญจร.

เอกลักษณ์ แนบเนียด. 2547. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ปลาอินทรี (*Scomberomorus commersoni*) บรรจุกระป๋อง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 138 น.

Adank, R.G. 1998. Product Development : A Process for the Next Decade. New Zealand Engineering. 56 (6): 32-34.

Allen, J.C. and Hamilton, R.J. 1994. Rancidity in Foods. Blackie academic. London.

Anonymous. Furikake. [online]. Accessed 24 October 2006. Available from http://en.wikipedia.org/wiki/Furikake

AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. 15th ed., Association of Official Analytical Chemists, Arlington, Virginia. 1298 p.

AOAC. 1995. Official Methods of Analysis.16th ed., Association of Official Analytical Chemists, Virginia. 1830 p.

APHP. 1992. Compendium of Method for the Microbiological Examination of Foods. 3rded., American Public Health Association, Washiton, D.C.

C.M.D. Man and A. Jones. 2000. Shelf-life evaluation of foods. [editors]. 2nd ed. Aspen Publishers, Inc. 272 p.

Connell, J.J. 1995. Control of Fish Quality. 4th ed. Fishing News Books. Oxford

Earle, M.D. 1997. Changes in The Food Product Development Process. Trends in Food Science and Technology, Vol. 8 (January), pp. 19-24.

Fu, X. Y., Xue, C. H., Miao, B. C., Li, Z. J., Zhang, Y.G., and Wang Q. 2007. Effect of processing steps on the physico-chemical properties of dried-seasoned squid. Journal of Food Chemistry. 103 : 287–294

Labuza, T.P. and Breene, W.M. 1989. Packaging and Food Quality. pages 42-54. Reference in C.M.D. Man and A. Jones. 2000. Shelf-life evaluation of foods. [editors]. 2nd ed. Aspen Publishers, Inc. 272 p.

Kumagai Mana and Nihonfurikakekonwakai. 2001. Furikake - Nihon no shoku to shisou. Tokyo: gakkuyoushobou, 254. (in Japanese)

MFRD. 1987. Laboratory Manual on Anlytical Methods and Procedures for Fish and Fish Products. Marine Fisheries Research Department Southeast Asian Fisheries Development Center, Singapore. 30 p.

Mj∅s, S.A. and Solvang, M. 2006. Patterns in volatile components over heated fish powders. Food Research International. 39:190-202.

Morris, T.N. 1994. The Dehydration of food. Chapmam and hall Ltd., London.Okuzumi, M., S. Okuda and M. Awano. 1981. Isolation of psychrophilic and halophilic histamine

Riquixo C., 1998. Evaluation of suitable chemical methods for seafood production in Mozambique. UNU-Fisheries Training Program. 41p.

Shamberger, R.J., B.A. Shamberger and C.E. Wills. 1971. Molonaldehyde content of food. J. Nutri. 107: 1404-1409.

Sikorski, Z.E. 1990. Seafood : Resource, Nutritional Composition and Preservation. CRC Press Inc., Florida.

Tokur B., Korkmaz K., and Ayas D. 2006. Comparison of Two Thiobarbituric Acid (TBA) Method for Monitoring Lipid Oxidation in Fish. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences, 23: 331-334.

Van Arsdel, W.B. and M.J. Copley. 1963. Food dehydration. vol.1. The AVI Publ. Co. Inc., Conecticut.

Yean, Y.S., R. Pruthiarenu, P.E. Doe, T. Motohiro and K. Gopakumar. 1998. Dried and Smoked Fish Products, pp. 47-87. In P.E. Doe, ed. Fish Drying & Smoking Production and Quality. Technomic Publ. Co. Inc., Pennsylvania.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

มาตรฐานผลิตภัณฑ์

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปลาหยอง ปลาเกล็ด และปลาป่นแห้ง (มอก. 100-2530)

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนดชนิด คุณลักษณะที่ต้องการ วัตถุเจือปนอาหาร สารปนเปื้อน สุขลักษณะ การบรรจุ เครื่องหมายและฉลาก การชักตัวอย่าง เกณฑ์การตัดสิน และการทดสอบปลาหยอง ปลาเกล็ด และปลาป่นแห้ง

บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

ปลาหยอง (fish floss) หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากเนื้อปลาสดที่รับประทานได้ทำให้สุก ผ่านกรรมวิธีทำให้กล้ามเนื้อแยกออกเป็นเส้นแล้วทำให้แห้ง

ปลาเกล็ด (Fish flake) หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากเนื้อปลาสดที่รับประทานได้ ผ่านกรรมวิธีทำให้สุกแห้ง และเป็นเกล็ด

ปลาแห้งป่น (dried ground fish) หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากปลาทั้งตัวที่รับประทานได้ ผ่านกรรมวิธีการทำให้สุกแห้ง และป่นหรือฟู

สิ่งแปลกปลอม หมายถึง วัตถุอื่นๆซึ่งไม่ใช่ส่วนของปลาและเครื่องปรุงรส

สารปนเปื้อน หมายถึง สารซึ่งปะปนเข้าไปในผลิตภัณฑ์โดยไม่ได้เจตนา แต่อาจเกิดจากวัตถุดิบ การทำกรรมวิธีการผลิต การเตรียมบรรจุหีบห่อ ภาชนะที่ใช้บรรจุ การขนส่ง หรือการเก็บรักษา

วัตถุเจือปนอาหาร หมายถึง วัตถุที่ตามปกติไม่ได้ใช้เป็นอาหารหรือส่วนประกอบที่สำคัญของอาหารแต่ใช้เจือปนในอาหารตามความจำเป็นในการทำ

ชนิด

ปลาหยอง ปลาเกล็ด และปลาแห้งป่น แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ ชนิปรุงรส ชนิดไม่ปรุงรส

คุณลักษณะที่ต้องการ

1. ลักษณะทั่วไป

ปลาหยอง ต้องมีลักษณะเป็นฝอยและฟู

ปลาเกล็ด ต้องมีลักษณะป่นหรือฟู

ปลาแห้งป่น ต้องมีลักษณะป่นหรือฟู

2. กลิ่นรส

เมื่อตรวจสอบโดยวิธีการให้คะแนนตามเกณฑ์กำหนดต้องได้คะแนนรวมเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 3 คะแนน

3. สิ่งแปลกปลอม

ต้องปราศจากสิ่งแปลกปลอม

4. ก้าง เกล็ด และครีบปลา

หากมีก้าง เกล็ด หรือครีบปลาปนอยู่ในผลิตภัณฑ์ ต้องไม่เกินร้อยละ 1 โดยน้ำหนัก

5. องค์ประกอบทางเคมี

ต้องเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดในตารางที่ 2

วัตถุเจือปนอาหาร

1. วัตถุกันเสีย

อาจมีวัตถุกันเสียต่อไปนี้อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือรวมกันได้ไม่เกิน1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เมื่อคำนวณเป็นกรดเบนโซอิกหรือกรดซอร์บิก

กรดเบนโซอิก หรือโซเดียมเบนโซเอต หรือโพแทสเซียมเบนโซเอต

กรดซอร์บิกหรือโซเดียมซอร์เบต หรือโพแทสเซียมซอร์เบต หรือแคลเซียมซอร์เบต

2. วัตถุที่ช่วยในการผลิต (processing aid)

อาจมีแป้งหรือวัตถุที่ช่วยในการทำอื่นๆในปริมาณที่เหมาะสม

3. สี

ต้องไม่มีสีทุกชนิดผสมอยู่ นอกเหนือจากสีธรรมชาติของผลิตภัณฑ์

สารปนเปื้อน

สารปนเปื้อนที่อาจมีอยู่ต้องไม่เกินเกณฑ์ที่กำหนดดังนี้

- ตะกั่ว ไม่เกิน 1.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- ปรอท ไม่เกิน 0.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- สารหนู ไม่เกิน 2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

สุขลักษณะ

- สุขลักษณะในการทำปลาหยอง ปลาเกล็ด และปลาแห้งป่น ให้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกำหนดคุณลักษณะของอาหาร มาตรฐานเลขที่ มอก.34

- ปลาหยอง ปลาเกล็ด และปลาแห้งป่น จะมีจุลินทรีย์ได้เกินกำหนดต่อไปนี้

จุลินทรีย์ที่มีชีวิตทั้งหมด ต้องไม่เกิน $1x10^5$ โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

เอสเชอริริเคีย โคไล (*Escherichia coli*) โดยวิธี MPN ต้องน้อยกว่า 3 ต่อตัวอย่าง 1 กรัม

สแตฟีโลค็อกคัส ออเรียส (*Staphylococcus aureus*) ต้องไม่พบในตัวอย่าง 1 กรัม

ซาโมเนลลา (*Salmonella*) ต้องไม่พบในตัวอย่าง 25 กรัม

คลอสทริเดียม เพอร์ฟริงเจนส์ *(Clostridium perfringens*) ต้องไม่พบในตัวอย่าง 1 กรัม

รา ไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

ตารางที่ 1 องค์ประกอบของปลาหยอง ปลาเกล็ด และปลาป่นแห้ง

รายการที่	องค์ประกอบทางเคมี	ปลาหยอง		ปลาเกล็ด		ปลาแห้งป่น	
		ชนิดปรุงรส	ชนิดไม่ปรุงรส	ชนิดปรุงรส	ชนิดไม่ปรุงรส	ชนิดปรุงรส	ชนิดไม่ปรุงรส
1	โปรตีน (Nx6.25) ร้อยละของน้ำหนักอบแห้งไม่น้อยกว่า	63	70	63	70	60	65
2	เถ้า ร้อยละของน้ำหนักอบแห้งไม่เกิน	8	8	8	8	23	23
3	ความชื้นร้อยละไม่เกิน	12	10	12	8	12	8
4	ฟลูออรีน มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมไม่เกิน	250	250	250	250	250	250

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ปลาป่นปรุงรส มผช.1337/2549

1. ขอบข่าย

1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ครอบคลุมปลาป่นปรุงรสพร้อมบริโภคที่มีปลาป่นเป็นส่วนประกอบหลัก บรรจุในภาชนะบรรจุ

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ มีดังต่อไปนี้

2.1 ปลาป่นปรุงรส หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำเนื้อปลาสดมาปรุงรสด้วยเครื่องปรุง เช่น ซีอิ๊ว น้ำตาล เกลือ นำไปอบให้แห้ง ทำให้เป็นชิ้นเล็กๆ อาจเติมส่วนประกอบอื่น เช่น งา สาหร่าย พริกป่น

3. คุณลักษณะที่ต้องการ

3.1 ลักษณะทั่วไป

ต้องแห้ง ร่วน ไม่จับตัวเป็นก้อน ส่วนประกอบต้องเป็นไปตามที่ระบุไว้ที่ฉลาก

3.2 สี

ต้องมีสีที่ดีตามธรรมชาติของปลาป่นปรุงรส

3.3 กลิ่นรส

ต้องมีกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติของปลาป่นปรุงรส ปราศจากกลิ่นรสอื่นที่ไม่พึงประสงค์เมื่อตรวจสอบโดยวิธีให้คะแนนตามข้อ 8.1 แล้ว ต้องได้คะแนนเฉลี่ยของแต่ละลักษณะจากผู้ตรวจสอบทุกคนไม่น้อยกว่า 3 คะแนน และไม่มีลักษณะใดได้ 1 คะแนนจากผู้ตรวจสอบคนใดคนหนึ่ง

3.4 สิ่งแปลกปลอม

ต้องไม่พบสิ่งแปลกปลอมที่ไม่ใช่ส่วนประกอบที่ใช้ เช่น เส้นผม ดิน ทราย กรวด ชิ้นส่วนหรือสิ่งปฏิกูลจากสัตว์

3.5 วอเตอร์แอกทิวิตี

ต้องไม่เกิน 0.6

หมายเหตุ *วอเตอร์แอกทิวิตี เป็นปัจจัยสำคัญในการคาดคะเนอายุการเก็บรักษาอาหารและเป็นตัวบ่งชี้ถึงความปลอดภัยของอาหาร โดยทำหน้าที่ควบคุมการอยู่รอด การเจริญ และการสร้างสารพิษของจุลินทรีย์*

3.6 วัตถุเจือปนอาหาร

หากมีการใช้วัตถุกันเสีย ให้ใช้ได้ตามชนิดและปริมาณที่กฎหมายกำหนด

3.7 จุลินทรีย์

3.7.1 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องน้อยกว่า 1×10^6 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

3.7.2 สตาฟิโลค็อกคัส ออเรียส ต้องน้อยกว่า 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

3.7.3 ยีสต์และรา ต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

4. สุขลักษณะ

4.1 สุขลักษณะในการทำปลาป่นปรุงรส ให้เป็นไปตามคำแนะนำตามภาคผนวก ก. (ของ มผช. 337/2549)

5. การบรรจุ

5.1 ให้บรรจุปลาป่นปรุงรสในภาชนะบรรจุที่สะอาด ปิดได้สนิท และสามารถป้องกันการปนเปื้อนจากสิ่งสกปรกภายนอกได้

5.2 น้ำหนักสุทธิของปลาป่นปรุงรสในแต่ละภาชนะบรรจุ ต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก

6. เครื่องหมายและฉลาก

6.1 ที่ภาชนะบรรจุปลาป่นปรุงรสทุกหน่วยอย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน

(1) ชื่อเรียกผลิตภัณฑ์ เช่น ปลาป่นปรุงรส ผงโรยข้าวรสปลาและสาหร่าย

(2) ส่วนประกอบที่สำคัญ

(3) น้ำหนักสุทธิ

(4) วัน เดือน ปีที่ทำ และวัน เดือน ปีที่หมดอายุ หรือข้อความว่า “ควรบริโภคก่อน (วัน เดือน ปี)”

(5) ข้อแนะนำในการบริโภคและการเก็บรักษา

(6) ชื่อผู้ทำหรือสถานที่ทำ พร้อมสถานที่ตั้ง หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน

ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

7. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

7.1 รุ่น ในที่นี้ หมายถึง ปลาป่นปรุงรสที่มีส่วนประกอบเดียวกัน ทำในระยะเวลาเดียวกัน

7.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้

7.2.1 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบสิ่งแปลกปลอม การบรรจุและเครื่องหมายและฉลาก ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน 3 หน่วยภาชนะบรรจุ เมื่อตรวจสอบแล้วทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 3.4 ข้อ 5. และข้อ 6. จึงจะถือว่าปลาป่นปรุงรสรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

7.2.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบลักษณะทั่วไป สี และกลิ่นรส ให้ใช้ตัวอย่างที่ผ่าน

การทดสอบตามข้อ 7.2.1แล้ว จำนวน 3 หน่วยภาชนะบรรจุ เมื่อตรวจสอบแล้วทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 3.1 ถึงข้อ 3.3 จึงจะถือว่าปลาป่นปรุงรสรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

7.2.3 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบวอเตอร์แอกทิวิตีและวัตถุเจือปนอาหาร ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน 3 หน่วยภาชนะบรรจุ เพื่อทำเป็นตัวอย่างรวม โดยมีน้ำหนักรวมไม่น้อยกว่า 200 กรัม กรณีตัวอย่างไม่พอให้ชักตัวอย่างเพิ่มโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันให้ได้ตัวอย่างที่มีน้ำหนักรวมตามที่กำหนด เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 3.5 และข้อ 3.6 จึงจะถือว่าปลาป่นปรุงรสรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

7.2.4 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบจุลินทรีย์ ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันจำนวน 3 หน่วยภาชนะบรรจุ เพื่อทำเป็นตัวอย่างรวม โดยมีน้ำหนักรวมไม่น้อยกว่า 200 กรัมกรณีตัวอย่างไม่พอให้ชักตัวอย่างเพิ่มโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันให้ได้ตัวอย่างที่มีน้ำหนักรวมตามที่กำหนด เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 3.7 จึงจะถือว่าปลาป่นปรุงรสรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

เกณฑ์ตัดสิน

ตัวอย่างปลาป่นปรุงรสต้องเป็นไปตามข้อ 7.2.1 -7.2.4 ทุกข้อ จึงจะถือว่าปลาป่นปรุงรสรุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้

8. การทดสอบ

8.1 การทดสอบลักษณะทั่วไป สี และกลิ่นรส

8.1.1ให้แต่งตั้งคณะผู้ตรวจสอบ ประกอบด้วยผู้ที่มีความชำนาญในการตรวจสอบ

8.1.2 ปลาป่นปรุงรส อย่างน้อย 5 คน แต่ละคนจะแยกกันตรวจและให้คะแนนโดยอิสระเทตัวอย่างปลาป่นปรุงรสลงในจานกระเบื้องสีขาว ตรวจสอบโดยการตรวจพินิจและชิม

8.1.3 หลักเกณฑ์การให้คะแนน ให้เป็นไปตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2 หลักเกณฑ์การให้คะแนน

ลักษณะที่ตรวจสอบ	เกณฑ์ที่กำหนด	ระดับการตัดสิน (คะแนน)			
		ดีมาก	ดี	พอใช้	ต้องปรับปรุง
ลักษณะทั่วไป	ต้องแห้ง ร่วน ไม่จับตัวเป็นก้อน ส่วนประกอบต้องเป็นไปตามที่ระบุไว้ ที่ฉลาก	4	3	2	1
สี	ต้องมีสีที่ดีตามธรรมชาติของปลาป่นปรุงรส	4	3	2	1
กลิ่นรส	ต้องมีกลิ่นรสที่ดีต ามธรรมชาติของปลาป่นปรุงรส ปราศจากกลิ่นรส อื่นที่ไม่พึงประสงค์	4	3	2	1

8.2 การทดสอบสิ่งแปลกปลอม ภาชนะบรรจุ และเครื่องหมายและฉลากให้ตรวจพินิจ

8.3 การทดสอบวอเตอร์แอกทิวิตี ให้ใช้เครื่องวัดวอเตอร์แอกทิวิตีที่ควบคุมอุณหภูมิที่ (25 ± 2) องศาเซลเซียส

8.4 การทดสอบวัตถุเจือปนอาหารให้ใช้วิธีทดสอบตาม AOAC หรือวิธีทดสอบอื่นที่เป็นที่ยอมรับ

8.5 การทดสอบจุลินทรีย์ให้ใช้วิธีทดสอบตาม AOAC หรือ BAM หรือวิธีทดสอบอื่นที่เป็นที่ยอมรับ

8.6 การทดสอบน้ำหนักสุทธิ ให้ใช้เครื่องชั่งที่เหมาะสม

ภาคผนวก ข
การสำรวจข้อมูลเบื้องของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวในประเทศไทย

ตารางที่ 1 ส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวที่มีจำหน่ายในประเทศไทยที่นำเข้าจากญี่ปุ่น

ส่วนประกอบ	ผงโรยข้าวจากญี่ปุ่น ตรามารุมิย่า (Soft Furikake Sake)	ผงโรยข้าวจากญี่ปุ่น ตรามารุมิย่า (Furikake Sake)	ผงโรยข้าวจากญี่ปุ่น ตรามารุมิย่า (Soft Furikake Okaka)	ผงโรยข้าวจากญี่ปุ่น Honkatsuo	ผงโรยข้าวจากญี่ปุ่น Kozakana Furikake
ปลาแซลมอน	/	/	/		
น้ำมันคาโนลา	/		/		
น้ำมันถั่วเหลือง	/	/	/		
น้ำมันปาล์ม					/
น้ำตาลทราย		/			
trehalose	/		/		
starch		/			
แป้งข้าวโพด					/
glucose					/
Lactose		/			
เกลือ	/	/	/	/	/
งาขาว	/	/	/	/	/

ตารางที่ 1 (ต่อ) ส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวที่มีจำหน่ายในประเทศไทยที่นำเข้าจากญี่ปุ่น

ส่วนประกอบ	ผงโรยข้าวจากญี่ปุ่น ตรามารุมิย่า (Soft Furikake Sake)	ผงโรยข้าวจากญี่ปุ่น ตรามารุมิย่า (Furikake Sake)	ผงโรยข้าวจากญี่ปุ่น ตรามารุมิย่า (Soft Furikake Okaka)	ผงโรยข้าวจากญี่ปุ่น Honkatsuo	ผงโรยข้าวจากญี่ปุ่น Kozakana Furikake
สาหร่าย		/		/	/
งาขาว	/	/	/		/
กุ้งฝอย					/
Yeast extract	/	/	/		/
Salmon extract	/	/	/		
ปลา Bonito powder		/			/
ปลา anchovy แห้ง					/
ซิอิ๊ว		/	/		/
Wheat gluten		/			
น้ำมันปลาแซลมอน	/	-	/		
ซอบิทอล	/	/	/		
ปลาทูน่า				/	

ตารางที่ 1 (ต่อ) 1 ส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวที่มีจำหน่ายในประเทศไทยที่นำเข้าจากญี่ปุ่น

ส่วนประกอบ	ผงโรยข้าวจากญี่ปุ่น ตรามารุมิย่า (Soft Furikake Sake)	ผงโรยข้าวจากญี่ปุ่น ตรามารุมิย่า (Furikake Sake)	ผงโรยข้าวจากญี่ปุ่น ตรามารุมิย่า (Soft Furikake Okaka)	ผงโรยข้าวจากญี่ปุ่น Honkatsuo	ผงโรยข้าวจากญี่ปุ่น Kozakana Furikake
ไข่		/			
สี	/	/	/		/
Vegetable protein powder		/			
ผงชูรส				/	
วิตามินอี	/	/	/		/
ลักษณะของผลิตภัณฑ์	ชื้น มีสีชมพู เนื้อจับกันเป็นก้อนเล็กน้อย รสเค็มมาก	แห้ง สีชมพู มีสาหร่ายหั่นเป็นชิ้นยาวรสเค็มมาก	ชื้น เนื้อปลาหยาบ สีน้ำตาลเข้ม รสเค็มปนหวานเล็กน้อย	แห้ง มีสีน้ำตาลเข้ม รสเค็มมาก มีกลิ่นเหมือนปลาหมึก	แห้ง รสเค็มปนหวาน เนื้อปลาสีน้ำตาลอ่อน

ตารางที่ 2 ส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวที่มีจำหน่ายในประเทศไทยที่ผลิตในประเทศไทย

ส่วนประกอบ	ผงโรยข้าวจากไทย ตรา Genki	ผงโรยข้าวจากไทย ตรา โออิชิ	ผงโรยข้าวจากไทย ตรา โนริโกะ
น้ำตาลทรายแดง			/
เกลือ	/	/	
งาดำ	/	/	/
งาขาว	/	/	/
สาหร่าย	/	/	/
ผักอบแห้ง	/	/	
ปลาป่น	/	/	/
ปลาข้าวสาร (shirimen)		/	/
ซิอิ๊ว			/
พริกป่น	/	/	
ลักษณะของผลิตภัณฑ์	แห้ง มีการผสมผักอบแห้งเพิ่มสีสัน รสเค็มมาก และเผ็ดเล็กน้อย	แห้ง รสชาติไม่เข้มข้น มีส่วนของงามาก และเผ็ดเล็กน้อย	แห้ง มีปลาตัวเล็กปน มี 2 สูตร คือ ธรรมดา และเผ็ด รสเค็มปนหวาน

ภาคผนวก ค

แบบสอบถาม

แบบทดสอบความชอบทางประสาทสัมผัสปลาสลิดสด

ตัวอย่าง ปลาสลิดสด

ผู้ทดสอบ..... วันที่.....

คำแนะนำ : กรุณาทดสอบตัวอย่างจากซ้ายไปขวา แล้วให้คะแนนของลักษณะปรากฏที่สังเกตพบตามตารางในเอกสารแนบ

เอกสารแนบ: แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสปลาสลิดสด

คุณลักษณะที่ทำการทดสอบ	คะแนน										ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
ผิวหนังและเนื้อสัมผัส เหงือกและกลิ่น การเสียหายทางกายภาพ											

ข้อเสนอแนะ……

…….

เอกสารแนบ: แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสปลาสลิดสด

ระดับคะแนน	ลักษณะปรากฏ		
	ผิวหนังและเนื้อสัมผัส	เหงือกและกลิ่น	ความเสียหายทางกายภาพ
4	มีสีดำออกเขียวด้านข้างของลำตัวเนื้อสัมผัสแน่นปกติ ยืดหยุ่น	สีแดงใส มีกลิ่นโคลนปลา	เนื้อแน่นอยู่ในสภาพดี ไม่พบความเสียหายทางกายภาพ
3	สีและความเงาเหมือนระดับ 4 เนื้อสัม	มีแดงสด มีกลิ่นโคลน มีเมือกเล็กน้อย	แน่นและอยู่ในสภาพดี
2	สีเริ่มซีด ขาวไม่มันเงามีเมือกปลามาก	สีแดงคล้ำ มีกลิ่นโคลนแรง และมีเมือกมาก	นิ่มและน้อย สภาพปลาดำ เริ่มมีลายแตกแยกของกล้ามเนื้อ
1	สีซีดมาก มีเมือกปลามาก	สีแดงคล้ำจัด กลิ่นเน่ารุนแรง ไม่สามารถยอมรับได้	นิ่มและผนังท้องแตกมาก

ที่มา : ดัดแปลงจากกองควบคุมตรวจสอบผลิตภัณฑ์และแปรรูปสัตว์น้ำ กรมประมง (ม.ป.ป)

แบบทดสอบความชอบรวมด้วยวิธีทดฮีโดนิกแบบสเกลตัวเลข 9 จุด (9-point hedonic)

ตัวอย่าง ผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจากปลาสลิด

ชื่อผู้ทดสอบ..... วันที่ทดสอบ.....

<u>คำชี้แจง</u> กรุณาชิมตัวอย่างผลิตภัณฑ์จากซ้ายไปขวา โดยให้คะแนนความชอบตามลำดับคะแนนที่ได้กำหนดไว้ด้านล่าง ตามความรู้สึกที่ท่านมีต่อผลิตภัณฑ์

1 = ไม่ชอบมากที่สุด	4 = ไม่ชอบเล็กน้อย	7 = ชอบปานกลาง
2 = ไม่ชอบมาก	5 = เฉยๆ	8 = ชอบมาก
3 = ไม่ชอบปานกลาง	6 = ชอบเล็กน้อย	9 = ชอบมากที่สุด

รหัสตัวอย่าง	.....	.....	.....	.....
คะแนนความชอบ	.....	.....	.....	.....

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

-ขอบคุณค่ะ-

แบบสอบถามประเมินระดับความเข้มของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์
ด้วยวิธีทดสอบสเกลพอดี แบบสเกลตัวเลข 7 จุด (7-point just-about- right)

ตัวอย่าง ผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจากปลาสลิด

ชื่อผู้ทดสอบ..... วันที่ทดสอบ.....

<u>คำชี้แจง</u> กรุณาพิจารณาและชิมตัวอย่างผลิตภัณฑ์พร้อมวงกลมล้อมรอบคะแนนระดับความเข้มที่ตรงกับความรู้สึกของท่านในแต่ละคุณลักษณะที่ต้องการทดสอบดังต่อไปนี้

รหัสตัวอย่าง.....

5.1 สี

1	2	3	4	5	6	7
อ่อนเกินไปมากที่สุด			พอดี			เข้มเกินไปมากที่สุด

5.2 กลิ่นปลา

1	2	3	4	5	6	7
น้อยเกินไปมากที่สุด			พอดี			มากเกินไปมากที่สุด

5.3 ความหวาน

1	2	3	4	5	6	7
น้อยเกินไปมากที่สุด			พอดี			มากเกินไปมากที่สุด

5.4 ความเค็ม

1	2	3	4	5	6	7
น้อยเกินไปมากที่สุด			พอดี			มากเกินไปมากที่สุด

5.5 ปริมาณเนื้อปลา

1	2	3	4	5	6	7
น้อยเกินไปมากที่สุด			พอดี			มากเกินไปมากที่สุด

5.6 ปริมาณงา

1 2 3 4 5 6 7

น้อยเกินไปมากที่สุด พอดี มากเกินไปมากที่สุด

5.7 ความละเอียดของเนื้อปลา

1 2 3 4 5 6 7

ละเอียดเกินไปมากที่สุด พอดี หยาบเกินไปมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

-ขอบคุณค่ะ-

แบบสอบถามผู้บริโภคทั่วไป

เรียน ผู้ตอบแบบสอบถาม
เรื่อง การสำรวจพฤติกรรมการบริโภค และความต้องการในผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจากปลาสลิด

แบบสอบถามชุดนี้ เป็นการสำรวจพฤติกรรม และความต้องการของผู้บริโภค เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการประกอบการทำวิทยานิพนธ์ของ นางสาวรจนา นุชนุ่ม นักศึกษาปริญญาโท สาขาเทคโนโลยีอาหาร คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร ในหัวข้อเรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว (ฟูริคาเกะ) จากปลาสลิด ขอรับรองว่าข้อมูลที่ได้จากการตอบแบบสอบถามของท่านจะนำไปใช้ประโยชน์ในงานวิจัยนี้เท่านั้นจะไม่มีผลใดๆต่อผู้ตอบทั้งสิ้น และข้อมูลส่วนตัวของท่านจะถูกเก็บเป็นความลับ จึงใคร่ขอความร่วมมือจากท่านในการตอบแบบสอบถามครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความร่วมมือ

ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

(นางสาวรจนา นุชนุ่ม)
ผู้ทำวิจัย

แบบสอบถาม

ส่วนที่ 1 ข้อมูลเชิงพฤติกรรมการบริโภค

นิยาม ผงโรยข้าว (ฟูริคาเกะ) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตโดยนำเนื้อปลาแห้งมาผสมกับส่วนผสมอื่นๆ เช่น งาขาว งาดำ สาหร่ายทะเล น้ำตาลทราย เกลือ เป็นต้น โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ เพิ่มรสชาติ และปรับปรุงคุณลักษณะปรากฏ รับประทานโดยการโรยบนข้าวสวย บะหมี่ ก๋วยเตี๋ยว หรืออาหารประเภทซุป

คำแนะนำ กรุณาทำเครื่องหมาย / ลงใน หน้าคำตอบที่ตรงกับความเป็นจริงของท่าน

1. ท่านเคยรับประทานผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวหรือไม่

เคย ไม่เคย (ข้ามไปทำข้อ 4)

2. ผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวที่ท่านเคยรับประทานทำจากวัตถุดิบชนิดใด หรือมีลักษณะอย่างไร

.....

.....

.....

3. ความถี่โดยเฉลี่ยที่ท่านรับประทานผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวต่อเดือน

1-2 ครั้ง 5-6 ครั้ง

3-4 ครั้ง มากกว่า 6 ครั้งขึ้นไป

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจากปลาสลิด

4. กรุณาชิมตัวอย่างผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจากปลาสลิด แล้วใส่เครื่องหมาย / ในช่อง ตามความรู้สึกที่ท่านมีต่อผลิตภัณฑ์

รหัสตัวอย่าง.....

= ไม่ชอบมากที่สุด	= ไม่ชอบเล็กน้อย	= ชอบปานกลาง
= ไม่ชอบมาก	= เฉยๆ	= ชอบมาก
= ไม่ชอบปานกลาง	= ชอบเล็กน้อย	= ชอบมากที่สุด

5. กรุณาพิจารณาและชิมตัวอย่างผลิตภัณฑ์พร้อมวงกลมล้อมรอบคะแนนระดับความเข้มที่ตรงกับความรู้สึกของท่านในแต่ละคุณลักษณะที่ต้องการทดสอบดังต่อไปนี้

5.1 สี

1	2	3	4	5	6	7
อ่อนเกินไปมากที่สุด			พอดี			เข้มเกินไปมากที่สุด

5.2 กลิ่นปลา

1	2	3	4	5	6	7
น้อยเกินไปมากที่สุด			พอดี			มากเกินไปมากที่สุด

5.3 ความหวาน

1	2	3	4	5	6	7
น้อยเกินไปมากที่สุด			พอดี			มากเกินไปมากที่สุด

5.4 ความเค็ม

1	2	3	4	5	6	7
น้อยเกินไปมากที่สุด			พอดี			มากเกินไปมากที่สุด

5.5 ปริมาณเนื้อปลา

1	2	3	4	5	6	7
น้อยเกินไปมากที่สุด			พอดี			มากเกินไปมากที่สุด

5.6 ปริมาณงา

1	2	3	4	5	6	7
น้อยเกินไปมากที่สุด			พอดี			มากเกินไปมากที่สุด

5.7 ความละเอียดของเนื้อปลา

1	2	3	4	5	6	7
ละเอียดเกินไปมากที่สุด			พอดี			หยาบเกินไปมากที่สุด

6. ท่านอยากให้ผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจากปลาสลิดบรรจุในบรรจุภัณฑ์แบบใด
(ใส่เครื่องหมาย / ในช่อง โดยเลือกได้มากกว่า 1 รูปแบบ)

กระปุกพลาสติกทรงกระบอก

ซองพลาสติกใส

ขวดพลาสติกทรงกลม
ที่ฝามีช่องสำหรับเทออก

ซองอะลูมิเนียมฟอยล์

ถ้วยพลาสติก

อื่นๆ โปรดระบุ.....

7. ถ้าหากมีผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจากปลาสลิดวางจำหน่ายในท้องตลาดท่านจะพิจารณาเหตุผลใด เป็น3 อันดับแรกในการตัดสินใจซื้อ(ใส่เครื่องหมาย/ ในช่อง แล้วใส่อันดับที่ด้านหลังข้อความ)

	อันดับที่
รูปแบบภาชนะบรรจุ	.....
แหล่งผลิต	.....
รสชาติของผลิตภัณฑ์	.....
ส่วนผสมของผลิตภัณฑ์	.....
ราคา	.....
สถานที่จำหน่าย	.....
ความสะดวกในการนำไปบริโภค	.....
อื่นๆ โปรดระบุ.....	.....

ส่วนที่ 3 ข้อมูลทั่วไป

คำแนะนำ กรุณาทำเครื่องหมาย / ลงใน หน้าคำตอบที่ตรงกับความเป็นจริงของท่าน

8. เพศ

ชาย หญิง

9. อายุ

ต่ำกว่า 20 ปี 30-35ปี

20-25ปี 35-40ปี

26-30ปี 40 ปีขึ้นไป

10. อาชีพ

แม่บ้าน นักเรียน/นักศึกษา

รับราชการ/รัฐวิสาหกิจ ค้าขาย/ธุรกิจส่วนตัว/อาชีพอิสระ

พนักงานบริษัท/รับจ้าง อื่นๆ โปรดระบุ.....

11. การศึกษา

ประถม ปริญญาตรี

มัธยมต้น สูงกว่าปริญญาตรี

มัธยมปลาย/ปวช. อื่นๆ โปรดระบุ.....

อนุปริญญา/ปวส.

12. รายได้ต่อเดือน

ต่ำกว่า 5,000 บาท 10,001 – 15,000 บาท

5,001 - 10,000 บาท มากกว่า 15,000 บาท

ข้อเสนอแนะ.

.....

.....

ภาคผนวก ง

วิธีวิเคราะห์กายภาพ ทางเคมี และจุลินทรีย์

การวิเคราะห์ทางกายภาพ

วิธีการวัดค่าสี (ดัดแปลงจากวิธีของ เปล่งสุรีย์, 2546)

1. การเตรียมตัวอย่าง

ผสมตัวอย่างผงโรยข้าวให้เข้ากัน เพื่อให้ส่วนผสมกระจายทั่วถึง

2. วิธีการ

2.1 นำตัวอย่างวัดค่าสีในระบบ CIE โดยวัดค่า L* a* b*ให้แหล่งกำเนิดแสงแบบ Day light

2.2 Calibrated เครื่องวัดสีด้วย Zero Calibration CM-A12 และ White Calibration Plate CM-A 120 เลือกแผ่น Target Mark ชนิด Large (LAV)

2.3 วางตัวอย่างผงโรยข้าวที่เตรียมไว้ในเซลล์สำหรับวัดสีประมาณ 3 ใน 4 ของเซลล์ ทำการวัด 3 ซ้ำ

2.4 นำข้อมูลที่ได้มาคำนวณหาค่าเฉลี่ย

การวิเคราะห์ทางเคมี

วิธีหาค่า Thiobarbituric Acid Number (TBA) (Tokur และ คณะ, 2006)

1. สารเคมี

1.1 Thiobarbituric Acid reagent (TBA Reagent) เตรียมโดยการละลาย Thiobarbituric acid 2.883 กรัม ในสารละลาย acetic acid เข้มข้นร้อยละ 90 แล้วปรับปริมาตรให้ครบ 1 ลิตร ด้วย acetic acid เข้มข้นร้อยละ 90

1.2 hydrochloric acid เข้มข้น 4 M

1.3 น้ำกลั่น

2. วิธีการวิเคราะห์

2.1 ชั่งตัวอย่างประมาณ 10 กรัม ปั่นผสมกับน้ำกลั่น 50 มล. 2 นาที แล้วเทใส่ขวดสำหรับกลั่น ล้างเครื่องปั่นด้วยน้ำกลั่น 47.5 มล. เทใส่ขวดสำหรับกลั่น

2.2 เติม hydrochloric acid ความเข้มข้น 4 M จำนวน 2.5 มล. เพื่อปรับให้ pH ต่ำถึง 1.5 เติมสารป้องกันการเกิดฟอง และ glass bread

2.3 นำตัวอย่างไปต้มในน้ำเดือด กลั่นจนได้ของเหลว 50 มล.

2.4 ปิเปตของเหลวที่กลั่นได้ 5 มล. ใส่หลอดที่มีฝาปิด เติมสารละลาย TBA reagent 5 มิลลิลิตร ปิดฝาเขย่าแล้วในไปต้มให้เดือด ประมาณ 35 นาที ทำ blank โดยใช้น้ำกลั่น 5 มล. แทนตัวอย่าง

2.5 เมื่อได้เวลา 35 นาที นำหลอดไปทำให้เย็นประมาณ 10 นาที วัดค่า OD ที่ความยาวคลื่น 538 นาโนเมตร

3. วิธีการคำนวณ

$$\text{TBA number (มิลลิกรัมมาโลนัลดีไฮด์ต่อกิโลกรัม)} = 7.8 \times OD_{538}$$

การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น (AOAC, 1995)

วิธีการ

1. อบ Aluminium dish ที่อุณหภูมิ 100-105 องศาเซลเซียส ประมาณ 2 ชั่วโมง ปล่อยให้เย็นในโถดูดความชื้น (Desiccator) แล้วชั่งน้ำหนัก นำไปอบต่ออีก 30 นาที ปล่อยให้เย็นในโถดูดความชื้น แล้วชั่งน้ำหนักเพื่อให้น้ำหนักคงที่ ถ้าไม่คงที่ให้อบซ้ำอีกครั้ง
2. ชั่งตัวอย่างประมาณ 2-10 กรัม ลงใน Aluminium dish แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ100-105 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง ปล่อยให้เย็นในโถดูดความชื้น แล้วชั่งน้ำหนัก
3. นำไปอบอีกครั้งที่สภาวะเดิม ปล่อยให้เย็นในโถดูดความชื้น แล้วชั่งน้ำหนัก ทำซ้ำจนกว่าน้ำหนักจะคงที่

<u>การคำนวณ</u>

$$\text{ร้อยละของความชื้น} = \frac{(\text{น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ} - \text{น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ})}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)}} \times 100$$

วิธีวิเคราะห์ปริมาณไขมัน (AOAC,1995)

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์ชุดสกัดไขมัน (Soxhlet apparatus) ประกอบด้วย บีกเกอร์สำหรับใส่ตัวทำละลาย ซอคเลต (Soxhlet) เครื่องควบแน่น (condenser) และเตาให้ความร้อน (heating manttle)
2. หลอดใส่ตัวอย่าง (extraction thimble)
3. สำลี
4. ตู้อบไฟฟ้า
5. เครื่องชั่ง
6. โถดูดความชื้น

วิธีการ

1. อบบีกเกอร์สำหรับหาไขมัน ซึ่งมีขนาดความจุ 150 มิลลิลิตร ในตู้อบไฟฟ้า ทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้น
2. ชั่งตัวอย่างบนกระดาษกรองที่ชั่งน้ำหนัก ประมาณ 1 – 2 กรัม ห่อให้มิดชิด แล้วใส่ลงในหลอดสำหรับใส่ตัวอย่าง คลุมด้วยสำลีเพื่อให้สารละลายมีการกระจายอย่างสม่ำเสมอ
3. นำหลอดตัวอย่างใส่ลงในซอคเลต
4. เติมปิโตรเลียมอีเทอร์ลงในขวดหาไขมันปริมาตร 50 มิลลิลิตร แล้ววางบนเตาให้ความร้อน
5. ทำการสกัดไขมันเป็นเวลา 45 นาที โดยปรับความร้อนให้หยดสารละลายกลั่นตัวจากอุปกรณ์ควบแน่นด้วยอัตรา 150 หยดต่อนาที
6. ระเหยจนเหลือสารละลายในขวดกลมเพียงเล็กน้อย
7. นำบีกเกอร์นั้นไปอบในตู้ที่อุณหภูมิ 80 – 90 องศาเซลเซียส จนแห้ง ทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้น
8. ชั่งน้ำหนัก แล้วอบซ้ำครั้งละ 30 นาที จนกระทั่งผลต่างของน้ำหนักสองครั้งติดต่อกันไม่เกิน 1 – 3 มิลลิลิตร

<u>การคำนวณ</u>

$$\text{ปริมาณไขมัน (ร้อยละ)} = \frac{\text{น้ำหนักไขมันหลังอบ}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ}} \times 100$$

การวิเคราะห์ปริมาณเถ้า (AOAC, 1995)

วิธีการ

1. เผา Crucible ในเตาเผาที่อุณหภูมิ 500-550 องศาเซลเซียส ประมาณ 2 ชั่วโมง นำออกจากเตาทิ้งไว้สักครู่ นำเข้าโถดูดความชื้น (Desiccator) ปล่อยให้เย็น ชั่งน้ำหนัก ทำซ้ำจนกว่าน้ำหนักจะคงที่
2. ชั่งตัวอย่างให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน (ตัวอย่างแห้งประมาณ 2 กรัม ตัวอย่างสด 8-12 กรัม) ใส่ใน Crucible ที่ทราบน้ำหนักแน่นอน
3. เผา Crucible จนกระทั่งหมดควัน จึงนำเข้าเตาเผา เผาที่อุณหภูมิ 500-550 องศาเซลเซียสประมาณ

2 ชั่วโมง นำออกจากเตาทิ้งไว้สักครู่ นำเข้าโถดูดความชื้น ปล่อยให้เย็น ชั่งน้ำหนัก ทำซ้ำจนได้น้ำหนักคงที่

การคำนวณ

$$\text{ร้อยละของเถ้า} = \frac{\text{น้ำหนักเถ้า}}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}} \times 100$$

วิธีวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน ใช้วิธีเจลห์ดาล (AOAC, 1995)

อุปกรณ์

1. ขวดย่อยโปรตีน (Kjeldahl flask) ขนาด 250 – 300 มิลลิลิตร
2. ชุดกลั่นโปรตีน (semi – microdistillation apparatus)
3. ขวดปรับปริมาตรขนาด 100 มิลิลิตร (Volumetric flask)
4. ขวดรูปชมพู่ขนาด 50 มิลลิลิตร (Erlenmeyer flask)
5. ปิเปต ขนาด 5, 10 มิลลิลิตร (Volumetric pipett)
6. บิวเรต ขนาด 25 มิลลิลิตร (Burett)
7. กระดาษกรอง

สารเคมี

1. กรดซัลฟุริกเข้มข้น
2. สารเร่งปฏิกิริยา ใช้คอปเปอร์ซัลเฟต ($CuSO_4$) 1 ส่วนต่อโปแตสเซียมซัลเฟต(K_2SO_4) 9 ส่วน
3. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ เข้มข้นร้อยละ 32 ชั่งสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 32 กรัม ละลายในน้ำกลั่นปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร
4. สารละลายกรดบอริกเข้มข้นร้อยละ 2 ละลายกรดบอริก 20 กรัม ด้วยน้ำกลั่นปรับปริมาตรเป็น 1000 มิลลิลิตร
5. สารละลายกรดเกลือเข้มข้น 0.02 นอร์มัล
6. อินดิเคเตอร์ใช้ fashiro indicator เตรียมเป็น stock solution ชั่งเมธิลีนบูล(methyleneblue) 0.2 กรัม ละลายในเอทธานอล (Ethanol) 200 มิลลิลิตร และชั่งเมธิลเรด (methylred) 0.05 กรัมละลายใน

เอทธานอล 50 มิลลิลิตร เวลานำมาผสมในอัตราส่วน stock solution 1 ส่วนต่อ เอทธานอล 1 ส่วน ต่อ น้ำกลั่น 2 ส่วน (1:1:2)

วิธีการ

1. ชั่งตัวอย่างอาหารบนกระดาษกรอง ให้ได้น้ำหนักที่แน่นอนประมาณ 1 – 2 กรัม ห่อให้มิดชิดใส่ลงในขวดย่อยโปรตีน
2. เติมสารเร่งปฏิกิริยา 1 กรัม และกรดซัลฟุริกเข้มข้น 15 มิลลิลิตร
3. นำไปย่อยบนเตาไฟในตู้ควันจนกระทั่งได้สารละลายใส ปล่อยทิ้งให้เย็น
4. นำไปกลั่นโดยเติมน้ำกลั่น 30 มิลลิลิตร โซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้นร้อยละ 32 ปริมาตร 80 มิลลิลิตร
5. รองรับสิ่งที่กลั่นได้ด้วย ร้อยละ 2 ของกรดบอริก 50 มิลลิลิตร
6. เติมอินดิเคเตอร์ 2 – 3 หยด
7. กลั่นโดยให้ส่วนปลายของอุปกรณ์ควบแน่นจุ่มลงในสารละลายกรดบอริก
8. กลั่นจนได้สารละลายในขวดจับแก๊สประมาณ 250 มิลลิลิตร
9. กลั่นต่ออีกประมาณ 10 นาที ล้างปลายอุปกรณ์ควบแน่นด้วยน้ำกลั่นลงในขวดรองรับ
10. ไตเตรตสารละลายที่กลั่นได้กับสารละลายกรดเกลือ ที่มีความเข้มข้น 0.02 นอร์มัล จะได้จุดยุติเป็นจุดสีชมพูอ่อน
11. ทำ blank ด้วยวิธีการเดียวกันตั้งแต่ข้อ 2 – 10

<u>การคำนวณ</u>

$$\text{ปริมาณโปรตีน (ร้อยละ)} = \frac{(a - b) * N * 14 * \text{factor}}{W}$$

โดยที่ a = ปริมาณของสารละลายกรดเกลือที่ใช้เป็น มิลลิลิตร

b = ปริมาณของสารละลายกรดเกลือที่ใช้กับ blank เป็น มิลลิลิตร

c = ความเข้มข้นของสารละลายกรดเกลือเป็น นอร์มัล

W = น้ำหนักตัวอย่างเป็น กรัม

factor = ตัวเลขที่เหมาะสม 6.25 (น้ำหนักกรัมสมมูลย์ของไนโตรเจน = 14.007)

วิธีวิเคราะห์ปริมาณเถ้า (AOAC,1995)

อุปกรณ์

1. เตาเผา (muffle furnace)
2. ถ้วยกระเบื้องเคลือบทนร้อน (porcelain crucible)
3. โถดูดความชื้น
4. เครื่องชั่งไฟฟ้าอย่างละเอียด

วิธีการ

1. เผาถ้วยกระเบื้องเคลือบในเตาเผาที่อุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียสเป็นเวลาประมาณ 3 ชั่วโมง ปิดสวิตช์เตาเผาแล้วรอประมาณ 30 – 45 นาที เพื่อให้อุณหภูมิในเตาเผาลดลงก่อน แล้วนำถ้วยกระเบื้องเคลือบออกจากเตาเผาใส่ในโถดูดความชื้น ปล่อยให้เย็น จนถึงอุณหภูมิห้องแล้วชั่งน้ำหนักถ้วยกระเบื้องเคลือบ
2. เผาซ้ำอีกครั้งๆ ละประมาณ 30 นาที และกระทำเช่นเดียวกับข้อ 1 จนได้ผลต่างของน้ำหนักทั้ง 2 ครั้งติดต่อกันได้ไม่เกิน 1 – 3 มิลลิกรัม
3. ชั่งตัวอย่างให้ได้น้ำหนักแน่นอนประมาณ 2 กรัม ใส่ในถ้วยกระเบื้องเคลือบที่ทราบน้ำหนักแน่นอนแล้ว นำไปเผาที่ตู้ควันจนหมดควัน แล้วจึงเข้าเตาเผาอุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียส แล้วทำเช่นเดียวกันกับข้อ 1 – 2

<u>การคำนวณ</u>

$$\text{ปริมาณเถ้า (ร้อยละ)} = \frac{\text{น้ำหนักตัวอย่างหลังเผา}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น}} \times 100$$

วิธีคำนวณปริมาณคาร์โบไฮเดรต (AOAC,1995)

ปริมาณคาร์โบไฮเดรต = 100 – [ปริมาณความชื้น (ร้อยละ) + ปริมาณโปรตีน (ร้อยละ) + ปริมาณไขมัน (ร้อยละ) + ปริมาณเถ้า (ร้อยละ)

วิธีหาความเป็นกรด – ด่าง (MFRD, 1987 อ้างอิงจาก เอกลักษณ์ แนบเนียด, 2547)

ชั่งตัวอย่างบดละเอียด 5 กรัม ใส่บีกเกอร์ แล้วเติมน้ำกลั่นที่ต้มไล่แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์แล้ว ปริมาตร 45 มิลลิลิตร ใช้แท่งแก้วคนให้เข้ากันเป็นเวลา 30 วินาที นำไปวัดค่าความเป็นกรด – ด่าง ด้วยเครื่องวัด pH

การวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์

1. การวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด

1.1 อุปกรณ์

- ปิเปต 1.0 และ 10 มิลลิลิตร
- จานเพาะเชื้อ
- เครื่องตีปั่นอาหาร
- ขวดสารละลายเจือจาง
- ตู้บ่มเชื้อ
- ตู้อบ (hot air oven)
- ตู้ฆ่าเชื้อ (autoclave)
- อ่างน้ำอุ่น (water bath)
- ถุงร้อน
- ตะเกรียงแอลกอฮอล์

1.2 อาหารเลี้ยงเชื้อ

- Standard Plate Count Agar (PCA)

1.3 วิธีวิเคราะห์

- นำ ตัวอย่างอาหาร 10 กรัมผสมกับสารบละลายเจือจาง 90 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันในเครื่องตีปั่นอาหาร 1 นาที
- นำตัวอย่างเจือจาง1:10 (ทำจนกว่าจะอ่านจำนวนจุลินทรีย์ได้ 25-250 โคโลนี จากการทดสอบเบื้องต้นใช้ที่ระดับเจือจาง 10^{-1} 10^{-2} 10^{-3}) ใส่ลงในจานเพาะเชื้อ
- เทอาหารเลี้ยงเชื้อ PCA ที่ฆ่าเชื้อแล้ว ที่อุณหภูมิประมาณ 45 องศาเซลเซียส 15 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน แล้วทิ้งให้อาหารแข็งตัว
- อบเพาะเชื้อในลักษณะกลับจานเพาะเชื้อที่ 35-37 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง
- นับโคโลนีในจานเพาะเชื้อที่มีปริมาณ 25-250 โคโลนี หาค่าเฉลี่ยจำนวนโคโลนีต่อกรัม

2. การวิเคราะห์ยีสและรา

2.1 อุปกรณ์

- ปิเปต 1.0 และ 10 มิลลิลิตร
- จานเพาะเชื้อ
- เครื่องตีปั่นอาหาร
- ขวดสารละลายเจือจาง
- ตู้บ่มเชื้อ
- ตู้อบ (hot air oven)
- ตู้ฆ่าเชื้อ (autoclave)
- อ่างน้ำอุ่น (water bath)
- ถุงร้อน
- ตะเกรียงแอลกอฮอล์

2.2 อาหารเลี้ยงเชื้อ

- Standard Potato Dextros Agar (PDA) ปรับ pH 3.5 ด้วยกรดทาทาริก (Tartaric acid) (10% ในน้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว)

2.3 วิธีวิเคราะห์

- ตัวอย่างอาหาร 10 กรัมผสมกับสารบละลายเจือจาง 90 มลลิลิตร ผสมให้เข้ากันในเครื่องตีปั่นอาหาร 1 นาที
- นำตัวอย่างเจือจาง1:10 (ทำจนกว่าจะอ่านจำนวนจุลินทรีย์ได้ 25-250 โคโลนี ใส่ลงในจานเพาะเชื้อ
- เทอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ที่ฆ่าเชื้อ และปรับ pH แล้ว ที่อุณหภูมิประมาณ 45 องศาเซลเซียส 15 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน แล้วทิ้งให้อาหารแข็งตัว
- อบเพาะเชื้อในลักษณะกลับจานเพราะเชื้อ 25 องศาเซลเซียส นาน 3 วัน และ 5 วัน
- นับโคโลนีในจานเพาะเชื้อที่มีปริมาณ 25-250 โคโลนี หาค่าเฉลี่ยจำนวนโคโลนีต่อกรัม

3. การวิเคราะห์ *Escherichia coli*

3.1 อุปกรณ์

- ปิเปต 1.0 และ 10 มิลลิลิตร
- หลอดทดลองขนาด 10 มิลลิลิตร
- จานเพาะเชื้อ
- loop
- เครื่องตีปั่นอาหาร
- ขวดสารละลายเจือจาง
- ตู้บ่มเชื้อ
- ตู้อบ (hot air oven)
- ตู้ฆ่าเชื้อ (autoclave)
- อ่างน้ำอุ่น (water bath)
- ถุงร้อน
- ตะเกรียงแอลกอฮอล์

3.2 อาหารเลี้ยงเชื้อ

- Lauryl sulfate tryptose broth (LST) (ใส่หลอดดักก๊าซ)
- EC medium (ใส่หลอดดักก๊าซ)
- Eosin methylene blue agar (EMB)
- Plate Count Agar (PCA)

3.3 วิธีวิเคราะห์

- นำตัวอย่าง 25 กรัม และสารละลายเจือจาง 225 มิลลิลิตร ปั่นให้เข้ากันในเครื่องปั่นประมาณ 1-2 นาที จะได้สารละลายตัวอย่างเจือจาง 10^{-1} และทำการเจือจางที่ 10^{-2} 10^{-3}
- ดูดสารละลายตัวอย่างเจือจาง 10^{-1} 10^{-2} 10^{-3} ปริมาตร 1 มิลลิลิตรใส่ในอาหาร LST ปริมาตร 10 มิลลิลิตร ความเจือจางละ 3 หลอด
- บ่มอาหารทั้งหมดที่ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 และ48 ชั่วโมง

- สังเกตการเกิดแก๊ส บันทึกจำนวนหลอดที่เกิดแก๊สแต่ละความเจือจาง เปิดตาราง MPN รายงานผลเป็น MPN โคลิฟอร์มแบคทีเรียขั้นแรก

- ทำการทดสอบเพื่อยืนยันผล (confirm test) โดยถ่ายเชื้อจากหลอดที่เกิดก๊าซในอาหาร LSTลงในอาหาร EC หลอดต่อหลอดโดยใช้ loop บ่มที่อุณหภูมิ 45.5 ± 0.2 องศาเซลเซียส ในอ่างควบคุมอุณหภูมินาน 48 ± 2 ชั่วโมง

- ถ่ายเชื้อจาก EC ที่เกิดก๊าซภายใน 48 ชั่วโมง โดยการ streak บน EMB (แบ่งจาน EMB เป็น 2 ส่วน) บ่มที่อุณหภูมิ 35 °C เป็นเวลา 24 ± 2 ชั่วโมง

- สังเกตโคโลนีที่ตรงกลางโคโลนีมีสีเข้ม และอาจจะมีสีหรือไม่มีสี metallic sheen ถ่ายเชื้อที่โคโลนีมีลักษณะดังกล่าวใส่ในจานอาหาร PCA แบ่งจานอาหารเป็น 4 ส่วน บ่มเชื้อที่ 35 °C เป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง

- ถ่ายเชื้อจาก PCA ไปตรวจลักษณะต่างๆ คือ

1) ถ่ายเชื้อลงอาหาร LSTบ่มที่ 48 ชั่วโมง ที่ 35 °C สังเกตการณ์เกิดก๊าช

2) นำไปย้อมสีแกรม *E. coli* ติดสีแกรมลบ รูปร่างเป็นท่อนไม่สร้างสปอร์

4. การวิเคราะห์ *Salmonella spp*

4.1 อุปกรณ์

- เข็มเขี่ยเชื้อ needle และ loop
- ปิเปต 1, 5 และ 10 มิลลิลิตร
- จานเพาะเชื้อ 2 จาน
- เครื่องตีปั่นอาหาร
- ขวดสารละลายเจือจาง
- ตู้บ่มเชื้อ, ตู้อบ 180 องศาเซลเซียส และตู้ฆ่าเชื้อ (autoclave)
- อ่างน้ำอุ่น (water bath)
- ถุงร้อน
- ตะเกรียงแอลกอฮอล์

4.2 อาหารเลี้ยงเชื้อ

- Lactose broth

- Selenite cysteine broth

-Salmonella Shigella (SS)

- Triple sugar iron agar (TSI)

- Lysine iron agar (LIA)

4.3 วิธีวิเคราะห์

- นำตัวอย่างมา 25 กรัม ใส่ลงใน lactose broth ปริมาตร 225 มิลลิลิตร บ่มที่ 37 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 16-24 ชั่วโมง

- ใช้ปิเปต 1 มล. ดูดตัว culture จากข้างต้นปริมาตร 1 มิลลิลิตร ใส่ใน Sellenite cysteine broth บ่มที่อุณหภูมิ 35 หรือ 37 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 48 ชั่วโมง

- นำเชื้อที่ได้ไป streak ลงบน SS agar บ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24 ชั่วโมง

- ตรวจดูโคโลนีของเชื้อ *Salmonella* ซึ่งจะไม่มีสี หรือสีชมพูอ่อน บางโคโลนีอาจมีสีดำตรงกลาง

- เลือกโคโลนีที่มีลักษณะดังกล่าวไป incubate ใน TSI และ LIA อย่างละ 2 หลอดนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24 ชม.

- ใน TSI จะให้ผล K/A + H_2Sส่วนใน LIA จะเปลี่ยนสีของอาหารเป็นสีม่วง+ H_2S บันทึกผลว่ามีหรือไม่มี *Salmonella*

5. การวิเคราะห์ *Staphylococcus aureus*

5.1 อุปกรณ์

- จานเพาะเชื้อ

- ปิเปตขนาด 1 มิลลิลิตร

- อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ coagolase โดยใช้สไลด์

5.2 อาหารเลี้ยงเชื้อ

- Baird-Parker medium 100 ml

- Brain Heart Infusion (BHI) broth

- Coagulase plasma

5.3 วิธีวิเคราะห์

- นำ dilution 10^{-1} 10^{-2} 10^{-3} ของตัวอย่าง ความเจือจางละ 1 มลลิลิตรใส่ในอาหารแข็ง Baird-Parker ความเจือจางละ 2 จาน
- นำไปบ่มที่ อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24 และ48 ชม.
- ตรวจนับจำนวนโคโลนีที่มีสีดำ บริเวณขอบโคโลนีเป็นสีขาว รอบๆโคโลนีเป็นบริเวณ
ใส
- ยืนยันผลด้วยการตรวจสอบ coagolase ให้ผลเป็นบวก

<u>ทดสอบ coagolase</u>

- เลือกโคโลนีที่สงสัยอย่างน้อยชนิดละ 1 โคโลนีใส่ลงในอาหาร BHI 0.3 มิลลิลิตร อบเชื้อที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส นาน 18-24 ชั่วโมง
- เติม coagolase plasma 0.5 มิลลิลิตร ลงใน BHI ที่อบแล้ว บ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียสตรวจสอบการจับตัวทุกๆ 2 ชั่วโมง

6. การวิเคราะห์ *Clostridium perfringen*s

6.1 อุปกรณ์

- จานเพาะเชื้อ
- ขวดเจือจาง 100 มล.1 ขวด
- ปิเปต 5 มล. 1 อัน

6.2 อาหารเลี้ยงเชื้อ

- Agar
- อาหารเลี้ยงเชื้อ Cooked meat

6.3 วิธีวิเคราะห์

- ชั่งตัวอย่างอาหาร 10 กรัม ใส่ในสารละลาเจือจาง90 มล. ได้ ความเจือจาง 1:10
- ปิเปตสารละลายเจือจางในอาหาร Cooked meat 2 มล./หลอดเทปิดทับด้วย Agar 2 มิลลิลตร/หลอดจำนวน 3 หลอด
- นำเข้าบ่มที่บ่มที่ อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24 และ48 ชม. ตรวจดูก๊าซ

ภาคผนวก จ
การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

ตารางที่ 1 การเปลี่ยนแปลงค่าปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (30±2 องศาเซลเซียส)

สัปดาห์ที่	ปริมาณความชื้น (ร้อยละโดยน้ำหนักเปียก)[1]			
	สภาวะบรรยากาศปกติ	สภาวะสุญญากาศ	สภาวะบรรยากาศปกติร่วมกับสารดูดซับออกซิเจน	ค่าเฉลี่ย
0	5.09±0.30	5.09±0.0.30	5.09±0.030	5.09±0.00^{a}
1	5.19±0.91	5.27±0.21	5.55±0.25	5.34±0.19^{b}
2	5.34±0.21	5.32±0.14	5.68±0.20	5.45±0.20^{cb}
3	5.55±0.07	5.66±0.12	5.71±0.98	5.64±0.08^{cd}
4	5.67±0.08	5.68±0.04	5.72±0.29	5.69±0.03^{de}
5	5.730.57	5.75±1.07	5.82±0.14	5.77±0.05^{def}
6	5.75±0.02	5.77±0.46	5.93±0.42	5.82±0.10^{defg}
7	5.73±0.52	5.81±0.33	5.95±0.79	5.83±0.11^{efgh}
8	5.80±0.12	5.88±0.27	5.93±0.59	5.87±0.07^{efghi}
9	5.83±0.10	5.92±0.21	6.00±0.11	5.92±0.09^{ghif}
10	5.970.63	5.99±0.65	6.10±0.12	6.02±0.07^{ij}
11	6.00±0.12	5.98±0.11	6.12±0.04	6.03±0.08^{ij}
12	6.02±0.15	6.10±0.37	6.35±0.52	6.16±0.17^{j}
ค่าเฉลี่ย^{ns}	5.67±0.30	5.71±0.31	5.84±0.31	

[1] ค่าเฉลี่ย±ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (n = 2)

[ns] แสดงความไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

[a-j] ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่มีตัวอักษรพิมพ์เล็กกำกับต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$)

ตารางที่ 2 การเปลี่ยนแปลงค่าปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

วันที่	ปริมาณความชื้น (ร้อยละโดยน้ำหนักเปียก) [1]			ค่าเฉลี่ย
	สภาวะบรรยากาศปกติ	สภาวะสุญญากาศ	สภาวะบรรยากาศปกติร่วมกับสารดูดซับออกซิเจน	
0	5.09±0.03	5.09±0.03	5.09±0.03	5.09±0.00[a]
3	5.10±0.01	5.07±0.05	5.11±0.11	5.09±0.02[a]
6	5.20±0.15	5.13±0.04	5.18±0.10	5.17±0.04[ab]
9	5.27±0.11	5.20±0.27	5.29±0.52	5.25±0.05[ab]
12	5.37±0.45	5.28±0.05	5.35±0.09	5.33±0.05[bc]
15	5.52±0.10	5.39±0.30	5.62±0.14	5.51±0.12[cd]
18	5.63±0.21	5.55±0.03	5.75±0.04	5.64±0.10[de]
21	5.63±0.09	5.82±0.15	5.86±0.20	5.77±0.12[ef]
24	5.76±0.15	5.80±0.20	5.97±0.11	5.84±0.11[def]
27	5.81±0.12	5.90±0.31	6.00±0.42	5.90±0.10[f]
30	6.63±0.18	5.94±0.09	6.15±0.27	6.24±0.35[g]
33	6.60±0.10	6.00±0.05	6.09±0.25	6.23±0.32[g]
ค่าเฉลี่ย[ns]	5.63±052	5.51±036	5.62±040	

[1] ค่าเฉลี่ย±ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (n = 2)

[ns] แสดงความไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

[a-g] ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่มีตัวอักษรพิมพ์เล็กกำกับต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$)

ตารางที่ 3 การเปลี่ยนแปลงค่าปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส

วันที่	ปริมาณความชื้น (ร้อยละโดยน้ำหนักเปียก)[1]			ค่าเฉลี่ย
	สภาวะบรรยากาศปกติ	สภาวะสุญญากาศ	สภาวะบรรยากาศปกติร่วมกับสารดูดซับออกซิเจน	
0	5.09±0.30	5.09±0.30	5.09±0.30	5.09±0.00^{acef}
3	5.00±0.37	5.11±0.25	4.98±0.01	5.03±0.07^{acde}
6	5.17±0.28	4.25±0.28	5.05±0.06	4.82±0.50^{acd}
9	4.83±0.03	4.59±0.03	5.43±0.15	4.95±0.43^{abd}
12	5.48±0.03	5.01±0.05	5.55±0.03	5.35±0.29^{bcef}
15	5.73±0.67	5.35±0.04	5.56±0.01	5.55±0.19^{f}
18	6.11±0.05	6.00±0.15	6.21±0.08	6.11±0.11^{g}
21	6.18±0.07	6.09±0.08	6.38±0.11	6.22±0.15^{g}
ค่าเฉลี่ย^{ns}	5.45±0.51	5.19±0.63	5.53±0.52	

[1] ค่าเฉลี่ย±ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (n = 2)

[ns] แสดงความไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

[a-f] ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่มีตัวอักษรพิมพ์เล็กกำกับต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$)

ตารางที่ 4 การเปลี่ยนแปลงค่า a_w ของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวในระหว่างการเก็บรักษาที่ อุณหภูมิห้อง (30±2 องศาเซลเซียส)

สัปดาห์ที่	ค่า a_w [1]			ค่าเฉลี่ย
	สภาวะบรรยากาศปกติ	สภาวะสุญญากาศ	สภาวะบรรยากาศปกติร่วมกับสารดูดซับออกซิเจน	
0	0.325±0.006	0.325±0.006	0.325±0.006	0.325±0.000[a]
1	0.326±0.001	0.326±0.001	0.328±0.000	0.327±0.001[b]
2	0.333±0.003	0.331±0.001	0.329±0.015	0.331±0.002[bc]
3	0.338±0.005	0.333±0.004	0.337±0.011	0.336±0.003[cd]
4	0.340±0.007	0.337±0.006	0.339±0.008	0.339±0.002[d]
5	0.342±0.004	0.336±0.014	0.340±0.002	0.339±0.003[de]
6	0.346±0.016	0.340±0.001	0.349±0.006	0.345±0.005[ef]
7	0.348±0.004	0.345±0.001	0.350±0.001	0.348±0.003[f]
8	0.348±0.003	0.347±0.011	0.355±0.004	0.350±0.004[f]
9	0.350±0.003	0.349±0.001	0.358±0.020	0.352±0.005[f]
10	0.362±0.018	0.355±0.021	0.361±0.009	0.359±0.004[i]
11	0.365±0.013	0.360±0.006	0.365±0.002	0.363±0.003[i]
12	0.376±0.011	0.373±0.008	0.381±0.017	0.377±0.004[j]
ค่าเฉลี่ย[ns]	0.346±0.015	0.343±0.014	0.347±0.016	

[1] ค่าเฉลี่ย±ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (n = 2)

[ns] แสดงความไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

[a-j] ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่มีตัวอักษรพิมพ์เล็กกำกับต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$)

ตารางที่ 5 การเปลี่ยนแปลง ค่า a_w ของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

วันที่	ค่า a_w [1]			ค่าเฉลี่ย
	สภาวะบรรยากาศปกติ	สภาวะสุญญากาศ	สภาวะบรรยากาศปกติร่วมกับสารดูดซับออกซิเจน	
0	0.325±0.006	0.325±0.006	0.325±0.006	0.325±0.000[ac]
3	0.326±0.003	0.311±0.010	0.311±0.005	0.312±0.011[ab]
6	0.333±0.003	0.310±0.001	0.311±0.003	0.311±0.013[ab]
9	0.299±0.007	0.305±0.005	0.317±0.009	0.304±0.011[a]
12	0.297±0.001	0.318±0.001	0.328±0.005	0.307±0.018[a]
15	0.304±0.002	0.320±0.002	0.330±0.001	0.318±0.020[ab]
18	0.321±0.001	0.320±0.000	0.335±0.007	0.325±0.022[ac]
21	0.331±0.010	0.335±0.003	0.338±0.002	0.335±0.017[bcd]
24	0.339±0.007	0.337±0.009	0.348±0.015	0.341±0.010[cd]
27	0.345±0.005	0.341±0.008	0.369±0.003	0.352±0.015[d]
30	0.387±0.004	0.392±0.003	0.420±0.001	0.400±0.018[e]
33	0.390±0.002	0.391±0.005	0.415±0.007	0.399±0.014[e]
ค่าเฉลี่ย[ns]	0.390±0.0	0.310±0.031	0.332±0.031	

[1] *ค่าเฉลี่ย±ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (n = 2)*

[ns] *แสดงความไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)*

[a-b] *ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่มีตัวอักษรพิมพ์เล็กกำกับต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$)*

ตารางที่ 6 การเปลี่ยนแปลง ค่า a_w ของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส

วันที่	ค่า a_w [1]			ค่าเฉลี่ย
	สภาวะบรรยากาศปกติ	สภาวะสุญญากาศ	สภาวะบรรยากาศปกติร่วมกับสารดูดซับออกซิเจน	
0	0.325±0.006	0.325±0.006	0.325±0.006	0.325±0.000^{bc}
3	0.301±0.001	0.307±0.001	0.350±0.007	0.319±0.027^{ab}
6	0.306±0.003	0.314±0.001	0.336±0.001	0.319±0.016^{ab}
9	0.331±0.003	0.300±0.009	0.361±0.002	0.331±0.031^{bc}
12	0.331±0.001	0.318±0.001	0.365±0.001	0.338±0.024^{bc}
15	0.334±0.001	0.319±0.001	0.378±0.001	0.344±0.031^{bcd}
18	0.369±0.028	0.335±0.011	0.391±0.008	0.365±0.028^{cd}
21	0.378±0.002	0.357±0.009	0.411±0.001	0.382±0.027^{d}
ค่าเฉลี่ย	0.334±0.027^{a}	0.322±0.018^{ab}	0.365±0.028^{b}	

[1] *ค่าเฉลี่ย±ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (n = 2)*

[a-d] *ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่มีตัวอักษรพิมพ์เล็กกำกับต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)*

ตารางที่ 7 การเปลี่ยนแปลงค่าสี L* ของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (30±2 องศาเซลเซียส)

สัปดาห์ที่	ค่าสี L*[1]			ค่าเฉลี่ย
	สภาวะบรรยากาศปกติ	สภาวะสุญญากาศ	สภาวะบรรยากาศปกติร่วมกับสารดูดซับออกซิเจน	
0	54.75±0.81	54.75±0.81	54.75±0.81	54.75±0.00^{j}
1	54.69±0.81	54.59±0.69	54.88±0.74	54.72±0.15^{ij}
2	54.36±0.66	54.55±1.26	54.17±0.06	54.36±0.19^{hi}
3	53.38±0.62	53.91±0.32	53.44±0.35	53.58±0.29^{gh}
4	53.51±0.86	53.90±0.13	53.26±1.14	53.56±0.32^{fg}
5	53.38±0.54	53.88±0.75	53.25±0.28	53.50±0.33^{f}
6	53.20±0.36	53.73±0.92	53.20±1.19	53.38±0.31^{ef}
7	53.37±0.29	53.74±0.73	53.39±0.35	53.50±0.21^{de}
8	52.47±0.74	53.28±0.67	53.26±0.15	53.00±0.46^{cd}
9	52.45±0.49	52.70±0.37	53.25±0.57	52.80±0.41^{c}
10	52.07±0.55	52.73±1.31	53.20±1.59	52.67±0.57^{h}
11	51.68±0.42	51.30±0.26	52.27±1.65	51.75±0.49^{b}
12	51.50±0.63	51.00±0.49	52.01±0.72	51.50±0.51^{a}
ค่าเฉลี่ย^{ns}	53.14±1.07	53.39±1.18	53.41±0.82	

[1] ค่าเฉลี่ย±ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (n = 2)

[ns] แสดงความไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

[a-i] ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่มีตัวอักษรพิมพ์เล็กกำกับต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$)

ตารางที่ 8 การเปลี่ยนแปลง ค่าสี L* ของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

วันที่	ค่าสี L*[1]			ค่าเฉลี่ย
	สภาวะบรรยากาศปกติ	สภาวะสุญญากาศ	สภาวะบรรยากาศปกติร่วมกับสารดูดซับออกซิเจน	
0	54.75±0.81	54.75±0.81	54.75±0.81	54.75±0.00^{e}
3	54.25±0.34	54.00±0.37	53.77±0.64	54.01±0.24^{de}
6	53.90±1.69	54.21±0.26	52.54±0.71	53.55±0.89^{d}
9	53.45±0.81	53.31±0.58	53.08±0.35	53.28±0.19^{d}
12	53.35±0.48	52.71±0.62	53.05±1.11	53.04±0.32^{d}
15	53.58±0.50	52.00± 0.77	52.70±1.00	52.76±0.79^{dc}
18	52.20±0.22	51.87±0.27	51.03±0.47	51.70±0.60^{c}
21	51.00±0.35	50.99±0.10	50.01±0.42	50.67±0.57^{b}
24	51.37±0.58	51.38±0.75	50.72±0.55	51.16±0.38^{cb}
27	50.54±0.34	50.99±0.36	50.00±0.61	50.51±0.50^{b}
30	49.99±0.25	50.02±0.28	48.15±0.50	49.39±1.07^{a}
33	49.00±0.61	49.55±0.70	48.22±0.51	48.92±0.67^{a}
ค่าเฉลี่ย^{ns}	52.28±1.87	52.15±1.67	51.50±2.14	

[1] ค่าเฉลี่ย±ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (n =2)

[ns] แสดงความไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

[a-e] ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่มีตัวอักษรพิมพ์เล็กกำกับต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$)

ตารางที่ 9 การเปลี่ยนแปลง ค่าสี L* ของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส

วันที่	ค่าสี L*[1]			ค่าเฉลี่ย
	สภาวะบรรยากาศปกติ	สภาวะสุญญากาศ	สภาวะบรรยากาศปกติร่วมกับสารดูดซับออกซิเจน	
0	54.75±0.81	54.75±0.81	54.75±0.81	54.75±0.00[d]
3	53.99±0.54	53.99±0.53	55.01±0.30	54.33±0.59[d]
6	53.47±0.44	52.49±0.50	52.03±0.30	52.66±0.74[c]
9	51.66±0.48	51.50±0.12	51.50±1.01	51.55±0.09[b]
12	51.90±0.58	51.20±0.32	50.79±0.55	51.30±0.06[b]
15	51.35±0.27	49.56±0.17	50.72±0.17	50.54±0.91[b]
18	50.62±0.62	51.43±0.27	51.25±0.25	51.10±0.43[b]
21	48.25±1.41	47.67±0.42	48.31±1.11	48.08±0.35[a]
ค่าเฉลี่ย[ns]	52.00±2.08	51.57±2.28	51.80±2.20	

[1] ค่าเฉลี่ย±ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน(n = 2)

[ns] แสดงความไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

[a-d] ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่มีตัวอักษรพิมพ์เล็กกำกับต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$)

ตารางที่ 10 การเปลี่ยนแปลงค่าสี a* ของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (30±2 องศาเซลเซียส)

สัปดาห์ที่	ค่าสี a*[1]			ค่าเฉลี่ย
	สภาวะบรรยากาศปกติ	สภาวะสุญญากาศ	สภาวะบรรยากาศปกติร่วมกับสารดูดซับออกซิเจน	
0	9.47±0.99	9.47±0.99	9.47±0.99	9.47±0.00^{b}
1	9.43±1.12	9.25±1.18	9.37±1.24	9.35±0.09^{a}
2	9.99±2.63	9.21±2.42	9.53±2.33	9.58±0.39^{bc}
3	9.85±1.06	10.88±1.10	9.85±1.92	10.19±0.59^{bcd}
4	11.21±1.49	10.90±1.44	10.42±0.94	10.84±0.40^{de}
5	11.51±1.15	10.91±0.96	10.80±1.39	11.07±0.38^{fe}
6	11.59±1.46	11.24±2.64	10.57±2.03	11.13±0.52^{ef}
7	11.30±0.38	11.62±0.40	10.36±0.43	11.09±0.65^{ef}
8	11.40±1.18	11.71±0.60	10.58±1.09	11.23±0.58^{ef}
9	11.14±1.31	11.48±0.51	10.17±0.69	10.93±0.68^{defg}
10	11.51±1.12	11.01±0.46	11.09±0.76	11.20±0.27^{efg}
11	11.62±0.36	11.72±0.41	10.49±0.39	11.28±0.68^{efg}
12	11.74±1.10	11.82±0.98	10.72±0.87	11.43±0.61^{efg}
ค่าเฉลี่ย^{ns}	10.90±0.87	10.86±0.95	10.26±0.55	

[1] ค่าเฉลี่ย±ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (n = 2)

^{ns}แสดงความไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

$^{a-g}$ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่มีตัวอักษรพิมพ์เล็กกำกับต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$)

ตารางที่ 11 การเปลี่ยนแปลง ค่าสี a* ของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

วันที่	ค่าสี a*[1]			ค่าเฉลี่ย
	สภาวะบรรยากาศปกติ	สภาวะสุญญากาศ	สภาวะบรรยากาศปกติร่วมกับสารดูดซับออกซิเจน	
0	9.27±0.99	9.27±0.99	9.27±0.99	9.27±0.00^{ab}
3	8.53±1.19	7.92±1.59	8.90±1.78	8.45±0.49^{ab}
6	8.71±2.28	8.48±1.56	9.51±0.94	8.90±0.54^{ab}
9	8.95±0.35	8.48±0.75	10.08±1.48	9.17±0.82^{ab}
12	9.18±0.95	9.43±0.72	10.08±1.65	9.56±0.46^{b}
15	10.52±1.93	10.51±1.41	11.17±1.50	10.73±0.38^{c}
18	11.98±0.78	10.99±1.00	12.00±1.20	11.66±0.58^{cd}
21	13.41±0.35	11.87±0.99	12.51±1.78	12.60±0.77^{d}
24	14.14±0.95	13.59±0.75	14.70±1.65	14.14±0.56^{e}
27	15.25±0.55	16.98±1.21	15.51±0.72	15.91±0.93^{f}
30	17.82±0.95	17.01±0.72	17.00±0.35	17.28±0.47^{g}
33	20.15±0.75	19.13±0.72	18.56±1.50	19.28±0.81^{h}
ค่าเฉลี่ย^{ns}	12.33±3.88	12.97±3.84	12.44±3.26	

[1] ค่าเฉลี่ย±ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (n =2)

[ns] แสดงความไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

[a-h] ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่มีตัวอักษรพิมพ์เล็กกำกับต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$)

ตารางที่ 12 การเปลี่ยนแปลง ค่าสี a* ของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส

วันที่	ค่าสี a*[1]			ค่าเฉลี่ย
	สภาวะบรรยากาศปกติ	สภาวะสุญญากาศ	สภาวะบรรยากาศปกติร่วมกับสารดูดซับออกซิเจน	
0	9.27±0.99	9.27±0.99	9.27±0.99	9.27±0.00[a]
3	8.26±0.82	9.55±0.84	9.84±1.19	9.22±0.84[a]
6	9.08±1.20	9.93±2.09	11.16±1.25	10.06±1.05[ab]
9	12.67±0.85	9.76±2.86	11.71±0.14	11.38±1.4[8b]
12	11.63±2.12	11.65±2.21	12.15±1.63	11.81±0.29[c]
15	13.45±2.60	15.67±0.34	14.72±0.96	14.61±1.11[d]
18	15.27±1.62	18.65±0.93	15.14±0.40	16.35±1.99[d]
21	21.46±2.88	21.51±0.75	20.28±2.32	21.08±0.70[e]
ค่าเฉลี่ย[ns]	12.66±4.29	13.12±4.89	12.85±3.82	

[1] ค่าเฉลี่ย±ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (n = 2)

[ns] แสดงความไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

[a-d] ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่มีตัวอักษรพิมพ์เล็กกำกับต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$)

ตารางที่ 13 การเปลี่ยนแปลงค่าสี b* ของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง(30±2 องศาเซลเซียส)

สัปดาห์ที่	ค่าสี b*[1]			ค่าเฉลี่ย
	สภาวะบรรยากาศปกติ	สภาวะสุญญากาศ	สภาวะบรรยากาศปกติร่วมกับสารดูดซับออกซิเจน	
0	25.42±1.65	25.42±1.65	25.42±1.65	25.42±0.00^{f}
1	25.00±0.25	25.18±1.29	25.21±3.09	25.13±0.11^{f}
2	25.00±3.39	25.10±4.28	25.22±2.19	25.11±0.11^{ef}
3	24.98±2.97	25.09±1.65	25.00±0.75	25.02±0.06^{ef}
4	24.96±1.19	25.00±0.82	25.07±2.29	25.01±0.06^{ef}
5	24.87±2.01	25.01±1.16	25.18±2.84	25.02±0.16^{ef}
6	24.77±2.41	24.88±1.72	25.04±1.60	24.90±0.14^{def}
7	24.55±1.81	24.32±0.97	24.56±0.82	24.48±0.14^{de}
8	24.69±2.90	24.00±1.09	24.15±1.35	24.28±0.36^{d}
9	23.51±2.26	23.07±0.94	24.00±0.98	23.53±0.47^{c}
10	22.20±0.47	23.00±0.52	23.69±0.55	22.96±0.75^{bc}
11	21.80±0.28	22.41±0.60	22.95±1.05	22.39±0.58^{ab}
12	21.35±0.99	21.56±1.11	22.75±1.21	21.89±0.76^{a}
ค่าเฉลี่ย^{ns}	24.08±1.39	24.16±1.25	24.48±0.90	

[1] ค่าเฉลี่ย±ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (n = 2)

^{ns}แสดงความไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

$^{a-f}$ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่มีตัวอักษรพิมพ์เล็กกำกับต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$)

ตารางที่ 14 การเปลี่ยนแปลง ค่าสี b* ของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวในระหว่างการเก็บรักษาที่ อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

วันที่	ค่าสี b*[1]			ค่าเฉลี่ย
	สภาวะบรรยากาศปกติ	สภาวะสุญญากาศ	สภาวะบรรยากาศปกติร่วมกับสารดูดซับออกซิเจน	
0	25.62±1.65	25.62±1.65	25.62±1.65	25.62±0.00^{c}
3	28.82±0.23	29.93±2.36	26.35±1.76	28.37±1.83^{d}
6	26.59±1.65	29.00±0.25	28.75±1.24	28.11±1.33^{d}
9	25.55±2.53	26.98±2.52	27.99±1.09	26.84±1.23^{bcd}
12	23.11±1.24	26.00±1.29	27.54±2.31	25.55±2.25^{c}
15	24.58±0.54	24.67±0.88	25.21±0.97	24.82±0.34^{bc}
18	24.77±2.31	25.00±1.15	26.11±0.52	25.29±0.72^{bc}
21	21.12±1.59	23.24±1.00	24.73±1.11	23.03±1.81^{ab}
24	20.71±2.07	22.13±2.04	22.78±2.04	21.87±1.06^{a}
27	19.55±2.00	21.31±0.98	23.00±1.55	21.29±1.73^{a}
30	19.30±1.74	21.58±2.81	22.71±1.86	21.20±1.74^{a}
33	19.00±1.00	20.99±2.01	22.58±1.50	20.86±1.79^{a}
ค่าเฉลี่ย[ns]	23.23±3.24	24.70±2.98	25.28±2.18	

[1] ค่าเฉลี่ย±ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (n = 2)

[ns] แสดงความไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

[a-d] ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่มีตัวอักษรพิมพ์เล็กกำกับต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$)

ตารางที่ 15 การเปลี่ยนแปลง ค่าสี b* ของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส

วันที่	ค่าสี b*[1]			ค่าเฉลี่ย
	สภาวะบรรยากาศปกติ	สภาวะสุญญากาศ	สภาวะบรรยากาศปกติร่วมกับสารดูดซับออกซิเจน	
0	25.42±1.65	25.42±1.65	25.42±1.65	25.42±0.00[c]
3	24.15±3.19	28.91±0.35	29.08±4.9	27.38±2.80[c]
6	29.90±0.98	22.20±1.31	29.21±0.14	27.10±4.26[c]
9	20.43±2.31	18.95±3.17	23.89±0.73	21.09±2.54[a]
12	19.38±1.65	21.03±1.37	19.74±2.27	20.05±0.86[ab]
15	18.69±1.65	18.70±2.01	17.59±0.18	18.33±0.64[ab]
18	17.36±1.18	18.50±1.80	16.25±2.19	17.37±1.13[b]
21	16.88±1.24	18.06±3.16	17.62±2.16	17.52±0.60[b]
ค่าเฉลี่ย[ns]	21.53±4.61	21.47±3.89	22.35±5.25	

[1] ค่าเฉลี่ย±ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (n =2)

[ns] แสดงความไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

[a-c] ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่มีตัวอักษรพิมพ์เล็กกำกับต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p\leq0.05$)

ตารางที่ 16 การเปลี่ยนแปลงค่า TBA (mg.malonaldehyde/kg) ของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (30± 2 องศาเซลเซียส)

สัปดาห์ที่	ค่า TBA (mg.malonaldehyde/kg) [1]			ค่าเฉลี่ย
	สภาวะบรรยากาศปกติ	สภาวะสุญญากาศ	สภาวะบรรยากาศปกติร่วมกับสารดูดซับออกซิเจน	
0	0.43±0.05	0.43±0.05	0.43±0.05	0.43±0.00^{a}
1	0.53±0.01	0.49±0.07	0.48±0.08	0.50±0.02^{ab}
2	0.62±0.03	0.47±0.04	0.54±0.02	0.54±0.08^{ac}
3	0.67±0.06	0.49±0.02	0.54±0.09	0.56±0.09^{ad}
4	0.69±0.01	0.58±0.02	0.590.01	0.62±0.06^{ae}
5	0.70±0.02	0.62±0.08	0.62±0.02	0.65±0.05^{af}
6	0.72±0.01	0.69±0.01	0.65±0.03	0.69±0.03^{afg}
7	0.85±0.08	0.76±0.02	0.66±0.10	0.76±0.10^{bcdfg}
8	0.88±0.01	0.78±0.02	0.78±0.05	0.82±0.06^{cdefg}
9	0.91±0.00	0.82±0.03	0.87±0.02	0.86±0.04^{defg}
10	0.99±0.02	0.89±0.02	0.87±0.01	0.92±0.06^{efg}
11	1.11±0.05	0.91±0.03	0.96±0.02	0.99±0.10^{gh}
12	1.30±0.05	1.06±0.07	1.12±0.02	1.16±0.12^{cdefgh}
ค่าเฉลี่ย^{ns}	0.80±0.24	0.69±0.20	0.70±0.20	

[1] ค่าเฉลี่ย±ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (n =2)

^{ns}แสดงความไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

$^{a-h}$ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่มีตัวอักษรพิมพ์เล็กกำกับต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$)

ตารางที่ 17 การเปลี่ยนแปลง ค่า TBA (มิลลิกรัมมาโลนัลดีไฮด์ต่อกิโลกรัม) ของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

วันที่	ค่า TBA (มิลลิกรัมมาโลนัลดีไฮด์ต่อกิโลกรัม) [1]			ค่าเฉลี่ย
	สภาวะบรรยากาศปกติ	สภาวะสุญญากาศ	สภาวะบรรยากาศปกติร่วมกับสารดูดซับออกซิเจน	
0	0.43±0.05	0.43±0.05	0.43±0.05	0.43±0.00[a]
3	0.46±0.03	0.44±0.02	0.43±0.06	0.45±0.05[a]
6	0.46±0.03	0.45±0.01	0.45±0.10	0.45±0.15[a]
9	0.59±0.01	0.50±0.09	0.51±0.07	0.53±0.05[ab]
12	0.67±0.01	0.62±0.01	0.60±0.02	0.63±0.04[abc]
15	0.70±0.05	0.65±0.01	0.63±0.01	0.66±0.04[bc]
18	0.78±0.03	0.70±0.01	0.65±0.02	0.71±0.07[bc]
21	0.82±0.01	0.89±0.02	0.75±0.05	0.82±0.07[cd]
24	1.10±0.02	0.96±0.01	0.90±0.03	0.99±0.10[de]
27	1.21±0.10	0.95±0.06	0.90±0.06	1.02±0.17[de]
30	1.35±0.05	0.96±0.01	0.93±0.03	1.08±0.23[e]
33	1.30±0.04	0.96±0.02	0.91±0.02	1.06±0.21[e]
ค่าเฉลี่ย[ns]	0.82±0.32	0.71±0.34	0.67±0.20	

[1] *ค่าเฉลี่ย±ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (n = 2)*

[ns] *แสดงความไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)*

[a-e] *ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่มีตัวอักษรพิมพ์เล็กกำกับต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)*

ตารางที่ 18 การเปลี่ยนแปลง ค่า TBA (มิลลิกรัมมาโลนัลดีไฮด์ต่อกิโลกรัม) ของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส

วันที่	ค่า TBA (มิลลิกรัมมาโลนัลดีไฮด์ต่อกิโลกรัม) [1]			ค่าเฉลี่ย
	สภาวะบรรยากาศปกติ	สภาวะสุญญากาศ	สภาวะบรรยากาศปกติร่วมกับสารดูดซับออกซิเจน	
0	0.43±0.05	0.43±0.05	0.43±0.05	0.43±0.00[a]
3	0.58±0.03	0.65±0.19	0.41±0.02	0.55±0.12[a]
6	0.67±0.05	0.62±0.03	0.65±0.05	0.65±0.03[b]
9	0.77±0.02	0.70±0.04	0.65±0.02	0.71±0.06[c]
12	0.82±0.01	0.89±0.02	0.75±0.16	0.82±0.07[c]
15	1.21±0.01	0.95±0.01	0.90±0.01	1.02±1.17[c]
18	1.31±0.01	0.96±0.02	0.93±0.02	1.07±0.21[c]
21	1.40±0.03	1.12±0.01	1.09±0.01	1.20±0.17[d]
ค่าเฉลี่ย[ns]	0.90±0.36	0.79±0.23	0.73±0.24	

[1] ค่าเฉลี่ย±ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (n = 2)

[ns] แสดงความไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

[a-d] ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่มีตัวอักษรพิมพ์เล็กกำกับต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p\leq0.05$)

ตารางที่ 19 การเปลี่ยนแปลงคะแนนความชอบรวมของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (30±2 องศาเซลเซียส)

สัปดาห์ที่	คะแนนความชอบรวม[1]			ค่าเฉลี่ย
	สภาวะบรรยากาศปกติ	สภาวะสุญญากาศ	สภาวะบรรยากาศปกติร่วมกับสารดูดซับออกซิเจน	
0	7.3±0.4	7.3±0.4	7.3±0.4	7.3±0.0^{bf}
1	6.4±0.4	6.3±0.4	6.3±0.1	6.3±0.1^{b}
2	7.3±0.4	7.4±0.3	7.4±0.1	7.4±0.1^{bef}
3	7.0±0.7	6.8±0.2	6.4±0.5	6.7±0.3^{abf}
4	6.4±0.0	6.7±0.5	5.9±0.3	6.3±0.4^{abdef}
5	7.0±0.2	7.3±0.4	7.0±0.5	7.1±0.2^{abdef}
6	6.5±0.4	6.6±0.6	7.0±0.5	6.7±0.3^{abcdef}
7	7.0±0.4	7.1±0.4	6.6±0.5	6.9±0.3^{abcde}
8	7.0±0.2	7.0±0.1	6.3±0.6	6.8±0.4^{acde}
9	6.4±0.3	6.7±0.2	6.4±0.5	6.5±0.2^{acd}
10	6.5±0.7	7.1±0.3	6.6±0.1	6.7±0.3^{cd}
11	6.3±0.1	6.4±0.2	7.0±0.5	6.6±0.4^{c}
12	6.3±0.4	6.1±0.4	6.3±0.2	6.2±0.1^{acd}
ค่าเฉลี่ย ^{ns}	6.7±0.4	6.8±0.4	6.7±0.4	

[1] ค่าเฉลี่ย±ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (n =2)

[ns] แสดงความไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

[a-f] ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่มีตัวอักษรพิมพ์เล็กกำกับต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$)

ตารางที่ 20 การเปลี่ยนแปลงคะแนนความชอบรวมของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวในระหว่างการเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

สัปดาห์ที่	คะแนนความชอบรวม[1]			ค่าเฉลี่ย
	สภาวะบรรยากาศปกติ	สภาวะสุญญากาศ	สภาวะบรรยากาศปกติร่วมกับสารดูดซับออกซิเจน	
0	7.3±0.4	7.3±0.4	7.3±0.4	7.3±0.0^{d}
1	7.0±0.4	6.0±0.4	6.5±0.1	6.5±0.5^{bc}
2	6.5±0.4	6.5±0.3	7.0±0.1	6.7±0.2^{c}
3	7±0.7	6.5±0.2	7.0±0.5	6.8±0.3^{c}
4	6±0.0	6.0±0.5	6.3±0.3	6.1±0.3^{b}
5	4.0±0.2	4.5±0.4	4.5±0.5	4.3±0.0^{a}
ค่าเฉลี่ย^{ns}	6.3±1.2	6.1±0.9	6.4±1.4	

[1] *ค่าเฉลี่ย±ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (n = 2)*

^{ns}*แสดงความไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)*

$^{a-e}$*ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่มีตัวอักษรพิมพ์เล็กกำกับต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$)*

ตารางที่ 21 การเปลี่ยนแปลงคะแนนความชอบรวมของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส

สัปดาห์ที่	คะแนนความชอบรวม[1]			ค่าเฉลี่ย
	สภาวะบรรยากาศปกติ	สภาวะสุญญากาศ	สภาวะบรรยากาศปกติร่วมกับสารดูดซับออกซิเจน	
0	7.3±0.4	7.3±0.4	7.3±0.4	7.3±0.0[b]
1	7.0±0.5	7.3±0.3	7.5±0.4	7.3±0.1[b]
2	6.5±0.5	7.0±0.2	7.3±0.3	6.9±0.4[b]
3	4.3±0.3	4.5±0.2	4.5±0.2	4.4±0.1[a]
ค่าเฉลี่ย[ns]	6.3±1.4	6.5±1.3	6.6±1.4	

[1] *ค่าเฉลี่ย±ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (n = 2)*

[ns] *แสดงความไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)*

[a-b] *ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่มีตัวอักษรพิมพ์เล็กกำกับต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$)*

ประวัติผู้ทำวิจัย

ชื่อ – สกุล	:	นางสาวรจนา นุชนุ่ม
ที่อยู่	:	8/1 หมู่ 3 ต.โคกตะบอง อ.ท่ามะกา จ.กาญจนบุรี 71120
ประวัติการศึกษา		
พ.ศ. 2543	:	มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนท่ามะกาวิทยาคม จ. กาญจนบุรี
พ.ศ. 2547	:	ระดับปริญญาตรี วุฒิการศึกษา วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร มหาวิทยาลัยศิลปากร
พ.ศ. 2551	:	ระดับปริญญาโท วุฒิการศึกษา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร มหาวิทยาลัยศิลปากร
ประวัติการทำงาน		
พ.ศ.2547 – 2548	:	พนักงานควบคุมคุณภาพและพัฒนาผลิตภัณฑ์ บริษัทเคลอินเตอร์เทรด จำกัด กรุงเทพมหานคร
ผลงานทางวิชาการ		
พ.ศ. 2550	:	Poster Presentation เรื่อง “การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจากปลาสลิด (*Trichogaster pectoralis*)” ในงานการประชุมทางวิชาการศิลปากรวิจัย ครั้งที่ 1วันที่ 22 พฤศจิกายน 2550 มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ จังหวัดนครปฐม
พ.ศ. 2551	:	Poster Presentation เรื่อง “Influence of particle size, sugar and salt on sensory perceptions of rice seasoning from Sepat-Siam (*Trichogaster pectoralis*) ” ในงาน Food Innovation Asia Conference 2008 วันที่ 12-13 มิถุนายน 2551 ณ ศูนย์แสดงสินค้า ไบเทคบางนา กรุงเทพมหานคร