



วิทยานิพนธ์

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ปูนิ่มแช่เยือกแข็ง

**DEVELOPMENT OF FROZEN PRODUCTS FROM
SOFT-SHELL CRAB**

นางสาวเสาวภา นิ่มดวง

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พ.ศ. 2551



ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (ผลิตภัณฑ์ประมง)

ปริญญา

ผลิตภัณฑ์ประมง

สาขา

ผลิตภัณฑ์ประมง

ภาควิชา

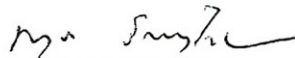
เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ปูนิ้มแช่เยือกแข็ง

Development of Frozen Products from Soft-shell Crab

นามผู้วิจัย นางสาวเสาวภา นิ่มดวง

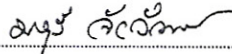
ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการ



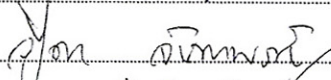
(รองศาสตราจารย์นงนุช รักสกุลไทย, Ph.D.)

กรรมการ



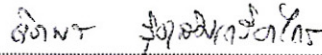
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์มยุรี จัยวัฒน์, M.S.)

กรรมการ



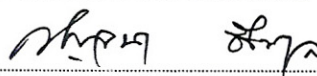
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิจิตา จันทราพรชัย, Ph.D.)

หัวหน้าภาควิชา



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จิราพร รุ่งเลิศเกรียงไกร, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว



(รองศาสตราจารย์กัญญา ชีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ 5 เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2551

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ปูนิ่มแช่เยือกแข็ง

Development of Frozen Products from Soft-shell Crab

โดย

นางสาวเสาวภา นิ่มดวง

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (ผลิตภัณฑ์ประมง)

พ.ศ. 2551

เสาวภา นิ่มดวง 2551: การพัฒนาผลิตภัณฑ์ปุนีมแช่เยือกแข็ง ปริญญาวิทยาศาสตร
มหาบัณฑิต (ผลิตภัณฑ์ประมง) สาขาผลิตภัณฑ์ประมง ภาควิชาผลิตภัณฑ์ประมง ประธาน
กรรมการที่ปรึกษา: รองศาสตราจารย์นงนุช รักสกุลไทย, Ph.D. 121 หน้า

ผลการสำรวจพฤติกรรมของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ปุนีมแช่เยือกแข็ง พบว่าผลิตภัณฑ์ที่
ผู้บริโภคต้องการคือปุนีมทอดพริกไทยดำและปุนีมผัดผงกะหรี่ หลังจากพัฒนาสูตรแล้วปุนีมทอด
พริกไทยดำมีส่วนผสมคิดเป็นร้อยละของน้ำหนักปุนี้นี้ น้ำเย็น 50 น้ำตาลทราย 9 เกลือ 1 ซอสปรุงร
งรส 2 และพริกไทยดำป่น 5 ปุนีมผัดผงกะหรี่มีอัตราส่วนซอสผัดต่อปุนี้อัตรา 1.5:1 ส่วนผสมน้ำผัดผ
งกะหรี่คิดเป็นร้อยละของส่วนผสมซอสผัดคือ นมสด 26.52 น้ำพริกเผา 9.28 น้ำมันงา 1.59 พริกไทย
ป่น 0.66 ผงกะหรี่ 0.66 น้ำตาลทราย 1.99 กระเทียม 1.59 ซีอิ๊วขาว 3.99 หอมหัวใหญ่ 13.26 พริกชี้ฟ้า
แดง 3.31 ต้นหอมและต้นจ๊าย 6.63 ไข่ไก่ 3.99 และน้ำ 26.52 ระยะเวลาการอุ่นในเตาอบไมโครเวฟที่
ระดับความร้อนปานกลาง (800 วัตต์) ทั้งสองผลิตภัณฑ์ใช้เวลา 6 นาที ผลการวิเคราะห์คุณภาพของ
ผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาแล้ว ปุนีมทอดพริกไทยดำมีคุณภาพด้านสี ค่าสี L^* a^* และ b^* เท่ากับ 38.67 14.28
และ 23.85 ตามลำดับ ปุนีมผัดผงกะหรี่ส่วนเนื้อปุนีมีค่า 48.39 11.34 และ 22.66 ส่วนน้ำผัดผงกะหรี่
53.59 10.93 และ 35.69 ตามลำดับ คุณภาพด้านเคมีร้อยละของผลิตภัณฑ์ดังนี้ความชื้น โปรตีน ไขมัน
เถ้า และคาร์โบไฮเดรต ปุนีมทอดพริกไทยดำมีค่า 49.51 13.94 18.38 2.95 และ 18.82 ปุนีมผัดผ
งกะหรี่มีค่า 63.61 10.51 13.62 2.52 และ 9.67 ตามลำดับ คุณภาพด้านจุลชีววิทยาอยู่ในเกณฑ์
มาตรฐานอาหารแช่เยือกแข็งพร้อมบริโภค (กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, 2546) ผลิตภัณฑ์ปุนีมทอด
พริกไทยดำและปุนีมผัดผงกะหรี่มีระดับคะแนนความชอบและการยอมรับเฉลี่ยอยู่ในระดับชอบปาน
กลางถึงชอบมาก ราคาที่ผู้บริโภคต้องการสำหรับปุนีมทอดพริกไทยดำคือ 31-40 บาทต่อน้ำหนัก 120
กรัม ปุนีมผัดผงกะหรี่ 20-30 บาทต่อน้ำหนัก 200 กรัม เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ทั้ง
สองผลิตภัณฑ์ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสสามารถเก็บได้นาน 18 วัน แต่เมื่อพิจารณาจากผล
คุณภาพทางจุลชีววิทยาสามารถเก็บได้ไม่เกิน 15 วัน ดังนั้นสามารถเก็บได้เพียง 15 วัน เมื่อเก็บรักษา
ที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสและผลคุณภาพทางจุลชีววิทยาทั้ง
สองผลิตภัณฑ์สามารถเก็บได้นานกว่า 8 สัปดาห์ ราคาต้นทุนวัตถุดิบผลิตภัณฑ์ปุนีมทอดพริกไทยดำ
เท่ากับ 20.55 บาทต่อน้ำหนัก 120 กรัม ราคาต้นทุนวัตถุดิบผลิตภัณฑ์ปุนีมผัดผงกะหรี่เท่ากับ 32.91
บาทต่อน้ำหนัก 200 กรัม

เสาวภา นิ่มดวง

ลายมือชื่อนิติ

นาง นงนุช

ลายมือชื่อประธานกรรมการ

2 / ๗๔ / ๕ /

Saowapa Nimduang 2008: Development of Frozen Products from Soft-shell Crab.
Master of Science (Fishery Products), Major Field: Fishery Products, Department of
Fishery Products. Thesis Advisor: Associate Professor Nongnuch Raksakulthai, Ph.D.
121 pages.

The consumer survey on frozen soft-shell crab dishes revealed that the products selected were fried soft-shell crab with black pepper and stirred-fried soft-shell crab with curry powder. The developed recipe of fried soft-shell crab with black pepper comprised 50 % water, 9 % sugar, 1 % salt, 2 % seasoning sauce and 5 % black pepper powder (w/w) of soft-shell crab. For stirred-fried soft-shell crab with curry powder, the developed sauce recipe comprised 26.52 % fresh milk, 9.29 % chilli paste, 1.59 % sesame oil, 0.66 % pepper powder, 0.66 % curry powder, 1.99 % sugar, 1.59 % fresh garlic, 3.99 % soy sauce, 13.26 % onion, 3.31 % fresh red chilli, 6.63 % spring onion and celery 3.99 % whole egg and 26.52 % water. The ratio of sauce and crab was 1.5:1. The reheating time by microwave oven for both products at 800 watts was 6 minutes. The $L^*a^*b^*$ values of fried soft-shell crab with black pepper were 38.67 14.28 and 23.85, respectively. The proximate compositions were 49.51 % moisture, 13.94 % protein, 18.38 % fat, 2.95 % ash and 18.82 % carbohydrate. For stirred-fried soft-shell crab with curry powder, $L^*a^*b^*$ values of crab were 48.39, 11.34 and 22.66, and for sauce they were 53.59, 10.93 and 35.69, respectively. The proximate compositions were 63.61 % moisture, 10.51 % protein, 13.62 % fat, 2.52 % ash and 9.67 % carbohydrate. The microbiological quality of both products met the standard of ready-to-eat frozen food (Department of Medical Sciences, 2003). Acceptability scores of both products were like moderately to like very much. The suggested prices of fried soft-shell crab with black pepper and stirred-fried soft-shell crab with curry powder were 31-40 baht/120 g and 20-30 baht/200 g, respectively. Shelf-life storage of both products at 4°C, judged from sensory acceptability was 18 days but judged from microbiological standard, it was 15 days. At -18°C, it could be kept for at least 8 weeks. The raw material costs of fried soft-shell crab with black pepper were 20.55 baht/120 g and 32.91 baht/200 g for stirred-fried soft-shell crab with curry powder.

Saowapa Nimduang
Student's signature

Nongnuch Raksakulthai 21 June 2008
Thesis Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร.นงนุช รักสกุลไทย ประธานกรรมการที่ปรึกษา ศศ.มยุรี จัยวัฒน์ กรรมการที่ปรึกษาวิชาเอก ที่ให้คำปรึกษาความห่วงใย ความช่วยเหลือในทุก ๆ ด้าน และให้กำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ ขอกราบขอบพระคุณ ศศ.ดร.วิญญูดา จันทราพรชัย กรรมการที่ปรึกษาวิชารอง และ ดร.วราห์ เทพาหุดี ผู้แทนบัณฑิตวิทยาลัย ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำตลอดจนตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ขอขอบพระคุณอาจารย์ในภาควิชา ผลิตภัณฑ์ประมงทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้แก่ข้าพเจ้า ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ ภาควิชาผลิตภัณฑ์ประมงทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในการทำงาน ขอขอบคุณพี่ ๆ เพื่อน ๆ และน้อง ๆ นิสิตปริญญาโทภาควิชาผลิตภัณฑ์ประมงทุกท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือในงานวิจัยและเป็นกำลังใจให้งานวิจัยสำเร็จลงได้ด้วยดี

ขอขอบคุณอาจารย์วราทิพย์ สมบุญญฤทธิ กองพัฒนาอุตสาหกรรมสัตว์น้ำ กรมประมง ที่ให้ความอนุเคราะห์ภาชนะบรรจุสำหรับงานวิจัยครั้งนี้

สุดท้ายข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อนิพล คุณแม่เผือด นิ่มดวง ขอขอบคุณพี่สาว นิภาภรณ์ นิ่มดวง น้องชายจิรวัดน์ นิ่มดวง และญาติ ๆ ที่เป็นกำลังใจและให้ความช่วยเหลือในทุก ๆ ด้านเสมอมา

เสาวภา นิ่มดวง
เมษายน 2551

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(6)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	15
อุปกรณ์	15
วิธีการ	18
ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง	26
สรุปผลการทดลอง	63
ข้อเสนอแนะ	66
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	67
ภาคผนวก	70
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	121

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
16	คุณภาพทางกายภาพ เคมี และจุลชีววิทยาของผลิตภัณฑ์ปูนั้มทอดพริกไทยดำและปูนั้มผัดผงกะหรี่ที่พัฒนาแล้ว	42
17	ผลการประเมินคะแนนความชอบผลิตภัณฑ์ปูนั้มแช่เยือกแข็งพร้อมบริโภคจากผู้บริโภคทั่วไปจำนวน 200 คน	45
18	ผลการประเมินคะแนนการยอมรับผลิตภัณฑ์ปูนั้มทอดพริกไทยดำและปูนั้มผัดผงกะหรี่ของผู้บริโภคทั่วไปจำนวน 200 คน	46
19	ผลการประเมินการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไปด้านราคา	46
20	ชนิดและปริมาณจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ปูนั้มทอดพริกไทยดำสำเร็จรูปแช่เยือกแข็งเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส	51
21	ชนิดและปริมาณจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ปูนั้มผัดผงกะหรี่สำเร็จรูปแช่เยือกแข็งเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส	52
22	จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และราของผลิตภัณฑ์ปูนั้มทอดพริกไทยดำและปูนั้มผัดผงกะหรี่สำเร็จรูปแช่เยือกแข็งเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส	53
23	ชนิดและปริมาณจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ปูนั้มผัดผงกะหรี่สำเร็จรูปแช่เยือกแข็งเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส	53
24	ค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของปูนั้มทอดพริกไทยดำเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส	55
25	ค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของปูนั้มผัดผงกะหรี่เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส	56
26	ค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของปูนั้มทอดพริกไทยดำเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส	58
27	ค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของปูนั้มผัดผงกะหรี่เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส	59
28	ต้นทุนวัตถุดิบผลิตภัณฑ์ปูนั้มทอดพริกไทยดำ	60
29	ต้นทุนวัตถุดิบน้ำผัดผงกะหรี่	61
30	ต้นทุนวัตถุดิบผลิตภัณฑ์ปูนั้มผัดผงกะหรี่	62

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่	หน้า
ค1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัส การคัดเลือกสูตรของผลิตภัณฑ์ปู๋นึ่งทอดพริกไทยดำ	101
ค2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัส การคัดเลือกสูตรของผลิตภัณฑ์ปู๋นึ่งผัดผงกะหรี่	102
ค3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัส การพัฒนารสชาติด้านรสหวานของผลิตภัณฑ์ปู๋นึ่งทอดพริกไทยดำ	103
ค4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัส การพัฒนารสชาติด้านรสเค็มของผลิตภัณฑ์ปู๋นึ่งทอดพริกไทยดำ	104
ค5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัส การพัฒนารสชาติด้านกลิ่นพริกไทยดำของผลิตภัณฑ์ปู๋นึ่งทอดพริกไทยดำ	105
ค6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัส การพัฒนารสชาติด้านกลิ่นผงกะหรี่ของผลิตภัณฑ์ปู๋นึ่งผัดผงกะหรี่	106
ค7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัส การเตรียมผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปแช่เยือกแข็งก่อนการบริโภคของผลิตภัณฑ์ปู๋นึ่งทอดพริกไทยดำ	107
ค8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัส การเตรียมผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปแช่เยือกแข็งก่อนการบริโภคของผลิตภัณฑ์ปู๋นึ่งผัดผงกะหรี่	108
ค9 ลักษณะทางประชากรศาสตร์และพฤติกรรมการบริโภคอาหารแช่เยือกแข็งพร้อม บริโภคของผู้ตอบแบบสอบถามการยอมรับของผู้บริโภค	109
ค10 ระดับความชอบของผลิตภัณฑ์ปู๋นึ่งทอดพริกไทยดำต่อปัจจัยคุณภาพต่าง ๆ จากการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคจำนวน 200 คน	111
ค11 ระดับความชอบของผลิตภัณฑ์ปู๋นึ่งผัดผงกะหรี่ต่อปัจจัยคุณภาพต่าง ๆ จากการ ทดสอบ การยอมรับของผู้บริโภคจำนวน 200 คน	114

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่	หน้า
ค12 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัส ของผลิตภัณฑ์ป้อนนมทอดพริกไทยดำสภาวะการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศา เซลเซียส	117
ค13 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัส ของผลิตภัณฑ์ป้อนนมผัดผงกะหรี่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส	118
ค14 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัส ของผลิตภัณฑ์ป้อนนมทอดพริกไทยดำเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส	119
ค15 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัส ของผลิตภัณฑ์ป้อนนมผัดผงกะหรี่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส	120

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	กระบวนการการผลิตปูนั้มทอดพริกไทยดำ	36
2	กระบวนการผลิตปูนั้มผัดผงกะหรี่	39
3	การเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์ปูนั้มทอดพริกไทยดำและปูนั้มผัดผงกะหรี่ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส	48
4	การเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์ปูนั้มทอดพริกไทยดำและปูนั้มผัดผงกะหรี่ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส	48
5	การเปลี่ยนแปลงค่า TBA ของผลิตภัณฑ์ปูนั้มทอดพริกไทยดำและปูนั้มผัดผงกะหรี่ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส	49
6	การเปลี่ยนแปลงค่า TBA ของผลิตภัณฑ์ปูนั้มทอดพริกไทยดำและปูนั้มผัดผงกะหรี่ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส	50
7	ภาพผลิตภัณฑ์ปูนั้มทอดพริกไทยดำ	60
8	ภาพผลิตภัณฑ์ปูนั้มผัดผงกะหรี่	62

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ปูนิ้มแช่เยือกแข็ง

Development of Frozen Products from Soft-shell Crab

คำนำ

ปูนิ้ม คือ ปูที่ลอกคราบเสร็จสิ้นไม่นาน กระดองของปูยังไม่แข็ง จึงสามารถบริโภคได้ทั้งตัว และปูก่อนลอกคราบนั่นเป็นระยะที่ปูมีความสมบูรณ์เต็มที่ ก่อนลอกคราบ 2-3 วันปูจะไม่กินอาหาร อาหารที่มีอยู่ในกระเพาะอาหารระหว่างนั้นจะถูกย่อยไปใช้ในกระบวนการลอกคราบ ดังนั้นหลังจากลอกคราบกระเพาะอาหารจะว่าง ถ้าใส่สะอาดไม่มีเศษอาหารหลงเหลืออยู่ มีปริมาณแคลเซียมและคุณค่าทางโภชนาการสูง เป็นช่วงที่ปูมีปริมาณคอเลสเตอรอลต่ำที่สุด (บรรจง, 2545)

การนำปูนิ้มไปประกอบอาหารนั้น ผู้ประกอบอาหารสามารถทำได้มากมายหลายประเภท เช่น ปูนิ้มผัดผงกระหรี่ ปูนิ้มทอดกระเทียมพริกไทย ปูนิ้มทอดกระเทียม ปูนิ้มสามรส ปูนิ้มชุบแป้งทอด ดัมป์ปูนิ้ม ปูนิ้มอบวุ้นเส้น ปูนิ้มนึ่งนมสดและอื่นๆ อีกมากมาย อีกทั้งยังสามารถคิดค้นดัดแปลงเป็นอาหารแบบต่างๆ ได้ตามความประสงค์ ไม่ว่าจะเป็นอาหารไทย จีน ฝรั่งเศส หรือแม้แต่อาหารญี่ปุ่นก็สามารถนำมาปรุงได้ ปูนิ้มจึงเป็นที่นิยมทั้งในประเทศและต่างประเทศ แม้ว่าราคาปูนิ้มค่อนข้างสูงแต่ได้มีการสนับสนุนการเลี้ยงปูนิ้มในเชิงพาณิชย์อย่างต่อเนื่องและมีปริมาณปูนิ้มออกสู่ตลาดมากขึ้นเรื่อย ๆ ปัจจุบันอาหารสำเร็จรูปพร้อมบริโภคเป็นที่นิยมและต้องการของผู้บริโภคที่ต้องการความสะดวกและรวดเร็ว โดยเฉพาะอาหารสำเร็จรูปแช่เยือกแข็งพร้อมบริโภคก็เป็นอีกรูปแบบหนึ่งที่เริ่มมีบทบาทมากขึ้นผู้บริโภคสามารถนำอาหารนี้มาอุ่นในเตาไมโครเวฟทำให้ร้อนโดยใช้เวลาประมาณ 5-7 นาที หรือใช้เตาอบอุณหภูมิ 150-180 องศาเซลเซียส ประมาณ 10-15 นาที ก็รับประทานได้

งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์โดยรวมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารพร้อมบริโภคแช่เยือกแข็งจากปูนิ้ม โดยจะศึกษาชนิดของผลิตภัณฑ์ที่ผู้บริโภคให้ความสนใจมากที่สุดสองชนิด

วัตถุประสงค์

1. สำรวจพฤติกรรมของผู้บริโภคเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ปฐมนิคมแช่เยือกแข็งพร้อมบริโภค
2. ศึกษากรรมวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์ปฐมนิคมทอดพริกไทยดำและปฐมนิคมผัดผงกะหรี่แช่เยือกแข็ง
3. ศึกษาระยะเวลาการอุ่นด้วยเตาอบไมโครเวฟที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์ปฐมนิคมทอดพริกไทยดำและปฐมนิคมผัดผงกะหรี่แช่เยือกแข็ง
4. ศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ปฐมนิคมทอดพริกไทยดำและปฐมนิคมผัดผงกะหรี่แช่เยือกแข็ง

การตรวจเอกสาร

ปูทะเล

ปูทะเลเป็นสัตว์น้ำในกลุ่มครัสเตเชีย (Crustacea) พบในน่านน้ำไทย 3 ชนิด มีชื่อเรียกต่างกันในแต่ละท้องถิ่น ได้แก่ ปูดำหรือปูแดง (*Scylla serrata* Forskal) ปูขาวหรือปูทองหลาง (*Scylla oceanica* Dana) และปูเขียว ปูทองโหลงหรือ ปูลาย (*Scylla tranquebarica* Fabricius) (สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย, ม.ป.ป.)

ลักษณะของปูทะเล

ปูทะเลมีลำตัวแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนหัว (head) อก (thorax) และท้อง (abdomen) ส่วนหัวและส่วนอกจะติดกันรวมเรียกว่า cephalothorax มีกระดอง (carapace) หุ้มอยู่ตอนบน กระดองมีรูปร่างรี เป็นรูปไข่ ด้านข้างของกระดองเป็นรอยหยัก คล้ายฟันเลื่อยเป็นหนามแหลมและเข้าตามีหนาม 4 หนาม มีตาแบบตาประกอบด้านหน้า 1 คู่ ก้านตาสามารถชูและพับอยู่ในเบ้าตาได้ มีขา 5 คู่ ขาคู่แรกอยู่หน้าสุดมีขนาดใหญ่เรียกว่า ก้าม (chela) ปลายสุดของขาเดินคู่ที่ 2-4 มีลักษณะปลายแหลมเรียกว่า ขาเดิน (walking leg) ส่วนขาคู่ที่ 5 เรียกว่า ขาพาย (paddle) มีหน้าที่ช่วยในการว่ายน้ำ เมื่อโตเต็มวัยปูเพศผู้จะมีก้ามใหญ่ จับปั้งเรียวยาวแคบ ตัวเมียมีก้ามเล็ก จับปั้งกว้างเป็นรูปครึ่งวงกลมเต็มหน้าอกปลายมนกลม ใช้สำหรับอุ้มไข่หลังการผสมพันธุ์ (มานิชและบุญส่ง, 2512)

การเพิ่มขนาดของปู

ปูทะเลจะมีขนาดใหญ่ขึ้นหลังจากลอกคราบ ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงทางด้านสรีรวิทยาที่เกิดขึ้นตลอดปีและช่วงชีวิต กระบวนการเริ่มจากการสะสมอาหารที่จำเป็นสำหรับการลอกคราบ โดยเฉพาะแคลเซียม ในช่วงนี้จะพบแคลเซียมในเลือดปูสูงกว่าปกติ เนื่องจากแคลเซียมบางส่วนถูกดึงมาจากเปลือกเก่า เพื่อนำกลับไปใช้ในการสร้างเปลือกใหม่ทันทีหลังจากสลัดเปลือกเก่าทิ้ง (Brown *et al.*, 1991) ระยะเวลาในการลอกคราบของปูทะเลขึ้นอยู่กับอายุและขนาดของปู

เมื่อปุจะลอกคราบสังเกตได้จากกระดองเริ่มแยกจากเยื่อหุ้มตัว ระยะนี้ชาวบ้านเรียกว่าปุสองกระดอง เป็นระยะที่ปุเคลื่อนไหวได้ช้า สารประกอบของแคลเซียมคาร์บอเนตและไคตินที่มีอยู่ในเปลือกเก่าส่วนหนึ่งจะถูกดึงไปใช้ในการสร้างเปลือกใหม่ เปลือกเดิมจึงเปราะ ความดันภายในตัวปุเพิ่มขึ้นถ้าเจาะกระดองให้เป็นรูเยื่อหุ้มตัวจะหลุดทะลักออกมาตามรอยเจาะ เมื่อความดันของเลือดภายในตัวได้เพิ่มขึ้นถึงระดับหนึ่งก็จะดันให้เปลือกเก่าแตกออกตามรอยประสานได้เชิงกระดองและที่โคนก้าม ระยะนี้ปุผลิตน้ำเมือกออกมาหล่อเลี้ยงผนังเยื่อหุ้มตัวเพื่อช่วยให้ร่างกายต่าง ๆ สามารถดูดซึ่มอาหารต่าง ๆ จากเปลือกเดิมได้ง่ายขึ้น ปุจะสลัดตัวเองจากคราบเปลือกเก่าด้วยวิธีใช้หลังดันกระดองด้านบน เพื่อให้กระดองส่วนบนตรึงต่อระหว่างส่วนหัวและอกกับท้องเผยออก จากนั้นปุค่อย ๆ ดันตัวออกมาทีละน้อย ๆ โดยมีขาหลังหรือกรรเชียงออกมาก่อน เมื่อร่างกายส่วนนั้นได้รับสภาพเข้ากับสภาพแวดล้อมภายนอกแล้ว ปุจึงถอดอวัยวะส่วนอื่น ๆ ตามมาโดยมีก้ามเป็นร่างกายสุดท้ายขณะที่ลอกคราบใหม่ ๆ ผิวของกระดองจะย่น หลังจากที่ปุปรับระดับความเข้มข้นของเกลือแร่และปริมาณในตัวให้เข้าสู่ระดับปกติ เปลือกใหม่จะค่อย ๆ ตึงและเพิ่มขนาดตามส่วน ระยะนี้เป็นช่วงที่ปุมีความอ่อนแอมากที่สุด เคลื่อนไหวไม่ได้ จึงต้องหาที่หลบซ่อนศัตรู ระยะเวลาที่ปุลอกคราบจนกระทั่งกระดองใหม่แข็งขึ้นประมาณ 7 วัน หลังจากนั้นปุเริ่มสะสมอาหารไว้เพื่อการลอกคราบครั้งต่อไป (บรรจง, 2545)

ปูนิ่ม

ปูนิ่ม หมายถึง ปุที่ลอกคราบเสร็จสิ้นไม่นาน ซึ่งกระดองของปุยังไม่มีความแข็ง ในช่วงนี้ ปุไม่สามารถกินอาหารและป้องกันตัวเองได้ หลังจากผ่านการลอกคราบมา 3 วัน ปุจึงแข็งแรง ช่วงระยะเวลาในการลอกคราบไม่เกิน 2-4 ชั่วโมง ปุจะยังมีกระดองนิ่มสามารถนำไปปรุงอาหารได้ ปูนิ่มจะมีความพิเศษ คือ มีความสะอาดในทุกส่วน เนื่องจากคราบเก่าถูกลอกออกไปหมด อวัยวะทุกส่วนขยายตัวก่อนลอกคราบ 2 วัน ระยะเวลาที่ปูจะไม่กินอาหาร กระเพาะจึงว่างเปล่า ไม่มีเศษอาหารในช่องท้อง (วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีระนอง, ม.ป.ป.)

บรรจง (2545) ได้กล่าวถึงความพิเศษของปูนิ่มและการลอกคราบ ไว้ดังนี้

ก่อนลอกคราบเป็นระยะที่ปูมีความสมบูรณ์เต็มที่ ก่อนลอกคราบ 2-3 วัน จะไม่กินอาหาร อาหารที่มีอยู่ในกระเพาะอาหารระหว่างนั้นจะถูกย่อยไปใช้ในกระบวนการลอกคราบ ดังนั้นหลังจากลอกคราบกระเพาะอาหารจะว่าง ถ้าใส่สะอาดไม่มีกากอาหารหรือสิ่งปฏิกูลหลงเหลืออยู่ กระดอง

และรสชาติต่าง ๆ เช่น ข้าวเหนียวและก้ามจะนิ่มสามารถบริโภคได้ทั้งตัว มีปริมาณแคลเซียมและมีคุณค่าทางโภชนาการสูง เป็นช่วงที่ปูมีปริมาณคอเลสเตอรอลต่ำที่สุด ปูนุ่มจึงเป็นที่นิยมของตลาด เพราะรับประทานสะดวก เป็นอาหารที่เหมาะสมสำหรับผู้สูงอายุและสตรีที่ต้องการแคลเซียม เมื่อปูลอกคราบแล้วส่วนมากจะมีรสชาติต่าง ๆ ครบถ้วน ยกเว้นปูที่มีปัญหาในการสลัดเปลือกระหว่างการลอกคราบ ปูนุ่มสามารถเลี้ยงได้ในกระชัง ตามแหล่งน้ำธรรมชาติ ในบ่อดิน หรือในถังซีเมนต์ที่ใช้ระบบน้ำไหลหรือระบบหมุนเวียนก็ได้

ปูที่นำมาทำปูนุ่มคือปูดำเพราะราคาถูกกว่าปูขาวและปูเขียว เพราะเมื่อเป็นปูนุ่มแล้วราคาจะไม่แตกต่างกัน ขนาดปูสำหรับทำปูนุ่มควรเป็นปูขนาดกระดองกว้างระหว่าง 5.0-6.0 เซนติเมตร (ประมาณ 15-18 ตัว/กิโลกรัม) เมื่อลอกคราบแล้วจะได้ปูขนาด 8.0-9.0 เซนติเมตร (ประมาณ 10-12 ตัว/กิโลกรัม) (บรรจง, 2545)

ผลิตภัณฑ์ปูนุ่ม

รูปแบบผลิตภัณฑ์ปูนุ่มที่มีจำหน่ายในปัจจุบันยังมีน้อยมาก ส่วนใหญ่วางจำหน่ายในรูปแบบบรรจุกล่อง (ถาด) แช่แข็ง และการนำปูนุ่มไปประกอบอาหารนั้นนิยมอยู่หลายประเภทด้วยกัน เช่น ปูนุ่มผัดผงกระหรี่ ปูนุ่มทอดกระเทียมพริกไทย ปูนุ่มทอดกระเทียม ปูนุ่มสามรส ปูนุ่มชุบแป้งทอด ต้มยำปูนุ่ม ปูนุ่มอบวุ้นเส้น ปูนุ่มนึ่งนมสดและอื่น ๆ อีกมากมาย การนำปูนุ่มมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์นั้นพบว่ามีความง่ายในท้องตลาดน้อย การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเกี่ยวกับการแปรรูปปูนุ่มซึ่งผลิตภัณฑ์ที่วิจัย คือ ปูนุ่มทอดพริกไทยดำและปูนุ่มผัดผงกระหรี่ กระบวนการผลิตแต่ละผลิตภัณฑ์ผ่านกระบวนการหมักด้วยส่วนผสม คลุกเคล้าด้วยแป้ง ทอดด้วยน้ำมันแล้วบรรจุในกล่องกระดาก เคลือบพลาสติกโพลีเอทิลีนก่อนการนำไปผ่านกระบวนการแช่เยือกแข็งต่อไป

การทอด

การทอดอาหารเป็นหน่วยปฏิบัติการหนึ่งที่ใช้เปลี่ยนแปลงคุณภาพการบริโภคของอาหาร ความร้อนจากการทอดอาหารจะทำลายจุลินทรีย์และเอนไซม์ในอาหารและลดค่า a_w ที่ผิวนอกของอาหารและหากชิ้นอาหารมีลักษณะบางอาจลดค่า a_w ทั้งทั้งชิ้นอาหารได้ (นิธิยา, 2544)

วิล (2545) ได้กล่าวถึงทฤษฎีการทอด ดังนี้

เมื่อวางอาหารในน้ำมันร้อนอุณหภูมิที่ผิวหน้าของอาหารจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและน้ำเกิดการระเหยกลายเป็นไอ ผิวหน้าจึงเริ่มแห้ง แนวระนาบการระเหยจะเคลื่อนที่เข้าไปในอาหารและเกิดเปลือกนอกขึ้น อุณหภูมิที่ผิวอาหารจะเพิ่มขึ้นเท่ากับอุณหภูมิของน้ำมันร้อนและอุณหภูมิภายในจะเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ ถึง 100 องศาเซลเซียส ความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิของน้ำมัน อาหารและค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนที่ผิวจะเป็นตัวควบคุมการถ่ายเทความร้อน ค่าการนำความร้อนของอาหารเป็นตัวควบคุมอัตราการส่งผ่านความร้อนเข้าไปในอาหาร อาหารซึ่งมีความชื้นอยู่ภายในจะถูกทอดจนกว่าจุดร้อนช้าที่สุดของอาหารจะได้รับความร้อนเพียงพอที่จะทำลายจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนหรือเพียงพอที่จะเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติด้านประสาทสัมผัสได้ตามที่ต้องการ

Fillion และ Henry (1998) อธิบายการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นระหว่างการทอด ดังนี้

1. การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ เช่น การเคลื่อนที่ของอนุภาคน้ำภายในชิ้นอาหารที่ทอด การถ่ายเทอนุภาคน้ำกับน้ำมันที่ทอด และการระเหยของไอน้ำ หรือการเคลื่อนที่ของไขมันจากอาหารไปอยู่ในน้ำมันที่ใช้ทอด หรือการเคลื่อนที่ของน้ำมันที่ใช้ทอดเข้าไปในอาหารที่ทอด
2. การเปลี่ยนแปลงทางเคมีของอาหารทอดที่เกิดจากผลของอุณหภูมิและการสูญเสียน้ำ
3. การเกิดปฏิกิริยาเคมีระหว่างน้ำมันที่ใช้ทอดกับสารประกอบธรรมชาติของอาหารหรือสารที่เกิดขึ้นในระหว่างการทอด

การเปลี่ยนแปลงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารจากการทอด

การทอดที่อุณหภูมิสูงระหว่าง 130-200 องศาเซลเซียส จะทำให้บริเวณผิวหน้าของอาหารได้รับความร้อนสูงกว่า 100 องศาเซลเซียส โดยที่ภายในชิ้นอาหารจะได้รับความร้อนเพียง 70-98 องศาเซลเซียส (Pokorny, 1999) ผลของการทอดต่อคุณค่าทางโภชนาการขึ้นอยู่กับวิธีการทอดและอุณหภูมิที่ทอด การทอดที่อุณหภูมิสูงจะทำให้บริเวณผิวหน้าของอาหารเกิดการแข็งตัวและปิดกั้นผิวหน้าของอาหารไว้ ทำให้สามารถรักษาค่าทางโภชนาการส่วนใหญ่ไว้ได้

การแช่เยือกแข็ง

หลักพื้นฐานในการแช่เยือกแข็งคือ การลดอุณหภูมิของอาหารหรือผลิตภัณฑ์นั้นให้ต่ำลงจนถึงระดับที่สิ่งมีชีวิตนั้นไม่สามารถจะดำเนินปฏิกิริยาทางชีวเคมีต่อไปได้ ตามปกติจุลินทรีย์ที่มีปะปนอยู่ในอาหารนั้นก็จะชะงักการเจริญเติบโตและหยุดกระบวนการทางเมตาบอลิซึมลงแต่เนื้อเยื่อของอาหารจะยังคงลักษณะอยู่ได้ โดยทั่วไปมักจะเป็นที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียสหรือต่ำกว่า หลักสำคัญคือ การเปลี่ยนสถานะของน้ำในอาหารที่เป็นของเหลวให้เป็นน้ำแข็ง เพื่อมิให้น้ำนั้นสามารถทำหน้าที่ต่าง ๆ ในปฏิกิริยาเคมีและไม่เป็นสารตั้งต้นให้กับเชื้อจุลินทรีย์ที่ปะปนกับอาหารได้ แต่การแช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิต่ำนั้น ก็ไม่สามารถทำลายเชื้อจุลินทรีย์ให้หมดไปได้ (สายสนม, 2539) ในการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างโมเลกุลของน้ำจากของเหลวให้เป็นของแข็งนั้นประกอบด้วย 2 ระยะด้วยกัน คือ ระยะการเกิดนิวเคลียสผลึก (nucleation) ซึ่งเป็นระยะที่โมเลกุลของน้ำหลาย ๆ โมเลกุลมาจับตัวกันเป็นอนุภาคเล็ก ๆ ที่เป็นระเบียบ เกิดเป็นผลึกเล็ก ๆ ที่สามารถจะอยู่ได้ และเป็นจุดสำหรับการโตของผลึกต่อไป และระยะการโตของผลึก (crystal growth) เป็นช่วงที่ผลึกมีขนาดใหญ่ขึ้นซึ่งเกิดที่อุณหภูมิใกล้ ๆ กับจุดเยือกแข็ง อัตราของการเกิดผลึกนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยของอุณหภูมิและอัตราการนำความร้อนออก โดยอัตราการโตของผลึกจะลดลงเมื่ออุณหภูมิลดต่ำลงและถ้าอัตราการนำความร้อนออกจากอาหารเป็นไปอย่างรวดเร็วจะทำให้ผลึกที่เกิดขึ้นมีขนาดเล็ก (ไพบูลย์, 2532)

กรรมวิธีการแช่เยือกแข็ง

วิธีการแช่เยือกแข็งในอุตสาหกรรมมีหลายวิธีด้วยกัน (สายสนม, 2539) ดังต่อไปนี้

1. การแช่เยือกแข็งโดยใช้อากาศ (Air Freezing)

เป็นวิธีการนำอาหารที่อาจห่อหุ้มด้วยภาชนะบรรจุหรือไม่ก็ได้ แล้วนำไปวางในห้องที่มีความเย็นจัดระดับอุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส ถึง -40 องศาเซลเซียส การหมุนเวียนของอากาศในห้องเย็นเป็นแบบการพาและผลิตภัณฑ์เย็นตัวลงโดยวิธีการพาแบบธรรมชาติจึงทำให้อัตราการแช่เยือกแข็งช้ามาก ซึ่งใช้เวลานานหลายชั่วโมงจนถึงเป็นวัน (ประมาณ 3-72 ชั่วโมง) วิธีนี้เป็นการแช่เยือกแข็งแบบช้าและมีผลกระทบต่อคุณภาพของอาหารและเสียเวลามาก ปัจจุบันจึงไม่นิยม แต่ได้มีการคิดแปลงวิธีการใหม่โดยอาศัยวิธีทำให้อากาศภายในห้องหมุนเวียนเร็วขึ้นอีก เพราะอัตราเร็วของการแช่เยือกแข็งขึ้นกับอัตราเร็วของการหมุนเวียนอากาศในเครื่องแช่เยือกแข็ง วิธีการนี้เรียกว่าการแช่

เยือกแข็งระบบพ่นลม (air-blast freezing) ซึ่งจะช่วยให้ประหยัดขึ้น เหมาะสมที่จะใช้กับผลิตภัณฑ์ที่มีรูปร่างและขนาดแตกต่างกันไป วิธีการนี้คือการนำผลิตภัณฑ์ที่ต้องการแช่เยือกแข็งวางบนถาดหรือวางบนสายพานโลหะที่มีรู แล้วเคลื่อนอาหารนี้เข้าไปในเครื่องที่มีการเป่าลมเย็นจัดลงไปบนอาหารนั้น ที่มีระดับอุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส ถึง -34 องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่า สำหรับลมเย็นที่เป่าลงมาจะควบคุมการหมุนเวียนให้เป็นไปอย่างเหมาะสมนั้นขึ้นอยู่กับความหนาของผลิตภัณฑ์ที่นำไปแช่เยือกแข็ง

2. การแช่เยือกแข็งแบบแผ่นสัมผัส (Plate Freezing)

เป็นวิธีการแช่เยือกแข็งโดยการนำอาหารที่ต้องการแช่เยือกแข็งมาวางอยู่ระหว่างแผ่นโลหะกลวง โดยอาจวางเฉย ๆ หรืออาจใช้แรงกดช่วยในระหว่างแผ่นโลหะ 2 ชั้น ภายในช่องว่างของแผ่นโลหะทำให้เย็นด้วยสารทำความเย็นที่ถูกเปลี่ยนจากก๊าซไปเป็นของเหลว สารทำความเย็นที่ใช้ได้แก่ ฟรีออน-12 ฟรีออน-22 หรือแอมโมเนีย และเครื่องแช่เยือกแข็งแบบนี้เรียกว่าเครื่องแช่เยือกแข็งชนิดแผ่นโลหะสัมผัส (contact plate freezer) เครื่องนี้เหมาะสำหรับการแช่เยือกแข็งในอาหารที่บรรจุกล่องรูปสี่เหลี่ยมขนาดสม่ำเสมอ และใช้เวลาในการแช่เยือกแข็งที่เร็วกว่าแบบแรก แต่อย่างไรก็ตามเวลาที่ใช้ในการแช่เยือกแข็งนั้นจะแตกต่างกันไปตามความหนาของผลิตภัณฑ์และลักษณะของสิ่งที่นำมาแช่เยือกแข็ง

3. การแช่เยือกแข็งแบบจุ่มในของเหลว (Liquid-Immersion Freezing หรือ Direct-Immersion freezing)

การแช่เยือกแข็งวิธีนี้ทำได้โดยนำผลิตภัณฑ์ที่ต้องการแช่เยือกแข็งมาห่อหุ้มด้วยบรรจุภัณฑ์หรืออาจไม่มีการห่อหุ้มเลยก็ได้ จุ่มลงในถังของเหลวที่คงสภาพเป็นของเหลวอยู่ได้ที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่านั้น และต้องไม่เป็นพิษ ไม่มีกลิ่น ไม่มีผลกระทบต่อองค์ประกอบและลักษณะของอาหาร หรืออาจทำได้โดยการฉีดพ่นสารทำความเย็นลงในผิวของอาหารนั้นสารทำความเย็นที่นิยมใช้ได้แก่สารละลายของเกลือโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) และแคลเซียมคลอไรด์ (CaCl₂) โพรพิลีนไกลคอล (propyleneglycol) กลีเซอรอลหรือน้ำตาลเป็นต้น ข้อดีของวิธีนี้ได้แก่ใช้เวลาสั้นเมื่อเทียบกับวิธี air-blast ประมาณ 2-3 เท่า น้ำหนักของสิ่งที่นำมาแช่เยือกแข็งไม่สูญเสียไปเนื่องจากการระเหยและทำให้พื้นผิวหน้าของสิ่งที่แช่จะมีสีดี แต่อย่างไรก็ตามเทคนิคการแช่เยือกแข็งวิธีนี้ไม่เป็นที่นิยมมากนักในระดับอุตสาหกรรม

4. การแช่เยือกแข็งแบบภาวะเย็นยวดยิ่ง (Cryogenic Freezing)

วิธีนี้เป็นการแช่เยือกแข็งที่มีอัตราเร็วที่สุด (ultra rapid freezing rate) ทำได้โดยนำสิ่งที่ต้องการแช่เยือกแข็งที่มีการห่อหุ้มด้วยวัสดุบางชนิดหรือไม่มีการห่อหุ้ม จุ่มลงในสารก่อให้เกิดความเย็นยวดยิ่ง (cryogen) ซึ่งจะมีการเปลี่ยนสถานะ และดึงความร้อนออกจากผลิตภัณฑ์ การแช่เยือกแข็งวิธีนี้จะเป็นไประหว่างการเปลี่ยนแปลงสถานะของสารก่อผลึก ซึ่งเป็นจุดที่แตกต่างจากวิธีการแช่เยือกแข็งแบบจุ่มในของเหลวเย็นจัด สารก่อผลึกที่นิยมใช้กับอาหารได้แก่ ไนโตรเจนเหลว คาร์บอนไดออกไซด์เหลว คาร์บอนไดออกไซด์แข็ง ไนตรัสออกไซด์และฟลูออโรคาร์บอนเหลว

Cryogenic freezant หรือ Cryogens ที่นิยมใช้ คือ ไนโตรเจนเหลว (liquid nitrogen) ซึ่งเป็นสารที่ใช้กันมากในเครื่องแช่แข็งแบบนี้ ผลิตภัณฑ์อาหารจะวางบนสายพานแล้วเคลื่อนที่เข้าไปในห้องที่มีการหมุนวนอย่างดี ซึ่งแบ่งเป็น 3 โซน ได้แก่

1. โซนที่ 1 เป็นโซนที่ทำให้ผลิตภัณฑ์เย็นลงเล็กน้อยด้วยก๊าซไนโตรเจนที่ไหลในทิศทางตรงกันข้ามกับผลิตภัณฑ์
2. โซนที่ 2 ไนโตรเจนเหลวจะถูกพ่นบนอาหารหรือจะใช้ก๊าซไนโตรเจนที่เย็นจัดก็ได้เมื่อผลิตภัณฑ์อาหารได้สัมผัสกับสารให้ความเย็นตามเวลาที่กำหนด ผลิตภัณฑ์อาหารก็จะเคลื่อนที่ไปในโซนที่ 3
3. โซนที่ 3 เป็นโซนที่ปล่อยให้ผลิตภัณฑ์อาหารเกิดความสมดุลหรือ คงที่ (-18 องศาเซลเซียส ถึง -30 องศาเซลเซียส) ก่อนที่จะนำผลิตภัณฑ์ออก

การใช้ไนโตรเจนเหลว มีข้อดี คือ

1. มีการสูญเสียความชื้นน้อยกว่า ร้อยละ 1
2. ออกซิเจนจะถูกกำจัดออกไประหว่างการแช่เยือกแข็ง
3. ผลิตภัณฑ์อาหารเกิดความเสียหายน้อยมาก โดยเฉพาะ กล้วย สตอเบอร์รี่ มะเขือเทศ และเห็ด ส่วนเนื้อสัตว์ก็จะมี การสูญเสีย น้ำเล็กน้อย ระหว่างการละลายก็ไม่ทำลายลักษณะเนื้อสัมผัสด้วย
4. สีผิวของสัตว์ปีกที่แช่แข็งวิธีนี้จะให้สีขาวนวลมีความสม่ำเสมอเมื่อเทียบกับวิธีการแช่เยือกแข็งอื่น ๆ
5. เครื่องมือเป็นแบบง่าย ๆ เหมาะกับกระบวนการแบบต่อเนื่อง

ข้อดีของการแช่เยือกแข็งแบบ ไครโอจีนิก

1. ประหยัดเนื้อที่
2. สูญเสียน้ำหนักสินค้าต่ำกว่า 0.5 %
3. การบำรุงรักษาน้อย
4. แช่เยือกแข็งได้เร็วมาก ทำให้คุณภาพอาหารดีเยี่ยม
5. ลงทุนในเครื่องจักรไม่สูงนัก
6. ใช้งานได้รวดเร็ว ไม่ต้องละลายน้ำแข็ง ใช้ต่อเนื่องได้
7. ระบบแช่เยือกแข็งไม่สัมผัสกับก๊าซออกซิเจน
8. ใช้พลังงานไฟฟ้าน้อย

ข้อเสียของการแช่เยือกแข็งแบบ ไครโอจีนิก

1. ค่าใช้จ่ายในการผลิตสูง เนื่องจากราคาของก๊าซเหลวยังสูงอยู่
2. มีการสูญเสียก๊าซระหว่างการใช้งานและระหว่างเก็บที่มีการระเหยไป
3. มักจะแตกร้าว ถ้าใช้งานไม่ระวัง
4. ต้องระวังความปลอดภัยตลอดเวลา
5. ต้องมีเนื้อที่เก็บก๊าซเหลวและต้องคอยตรวจสอบปริมาณ

หลักการเลือกวิธีการแช่เยือกแข็งอาหาร

ตามที่กล่าวมาแล้ว วิธีการแช่เยือกแข็งมีหลายวิธี แต่ละวิธีมีข้อดีข้อด้อยแตกต่างกัน การเลือกวิธีใดที่เหมาะสมในการดำเนินการประกอบการแปรรูปอาหารด้วยวิธีการแช่เยือกแข็งนั้นจะต้องพิจารณา 2 ประการ คือ

1. คำนึงถึงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่แช่เยือกแข็ง ซึ่งขึ้นอยู่กับ
 - 1.1 อัตราเร็วในการแช่เยือกแข็ง
 - 1.2 ปริมาณของน้ำหนักระเหยไปเนื่องจากการระเหยของน้ำ
 - 1.3 การมีรูปร่างผิดไปจากเดิมหรือการเกาะติดกันเป็นก้อนของพวกผลิตภัณฑ์ IQF
2. คำนึงถึงหลักเศรษฐศาสตร์ที่จะทำการลงทุนซึ่งมีปัจจัย คือ
 - 2.1 ค่าพลังงานที่จะต้องใช้

2.2 ค่าแรงงาน

2.3 ค่า freezant ที่จะต้องจ่าย

2.4 น้ำหนักที่สูญหายไป

2.5 อัตราของการคืนทุนคุ้มหรือไม่

นอกจากนี้อัตราการแช่เยือกแข็งของผลิตภัณฑ์อาหารขึ้นกับชนิดของส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ ความหนาของก้อน/ชิ้น อุณหภูมิเริ่มต้นของผลิตภัณฑ์ คุณสมบัติทาง Thermophysical ของผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ประสิทธิภาพของระบบทำความเย็นและปริมาณของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการแช่เยือกแข็งแต่ละครั้ง เป็นต้น

การแช่เยือกแข็งอาหารมีหลายวิธีดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ดังนั้นต้องเลือกวิธีให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์อาหารที่ผลิต ซึ่งปัจจุบันนิยมใช้การแช่เยือกแข็งแบบโคร โอจีนิกเพราะสามารถแช่แข็งอาหารได้รวดเร็ว คุณภาพอาหารดีเยี่ยม ใช้งานได้อย่างต่อเนื่อง และต้นทุนเครื่องจักรไม่สูงเกินไป การบำรุงรักษาน้อย

การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของอาหารที่เกิดขึ้นระหว่างการแช่เยือกแข็ง

1. การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพ

การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพที่สำคัญที่เกิดขึ้นระหว่างการแช่เยือกแข็งคือ การระเหิดของน้ำออกจากผลิตภัณฑ์ โดยอาจเกิดขึ้นเนื่องจากการบรรจุหีบห่อไม่ดี หรืออุณหภูมิในห้องเย็นไม่สม่ำเสมอ การระเหิดของน้ำออกจากผลิตภัณฑ์ทำให้ผิวหน้าของผลิตภัณฑ์แห้งและแข็ง (freeze burn) และเกิดการสูญเสียน้ำของผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้ยังมีการเปลี่ยนแปลงทางเนื้อสัมผัสทำให้เนื้อผลิตภัณฑ์เหนียวคล้ายฟองน้ำ (sponge like texture) เป็นเส้นใย (fibrous) เหนียว (toughness) ยากต่อการเคี้ยว ทั้งนี้สาเหตุเนื่องจากการเพิ่มขึ้นของของแข็งที่ละลายไม่ได้ การแปรสภาพของโปรตีนและการถูกทำลายของเซลล์ (Love, 1988)

2. การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางเคมี

การเปลี่ยนแปลงที่สำคัญในเชิงเคมีของผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งคือ การเกิดกลิ่นหืนระหว่างการแช่เยือกแข็งเกี่ยวข้องกับปฏิกิริยา 2 อย่าง คือ ปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสและออกซิเดชัน ปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสเกิดจากเอนไซม์ไลเปสและความชื้นในอาหารทำให้เกิดการแตกตัวของไขมันได้กรดไขมันอิสระซึ่งก่อให้เกิดกลิ่นผิดปกติ และกรดไขมันอิสระชนิดไม่อิ่มตัวที่เกิดขึ้นจะเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันได้สารจำพวกเปอร์ออกไซด์และคีโตน นอกจากนี้ปฏิกิริยาออกซิเดชันยังทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของเม็ดสี ทำให้สีของผลิตภัณฑ์ผิดปกติ (Love, 1988) แต่ทั้งนี้การเก็บผลิตภัณฑ์ไว้ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส จะช่วยลดอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้กว่าครึ่ง (Almas, 1981)

3. การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางจุลชีววิทยา

การแช่เยือกแข็งมีผลในการลดปริมาณจุลินทรีย์ในอาหารแต่ไม่ใช่เป็นการทำให้อาหารปราศจากเชื้อ (sterilization) อุณหภูมิต่ำทำให้ปฏิกิริยาทางเคมีและเอนไซม์ทำงานช้าลงหรือหยุดกิจกรรมของจุลินทรีย์ในอาหาร แบคทีเรีย ยีสต์ และราบางชนิดสามารถเจริญได้อย่างช้า ๆ ที่อุณหภูมิต่ำกว่าจุดเยือกแข็ง ดังนั้นที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสหรือต่ำกว่าจึงไม่สามารถป้องกันการเน่าเสียของอาหารได้ ปริมาณจุลินทรีย์ที่ถูกทำลายในระหว่างการแช่เยือกแข็งขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น ส่วนประกอบของอาหาร ชนิดจุลินทรีย์ อุณหภูมิและระยะเวลาในการเก็บรักษาเป็นต้น (มัทนา, 2545)

การอุ่นอาหารโดยไม่โครเวฟ

ไมโครเวฟ คือ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าชนิดหนึ่งมีช่วงคลื่นอยู่ระหว่างสเปกตรัมของคลื่นวิทยุและอินฟราเรด มีความถี่ของคลื่นต่ำแต่มีความยาวคลื่นสูง คลื่นไมโครเวฟจึงจัดอยู่ในกลุ่ม nonionizing radiation ไม่สะสมในร่างกาย โดยปกติคลื่นไมโครเวฟจะมีช่วงความยาวคลื่นอยู่ในช่วง 3 มิลลิเมตร- 75 เซนติเมตร หรือมีความถี่ระหว่าง 300 MHz. – 300 GHz. ความถี่ของคลื่นไมโครเวฟที่ใช้ในครัวเรือนทั่วไป คือ 2450 MHz. โดยสมบัติของคลื่นไมโครเวฟนั้นจะเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงเหมือนแสงเจาะทะลุผ่านสสารที่มีคุณสมบัติโปร่งใส (สายสนม, 2539)

1. คุณสมบัติคลื่นไมโครเวฟ

1.1 การสะท้อน (reflection) เมื่อเตาอบไมโครเวฟทำงานจะส่งคลื่นออกมาที่ตัวอาหาร ถ้าภาชนะที่ใช้เป็นโลหะหรือมีส่วนผสมของโลหะ จะเกิดการสะท้อนกลับ (reflection) เพราะไม่สามารถดูดคลื่นเอาไว้ได้ เพราะฉะนั้นถ้าปรุงอาหารโดยใส่ภาชนะโลหะอาหารจะไม่สุก

1.2 ความสามารถในการทะลุหรือส่งผ่าน (transmission) วัสดุ พบว่าคลื่นไมโครเวฟจะผ่านภาชนะที่ทำด้วยแก้ว กระจก ยาง และพลาสติกได้ ฉะนั้นภาชนะเหล่านี้จะไม่ร้อน นอกจากอาหารร้อนจึงทำให้ภาชนะดังกล่าวร้อน ภาชนะเหล่านี้ไม่มีปฏิกิริยาที่สะท้อนกลับและดูดคลื่นคลื่นเอาไว้ได้

1.3 ความร้อนเกิดจากอาหารสามารถดูดคลื่นคลื่นไมโครเวฟ (absorption) เมื่อโมเลกุลของอาหารดูดคลื่นไมโครเวฟ โมเลกุลของอาหารจะสั่นสะเทือนอย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดความร้อนเนื่องจากแรงเสียดทานระหว่างโมเลกุล ทำให้เกิดความร้อนและทำให้อาหารสุกภายในระยะเวลาสั้น (อุไร, 2530)

2. การเกิดความร้อนด้วยไมโครเวฟ

เมื่อให้กระแสไฟฟ้าแก่เตาไมโครเวฟ หม้อแปลงไฟฟ้าในเตาไมโครเวฟจะแปลงไฟฟ้ากระแสสลับแรงเคลื่อน 110-240 โวลต์ เป็นไฟฟ้ากระแสตรงและมีแรงเคลื่อนสูงขึ้นเป็น 5,500 โวลต์ หลอดแมกนีตรอน (magnetron) จะแปลงแรงเคลื่อนนั้นเป็นคลื่นไมโครเวฟ (อุไร, 2530) ซึ่งต่อมาจะถูกส่งไปยังช่องอบหรืออุ่นอาหาร และเมื่อขึ้นอาหารดูดซับคลื่นไมโครเวฟจะเกิดความร้อนใน 2 รูปแบบร่วมกัน คือ แบบที่หนึ่ง Ionic Polarization เป็นการเกิดความร้อนเนื่องจากไอออนของสารละลายเคลื่อนที่เข้าไปในสนามไฟฟ้า แต่ละไอออนซึ่งมีประจุไฟฟ้าประจำตัว จะถูกกระตุ้นและเร่งให้มีการเคลื่อนที่ จึงทำให้เกิดการเสียดสีกับไอออนอื่น ๆ มีการเปลี่ยนพลังงานจลน์เป็นพลังงานความร้อน ดังนั้นความร้อนจะกระจายไปสู่ส่วนอื่น ๆ ของอาหาร ส่วนแบบที่สองเป็นความร้อนที่เกิดเนื่องจาก Dipole Rotation เป็นการเกิดความร้อนของสารประกอบมีขั้ว (polar) เช่น น้ำ ซึ่งในสภาพปกติสารประกอบนั้นจะเรียงตัวประจุบวกและลบอย่างไม่มีระเบียบ (random oriented) เมื่อเข้าไปอยู่ในสนามไฟฟ้า ประจุบวกและประจุลบของสารนั้นจะเคลื่อนที่เปลี่ยนทิศทางเพื่อเรียงตัวอย่างมีระเบียบ การเคลื่อนที่ด้วยการหมุนตัวกลับไปกลับมาจะเกิดอย่างรวดเร็วตามระดับความถี่ที่ใช้ กล่าวคือ 2450 ล้านครั้งต่อวินาที ทำให้อาหารประกอบที่มีประจุเหล่านี้เกิดการหมุนตัวและการเสียดสีกัน ทำให้เกิดความร้อนขึ้นความร้อนที่เกิดขึ้นจากกระบวนการแบบ Dipole Rotation จะมากกว่า Ionic Polarization จึงทำให้อาหารสุก

3. บรรจุภัณฑ์ที่สามารถนำเข้าสู่เตาอบไมโครเวฟ

เทพมงคล (2547) กล่าวถึงบรรจุภัณฑ์ที่สามารถนำเข้าสู่เตาอบไมโครเวฟว่าบรรจุภัณฑ์ประเภทนี้ส่วนใหญ่พบเห็นกันแพร่หลายในประเทศที่มีการพัฒนาและให้ความสำคัญด้านบรรจุภัณฑ์ เช่น ญี่ปุ่นและประเทศทางแถบทวีปยุโรป เพื่อปรับให้เข้ากับชีวิตของคนในประเทศที่เร่งรีบและต้องการความสะดวกสบาย เหมาะกับคนรุ่นใหม่ที่มีกยศอยู่ตามลำพังและใช้เวลาส่วนใหญ่ให้กับการทำงาน และต้องการรับประทานอาหารที่ปรุงหรือสามารถรับประทานได้ทันทีเพียงนำเข้าไมโครเวฟและสามารถหาซื้อได้ตามร้านสะดวกซื้อ

ในประเทศไทย บรรจุภัณฑ์ประเภทนี้ยังพบเห็นได้น้อย มักจะมีวางจำหน่ายอยู่ในห้างสรรพสินค้าขนาดใหญ่และมุ่งจำหน่ายให้กับบางกลุ่มเท่านั้น สาเหตุที่ทำให้บรรจุภัณฑ์ดังกล่าวพบเห็นได้ค่อนข้างน้อยในประเทศไทย และมีแหล่งจำหน่ายที่ค่อนข้างเจาะจงอาจเป็นเพราะต้นทุนในการผลิตค่อนข้างสูง วัตถุดิบที่ใช้ที่มีคุณภาพยังต้องนำเข้าจากต่างประเทศ อีกทั้งไมโครเวฟยังเป็นเครื่องใช้ที่มีราคาสูง แต่คาดว่าในอนาคตบรรจุภัณฑ์ประเภทนี้จะแพร่หลายและเห็นกันได้ทั่วไป

วัตถุดิบที่นิยมนำมาใช้ผลิตบรรจุภัณฑ์ประเภทนี้ ส่วนใหญ่จะใช้โพลิโพรพิลีน (Polypropylene, PP) ซึ่งมีคุณสมบัติที่สามารถทนทั้งอุณหภูมิสูงและต่ำได้ดี ทนทานต่อน้ำมัน ขึ้นรูปได้ง่าย มีต้นทุนและราคาค่อนข้างต่ำ โดยปกติแล้วมักจะนิยมใช้เป็นแบบชั้นเดียว ทั้งแบบที่เป็นฟิล์มชีทหรือโฟม บางกรณีอาจใช้ Crystalline Polyester (C-PET) สำหรับอาหารที่มีส่วนประกอบเป็นน้ำมันหรือไขมันที่สูงกว่าปกติ บางครั้งมีการผลิตในรูปแบบกล่องและมีฝาปิด โดยตัวกล่องเองจะผลิตจากกระดาษที่เคลือบด้านในด้วยโพลิเมทิลเพนทีน (Polymethylpentene, PMP) หรือโพลิเอสเตอร์ (Polyester, PET) ในประเทศไทยช่วงระยะแรกที่มีการผลิตอาหารพร้อมบริโภคแช่เยือกแข็งหรือแช่เย็นส่วนใหญ่ใช้ภาชนะแบบกล่องกระดาษเคลือบโพลิเอทิลีน เนื่องจากมีราคาถูก สามารถใช้กับอาหารประเภทนี้ได้และการแข่งขันยังน้อยในด้านภาชนะบรรจุ

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. วัตถุดิบ

1.1 ปูนิ้ม (*Scylla serrata* Forskal) ขนาด 10-12 ตัวต่อกิโลกรัม ที่ผ่านการแช่เชือกแข็งจากสมศักดิ์ฟาร์ม จังหวัดตราด

1.2 เครื่องปรุงรสสำหรับปูนิ้มทอดพริกไทยดำ ได้แก่

1.2.1 น้ำมันปาล์มตรามรกต

1.2.2 พริกไทยดำป่นตรามือ

1.2.3 พริกไทยขาวป่นตรามือ

1.2.4 น้ำตาลทรายตรามิตรผล

1.2.5 เกลือตราปรุงทิพย์

1.2.6 น้ำ

1.3 เครื่องปรุงรสสำหรับปูนิ้มผัดผงกะหรี่ ได้แก่

1.3.1 ผงกะหรี่ตรามือ

1.3.2 น้ำพริกเผาตราฉั่วสะเส้ง

1.3.3 น้ำมันงาตราช้างคู่

1.3.4 ไข่ไก่

1.3.5 น้ำมันปาล์มมรกต

1.3.6 น้ำตาลทรายตรามิตรผล

1.3.7 นมสดจืดตราการ์เนชั่น

1.3.8 ซอว์ขาวตราเด็กสมบูรณ์

1.3.9 แป้งสาลีตราว่าว

1.3.10 พริกไทยป่นตรามือ

1.3.11 กระเทียมสับ

1.3.12 กุ้งฝอย

1.3.14 ต้นหอมซอย

1.3.15 พริกชี้ฟ้าแดงหั่นเป็นเส้น

1.3.16 น้ำ

2. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทอด

- 2.1 หม้อทอดควบคุมอุณหภูมิ Phillips HD 4254/E ประเทศไทย
- 2.2 กระชอนสะเด็ดน้ำมัน
- 2.3 กระดาษซับน้ำมัน
- 2.4 เทอร์โมมิเตอร์

3. อุปกรณ์ที่ใช้ในการแช่เยือกแข็ง

- 3.1 เครื่องแช่เยือกแข็งไครโอจินิกแบบใช้ในโตรเจนเหลว ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- 3.2 ห้องเย็นระบบลมเย็น (airblast) อุณหภูมิ-20 องศาเซลเซียส

4. อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

- 4.1 เครื่องชั่งไฟฟ้า (Precisa 240 A)
- 4.2 เครื่องวัดสี (Minolta-3500d) ประเทศไทย

5. อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

- 5.1 ชุดเครื่องมือวิเคราะห์โปรตีน (Kjeldahl nitrogen apparatus) Buchi 323
- 5.2 ชุดเครื่องมือวิเคราะห์ไขมัน (Sextex System Ht 1043)
- 5.3 เตาเผาอุณหภูมิสูง (Muffle furnace) Phoenix Furnaces Model Beta 5
- 5.4 ตู้อบลมร้อนหาความชื้น (Infrared Moisture Determination Balance AD-4712) ประเทศไทย
- 5.5 ชุดวิเคราะห์ค่า TBA (AOCS, 1997)
- 5.6 เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (Jasco Model 7800)
- 5.5 เครื่องแก้วที่จำเป็นในการวิเคราะห์

6. อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลชีววิทยา

- 6.1 หม้อนึ่งฆ่าเชื้อ (Autoclave) Kokusan Model H88LLD ประเทศไทย
- 6.2 ตู้บเพาะเชื้อ (Incubator) Memmert Model 600
- 6.3 เครื่องตีปั่นอาหาร (Seward Model 400) ประเทศไทย

7. อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

- 7.1 ห้องและอุปกรณ์ทดสอบทางประสาทสัมผัส
- 7.2 ใบรายงานผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส

8. สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์

- 8.1 สารเคมีสำหรับวิเคราะห์โปรตีนตามวิธี AOAC (1995)
- 8.2 สารเคมีสำหรับวิเคราะห์ไขมันตามวิธี AOAC (1995)
- 8.3 สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์ตามวิธี TBA (AOCS, 1997)

9. อาหารเลี้ยงเชื้อ

- 9.1 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ตามวิธี AOAC (1995)
- 9.2 ปริมาณยีสต์และรา ตามวิธี AOAC (1995)
- 9.3 *Staphylococcus aureus* ตามวิธี AOAC (1995)
- 9.4 *Salmonella sp.* ตามวิธี AOAC (1995)
- 9.5 *Escherichia coli* โดยวิธี MPN ตามวิธี AOAC (1995)
- 9.6 *Bacillus cereus* ตามวิธี APHA (1992)
- 9.7 *Vibrio parahaemolyticus* ตามวิธี APHA (1992)

10. ภาชนะบรรจุ

กล่องกระดาษเคลือบพลาสติกโพลีเอทิลีนขนาด 10×16×2.5 เซนติเมตร³ (กว้าง×ยาว×ลึก) และขนาด 6×8.4×3.2 เซนติเมตร³

11. เครื่องมือในการประมวลผล

- 11.1 เครื่องคอมพิวเตอร์
- 11.2 โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

วิธีการ

1. การสำรวจข้อมูลเบื้องต้นจากผู้บริโภคทั่วไปเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ปูนิ่มแช่เยือกแข็งพร้อมบริโภค

สำรวจพฤติกรรมของผู้บริโภคเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ปูนิ่มแช่เยือกแข็งพร้อมบริโภคในด้านข้อมูลพื้นฐานของผู้บริโภค เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม (ภาคผนวก ก1) กับผู้บริโภคทั่วไปในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 100 คน ในกลุ่มนักเรียน นักศึกษา วัยทำงาน และแม่บ้าน ทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยวิธีการแจกแจงความถี่และคิดเป็นร้อยละ โดยจะศึกษาชนิดของผลิตภัณฑ์ที่ผู้บริโภคให้ความสนใจมากที่สุดสองชนิด

2. การเตรียมนิ่มก่อนการแปรรูป

นำปูนิ่มแช่แข็งที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส มาละลายโดยน้ำเย็นควบคุมอุณหภูมิตัวปูไม่เกิน 10 องศาเซลเซียส นำปูนิ่มที่ละลายแล้วมาหั่นตัวละ 4 ชิ้นให้มีขนาดประมาณ 3×3 ตารางเซนติเมตร ล้างและสะเด็ดน้ำบนตะแกรง 3 นาที

3. การคัดเลือกและพัฒนาสูตร

จากการสำรวจพฤติกรรมของผู้บริโภคทั่วไปเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ปูนิ่มแช่เยือกแข็งพร้อมบริโภคแล้ว ผู้บริโภคให้ความสนใจมากที่สุดสองชนิดคือผลิตภัณฑ์ปูนิ่มทอดพริกไทยดำและผลิตภัณฑ์ปูนิ่มผัดผงกะหรี่

3.1 ผลิตภัณฑ์ปูนิ่มทอดพริกไทยดำ

3.1.1 การคัดเลือกสูตร

เตรียมนิ่มทอดพริกไทยดำตามสูตรของเกษมศักดิ์ (2545) สยาม (2545) และ นลิน (2542) ดังแสดงในตารางที่ 1 นำมาทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยประเมินคุณภาพด้าน สี กลิ่น พริกไทย รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบรวมโดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน ให้คะแนนความชอบแบบ Hedonic scale ระบบคะแนน 1-9 คะแนน 1 ไม่ชอบมากที่สุด คะแนน 9

ชอบมากที่สุด วางแผนการทดลองแบบ RCBD คัดเลือกสูตรที่ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบมากที่สุดแล้วนำไปสู่ขั้นตอนการพัฒนาสูตร วิเคราะห์ข้อมูลโดยโปรแกรมประมวลผลทางสถิติและเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติโดยวิธี DMRT

ตารางที่ 1 ส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ทอดพริกไทยดำ

ส่วนผสม	ปริมาณ (ร้อยละ) ของน้ำหนักปู		
	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3
น้ำเย็น	-	-	50
น้ำตาลทราย	3	8	10
เกลือ	-	-	4
ซอสปรุงรส	5	4	2
พริกไทยดำป่น	2	8	4
ซอสพริก	11	-	-
กระเทียมสับ	10	7	-
น้ำมันหอย	-	3	-
ซีอิ๊วขาว	-	3	-

หมายเหตุ สูตร 1 เกษมศักดิ์ (2545) สูตร 2 สยาม (2545) และสูตร 3 นลิน (2542)

3.1.2 การพัฒนาสูตร

หลังจากคัดเลือกสูตรตามข้อ 3.1.1 แล้ว พัฒนาสูตรที่คัดเลือกได้โดยทดสอบด้วยวิธี just about right scale ตามแบบทดสอบภาคผนวก ก2 ปรับปรุงคุณลักษณะที่ผู้ทดสอบต้องการปรับปรุง แล้วทดสอบโดยวิธีทดสอบความชอบ วิเคราะห์ข้อมูลโดยโปรแกรมประมวลผลทางสถิติและเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติโดยวิธี DMRT

3.2 ผลิตภัณฑ์ป่นไม้ผัดผงกะหรี่

3.2.1 การคัดเลือกสูตร

เตรียมป่นไม้ผัดผงกะหรี่ตามสูตรของหมึกแดง (ม.ป.ป.) และยี่งศักดิ์ (ม.ป.ป.) ดังแสดงในตารางที่ 2 นำมาทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยประเมินคุณภาพด้าน สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบรวมโดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน ให้คะแนนความชอบแบบ Hedonic scale ระบบคะแนน 1-9 คะแนน 1 ไม่ชอบมากที่สุด คะแนน 9 ชอบมากที่สุด คัดเลือกสูตรที่ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบมากที่สุดวิเคราะห์ข้อมูลโดยโปรแกรมประมวลผลทางสถิติและเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติโดยวิธี T-test

3.2.2 การพัฒนาสูตร

พัฒนาสูตรน้ำผัดผงกะหรี่จากสูตรที่คัดเลือกได้จากขั้นตอนการคัดเลือกสูตรพัฒนาสูตรที่คัดเลือกได้โดยทดสอบด้วยวิธี just about right scale ตามแบบทดสอบภาคผนวก ก3 แล้วปรับปรุงคุณลักษณะที่ผู้ทดสอบต้องการให้ปรับปรุงแล้วทดสอบโดยวิธีทดสอบความชอบวิเคราะห์ข้อมูลโดยโปรแกรมประมวลผลทางสถิติและเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติโดยวิธี DMRT

ตารางที่ 2 ส่วนผสมน้ำพืดผงกะหรี่

ส่วนผสม	ปริมาณ (ร้อยละ) ของส่วนผสมขอสดผงกะหรี่	
	สูตร 1	สูตร 2
นมสด	69.80	26.60
น้ำพริกเผา	5.08	9.31
น้ำมันงา	-	1.59
พริกไทยป่น	1.74	0.66
ผงกะหรี่	0.87	0.40
น้ำตาล	-	1.98
กระเทียมสับ	-	1.59
ชีอิ้วขาว	2.80	3.98
หอมหัวใหญ่	5.23	13.29
พริกชี้ฟ้าแดงหั่นเป็นเส้น	1.75	3.32
ต้นหอมและคื่นฉ่าย	7.00	6.65
น้ำ	-	26.65
ไข่ไก่	5.23	3.98

หมายเหตุ สูตร 1 หมักแดง (ม.ป.ป.) และสูตร 2 ยิ่งศักดิ์ (ม.ป.ป.)

ที่มา: <http://www.mcdang.com/McdangWorld/Mwf4.asp> และ

<http://pioneer.netserve.chula.ac.th/poonimpud.htm>

3.3 การแช่แข็งผลิตภัณฑ์

นำกล่องที่ใส่ผลิตภัณฑ์ป้อนทั้งสองไปแช่เยือกแข็งด้วยเครื่องแช่เยือกแข็งแบบไครโอจิติก ให้อุณหภูมิใจกลางชิ้นอาหารเป็น -18 องศาเซลเซียส และนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และ -18 องศาเซลเซียส

4. ศึกษาระยะเวลาการอุ่นผลิตภัณฑ์ในเตาอบไมโครเวฟของผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปแช่เยือกแข็งก่อนการบริโภค

ศึกษาระยะเวลาการอุ่นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปแช่เยือกแข็งด้วยเตาอบไมโครเวฟก่อนการบริโภคนำผลิตภัณฑ์ปู๋นัมแช่เยือกแข็งที่ผลิตตามสูตรที่ได้รับการพัฒนาแล้วและเก็บที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส มาให้ความร้อนโดยใช้เตาอบไมโครเวฟ ที่ระดับความร้อนปานกลาง (800 วัตต์) เป็นเวลา 5, 6 และ 7 นาที แล้วทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยประเมินคุณภาพด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัสและความชอบรวมโดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน ให้คะแนนความชอบแบบ hedonic scale ระบบคะแนน 1-9 คะแนน 1 ไม่ชอบมากที่สุด คะแนน 9 ชอบมากที่สุด วางแผนการทดลองแบบ RCBD คัดเลือกเวลาให้ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบมากที่สุด วิเคราะห์ข้อมูลโดยโปรแกรมประมวลผลทางสถิติและเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติโดยวิธี DMRT

5. การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค

ทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 200 คน ที่มีต่อผลิตภัณฑ์ปู๋นัมทอดพริกไทยดำและปู๋นัมผัดผงกะหรี่ที่ผ่านการพัฒนาวิธีการผลิตเรียบร้อยแล้ว โดยใช้แบบสอบถามประกอบการสัมภาษณ์และทดสอบชิมตัวอย่างผลิตภัณฑ์พร้อมแบบสอบถาม (ภาคผนวก ก5)

6. ศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์

วิเคราะห์คุณภาพของผลิตภัณฑ์ปู๋นัมทอดพริกไทยดำและปู๋นัมผัดผงกะหรี่ที่พัฒนาแล้ว

6.1 ด้านกายภาพ ได้แก่ ค่าสี (L^* a^* และ b^*) โดยใช้เครื่อง Chroma meter (Minolta CM-3500d)

ผลิตภัณฑ์ปู๋นัมทอดพริกไทยดำ วิเคราะห์ส่วนเนื้อปูโดยสับเนื้อปูให้ละเอียดก่อนนำไปวิเคราะห์ ผลิตภัณฑ์ปู๋นัมผัดผงกะหรี่วิเคราะห์ส่วนเนื้อและซอสผัดผงกะหรี่ ส่วนเนื้อปูสับให้ละเอียดก่อนนำไปวิเคราะห์ ซอสผัดผงกะหรี่คนส่วนผสมทั้งหมดก่อนนำมาวิเคราะห์

6.2 ด้านเคมี ได้แก่

- 6.2.1 ปริมาณความชื้น A.O.A.C. (1995)
- 6.2.2 ปริมาณไขมัน A.O.A.C. (1995)
- 6.2.3 ปริมาณโปรตีน A.O.A.C. (1995)
- 6.2.4 ปริมาณเถ้า A.O.A.C. (1995)
- 6.2.5 ปริมาณคาร์โบไฮเดรต A.O.A.C. (1995)

6.3 ด้านจุลชีววิทยา ได้แก่

- 6.3.1 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ตามวิธี A.O.A.C.(1995)
- 6.3.2 ยีสต์และรา ตามวิธี APHA (1992)
- 6.3.3 *Staphylococcus aureus* ตามวิธี A.O.A.C.(1995)
- 6.3.4 *Salmonella sp.* ตามวิธี A.O.A.C.(1995)
- 6.3.5 *Escherichia coli* โดยวิธี MPN ตามวิธี A.O.A.C.(1995)
- 6.3.6 *Bacillus cereus* ตามวิธี APHA (1992)
- 6.3.7 *Vibrio parahaemolyticus* ตามวิธี APHA (1992)

7. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษา

นำผลิตภัณฑ์ที่ผลิตตามกรรมวิธีที่พัฒนาแล้วมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส และที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส แล้วนำมาตรวจสอบคุณภาพ ผลิตภัณฑ์เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ตรวจสอบตัวอย่างทุก 3 วัน จนพบว่าไม่เป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบหรือผลของปริมาณจุลินทรีย์มีมากกว่าข้อกำหนดของอาหารแช่เยือกแข็งพร้อมบริโภค (กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, 2546) และผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส ตรวจสอบทุก 1 สัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ก่อนทดสอบนำผลิตภัณฑ์มาอุ่นด้วยไมโครเวฟตามเวลาที่คัดเลือกได้ตามข้อ 4

7.1 ทดสอบทางประสาทสัมผัส

ทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยการทดสอบการยอมรับคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส เนื้อสัมผัส รสชาติและการยอมรับรวมโดยวิธี Quantitative Descriptive Analysis (QDA) ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 15 คน ตามคุณภาพที่กำหนด (ภาคผนวก ก6 และภาคผนวก ก7) ซึ่งมีคะแนน 1-5 คะแนน และสุ่มตัวอย่างที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส มาอุ่นด้วยไมโครเวฟและ

ผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส นำมาอุ่นผลิตภัณฑ์ก่อนการบริโภคโดยใช้เตาอบไมโครเวฟตามเวลาที่ได้จากข้อ 4 แล้วประเมินการยอมรับ โดยผลิตภัณฑ์จะไม่เป็นที่ยอมรับเมื่อผู้ทดสอบให้คะแนนคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ต่ำกว่า 3 คะแนน ใน 3 คุณลักษณะจาก 5 คุณลักษณะ วิเคราะห์ผลโดยใช้โปรแกรมประมวลผลทางสถิติ

7.2 ตรวจสอบคุณภาพด้านจุลชีววิทยา

7.2.1 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ตามวิธี A.O.A.C.(1995)

7.2.2 จำนวนยีสต์และรา ตามวิธี APHA (1992)

7.2.3 *Staphylococcus aureus* ตามวิธี A.O.A.C.(1995)

7.2.4 *Salmonella sp.* ตามวิธี A.O.A.C.(1995)

7.2.5 *E. coli* โดยวิธี MPN ตามวิธี A.O.A.C.(1995)

7.2.6 *Bacillus cereus* ตามวิธี APHA (1992)

7.2.7 *Vibrio parahaemolyticus* ตามวิธี APHA (1992)

7.3 ปริมาณความชื้นและค่า TBA (AOCS, 1997)

8. กำหนดต้นทุนการผลิต

กำหนดต้นทุนการผลิตโดยคำนวณจากค่าวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตทั้งหมดรวมกับค่าภาชนะบรรจุ

9. สถานที่ทดลอง

ห้องปฏิบัติการแปรรูปสัตว์น้ำ ห้องปฏิบัติการเคมี และห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา ภาควิชาผลิตภัณฑ์ประมง คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพมหานคร

10. ระยะเวลาการทดลอง

การทดลองเริ่มตุลาคม 2547- เมษายน 2550

11. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ผลิตภัณฑ์ป่นไม้ทอคพริกไทยดำและป่นไม้ผัดผงกะหรี่แซ่เอือกแข็งพร้อมบริโภค
2. เพิ่มทางเลือกในการบริโภคผลิตภัณฑ์อาหารพร้อมบริโภค
3. ขยายตลาดป่นไม้ให้กว้างขวางมากยิ่งขึ้น

ผลและวิจารณ์

1. การสำรวจข้อมูลเบื้องต้นจากผู้บริโภคทั่วไปเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ปุ๋ยมุททริกไทยดำและปุ๋ยมุททริกผงกะหรี่

ผลการสำรวจข้อมูลเบื้องต้นจากผู้บริโภคทั่วไปในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 100 คน แสดงผลในตารางที่ 3 มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.1 ลักษณะทางประชากรศาสตร์ของผู้ตอบแบบสอบถาม

ลักษณะทางประชากรศาสตร์พบว่า ผู้บริโภคที่ตอบแบบสอบถามเป็นเพศชายร้อยละ 36 เพศหญิงร้อยละ 64 อายุส่วนใหญ่อยู่ในช่วง 20-30 ปี (ร้อยละ 47) รองลงมาอยู่ในช่วง 31-40 ปี (ร้อยละ 24) ต่ำกว่า 20 ปี (ร้อยละ 17) และ 41-50 ปี (ร้อยละ 12) ตามลำดับ การศึกษาส่วนใหญ่อยู่ในระดับปริญญาตรี (ร้อยละ 31) รองลงมาคือสูงกว่าปริญญาตรี (ร้อยละ 18) ต่ำกว่ามัธยมศึกษา (ร้อยละ 16) มัธยมศึกษาตอนปลาย (ร้อยละ 13) มัธยมศึกษาตอนต้น (ร้อยละ 11) และอนุปริญญา (ร้อยละ 11) อาชีพส่วนใหญ่เป็นนิสิตนักศึกษา (ร้อยละ 29) รองลงมาคืออาชีพพนักงานบริษัท (ร้อยละ 20) ข้าราชการและพนักงานรัฐวิสาหกิจ (ร้อยละ 19) ธุรกิจส่วนตัวและค้าขาย (ร้อยละ 19) ลำดับสุดท้ายเป็นอาชีพแม่บ้าน (ร้อยละ 13) รายได้ต่อเดือนอยู่ในช่วง 4,000-8,000 บาท มากที่สุด รองลงมาคือ 8,001-12,000 บาท น้อยกว่า 4,000 บาท มากกว่า 20,000 บาท และ 16,001-20,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 35, 21, 20, 15 และ 9 ตามลำดับ

ตารางที่ 3 ลักษณะทางประชากรศาสตร์ของผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อมูล	รายละเอียด	ร้อยละ
เพศ	ชาย	36
	หญิง	64
อายุ	ต่ำกว่า 20 ปี	17
	20-30 ปี	47
	31-40 ปี	24
	41-50 ปี	12
	มากกว่า 50 ปี	0
การศึกษา	ต่ำกว่ามัธยมศึกษา	16
	มัธยมศึกษาตอนต้น	11
	มัธยมศึกษาตอนปลาย / ปวช.	13
	อนุปริญญา / ปวส.	11
	ปริญญาตรี	31
	สูงกว่าปริญญาตรี	18
อาชีพ	นิสิต / นักศึกษา	29
	ข้าราชการ / รัฐวิสาหกิจ	19
	พนักงานบริษัท	20
	ธุรกิจส่วนตัว / ค้าขาย	19
	แม่บ้าน	13
รายได้ต่อเดือน (บาท)	น้อยกว่า 4,000	20
	4,001 - 8,000	35
	8,001 - 12,000	21
	12,001 - 16,000	0
	16,001 - 20,000	9
	มากกว่า 20,000	15

1.2 พฤติกรรมการบริโภคอาหารพร้อมบริโภคแช่เยือกแข็ง

ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการบริโภคอาหารพร้อมบริโภคแช่เยือกแข็ง แสดงดังตารางที่ 4 พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามทุกคนเคยรับประทานอาหารพร้อมบริโภคแช่เยือกแข็ง โดยแบ่งเป็นผู้ตอบแบบสอบถามที่ชอบรับประทานร้อยละ 31 รู้สึกเฉย ๆ ร้อยละ 53 และไม่ชอบรับประทานร้อยละ 16 ซึ่งเหตุผลที่ผู้ตอบแบบสอบถามชอบรับประทานอาหารพร้อมบริโภคแช่เยือกแข็ง เพราะมีความสะดวกคิดเป็นร้อยละ 38 รองลงมาคือหาซื้อง่าย สะดวกในการรับประทานสะดวกและปลอดภัย รสชาติอร่อยและมีคุณค่าทางโภชนาการ ร้อยละ 19, 15 และ 14 ตามลำดับ เหตุผลที่ไม่ชอบรับประทานเพราะราคาแพง ลักษณะปรากฏไม่น่ารับประทาน รสชาติไม่อร่อย ไม่สะดวกในการรับประทานและไม่แน่ใจความปลอดภัย คิดเป็นร้อยละ 32, 24, 20, 16 และ 8 ตามลำดับ ความถี่ในการบริโภคอาหารพร้อมบริโภคแช่เยือกแข็งคือนาน ๆ ครั้งคิดเป็นร้อยละ 41 รองลงมาคือรับประทานเป็นครั้งคราวและประจำร้อยละ 39 และ 20 ตามลำดับ

ตารางที่ 4 ข้อมูลพฤติกรรมการบริโภคอาหารพร้อมบริโภคแช่เยือกแข็ง

ข้อมูล	ร้อยละ
ท่านเคยรับประทานอาหารพร้อมบริโภคแช่เยือกแข็งหรือไม่	
เคย	31
ไม่เคย	69
ระดับความชอบรับประทานอาหารพร้อมบริโภคแช่เยือกแข็ง	
ชอบ	31
เฉยๆ	53
ไม่ชอบ	16
เหตุผลที่ชอบรับประทานอาหารพร้อมบริโภคแช่เยือกแข็ง	
รสชาติอร่อย	19
คุณค่าทางโภชนาการ	15
หาซื้อง่าย	38
สะดวกและปลอดภัย	14
สะดวกในการรับประทาน	32

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ข้อมูล	ร้อยละ
เหตุผลที่ไม่ชอบประทานอาหารพร้อมบริโภคน้ำแข็ง	
รสชาติไม่อร่อย	20
ราคาแพง	32
ไม่สะดวกในการรับประทาน	16
ลักษณะปรากฏไม่น่ารับประทาน	24
ไม่แน่ใจความปลอดภัย	8
ความถี่ในการรับประทานอาหารพร้อมบริโภคน้ำแข็ง	
ประจำ	20
รับประทานทุกวัน	0
1-2 ครั้งต่อสัปดาห์	100
3-5 ครั้งต่อสัปดาห์	0
ครั้งคราว	39
2 สัปดาห์ 1-2 ครั้ง	41
3 สัปดาห์ 1-2 ครั้ง	15
4 สัปดาห์ 1-2 ครั้ง	44
นาน ๆ ครั้ง	41

1.3 การพัฒนาปุ๋ยมัธยพรหมน้ำแข็ง

ผลการสำรวจเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ปุ๋ยมัธยพรหมน้ำแข็งแสดงในตารางที่ 5 พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามเคยรับประทานปุ๋ยมัธยพรหมร้อยละ 59 ไม่เคยรับประทานร้อยละ 41 ผู้ที่เคยตอบว่ารับประทานในรูปแบบปุ๋ยมัธยพรหมมากที่สุดร้อยละ 31 รองลงมาคือปุ๋ยมัธยพรหมทอดพริกไทยดำ ปุ๋ยมัธยพรหมอบแห้งทอด ปุ๋ยมัธยพรหมกระเทียมและปุ๋ยมัธยพรหมพริก ร้อยละ 22, 22, 18 และ 7 ตามลำดับ หากมีการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ปุ๋ยมัธยพรหมน้ำแข็งพบว่าผลิตภัณฑ์ที่ผู้บริโภคนิยมซื้อเรียงตามลำดับความชอบคือปุ๋ยมัธยพรหมทอดพริกไทยดำ ปุ๋ยมัธยพรหมอบแห้ง ปุ๋ยมัธยพรหมอบแห้งทอด ปุ๋ยมัธยพรหมกระเทียม และปุ๋ยมัธยพรหมพริก หากมีการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ปุ๋ยมัธยพรหมน้ำแข็งผู้บริโภคนิยมซื้อร้อยละ 66 ไม่แน่ใจร้อยละ 26 ไม่ซื้อร้อยละ 8 ที่ตัดสินใจซื้อเพราะอยากทดลองบริโภคมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 47 ผลิตภัณฑ์มีความแปลกใหม่

ร้อยละ 29 ขึ้นกับประเภทอาหารร้อยละ 19 และคิดว่ามีคุณค่าทางโภชนาการร้อยละ 5 ผู้บริโภคไม่
 แน่ใจเรื่องรสชาติมากที่สุด รองลงมาคือราคา ความปลอดภัยและลักษณะของผลิตภัณฑ์คิดเป็นร้อย
 ละ 51, 19, 16 และ 14 ตามลำดับ ผู้บริโภคตัดสินใจไม่ซื้อเพราะไม่ชอบอาหารแช่เยือกแข็งและไม่
 ชอบรับประทานปุนีมอย่างละเท่ากันที่ร้อยละ 50 หากมีการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ปุนีมพร้อมบริโภคแช่
 เยือกแข็ง ราคาที่เหมาะสมที่คิดว่าจะตัดสินใจซื้อคือ 31-40 บาท มากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 27 รองลงมา
 คือ 20-30 บาท 41-50 บาท 51-60 บาท 61-70 บาท และมากกว่า 70 บาท คิดเป็นร้อยละ 23, 21, 18, 7
 และ 4 ตามลำดับ

ตารางที่ 5 ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ปุนีมพร้อมบริโภคแช่เยือกแข็ง

ข้อมูล	ร้อยละ
ท่านเคยรับประทานปุนีมหรือไม่	
เคย	59
ไม่เคย	41
เคยรับประทานปุนีมที่ทำเป็นอาหารประเภทใด	
ปุนีมทอดกระเทียมพริกไทยดำ	22
ปุนีมทอดกระเทียม	18
ปุนีมทอดราดพริก	7
ปุนีมผัดผงกะหรี่	31
ปุนีมชุบแป้งทอด	22
หากมีการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ปุนีมแช่เยือกแข็งคิดว่าจะซื้อผลิตภัณฑ์	
ใด (เรียงลำดับความชอบ 1=ชอบมากที่สุด 5=ชอบน้อยที่สุด)	
ปุนีมทอดกระเทียมพริกไทยดำ	23
ปุนีมทอดกระเทียม	18
ปุนีมทอดราดพริก	18
ปุนีมผัดผงกะหรี่	22
ปุนีมชุบแป้งทอด	19

ตารางที่ 5 (ต่อ)

ข้อมูล	ร้อยละ
หากมีการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ปฐุณิมแช่เยือกแข็งท่านจะซื้อผลิตภัณฑ์ดังกล่าวหรือไม่	
ใช่	66
เพราะอยากทดลองบริโภค	47
เพราะคิดว่ามีคุณค่าทางอาหาร	5
เพราะประเภทอาหาร	19
เพราะมีความแปลกใหม่	29
ไม่แน่ใจ	26
เรื่องความปลอดภัย	16
เรื่องราคา	19
เรื่องรสชาติ	51
เรื่องลักษณะของผลิตภัณฑ์	14
ไม่ซื้อ	8
เพราะไม่ชอบรับประทานปฐุณิม	50
เพราะไม่ชอบอาหารแช่เยือกแข็ง	50
หากมีการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ปฐุณิมแช่เยือกแข็งท่านคิดว่าราคาที่เหมาะสมที่คิดว่าจะตัดสินใจซื้อ	
20-30 บาท	23
31-40 บาท	27
41-50 บาท	21
51-60 บาท	18
61-70 บาท	7
มากกว่า 71 บาท	4

2. การคัดเลือกและพัฒนาสูตร

2.1 ผลิตภัณฑ์ปฏินมทอดพริกไทยดำ

2.1.1 การคัดเลือกสูตรพื้นฐาน

ผลการคัดเลือกสูตรการทำปฏินมทอดพริกไทยดำจากสูตรเกษมศักดิ์ (2545) สยาม (2545) และนลิน (2542) เมื่อนำมาทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยประเมินคุณภาพด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นพริกไทย รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัสและความชอบรวม ผลการประเมินคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสแสดงในตารางที่ 6 และตารางภาคผนวกที่ ค1 พบว่าสูตร 3 มีคะแนนความชอบคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏและรสชาติไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) แต่ลักษณะด้านสี กลิ่นพริกไทย ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบรวมสูงกว่าสูตรที่ 1 และ 2 ($P\leq 0.05$) ดังนั้นจึงเลือกสูตรนี้สำหรับพัฒนาต่อไป

ตารางที่ 6 ผลการประเมินคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสการคัดเลือกสูตรผลิตภัณฑ์ปฏินมทอดพริกไทยดำ

ลักษณะที่ทดสอบ	คะแนนการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัส		
	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3
ลักษณะปรากฏ ^{ns}	6.70±1.44	6.66±1.08	6.85±1.00
สี	6.66±1.39 ^b	6.50±1.36 ^b	6.91±1.01 ^a
กลิ่นพริกไทย	6.53±1.39 ^b	6.53±1.11 ^b	6.85±1.14 ^a
รสชาติ ^{ns}	6.63±1.42	6.53±1.30	6.70±1.48
เนื้อสัมผัส	6.70±1.04 ^b	6.66±1.04 ^b	6.95±1.38 ^a
ความชอบรวม	6.70±1.00 ^b	6.53±1.40 ^b	7.11±1.49 ^a

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่ต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq 0.05$)

ns มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$)

2.1.2 การพัฒนาสูตร

จากสูตรปูนิมทอดพริกไทยดำที่คัดเลือกได้แล้วนำมาทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยวิธี just about right scale เพื่อปรับปรุงคุณลักษณะ ผลการทดสอบแสดงในตารางที่ 7 ซึ่งผู้ทดสอบต้องการให้เพิ่มกลิ่นพริกไทยดำเล็กน้อยและลดรสเค็มลงเล็กน้อย

ตารางที่ 7 ผลการประเมินคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสการพัฒนาสูตรปูนิมทอดพริกไทยดำ สูตร 3 โดยวิธี Just-about right scale

คุณลักษณะ	ลดลง มาก	ลดลง ปาน กลาง	ลดลง เล็กน้อย	พอดี/ไม่ ต้อง ปรับปรุง	เพิ่มขึ้น เล็กน้อย	เพิ่มขึ้น ปาน กลาง	เพิ่มขึ้น มาก
สี	-	3	27	40	23	7	-
กลิ่นพริกไทย	-	-	23	33	30	13	-
รสหวาน	-	-	40	40	20	-	-
รสเค็ม	-	10	33	40	17	-	-

ก) ปรับปรุงรสชาติด้านรสหวาน

ผลการปรับปรุงรสชาติด้านรสหวานโดยแปรปริมาณน้ำตาลทรายเป็น 3 ระดับ ได้แก่ 9%, 10% และ 11% ของน้ำหนักปุ ส่วนผสมอื่น ๆ มีน้ำหนักเท่าเดิมจากสูตรเริ่มต้น ผลการประเมินคะแนนความชอบทางด้านประสาทสัมผัส แสดงในตารางที่ 8 และตารางภาคผนวกที่ ค3 พบว่าผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบด้านรสชาติและความชอบรวม ของสูตรน้ำตาล 9% สูงกว่าสูตรน้ำตาล 10% และ 11% อย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ 8 ผลการประเมินคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสการพัฒนาสูตรของผลิตภัณฑ์ปูนิม
ทอดพริกไทยดำด้านรสหวาน

ลักษณะที่ทดสอบ	คะแนนการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัส		
	9 %	10 %	11 %
สี ^{ns}	7.03±0.71	6.88±1.03	6.87±1.12
กลิ่นพริกไทยดำ ^{ns}	7.07±0.73	6.92±1.06	6.90±1.13
รสชาติ	7.28±0.68 ^a	6.98±1.04 ^b	6.93±1.09 ^b
เนื้อสัมผัส	6.92±0.66 ^a	6.78±1.01 ^{ab}	6.70±1.06 ^b
ความชอบรวม	7.30±0.69 ^a	7.02±1.05 ^b	7.07±1.12 ^b

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่ต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P \leq 0.05$)
^{ns} มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ($P > 0.05$)

ข) ปรับปรุงรสชาติด้านรสเค็ม

ผลการปรับปรุงรสชาติด้านรสเค็มโดยแปรปริมาณเกลือเป็น 3 ระดับ ได้แก่ 1%, 3% และ 4% ของน้ำหนักปุ โดยมีส่วนผสมอื่น ๆ เท่าเดิมยกเว้นน้ำตาลทรายมีปริมาณ 9% ของน้ำหนักปุ ผลการประเมินคะแนนความชอบทางด้านประสาทสัมผัส แสดงในตารางที่ 9 และตารางภาคผนวกที่ ค4 พบว่าผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบด้านรสชาติของสูตรเกลือ 1% สูงกว่ากับสูตรเกลือ 3% และ 4% อย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$)

ค) ปรับปรุงกลิ่นพริกไทยดำ

ผลการปรับปรุงด้านกลิ่นพริกไทยดำโดยแปรปริมาณพริกไทยดำเป็น 3 ระดับ ได้แก่ 3 %, 4% และ 5% ของน้ำหนักปุ โดยมีส่วนผสมอื่น ๆ เท่าเดิมยกเว้นน้ำตาลทรายมีปริมาณ 9% และเกลือ 1% ของน้ำหนักปุ ผลการประเมินคะแนนความชอบทางด้านประสาทสัมผัส แสดงในตารางที่ 10 และตารางภาคผนวกที่ ค5 พบว่าผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบด้านกลิ่นพริกไทยดำ รสชาติและความชอบรวมของสูตรพริกไทยดำ 5% สูงกว่ากับสูตรพริกไทยดำ 3% และ 4 % อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ 9 ผลการประเมินคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสการพัฒนาสูตรของผลิตภัณฑ์ปูนิม
ทอดพริกไทยดำด้านรสเค็ม

ลักษณะที่ทดสอบ	คะแนนการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัส		
	1%	3%	4%
สี ^{ns}	6.80±0.98	6.79±1.02	6.80±1.07
กลิ่นพริกไทยดำ ^{ns}	6.77±1.02	6.76±1.03	6.87±1.09
รสชาติ	7.13±0.92 ^a	6.79±0.97 ^b	6.73±1.03 ^b
เนื้อสัมผัส ^{ns}	6.77±0.88	6.66±1.00	6.70±1.04
ความชอบรวม ^{ns}	7.13±0.76	7.00±1.05	6.97±1.09

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่ต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P \leq 0.05$)
ns มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ($P > 0.05$)

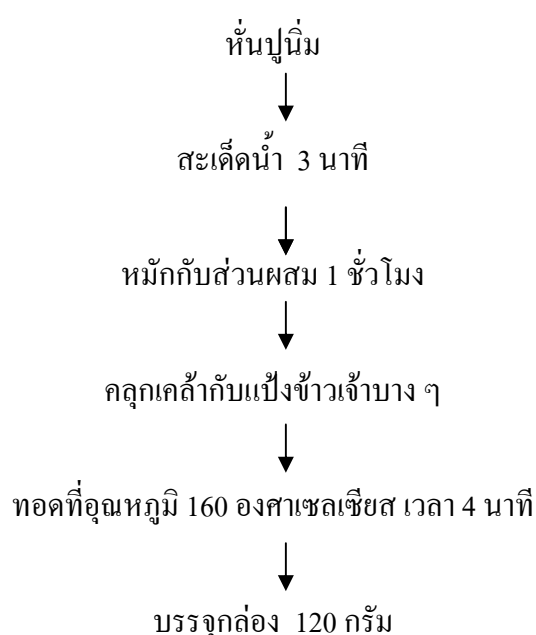
ตารางที่ 10 ผลการประเมินคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสการพัฒนาสูตรของผลิตภัณฑ์ปูนิม
ทอดพริกไทยดำด้านกลิ่นพริกไทยดำ

ลักษณะที่ทดสอบ	คะแนนการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัส		
	3%	4%	5%
สี ^{ns}	6.93±1.06	6.77±1.00	7.03±0.75
กลิ่นพริกไทยดำ	6.77±1.12 ^b	6.90±1.03 ^b	7.20±1.14 ^a
รสชาติ	7.00±0.83 ^b	7.03±1.04 ^b	7.33±1.11 ^a
เนื้อสัมผัส ^{ns}	6.73±0.97	6.80±1.05	6.80±1.12
ความชอบรวม	7.07±0.88 ^b	7.10±1.05 ^b	7.30±1.13 ^a

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่ต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P \leq 0.05$)
ns มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ($P > 0.05$)

การปรับปรุงรสชาติด้านรสหวานแปรปริมาณน้ำตาลทรายเป็น 3 ระดับ ได้แก่ 9%
10% และ 11% ของน้ำหนักปู จากสูตรเริ่มต้น 10% ของน้ำหนักปู การปรับปรุงรสชาติด้านรสเค็ม

แปรปริมาณเกลือเป็น 3 ระดับ ได้แก่ 1%, 3% และ 4% ของน้ำหนักปุ๋ย จากสูตรเริ่มต้น 4% ของน้ำหนักปุ๋ย และการปรับปรุงด้านกลิ่นพริกไทยดำโดยแปรปริมาณพริกไทยดำเป็น 3 ระดับ ได้แก่ 3%, 4% และ 5% ของน้ำหนักปุ๋ย จากสูตรเริ่มต้น 4% ของน้ำหนักปุ๋ย สรุปได้ว่าการพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์ปุ๋ยมั้ทอดพริกไทยดำ สูตรที่ผู้ทดสอบชอบคือมีปริมาณน้ำตาลทราย 9% ปริมาณเกลือ 1% และปริมาณพริกไทยดำ 5% ของน้ำหนักปุ๋ย สูตรที่ได้รับการพัฒนาแล้วมีส่วนผสมน้ำหมัก (ร้อยละของน้ำหนักปุ๋ย) ดังนี้ น้ำเย็น 50 น้ำตาลทราย 9 เกลือ 1 โซสปรุงรส 2 และพริกไทยดำป่น 5 และมีกระบวนการผลิตดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กระบวนการการผลิตปุ๋ยมั้ทอดพริกไทยดำ

2.2 ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยมั้ผัดผงกะหรี่

2.2.1 คัดเลือกสูตรพื้นฐาน

คัดเลือกสูตรการทำปุ๋ยมั้ผัดผงกะหรี่จากสูตรหมักแดง (ม.ป.ป.) และยั้งศักดิ์ (ม.ป.ป.) นำมาทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยประเมินคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัสและความชอบรวม ผลการประเมินคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัส แสดงในตารางที่ 11 และตารางภาคผนวกที่ ค2 พบว่าสูตร 2 มีคะแนนความชอบด้านกลิ่น รสชาติ

และความชอบรวมสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) ดังนั้นได้เลือกสูตรนี้สำหรับขั้นตอนการพัฒนาสูตรต่อไป

ตารางที่ 11 ผลการประเมินคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสการคัดเลือกสูตรปูนั้มผัดผงกะหรี่

ลักษณะที่ทดสอบ	คะแนนการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัส	
	สูตร 1	สูตร 2
ลักษณะปรากฏ	6.90±1.34	6.53±1.28
สี ^{ns}	6.80±1.39	6.70±1.26
กลิ่นผงกะหรี่	6.40±1.08	6.77±0.98
รสชาติ	6.63±1.33	7.07±1.20
เนื้อสัมผัส ^{ns}	6.57±1.42	6.67±1.32
ความชอบรวม	6.67±1.02	7.08±0.90

2.2.2 การพัฒนาสูตร

จากสูตรปูนั้มผัดผงกะหรี่ที่คัดเลือกได้แล้วนำมาทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยวิธีทดสอบความชอบร่วมกับวิธี just about right scale เพื่อปรับปรุงคุณลักษณะ ผลการทดสอบแสดงในตารางที่ 12 ซึ่งผู้ทดสอบต้องการให้ปรับปรุงด้านสีและกลิ่นผงกะหรี่

ตารางที่ 12 ผลการประเมินคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสการพัฒนาสูตรปูนั้มผัดผงกะหรี่ สูตร 2 โดยวิธี Just-about right scale

คุณลักษณะ	ลดลง มาก	ลดลง ปาน กลาง	ลดลง เล็กน้อย	พอดี/ไม่ ต้อง ปรับปรุง	เพิ่มขึ้น เล็กน้อย	เพิ่มขึ้น ปาน กลาง	เพิ่มขึ้น มาก
สีผงกะหรี่	-	-	23	37	37	3	-
กลิ่นผงกะหรี่	-	-	20	37	30	13	-
รสหวาน	-	-	17	63	20	-	-
รสเค็ม	-	-	17	60	23	-	-

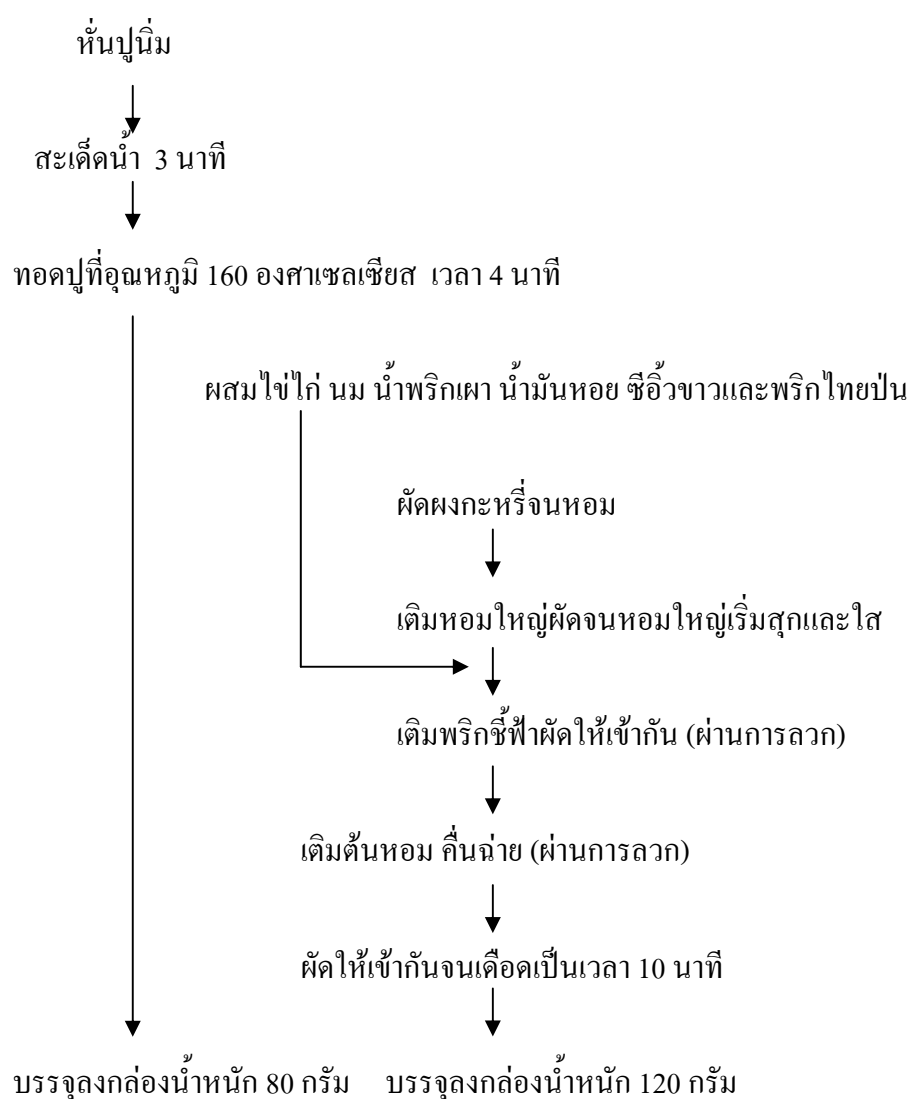
แปรปริมาณผงกะหรี่เป็น 3 ระดับได้แก่ 0.40%, 0.66% และ 0.92% ของซอสผัด จากสูตรเริ่มต้น 0.40% ของซอสผัด ผลการประเมินคะแนนความชอบทางด้านประสาทสัมผัส แสดงในตารางที่ 13 และตารางภาคผนวกที่ 6 พบว่าผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบด้านสี กลิ่นผงกะหรี่และความชอบรวมของสูตรปริมาณผงกะหรี่ 0.66% สูงกว่ากับสูตรปริมาณผงกะหรี่ 0.40% และ 0.92 % อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

จากการพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์ป้อนผงกะหรี่เพื่อปรับปรุงด้านสีและกลิ่นผงกะหรี่สรุปได้ว่าสูตรที่ผู้ทดสอบชอบมากที่สุดคือมีปริมาณผงกะหรี่ 0.66% ของซอสผัด ดังนั้นสูตรซอสผัดผงกะหรี่ ที่ได้รับการพัฒนาแล้วมีส่วนผสม (ร้อยละ) ดังนี้ นมสด 26.52 น้ำพริกเผา 9.28 น้ำมันงา 1.59 พริกไทยป่น 0.66 ผงกะหรี่ 0.66 น้ำตาลทราย 1.99 กระเทียม 1.59 ซีอิ๊วขาว 3.99 หอมหัวใหญ่ 13.26 พริกชี้ฟ้าแดง 3.31 ต้นหอมและคื่นฉ่าย 6.63 ไข่ไก่ 3.99 และน้ำ 26.52 และมีกระบวนการผลิตดังภาพที่ 2

ตารางที่ 13 ผลการประเมินคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสการพัฒนาสูตรของผลิตภัณฑ์ป้อน ผัดผงกะหรี่ด้านกลิ่นผงกะหรี่

ลักษณะที่ทดสอบ	คะแนนการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัส		
	0.40%	0.66%	0.92%
สี	6.97±0.61 ^b	7.23±0.56 ^a	6.97±0.55 ^b
กลิ่นผงกะหรี่	6.77±0.62 ^b	7.22±0.55 ^a	6.80±0.55 ^b
รสชาติ ^{ns}	7.10±0.65	7.27±0.69	7.10±0.71
เนื้อสัมผัส ^{ns}	6.93±0.73	7.03±0.71	6.97±0.70
ความชอบรวม	7.12±0.55 ^b	7.27±0.58 ^a	7.10±0.62 ^b

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่ต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)
 ns มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีความนัยสำคัญ ($P > 0.05$)



ภาพที่ 2 กระบวนการการผลิตปุ๋ยหมักผงกะหรี่

3. ศึกษาระยะเวลาการอุ่นผลิตภัณฑ์ในเตาอบไมโครเวฟของผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปแช่เยือกแข็งก่อนการบริโภค

ศึกษาระยะเวลาการอุ่นผลิตภัณฑ์ในเตาอบไมโครเวฟของผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปแช่เยือกแข็งก่อนการบริโภค โดยอบผลิตภัณฑ์ในสภาพแช่เยือกแข็งในเตาอบไมโครเวฟที่ระดับความร้อนปานกลาง (800 วัตต์) เป็นเวลา 5, 6 และ 7 นาที แล้วนำมาทดสอบทางประสาทสัมผัส

ผลการประเมินคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์ปุนีมทอดพริกไทยดำแสดงในตารางที่ 14 และตารางภาคผนวกที่ ค7 พบว่าคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ และลักษณะเนื้อสัมผัสไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) สำหรับคุณลักษณะด้านความชอบรวม ผลิตภัณฑ์ที่ให้ความร้อนนาน 6 และ 7 นาที ไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) แต่แตกต่างกันกับผลิตภัณฑ์ที่ให้ความร้อนเป็นเวลา 5 นาที ($P\leq 0.05$) แต่คุณลักษณะด้านสีของผลิตภัณฑ์ที่ให้ความร้อนเป็นเวลา 5 และ 6 นาที ไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) แต่แตกต่างกันกับผลิตภัณฑ์ที่ให้ความร้อนเป็นเวลา 7 นาที ($P\leq 0.05$) ดังนั้นจึงเลือกการให้ความร้อนผลิตภัณฑ์ปุนีมทอดพริกไทยดำที่เวลา 6 นาที

ตารางที่ 14 ผลการประเมินคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสการอุ่นผลิตภัณฑ์ในเตาอบไมโครเวฟของผลิตภัณฑ์ปุนีมทอดพริกไทยดำแช่เยือกแข็ง

ลักษณะที่ทดสอบ	คะแนนการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัส		
	5 นาที	6 นาที	7 นาที
ลักษณะปรากฏ ^{ns}	6.83±0.64	6.85±0.65	6.60±6.60
สี	6.80±0.55 ^a	6.80±0.71 ^a	6.40±0.49 ^b
กลิ่นพริกไทย ^{ns}	6.76±0.67	7.03±0.66	6.76±0.62
รสชาติ ^{ns}	6.93±0.58	7.16±0.53	7.13±0.62
เนื้อสัมผัส ^{ns}	6.40±0.56	6.60±0.62	6.36±0.61
ความชอบรวม	6.91±0.58 ^b	7.23±0.62 ^a	7.08±0.54 ^{ab}

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่ต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq 0.05$)
^{ns} มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$)

ผลการประเมินคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสของการอุ่นผลิตภัณฑ์ในเตาอบไมโครเวฟของผลิตภัณฑ์ปุนีมผัดผงกะหรี่แช่เยือกแข็งแสดงในตารางที่ 15 และตารางภาคผนวกที่ ค8 พบว่าคุณลักษณะด้านสี รสชาติและเนื้อสัมผัสไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) คุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏและกลิ่นผงกะหรี่ของผลิตภัณฑ์ที่ให้ความร้อนนาน 6 และ 7 นาที ไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) กับผลิตภัณฑ์ที่ให้ความร้อนเป็นเวลา 5 นาที และผลิตภัณฑ์ที่ให้ความร้อนนาน 7 นาที ไม่แตกต่าง ($P>0.05$) กับผลิตภัณฑ์ที่ให้ความร้อนเป็นเวลา 5 นาที แต่แตกต่าง ($P\leq 0.05$) กับผลิตภัณฑ์ที่ให้ความร้อนนาน 6 นาที คุณลักษณะด้านความชอบรวมของผลิตภัณฑ์ที่ให้ความร้อนนาน 6 และ 7 นาที ไม่

แตกต่างกัน ($P>0.05$) แต่แตกต่างกัน ($P\leq 0.05$) กับผลิตภัณฑ์ที่ให้ความร้อนเป็นเวลา 5 นาที ดังนั้นจึงเลือกให้ความร้อนผลิตภัณฑ์ป้อนัมผัดผงกะหรี่เวลา 6 นาที เนื่องจากประหยัดเวลาและพลังงาน

ตารางที่ 15 ผลการประเมินคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสการอุ่นผลิตภัณฑ์ในเตาอบไมโครเวฟของผลิตภัณฑ์ป้อนัมผัดผงกะหรี่แช่เยือกแข็ง

ลักษณะที่ทดสอบ	คะแนนการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัส		
	5 นาที	6 นาที	7 นาที
ลักษณะปรากฏ	6.75±0.64 ^b	7.07±0.65 ^a	7.02±0.62 ^{ab}
สี ^{ns}	6.86±0.55	7.11±0.71	7.03±0.49
กลิ่นผงกะหรี่	6.72±0.67 ^b	7.00±0.66 ^{ab}	7.05±0.62 ^a
รสชาติ ^{ns}	7.00±0.58	7.15±0.53	7.15±0.62
เนื้อสัมผัส ^{ns}	6.78±0.56	6.80±0.62	6.83±0.61
ความชอบรวม	6.87±0.58 ^b	7.25±0.62 ^a	7.18±0.54 ^a

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่ต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq 0.05$)
^{ns} มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$)

4. การวิเคราะห์คุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการพัฒนาแล้ว

ผลการวิเคราะห์คุณภาพของผลิตภัณฑ์ป้อนัมทอดพริกไทยดำและป้อนัมผัดผงกะหรี่ที่พัฒนาแล้ว แสดงในตารางที่ 16 โดยผลวิเคราะห์ทางด้านกายภาพ เคมี และจุลชีววิทยาสรุปได้ดังนี้ ผลิตภัณฑ์ป้อนัมทอดพริกไทยดำมีสีเหลืองทองอมน้ำตาลและสีดำของพริกไทยดำและเมื่อวัดค่าความสว่างมีค่า L^* เท่ากับ 38.67 ค่า a^* คือค่าสีแดงเมื่อเป็นบวกค่าสีเขียวเมื่อเป็นลบซึ่งค่า a^* เท่ากับ 14.28 ค่า b^* คือค่าสีเหลืองเมื่อเป็นบวกค่าสีน้ำเงินเมื่อเป็นลบซึ่งวัดค่า b^* ได้เท่ากับ 23.85 สำหรับผลิตภัณฑ์ป้อนัมผัดผงกะหรี่ ส่วนตัวป้อนัมมีสีเหลืองทองอมน้ำตาล มีค่า L^* a^* และ b^* เท่ากับ 48.39, 11.34 และ 22.66 ตามลำดับ ส่วนน้ำผัดผงกะหรี่มีค่า L^* a^* และ b^* เท่ากับ 53.59, 10.93 และ 35.69 ตามลำดับ เมื่อนำมาตรวจสอบด้านปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เกลือและคาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ) ผลิตภัณฑ์ป้อนัมทอดพริกไทยดำมีค่าเท่ากับ 49.51, 13.94, 18.38, 2.95 และ 18.82 ตามลำดับ ผลิตภัณฑ์ป้อนัมผัดผงกะหรี่มีค่าเท่ากับ 63.61, 10.51, 13.62, 2.52 และ 9.67 ตามลำดับ เมื่อนำมา

ตรวจสอบด้านจุลชีววิทยาตามมาตรฐานอาหารแช่เยือกแข็งพร้อมบริโภค (กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, 2546) ซึ่งกำหนดไว้ว่า *S. aureus* ในตัวอย่าง 25 กรัม *Bacillus cereus* ในตัวอย่าง 1 กรัม น้อยกว่า 50 *E. coli* (MPN/กรัม) น้อยกว่า 3 และต้องไม่พบ *V. parahaemolyticus* ในตัวอย่าง 1 กรัม และ *Salmonella sp.* ในตัวอย่าง 25 กรัม จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด จำนวนยีสต์และราไม่ได้ระบุ เมื่อตรวจสอบผลิตภัณฑ์ปุนีมทอดพริกไทยดำและผลิตภัณฑ์ปุนีมผัดผงกะหรี่แล้วมีค่าจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดเท่ากับ 3.2×10^3 และ 2.6×10^4 ปริมาณยีสต์และราน้อยกว่า 3 ทั้ง 2 ผลิตภัณฑ์ ส่วนจุลินทรีย์ชนิดอื่น ๆ ตรวจสอบแล้วไม่พบการปนเปื้อน

ตารางที่ 16 คุณภาพทางกายภาพ เคมี และจุลชีววิทยาของผลิตภัณฑ์ปุนีมทอดพริกไทยดำและปุนีมผัดผงกะหรี่ที่พัฒนาแล้ว

ปัจจัยคุณภาพ	มาตรฐานอาหาร แช่เยือกแข็ง พร้อมบริโภค	ปุนีมทอด พริกไทยดำ	ปุนีมผัดผงกะหรี่	
ทางกายภาพ			(เนื้อปู)	(น้ำผัด)
ค่าสี				
L*		38.67	48.39	53.59
a*		14.28	11.34	10.93
b*		23.85	22.66	35.69
ทางเคมี				
ความชื้น (ร้อยละ)		49.51	63.61	
โปรตีน (ร้อยละ)		13.94	10.51	
ไขมัน (ร้อยละ)		18.38	13.62	
เถ้า (ร้อยละ)		2.95	2.52	
คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ)		18.82	9.67	

ตารางที่ 16 (ต่อ)

ปัจจัยคุณภาพ	มาตรฐานอาหาร แช่เยือกแข็ง พร้อมบริโภค	ปุนิมทอด พริกไทยดำ	ปุนิมผัดผงกะหรี่
ทางจุลชีววิทยา			
จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/กรัม)	-	3.2×10^3	2.6×10^4
ยีสต์และรา (CFU/กรัม)	-	< 3	< 3
<i>S. aureus</i> (ตัวอย่าง 25 กรัม)	< 50	ไม่พบ	ไม่พบ
<i>Salmonella sp.</i> (ตัวอย่าง 25 กรัม)	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
<i>E. coli</i> (MPN/กรัม)	< 3	ไม่พบ	ไม่พบ
<i>Bacillus cereus</i> (ตัวอย่าง 1 กรัม)	< 50	ไม่พบ	ไม่พบ
<i>V. parahaemolyticus</i> (ตัวอย่าง 1 กรัม)	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ

5. ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ปุนิมทอดพริกไทยดำและปุนิมผัดผงกะหรี่ที่พัฒนาแล้ว

5.1 ข้อมูลทั่วไปและพฤติกรรมการบริโภคอาหารแช่เยือกแข็งพร้อมบริโภค

ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภคจำนวน 200 คน แสดงในตารางภาคผนวกที่ ค9 เป็นเพศชาย ร้อยละ 45 เพศหญิง 55 ซึ่งส่วนใหญ่อายุอยู่ในช่วง 20-30 ปี การศึกษาระดับปริญญาตรี อาชีพ พนักงานบริษัท รายได้ต่อเดือนอยู่ในช่วง 8,001-16,000 บาท ซึ่งผู้บริโภคทั้งหมดนี้เคยรับประทานอาหารพร้อมบริโภคแช่เยือกแข็งร้อยละ 88.5 ระดับความชอบส่วนใหญ่รู้สึกเฉย ๆ ร้อยละ 42 รู้สึกชอบร้อยละ 38 และรู้สึกไม่ชอบร้อยละ 20 เหตุผลที่ชอบประทานอาหารพร้อมบริโภคแช่เยือกแข็ง เพราะหาซื้อง่ายและสะดวกในการรับประทานมากที่สุด เหตุผลที่ไม่ชอบประทานเพราะราคาแพงมากที่สุดและความถี่ในการรับประทานอาหารพร้อมบริโภคแช่เยือกแข็งมากที่สุดคือนาน ๆ ครั้ง ร้อยละ 49 ซึ่งแบ่งเป็น 1-2 ครั้งต่อ 2 สัปดาห์ร้อยละ 19 1-2 ครั้งต่อ 3 สัปดาห์ร้อยละ 35 1-2 ครั้งต่อ 4 สัปดาห์ร้อยละ 46 รองลงมาคือรับประทานเป็นครั้งคราวแบ่งเป็น 1-2 ครั้งต่อสัปดาห์ร้อยละ 10 3-5 ครั้งต่อสัปดาห์ร้อยละ 90

5.2 การทดสอบความชอบผลิตภัณฑ์ปฏินิมัแม่เยือกแข็งพร้อมบริโภค

ทดสอบโดยพิจารณาผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในภาชนะบรรจุซึ่งผ่านการแช่เยือกแข็งที่มีอุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส แล้วนำมาอุ่นด้วยเตาอบไมโครเวฟเป็นเวลา 6 นาที

5.2.1 ผลิตภัณฑ์ปฏินิมัทอดพริกไทยดำ

ผู้บริโภคจำนวน 200 คนให้ระดับคะแนนความชอบต่อผลิตภัณฑ์ปฏินิมัทอดพริกไทยดำด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม ดังแสดงในตารางที่ 19 และตารางภาคผนวกที่ ค11 พบว่ามีคะแนนความชอบเฉลี่ย 7.24 ± 1.20 , 7.48 ± 1.02 , 7.28 ± 1.30 , 7.37 ± 1.16 , 7.03 ± 1.16 และ 7.26 ± 0.96 ตามลำดับ ซึ่งสรุปได้ว่าผู้บริโภคมีความชอบอยู่ในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก คือมีคะแนนอยู่ในช่วง 7-8 จากคะแนนเต็ม 9

5.2.2 ผลิตภัณฑ์ปฏินิมัผัดผงกะหรี่

ระดับความชอบของผลิตภัณฑ์ปฏินิมัผัดผงกะหรี่ต่อปัจจัยคุณภาพด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวมจากการทดสอบผู้บริโภคจำนวน 200 คน ดังแสดงในตารางที่ 19 และตารางภาคผนวกที่ ค12 พบว่ามีคะแนนความชอบเฉลี่ย 7.71 ± 0.93 , 7.57 ± 0.87 , 7.42 ± 0.96 , 8.15 ± 0.83 , 7.55 ± 1.04 และ 7.58 ± 0.85 ตามลำดับ ซึ่งสรุปได้ว่าผู้บริโภคมีความชอบอยู่ในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก

ตารางที่ 17 ผลการประเมินคะแนนความชอบผลิตภัณฑ์ปุนีมแช่เยือกแข็งพร้อมบริโภคจากผู้บริโภคทั่วไปจำนวน 200 คน

ลักษณะที่ทดสอบ	คะแนนความชอบ	
	ปุนีมทอดพริกไทยดำ	ปุนีมผัดผงกะหรี่
ลักษณะปรากฏ	7.24±1.20	7.71±0.93
สี	7.48±1.02	7.57±0.87
กลิ่น	7.28±1.30	7.42±0.96
รสชาติ	7.37±1.16	8.15±0.83
เนื้อสัมผัส	7.03±1.16	7.55±1.04
ความชอบรวม	7.26±0.96	7.58±0.85

5.3 การทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์ปุนีมแช่เยือกแข็งพร้อมบริโภค

การยอมรับของผู้บริโภคในผลิตภัณฑ์ปุนีมทอดพริกไทยดำและปุนีมผัดผงกะหรี่ที่พัฒนาแล้ว ดังแสดงในตารางที่ 17 ผลิตภัณฑ์ปุนีมผัดผงกะหรี่ยอมรับระดับมากที่สุดเป็นร้อยละ 46.5 ปานกลางร้อยละ 39 มากที่สุดร้อยละ 13 และการยอมรับระดับน้อยร้อยละ 1.5 ผลิตภัณฑ์ปุนีมทอดพริกไทยดำยอมรับระดับปานกลางคิดเป็นร้อยละ 53 ระดับมากร้อยละ 28 ระดับน้อยร้อยละ 14 และระดับมากที่สุดร้อยละ 5

การยอมรับของผู้บริโภคโดยทั่วไปในด้านราคาแสดงในตารางที่ 18 ผลิตภัณฑ์ปุนีมทอดพริกไทยดำราคาที่ผู้บริโภคคิดว่าเหมาะสมมากที่สุด คือ 31-40 บาท รองลงมาคือ 41-50 บาท 20-30 บาท และ 60-70 บาท คิดเป็นร้อยละ 34, 31.5, 20 และ 14.5 ตามลำดับ ผลิตภัณฑ์ปุนีมผัดผงกะหรี่ราคาที่ผู้บริโภคโดยทั่วไปคิดว่าเหมาะสมมากที่สุด คือ 20-30 บาท รองลงมาคือ 31-40 บาท 41-50 บาท 51-60 บาท และ 61-70 บาท คิดเป็นร้อยละ 37, 28, 21.5, 12.5 และ 1 ตามลำดับ

ตารางที่ 18 ผลการประเมินคะแนนการยอมรับของผลิตภัณฑ์ปุ๋ยมัดผงกะหรี่และปุ๋ยมอด
พริกไทยดำของผู้บริโภคทั่วไปจำนวน 200 คน

การยอมรับ	ปุ๋ยมัดผงกะหรี่		ปุ๋ยมอดพริกไทยดำ	
	ความถี่ (คน)	ร้อยละ	ความถี่ (คน)	ร้อยละ
น้อยที่สุด	0	0	0	0
น้อย	3	1.5	28	14
ปานกลาง	78	39.0	106	53
มาก	93	46.5	56	28
มากที่สุด	26	13.0	10	5

ตารางที่ 19 ผลการประเมินการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไปด้านราคา

ปัจจัย	ความถี่ (คน)	ร้อยละ
หากมีการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ปุ๋ยมัดผงกะหรี่แช่เยือกแข็ง พร้อมบริโภคราคาที่เหมาะสมที่ท่านคิดว่าจะซื้อ		
20-30 บาท	74	37
31-40 บาท	56	28
41- 50 บาท	43	21.5
51-60 บาท	25	12.5
61-70 บาท	2	1
มากกว่า 71 บาท	0	0
หากมีการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ปุ๋ยมอดพริกไทยดำแช่เยือก แข็งพร้อมบริโภคราคาที่เหมาะสมที่ท่านคิดว่าจะซื้อ		
20-30 บาท	40	20
31-40 บาท	68	34
41- 50 บาท	63	31.5
51-60 บาท	29	14.5
61-70 บาท	0	0
มากกว่า 71 บาท	0	0

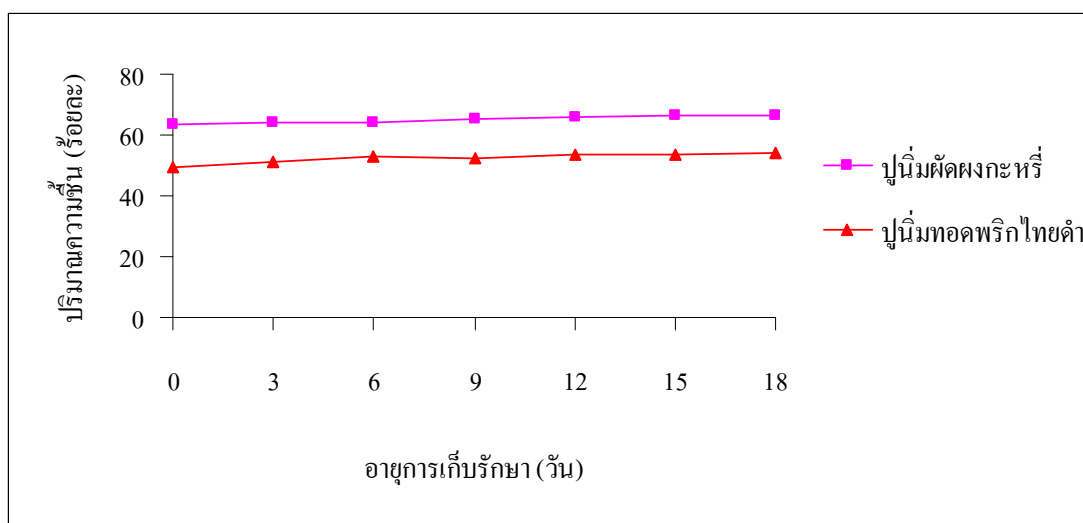
6. การศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษา

การเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ปุนิมทอดพริกไทยดำและปุนิมผัดผงกะหรี่ที่พัฒนาแล้ว บรรจุในกล่องกระดาษเคลือบพลาสติกโพลีเอทิลีนแล้วแช่แข็งแบบไครโอจินิกโดยใช้ไนโตรเจนเหลว ที่อุณหภูมิ -70 องศาเซลเซียส เวลา 1 ชั่วโมง นำมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ประเมินปัจจัยคุณภาพทุก ๆ 3 วัน จนพบว่าไม่เป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบหรือผลของปริมาณจุลินทรีย์มีมากกว่าข้อกำหนดของอาหารแช่เยือกแข็งพร้อมบริโภค (กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, 2546) และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส ประเมินปัจจัยคุณภาพทุก ๆ 1 สัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ โดยประเมินคุณภาพทางเคมี จุลชีววิทยาและคุณภาพทางประสาทสัมผัส

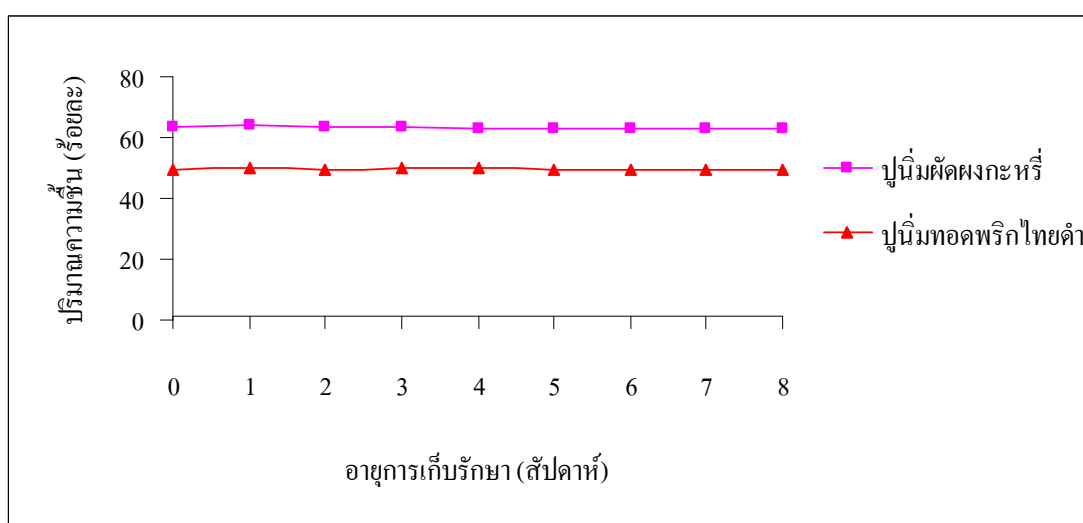
6.1 คุณภาพทางเคมี

6.1.1 ปริมาณความชื้น

ผลการวิเคราะห์ปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์ปุนิมทอดพริกไทยดำและปุนิมผัดผงกะหรี่เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส แสดงในภาพที่ 3 และตารางผนวกที่ ค13 เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส แสดงในภาพที่ 4 และตารางผนวกที่ ค14 พบว่าปริมาณความชื้นปุนิมทอดพริกไทยดำ มีความชื้นเริ่มต้นร้อยละ 49.51 และความชื้นระหว่างการเก็บรักษาก่อนข้างสม่ำเสมอทั้ง 2 อุณหภูมิ ผลิตภัณฑ์ปุนิมผัดผงกะหรี่มีความชื้นเริ่มต้นร้อยละ 63.61 และความชื้นระหว่างการเก็บรักษาก่อนข้างสม่ำเสมอเช่นกัน



ภาพที่ 3 การเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์ปูนีมทอดพริกไทยดำและปูนีมมัดผงกะหรี่ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 4 การเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์ปูนีมทอดพริกไทยดำและปูนีมมัดผงกะหรี่ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส

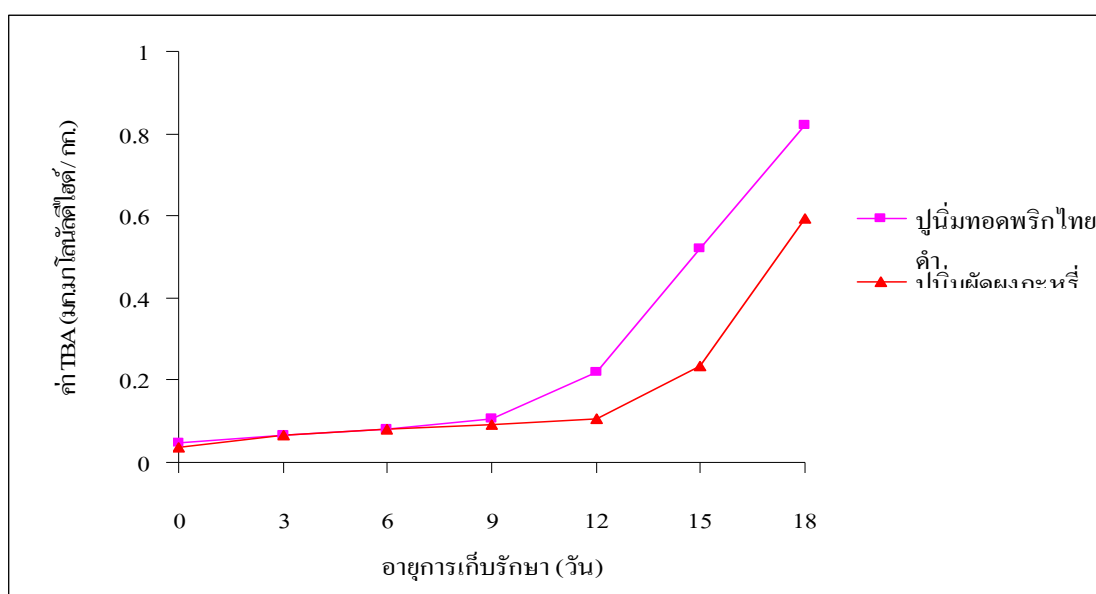
6.1.2 ค่า TBA

ค่าTBA เป็นค่าที่สามารถบ่งบอกถึงความหืนของผลิตภัณฑ์ ความหืนเป็นลักษณะที่ไม่ต้องการ เนื่องจากทำให้เกิดกลิ่นรสที่ผิดปกติ ค่าTBA ของผลิตภัณฑ์ปูนีมทอดพริกไทยดำและปู

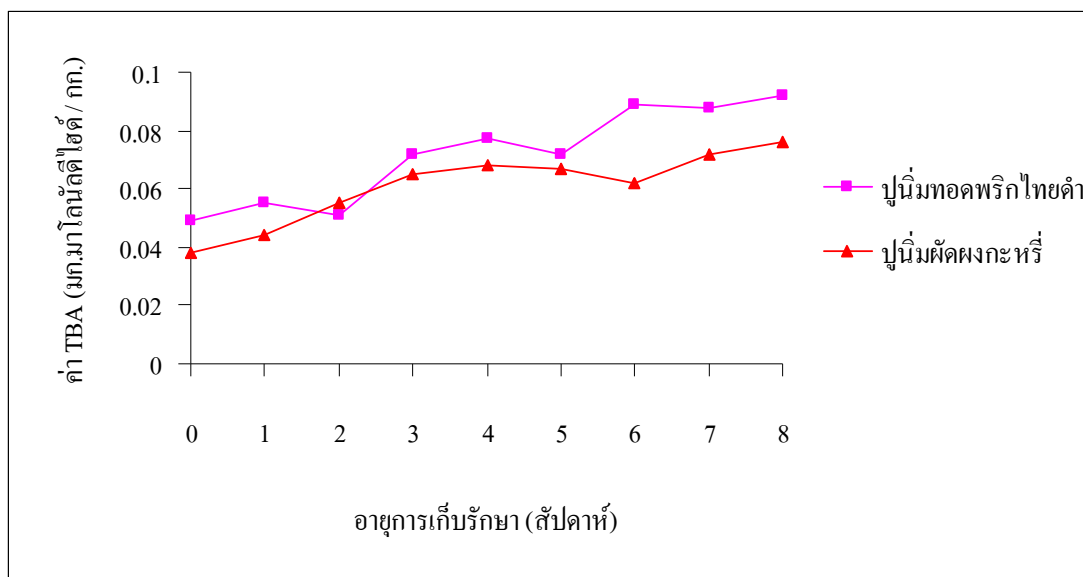
น้ำมันผัดผงกะหรี่ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส แสดงในภาพที่ 5 และตารางผนวกที่ ค15 พบว่าค่าTBA ของผลิตภัณฑ์น้ำมันทอดพริกไทยดำ มีค่าเริ่มต้นเท่ากับ 0.049 มิลลิกรัมมาโลนัลดีไฮด์ต่อกิโลกรัม ผลิตภัณฑ์น้ำมันผัดผงกะหรี่มีค่าTBA เริ่มต้นเท่ากับ 0.038 มิลลิกรัมมาโลนัลดีไฮด์ต่อกิโลกรัม และค่าTBA ระหว่างการเก็บรักษาทั้งสองผลิตภัณฑ์มีค่าเพิ่มขึ้นแต่ยังมีค่าต่ำอยู่และผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่ายังเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส ค่า TBA แสดงในภาพที่ 6 และตารางผนวกที่ ค16 พบว่าค่าTBA ของผลิตภัณฑ์น้ำมันทอดพริกไทยดำและผลิตภัณฑ์น้ำมันผัดผงกะหรี่มีค่าเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยตลอดการเก็บรักษาระยะเวลา 8 สัปดาห์ ซึ่งผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่ายังเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

สำหรับผลิตภัณฑ์เนื้อซึ่งนิยมใช้ค่า TBA เป็นดัชนีในการวัดความเสื่อมคุณภาพของไขมันในอาหาร พบว่าเมื่อค่า TBA เท่ากับ 0.1-0.3 มิลลิกรัมมาโลนัลดีไฮด์ต่อกิโลกรัม ไขมันจะเสื่อมคุณภาพเล็กน้อย ขณะที่ผู้ทดสอบจะรู้สึกถึงกลิ่นแปลกปลอมทางประสาทสัมผัสต่ออาหารได้ เมื่อค่า TBA มากกว่า 3.0 มิลลิกรัมมาโลนัลดีไฮด์ต่อกิโลกรัม และเมื่อค่า TBA มากกว่า 7.0 มิลลิกรัมมาโลนัลดีไฮด์ต่อกิโลกรัม ไขมันจะเสื่อมคุณภาพเพิ่มขึ้นและมีกลิ่นรุนแรง (Tanikawa, 1985)



ภาพที่ 5 การเปลี่ยนแปลงค่า TBA ของผลิตภัณฑ์น้ำมันทอดพริกไทยดำและน้ำมันผัดผงกะหรี่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 6 การเปลี่ยนแปลงค่า TBA ของผลิตภัณฑ์ปูนึ่งทอดพริกไทยดำและปูนึ่งผัดผงกะหรี่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส

6.2 คุณภาพทางจุลชีววิทยา

ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลชีววิทยาเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส

6.2.1 การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

ผลิตภัณฑ์ปูนึ่งทอดพริกไทยดำเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ตรวจสอบทุก 3 วัน ระยะเวลา 18 วัน จากตารางที่ 20 พบว่าจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดมีจำนวนเริ่มต้น 320 CFU/กรัม และจำนวนยีสต์และรา <3 CFU/กรัม ไม่พบ *S. aureus*, *Salmonella sp.*, *E. coli* และ *V. parahaemolyticus* เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของมาตรฐานอาหารแช่เยือกแข็งพร้อมบริโภค (กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, 2546) พบว่ายังอยู่ในเกณฑ์ที่ปลอดภัยในการบริโภค แต่จำนวนของ *Bacillus cereus* เมื่อมีอายุการเก็บรักษาวันที่ 18 พบว่ามีจำนวน 4.5×10^2 CFU/กรัม ซึ่งมีค่ามากกว่าเกณฑ์มาตรฐาน ดังนั้นผลิตภัณฑ์ปูนึ่งทอดพริกไทยดำเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส จึงมีอายุการเก็บรักษาไม่เกิน 15 วัน

ปริมาณจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ปฏิมัดผงกะหรี่ แสดงในตารางที่ 21 เมื่อเก็บรักษาถึงวันที่ 18 พบว่ามีจำนวนยีสต์และรา <3 CFU/กรัม ไม่พบ *S. aureus*, *Salmonella sp.*, *E. coli* และ *V. parahaemolyticus* แต่มีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด 7.5×10^6 CFU/กรัม จำนวน *Bacillus cereus* 1.2×10^3 CFU/กรัม ซึ่งมีค่าเกินกว่ามาตรฐาน ดังนั้นผลิตภัณฑ์ปฏิมัดผงกะหรี่เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส มีอายุการเก็บรักษาไม่เกิน 15 วัน สำหรับแบคทีเรีย *Bacillus cereus* สามารถเจริญเติบโตได้ที่อุณหภูมิ 5- 45 องศาเซลเซียส สามารถเจริญได้ทั้งในสภาวะที่มีและไม่มีออกซิเจน พบได้ทั่วไปทั้งในน้ำ ดิน อากาศ สัตว์น้ำ ผักผลไม้ อาหารแห้งและผลผลิตจากธัญพืช รวมถึงอาหารต่าง ๆ ทั้งที่เป็นอาหารสดและผ่านการแปรรูปมาแล้ว ประกอบกับเชื้อนี้สามารถสร้างเอนโดสปอร์ที่ทนความร้อนและสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมได้ดีจึงก่อให้เกิดการปนเปื้อนได้ง่ายกว่าแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคชนิดอื่น ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการแปรรูปมาแล้ว (พงษ์เทพ, 2540)

ตารางที่ 20 ชนิดและผลวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ปฏิมัดผงกะหรี่ไทยดำแช่เยือกแข็งพร้อมบริโภคเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

ประเภทจุลินทรีย์ (ปริมาณที่ใช้วิเคราะห์)	มาตรฐาน*	เวลา (วัน)						
		0	3	6	9	12	15	18
จุลินทรีย์ทั้งหมด / กรัม	ไม่ระบุ	3.2×10^3	3.8×10^2	2.5×10^3	6.3×10^3	1.5×10^4	2.0×10^4	6.9×10^5
ยีสต์และรา / กรัม	ไม่ระบุ	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3
<i>S. aureus</i> / กรัม	< 50	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
<i>Salmonella sp.</i> / 25 กรัม	ไม่พบ	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
<i>E. coli</i> MPN / กรัม	< 3	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
<i>Bacillus cereus</i> / กรัม	< 50	ND	ND	ND	ND	ND	ND	4.5×10^2
<i>V. parahaemolyticus</i> / กรัม	ไม่พบ	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

ND หมายถึง ตรวจไม่พบจุลินทรีย์

มาตรฐาน* คือมาตรฐานอาหารแช่เยือกแข็งพร้อมบริโภค (กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, 2546)

ตารางที่ 21 ชนิดและผลวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ปฏินิมิตผดผกกระหรีแช่เยือกแข็งพร้อมบริโภคเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

ประเภทจุลินทรีย์ (ปริมาณที่ใช้วิเคราะห์)	มาตรฐาน*	เวลา (วัน)						
		0	3	6	9	12	15	18
จุลินทรีย์ทั้งหมด / กรัม	ไม่ระบุ	2.6×10^2	2.3×10^3	6.5×10^3	1.2×10^4	3.5×10^4	3.0×10^5	7.5×10^6
ยีสต์และรา / กรัม	ไม่ระบุ	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3
<i>S. aureus</i> / กรัม	< 50	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
<i>Salmonella sp.</i> / 25 กรัม	ไม่พบ	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
<i>E. coli</i> MPN / กรัม	< 3	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
<i>Bacillus cereus</i> / กรัม	< 50	ND	ND	ND	ND	ND	30	1.2×10^3
<i>V. parahaemolyticus</i> / กรัม	ไม่พบ	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

ND หมายถึง ตรวจไม่พบจุลินทรีย์

มาตรฐาน* คือมาตรฐานอาหารแช่เยือกแข็งพร้อมบริโภค (กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, 2546)

6.2.2 การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส

ผลิตภัณฑ์ปฏินิมิตทอดพริกไทยดำและปฏินิมิตผดผกกระหรี เมื่อเริ่มต้นการเก็บรักษาและตลอดอายุการเก็บรักษา 8 สัปดาห์ พบว่าอยู่ในเกณฑ์ของมาตรฐานอาหารแช่เยือกแข็งพร้อมบริโภค (กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, 2546) ดังนั้นผลิตภัณฑ์ปฏินิมิตทอดพริกไทยดำและปฏินิมิตผดผกกระหรีสำเร็จรูปแช่เยือกแข็งเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส มีอายุการเก็บรักษามากกว่า 8 สัปดาห์ ดังแสดงในตารางที่ 22 และตารางที่ 23 เนื่องจากที่อุณหภูมิต่ำสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์บางชนิดได้

ตารางที่ 22 ชนิดและผลวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ปูนี้มัดผงกะหรี่แช่เยือกแข็งพร้อมบริโภคเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส

ประเภทจุลินทรีย์ (ปริมาณที่ใช้วิเคราะห์)	มาตรฐาน*	เวลา (สัปดาห์)									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	
จุลินทรีย์ทั้งหมด / กรัม	ไม่ระบุ	2.6×10 ²	1.5×10 ³	4.3×10 ³	7.2×10 ²	3.5×10 ²	2.8×10 ²	2.5×10 ³	5.3×10 ²	5.5×10 ²	
ยีสต์และรา / กรัม	ไม่ระบุ	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	
<i>S. aureus</i> / กรัม	< 50	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
<i>Salmonella</i> sp. / 25 กรัม	ไม่พบ	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
<i>E. coli</i> MPN / กรัม	< 3	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
<i>Bacillus cereus</i> / กรัม	< 50	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
<i>V. parahaemolyticus</i> / กรัม	ไม่พบ	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	

ND หมายถึง ตรวจไม่พบจุลินทรีย์

มาตรฐาน* คือมาตรฐานอาหารแช่เยือกแข็งพร้อมบริโภค (กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, 2546)

ตารางที่ 23 ชนิดและผลวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ปูนี้มัดผงกะหรี่แช่เยือกแข็งพร้อมบริโภคเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส

ประเภทจุลินทรีย์ (ปริมาณที่ใช้วิเคราะห์)	มาตรฐาน*	เวลา (สัปดาห์)									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	
จุลินทรีย์ทั้งหมด / กรัม	ไม่ระบุ	320	2.7×10^2	2.5×10^3	6.3×10^2	5.5×10^2	3.4×10^2	3.1×10^3	6.7×10^2	830	
ยีสต์และรา / กรัม	ไม่ระบุ	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	
<i>S. aureus</i> / กรัม	< 50	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
<i>Salmonella</i> sp. / 25 กรัม	ไม่พบ	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
<i>E. coli</i> MPN / กรัม	< 3	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
<i>Bacillus cereus</i> / กรัม	< 50	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
<i>V. parahaemolyticus</i> / กรัม	ไม่พบ	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	

ND หมายถึง ตรวจไม่พบจุลินทรีย์

มาตรฐาน* คือมาตรฐานอาหารแช่เยือกแข็งพร้อมบริโภค (กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, 2546)

6.3 คุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส

6.3.1 การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

ก) ผลิตภัณฑ์ปฏุนิมทอดพริกไทยดำ

ผลการประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ปฏุนิมทอดพริกไทยดำแสดงในตารางที่ 24 เมื่อเริ่มต้นการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์มีลักษณะด้านสีเป็นสีน้ำตาลเข้มปนสีเหลืองทอง ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.73 ± 0.45 เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้นคะแนนการยอมรับด้านสีมีคะแนนลดลง และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) ในวันที่ 9 ส่วนการยอมรับด้านกลิ่นซึ่งเริ่มต้นมีกลิ่นหอมพริกไทยดำมีคะแนนการยอมรับเริ่มต้นเท่ากับ 4.63 ± 0.48 และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) ในวันที่ 9 ด้านรสชาติมีคะแนนการยอมรับเริ่มต้น 4.66 ± 0.48 และคะแนนลดลงจนแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) ในวันที่ 9 ส่วนด้านลักษณะเนื้อสัมผัสมีคะแนนเริ่มต้น 4.53 ± 0.51 มีลักษณะเหนียวนุ่มพอเหมาะถึงเหนียวนุ่มเล็กน้อย และคะแนนการยอมรับลดลงจนแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) ในวันที่ 3 สำหรับคะแนนการยอมรับโดยรวมเริ่มต้นมีค่าเฉลี่ย 4.86 ± 0.35 และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) ในวันที่ 9 แต่คะแนนการยอมรับของทุกคุณลักษณะหลังจากเก็บรักษานาน 18 วัน ยังได้คะแนนการยอมรับสูงกว่า 3 คะแนน อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาจากผลด้านจุลชีววิทยาพบว่าปริมาณ *B. cereus* สูงกว่า 50 CFU/กรัม จึงสรุปได้ว่าปฏุนิมทอดพริกไทยดำสามารถเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ได้นาน 15 วัน

ตารางที่ 24 ผลการประเมินคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ปูนิ่มทอด
พริกไทยดำเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

อายุการเก็บ รักษา (วัน)	ลักษณะที่ทดสอบ				
	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	การยอมรับ
0	4.73±0.45 ^a	4.63±0.48 ^a	4.66±0.48 ^a	4.53±0.51 ^a	4.86±0.35 ^a
3	4.46±0.51 ^{ab}	4.53±0.51 ^{ab}	4.76±0.41 ^a	4.23±0.41 ^b	4.83±0.36 ^a
6	4.40±0.50 ^{ab}	4.56±0.49 ^a	4.50±0.50 ^{ab}	4.20±0.31 ^{bc}	4.60±0.43 ^{ab}
9	4.26±0.45 ^b	4.26±0.45 ^{bc}	4.30±0.52 ^{bc}	4.00±0.31 ^{bcd}	4.40±0.47 ^{bc}
12	4.23±0.41 ^b	4.20±0.41 ^c	4.26±0.45 ^{bc}	3.96±0.26 ^{cd}	4.33±0.44 ^{bc}
15	4.26±0.41 ^b	4.10±0.44 ^c	4.23±0.49 ^{bc}	3.96±0.22 ^{cd}	4.36±0.44 ^c
18	4.10±0.20 ^b	4.06±0.17 ^c	4.13±0.39 ^c	3.90±0.21 ^d	4.20±0.25 ^c

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ข) ผลิตภัณฑ์ปูนิ่มผัดผงกะหรี่

ผลการประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส แสดงดังตารางที่ 25 พบว่าเมื่อเริ่มต้นการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์มีลักษณะด้านสีมีสีเหลืองเข้มปนเหลืองอ่อนได้คะแนนเฉลี่ย 4.80±0.41 เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้นคะแนนการยอมรับด้านสีมีคะแนนลดลง และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) ในวันที่ 15 เช่นเดียวกับการยอมรับด้านกลิ่นซึ่งเริ่มต้นมีกลิ่นหอมมีคะแนนการยอมรับเริ่มต้นเท่ากับ 4.53±0.50 และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) ในวันที่ 15 ด้านรสชาติมีรสกลมกล่อมมีคะแนนการยอมรับเริ่มต้นเท่ากับ 4.66±0.48 และคะแนนลดลงจนแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) ในวันที่ 18 ด้านลักษณะเนื้อสัมผัสมีเนื้อปูเหนียวนุ่มเล็กน้อย 4.53±0.51 เริ่มมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ในวันที่ 9 สำหรับคะแนนการยอมรับโดยรวมเริ่มต้น 4.87±0.35 และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) ในวันที่ 15 แต่คะแนนการยอมรับของทุกคุณลักษณะหลังจากเก็บรักษานาน 18 วัน ยังได้คะแนนการยอมรับสูงกว่า 3 คะแนน อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาจากผลด้านจุลชีววิทยาพบว่าปริมาณ *B. cereus* สูงกว่า 50 CFU/กรัม จึงสรุปได้ว่าผลิตภัณฑ์ปูนิ่มผัดผงกะหรี่สามารถเก็บได้ไม่เกิน 15 วัน

ตารางที่ 25 ผลการประเมินคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ปู๋นิ่มผัดผงกะหรี่ เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

อายุการเก็บ รักษา (วัน)	ลักษณะที่ทดสอบ				
	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	การยอมรับ
0	4.80±0.41 ^a	4.53±0.50 ^{ab}	4.66±0.48 ^a	4.53±0.51 ^a	4.87±0.35 ^a
3	4.66±0.48 ^{ab}	4.66±0.48 ^a	4.63±0.48 ^a	4.40±0.50 ^{ab}	4.80±0.41 ^a
6	4.60±0.49 ^{ab}	4.53±0.51 ^{ab}	4.60±0.50 ^a	4.40±0.57 ^{ab}	4.63±0.48 ^{ab}
9	4.53±0.51 ^{ab}	4.46±0.51 ^{ab}	4.60±0.51 ^a	4.27±0.36 ^{bc}	4.60±0.43 ^{ab}
12	4.46±0.51 ^{abc}	4.40±0.50 ^{ab}	4.53±0.51 ^a	4.20±0.36 ^{bc}	4.56±0.45 ^{ab}
15	4.40±0.50 ^{bc}	4.26±0.41 ^{bc}	4.40±0.50 ^{ab}	4.13±0.29 ^{bc}	4.46±0.44 ^{bc}
18	4.13±0.29 ^c	4.06±0.25 ^c	4.16±0.30 ^b	3.96±0.22 ^c	4.20±0.31 ^c

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่ต่างกัน ในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

6.3.2 การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส

ก) ผลิตภัณฑ์ปู๋นิ่มทอดพริกไทยดำ

ผลการประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสแสดงดังตารางที่ 26 เมื่อเริ่มต้นเก็บรักษาผลิตภัณฑ์มีลักษณะด้านสีเป็นสีน้ำตาลเข้มปนสีเหลืองทอง ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.73 ± 0.45 เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้นคะแนนการยอมรับด้านสีมีคะแนนลดลง และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) ในสัปดาห์ที่ 5 เช่นเดียวกับการยอมรับด้านกลิ่นซึ่งเริ่มต้นมีกลิ่นหอมพริกไทยดำมีคะแนนการยอมรับเริ่มต้นเท่ากับ 4.63 ± 0.48 และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) ในสัปดาห์ที่ 3 ด้านรสชาติมีคะแนนการยอมรับเริ่มต้น 4.66 ± 0.48 และคะแนนลดลงจนแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) ในสัปดาห์ที่ 4 ส่วนด้านลักษณะเนื้อสัมผัสมีคะแนนเริ่มต้น 4.53 ± 0.51 มีลักษณะเหนียวนุ่มพอเหมาะถึงเหนียวนุ่มเล็กน้อย และคะแนนการยอมรับลดลงจนแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) ในสัปดาห์ที่ 4 สำหรับคะแนนการยอมรับโดยรวมเริ่มต้นมีค่าเฉลี่ย 4.86 ± 0.35 และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) ในสัปดาห์ 3 แต่คะแนนการยอมรับของทุกคุณลักษณะหลังจากเก็บรักษานาน 8 สัปดาห์ ยังได้คะแนนการยอมรับสูงกว่า 3 คะแนน ถือได้

ว่าผู้ทดสอบมีการยอมรับทุกคุณลักษณะและผลคุณภาพทางจุลชีววิทยาสามารถเก็บได้นานกว่า 8 สัปดาห์เช่นเดียวกัน ดังนั้นสรุปได้ว่าผลิตภัณฑ์ปูนิ่มทอดพริกไทยดำแซ่เอือกแข็งพร้อมบริโภคเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส สามารถเก็บได้นานกว่าสัปดาห์ 8

ข) ผลิตภัณฑ์ปูนิ่มผัดผงกะหรี่

ผลการประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสแสดงดังตารางที่ 27 พบว่าเมื่อเริ่มต้นการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์มีลักษณะด้านสีมีสีเหลืองเข้มปนเหลืองอ่อนได้คะแนนเฉลี่ย 4.80 ± 0.41 เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้นคะแนนการยอมรับด้านสีมีคะแนนลดลง และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) ในสัปดาห์ที่ 3 เช่นเดียวกับการยอมรับด้านกลิ่นซึ่งเริ่มต้นมีกลิ่นหอมมีคะแนนการยอมรับเริ่มต้นเท่ากับ 4.53 ± 0.50 และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) ในสัปดาห์ที่ 6 ด้านรสชาติมีรสกลมกล่อมมีคะแนนการยอมรับเริ่มต้นเท่ากับ 4.66 ± 0.48 และคะแนนลดลงจนแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) ในสัปดาห์ที่ 3 ด้านลักษณะเนื้อสัมผัสมีคะแนนเริ่มต้น 4.53 ± 0.51 มีลักษณะเหนียวนุ่มพอเหมาะหรือเหนียวนุ่มเล็กน้อย คะแนนการยอมรับลดลงจนแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ในสัปดาห์ที่ 2 สำหรับคะแนนการยอมรับโดยรวมเริ่มต้น 4.87 ± 0.35 และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) ในสัปดาห์ที่ 3 แต่คะแนนการยอมรับของทุกคุณลักษณะหลังจากเก็บรักษานาน 8 สัปดาห์ ยังได้คะแนนการยอมรับสูงกว่า 3 คะแนน ถือได้ว่าผู้ทดสอบมีการยอมรับทุกคุณลักษณะและผลคุณภาพทางจุลชีววิทยาสามารถเก็บได้นานกว่า 8 สัปดาห์ เช่นเดียวกัน ดังนั้นสรุปได้ว่าผลิตภัณฑ์ปูนิ่มผัดผงกะหรี่แซ่เอือกแข็งพร้อมบริโภคสามารถเก็บได้นานกว่า 8 สัปดาห์

ตารางที่ 26 ผลการประเมินคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ปฏินิมทอด
พริกไทยดำเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส

อายุการเก็บ รักษา (สัปดาห์)	ลักษณะที่ทดสอบ				
	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	การยอมรับ
0	4.73±0.45 ^a	4.63±0.48 ^a	4.66±0.48 ^a	4.53±0.51 ^a	4.86±0.35 ^a
1	4.63±0.44 ^{ab}	4.56±0.45 ^{ab}	4.60±0.47 ^{ab}	4.43±0.49 ^{ab}	4.63±0.44 ^{ab}
2	4.70±0.41 ^{ab}	4.50±0.46 ^{abc}	4.60±0.46 ^{ab}	4.36±0.48 ^{abc}	4.63±0.49 ^{ab}
3	4.66±0.40 ^{ab}	4.40±0.43 ^{bcd}	4.46±0.39 ^{abc}	4.36±0.46 ^{abc}	4.53±0.40 ^{bc}
4	4.53±0.44 ^{abc}	4.33±0.36 ^{cde}	4.40±0.43 ^{bc}	4.26±0.41 ^{bc}	4.46±0.41 ^{bcd}
5	4.43±0.41 ^{bc}	4.33±0.31 ^{cde}	4.36±0.37 ^{cd}	4.26±0.37 ^{bcd}	4.36±0.49 ^{cde}
6	4.36±0.39 ^{cd}	4.26±0.39 ^{def}	4.23±0.32 ^{cd}	4.23±0.41 ^{bc}	4.33±0.40 ^{cde}
7	4.30±0.36 ^{cd}	4.16±0.30 ^{ef}	4.26±0.36 ^{cd}	4.16±0.40 ^{cd}	4.26±0.41 ^{de}
8	4.30±0.24 ^d	4.10±0.20 ^f	4.10±0.20 ^d	4.00±0.19 ^d	4.20±0.31 ^e

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่ต่างกันในแนวดิ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ 27 ผลการประเมินคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ปฏินิมิตผดผงกะหรี
เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส

อายุการเก็บ รักษา (สัปดาห์)	ลักษณะที่ทดสอบ				
	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	การยอมรับ
0	4.80±0.41 ^a	4.53±0.48 ^a	4.73±0.45 ^a	4.60±0.50 ^a	4.90±0.28 ^a
1	4.73±0.45 ^{ab}	4.50±0.46 ^a	4.66±0.40 ^{ab}	4.43±0.49 ^{ab}	4.73±0.45 ^{ab}
2	4.63±0.48 ^{abc}	4.43±0.49 ^{ab}	4.63±0.48 ^{abc}	4.30±0.45 ^{bc}	4.70±0.45 ^{abc}
3	4.56±0.45 ^{bcd}	4.43±0.45 ^{ab}	4.50±0.46 ^{bcd}	4.26±0.45 ^{bc}	4.63±0.44 ^{bcd}
4	4.43±0.45 ^{cde}	4.36±0.44 ^{abc}	4.46±0.44 ^{cde}	4.26±0.41 ^{bc}	4.50±0.46 ^{cde}
5	4.43±0.41 ^{cde}	4.33±0.40 ^{abc}	4.40±0.43 ^{def}	4.16±0.36 ^c	4.50±0.42 ^{cde}
6	4.36±0.39 ^{de}	4.26±0.36 ^{bc}	4.30±0.36 ^{ef}	4.16±0.30 ^c	4.43±0.41 ^{de}
7	4.30±0.36 ^{de}	4.23±0.31 ^{bc}	4.23±0.32 ^f	4.16±0.30 ^c	4.30±0.36 ^e
8	4.30±0.38 ^e	4.20±0.31 ^c	4.23±0.32 ^f	4.10±0.28 ^c	4.33±0.40 ^e

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่ต่างกันในแนวดิ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P \leq 0.05$)

7. การคำนวณต้นทุนการผลิตผลิตภัณฑ์ปฏินิมิตผดผงกะหรี

7.1 การคำนวณต้นทุนวัตถุดิบผลิตภัณฑ์ปฏินิมิตผดผงกะหรี

ต้นทุนวัตถุดิบผลิตภัณฑ์ปฏินิมิตผดผงกะหรีแสดงในตารางที่ 28 ซึ่งการผลิตปฏินิมิตผดผงกะหรีในหนึ่งกล่องมีต้นทุนวัตถุดิบเท่ากับ 20.55 บาท ภาพผลิตภัณฑ์ปฏินิมิตผดผงกะหรีแสดงในภาพที่ 7 และจากการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ราคาของผู้บริโภคโดยทั่วไปคิดว่าเหมาะสมมากที่สุด คือ 31-40 บาทต่อน้ำหนัก 120 กรัม ดังนั้นจึงสามารถผลิตเพื่อการค้าจำหน่ายได้

ตารางที่ 28 ต้นทุนวัตถุดิบผลิตภัณฑ์ปุนุ่มทอดพริกไทยดำ

วัตถุดิบ	ราคา (บาท/กก.)	ปริมาณการใช้ ร้อยละ	วัตถุดิบ/กล่อง (กรัม)	ต้นทุน/กล่อง (บาท)
น้ำตาลทราย	20	4.80	5.76	0.11
เกลือ	10	0.53	0.64	0.01
ซอสปรุงรส	47	1.10	1.32	0.06
พริกไทยดำป่น	303	2.67	3.20	0.97
น้ำมันพืช	27	37.43	44.91	1.21
ปุนุ่ม	190	53.47	64.16	12.19
ภาชนะบรรจุ				6

ราคาต้นทุน(บาท/กล่อง) = 20.55 บาท



ภาพที่ 7 ภาพผลิตภัณฑ์ปุนุ่มทอดพริกไทยดำ

7.2 การคำนวณต้นทุนวัตถุดิบผลิตภัณฑ์ปุ๋ยมัสดผงกะหรี่

ต้นทุนวัตถุดิบผลิตภัณฑ์ปุ๋ยมัสดผงกะหรี่ แสดงในตารางที่ 29 และตารางที่ 30 โดยมีต้นทุนการผลิตในหนึ่งกล่องเท่ากับ 37.44 บาท และจากการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค ต่อผลิตภัณฑ์ราคาของผู้บริโภคโดยทั่วไปคิดว่าเหมาะสมมากที่สุด คือ 20-30 บาทต่อน้ำหนัก 200 กรัม ซึ่งไม่สามารถผลิตเพื่อวางจำหน่ายได้ เพราะต้นทุนมากกว่าราคาของผู้บริโภคต้องการเนื่องจากสูตรการผลิตผลิตภัณฑ์ปุ๋ยมัสดผงกะหรี่มีส่วนผสมของวัตถุดิบจำนวนมากและมีราคาค่อนข้างสูงภาพผลิตภัณฑ์ปุ๋ยมัสดผงกะหรี่ แสดงในภาพที่ 8

ตารางที่ 29 ต้นทุนวัตถุดิบน้ำมัสดผงกะหรี่

วัตถุดิบ	ราคา (บาท/กก.)	ปริมาณการใช้ ร้อยละ	วัตถุดิบ/กล่อง (กรัม)	ต้นทุน/กล่อง (บาท)
นมสด	95	26.52	31.82	3.02
น้ำพริกเผา	134	9.29	11.15	1.49
น้ำมันงา	160	1.59	1.91	0.30
พริกไทยป่น	303	0.66	0.79	0.24
ผงกะหรี่	609	0.66	0.79	0.48
น้ำตาล	20	1.99	2.39	0.05
กระเทียม	78	1.59	1.91	0.15
ซีอิ๊วขาว	27	3.99	4.79	0.13
หอมหัวใหญ่	29	13.26	15.91	0.46
พริกชี้ฟ้าแดง	200	3.31	3.97	0.79
ต้นหอมและคื่นฉ่าย	150	6.63	7.95	1.19
ไข่ไก่	83	3.99	4.78	0.39
น้ำ	0.50	26.52	31.82	0.01

ราคาต้นทุนวัตถุดิบ(บาท/กล่อง) = 8.70 บาท

ตารางที่ 30 ต้นทุนวัตถุดิบผลิตภัณฑ์ปุนุ่มผัดผงกะหรี่

วัตถุดิบ	ราคา (บาท/กก.)	ปริมาณการใช้ ร้อยละ	วัตถุดิบ/หน่วย (กรัม)	ต้นทุน/หน่วย (บาท)
ปุนุ่ม	190	40.00	80.00	15.20
น้ำมัน	28	0.01	0.30	0.01
น้ำผัดผงกะหรี่	105	59.99	120.00	8.70
ภาชนะบรรจุ				9.00

ราคาต้นทุนวัตถุดิบ(บาท/กล่อง) = 32.91 บาท



ภาพที่ 8 ภาพผลิตภัณฑ์ปุนุ่มผัดผงกะหรี่

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

1. ผลการสำรวจพฤติกรรมของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ปุนีมแช่เยือกแข็ง พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามเคยรับประทานปุนีมร้อยละ 59 ไม่เคยรับประทานร้อยละ 41 ผู้ที่เคยตอบว่ารับประทานในรูปแบบปุนีมผัดผงกะหรี่มากที่สุด รองลงมาคือปุนีมทอดพริกไทยดำ ปุนีมชุบแป้งทอด ปุนีมทอดกระเทียมและปุนีมราดพริกตามลำดับ หากมีการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ปุนีมแช่เยือกแข็งพบว่าผลิตภัณฑ์ที่ผู้บริโภคจะซื้อเรียงตามลำดับความชอบคือปุนีมทอดพริกไทยดำ ปุนีมผัดผงกะหรี่ ปุนีมชุบแป้งทอด ปุนีมทอดกระเทียมและปุนีมทอดราดพริก หากมีการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ปุนีมแช่เยือกแข็ง ผู้บริโภคตัดสินใจซื้อร้อยละ 66 ไม่แน่ใจร้อยละ 26 ไม่ซื้อร้อยละ 8

2. การคัดเลือกและพัฒนาสูตร

2.1 ผลิตภัณฑ์ปุนีมทอดพริกไทยดำ คัดแปลงจากสูตรของนลิน (2542) มีส่วนผสมน้ำหมัก ดังนี้ น้ำเย็น น้ำตาลทราย เกลือ ซอสปรุงรสและพริกไทยดำป่น คิดเป็นร้อยละของน้ำหนักปุนีม คือ 50 9 12 และ 5 ตามลำดับ

2.2 ผลิตภัณฑ์ปุนีมผัดผงกะหรี่ คัดแปลงจากสูตรของยิ่งศักดิ์ (ม.ป.ป.) มีส่วนผสมน้ำผัดผงกะหรี่ ดังนี้ นมสด 26.52 น้ำพริกเผา 9.28 น้ำมันงา 1.59 พริกไทยป่น 0.66 ผงกะหรี่ 0.66 น้ำตาลทราย 1.99 กระเทียม 1.59 ซีอิ๊วขาว 3.99 หอมหัวใหญ่ 13.26 พริกชี้ฟ้าแดง 3.31 ต้นหอมและขึ้นฉ่าย 6.63 ไข่ไก่ 3.99 และน้ำ 26.52

3. ระยะเวลาการอุ่นผลิตภัณฑ์ในเตาอบไมโครเวฟของผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปแช่เยือกแข็งก่อนการบริโภค โดยใช้เตาอบไมโครเวฟที่ระดับความร้อนปานกลาง (800 วัตต์) ผลิตภัณฑ์ปุนีมทอดพริกไทยดำและผลิตภัณฑ์ปุนีมผัดผงกะหรี่แช่เยือกแข็งพร้อมบริโภคใช้เวลา 6 นาทีทั้งสองผลิตภัณฑ์

4. ผลการวิเคราะห์คุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาแล้ว

4.1 ผลิตภัณฑ์ปุนีมทอดพริกไทยดำ มีคุณภาพด้านสี ค่าสี L^* a^* และ b^* เท่ากับ 38.67, 14.28 และ 23.85 ตามลำดับ คุณภาพด้านเคมีร้อยละของผลิตภัณฑ์ปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน

ถั่ว และคาร์โบไฮเดรต มีค่า 49.51, 13.94, 18.38, 2.95 และ 18.82 ตามลำดับ คุณภาพด้านจุลชีววิทยาอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานอาหารแช่เยือกแข็งพร้อมบริโภค (กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, 2546)

4.2 ผลิตกัณฑ์ป่นม้ผัดผงกะหรี มีคุณภาพด้านสี ค่าสี L^* , a^* และ b^* เท่ากับ ส่วนเนื้อปู 48.39, 11.34 และ 22.66 ส่วนน้ำผัดผงกะหรี 53.59, 10.93 และ 35.69 ตามลำดับ คุณภาพด้านเคมีร้อยละของผลิตกัณฑ์มีปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน ถั่ว และคาร์โบไฮเดรต มีค่าดังนี้ 63.61, 10.51, 13.62, 2.52 และ 9.67 ตามลำดับ คุณภาพด้านจุลชีววิทยาอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานอาหารแช่เยือกแข็งพร้อมบริโภค (กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, 2546)

5. ความชอบและการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตกัณฑ์ป่นม้ทอดพริกไทยดำและป่นม้ผัดผงกะหรีแช่เยือกแข็งพร้อมบริโภคที่พัฒนาแล้ว

5.1 ผลิตกัณฑ์ป่นม้ทอดพริกไทยดำแช่เยือกแข็งพร้อมบริโภค มีระดับคะแนนความชอบเฉลี่ยด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวมเท่ากับ 7.24, 7.48, 7.28, 7.37, 7.03 และ 7.26 ตามลำดับ สรุปได้ว่าผู้บริโภคมีความชอบอยู่ในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก การยอมรับผลิตกัณฑ์อยู่ในระดับปานกลางถึงมากคิดเป็นร้อยละ 53 และ 28 ตามลำดับ ราคาที่ผู้บริโภคโดยทั่วไปคิดว่าเหมาะสมมากที่สุด คือ 31-40 บาทต่อน้ำหนัก 120 กรัม (ร้อยละ 34)

5.2 ผลิตกัณฑ์ป่นม้ผัดผงกะหรีแช่เยือกแข็งพร้อมบริโภคมีคะแนนความชอบเฉลี่ยต่อปัจจัยคุณภาพด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม ดังนี้ 7.71, 7.57, 7.42, 8.15, 7.55 และ 7.58 ตามลำดับ สรุปได้ว่าผู้บริโภคมีความชอบอยู่ในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก การยอมรับอยู่ในระดับปานกลางถึงมากคิดเป็นร้อยละ 39 และ 46.5 ตามลำดับ ราคาที่ผู้บริโภคโดยทั่วไปคิดว่าเหมาะสมมากที่สุด คือ 20-30 บาทต่อน้ำหนัก 200 กรัม (ร้อยละ 37)

6. การเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษา

6.1 การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ทั้งสองผลิตกัณฑ์ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่าสามารถเก็บได้ไม่เกิน 18 วัน แต่เมื่อพิจารณาจากผลคุณภาพทางจุลชีววิทยา

สามารถเก็บได้ไม่เกิน 15 วัน ดังนั้นผลิตภัณฑ์ปูนีมทอดพริกไทยดำและปูนีมผัดผงกะหรี่แช่เยือกแข็งพร้อมบริโภคสามารถเก็บได้ไม่เกิน 15 วัน

6.2 การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส ทั้งสองผลิตภัณฑ์ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสและผลคุณภาพทางจุลชีววิทยาสามารถเก็บได้นานกว่า 8 สัปดาห์

7. ต้นทุนการผลิต ผลิตภัณฑ์ปูนีมทอดพริกไทยดำแช่เยือกแข็งพร้อมบริโภค ในหนึ่งกล่องมีน้ำหนัก 120 กรัม ราคาต้นทุนวัตถุดิบเท่ากับ 20.55 บาท ต้นทุนวัตถุดิบการผลิตผลิตภัณฑ์ปูนีมผัดผงกะหรี่แช่เยือกแข็งพร้อมบริโภคในหนึ่งกล่องมีเนื้อปู 80 กรัม และน้ำผัดผงกะหรี่ 120 กรัม มีราคา 32.91 บาท

ข้อเสนอแนะ

1. ทั้งสองผลิตภัณฑ์ควรมีการปรับปรุงคุณภาพด้านเนื้อสัมผัส เนื่องจากผู้ทดสอบมีคำแนะนำว่าควรปรับปรุงเนื้อปูมีความเหนียวมากเกินไป
2. ควรมีการปรับปรุงด้านสีในผลิตภัณฑ์ปูนิ่มทอดพริกไทยดำ เนื่องจากผู้ทดสอบมีคำแนะนำว่าควรปรับปรุงด้านสีของปูให้มีความสดใสมากขึ้น
3. ควรศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่ -18 องศาเซลเซียส ให้ยาวนานกว่า 8 สัปดาห์

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. 2546. การพัฒนากระบวนการผลิตอาหารพร้อมบริโภคแช่เยือกแข็ง, น. 17. ใน คารณี ประภาสะโนบล, บรรณาธิการ. การเพิ่มขีดความสามารถในการผลิตและควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์อาหารพร้อมบริโภค. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ.
- เกษมศักดิ์ ยุติ. 2545. ชวนชิมภูธร. วารสารแม่บ้าน. 26(395): 95.
- เทพมงคล ขุนทิพย์. 2547. บรรจุภัณฑ์ที่สามารถนำเข้าไมโครเวฟได้. **Asia Pacific Industry**. 2 (5): 56-58.
- นลิน คูมรพัฒนา. 2542. จานกับ-ข้าวต้ม. สำนักพิมพ์แสงแดด, กรุงเทพฯ.
- นิธิยา รัตนปนนท์. 2544. หลักการแปรรูปอาหารเบื้องต้น. โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ.
- บรรจง เทียนสังรัมย์. 2545. ปูนี้ม เทคโนโลยีที่น่าจับตามอง. เทคโนโลยีชาวบ้าน. 14(284): 102-103.
- บรรจง เทียนสังรัมย์และบุญรัตน์ ประทุมชาติ. 2545. **ปุ๋ยมะละ : ชีววิทยา การอนุรักษ์ทรัพยากรและการเพาะเลี้ยงในเชิงพาณิชย์แบบยั่งยืน. เครือข่ายวิจัยและพัฒนา "อุตสาหกรรมพืชและสัตว์น้ำ" สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ชุดที่ 3. กรุงเทพฯ.**
- พงษ์เทพ วิไลพันธ์. 2540. จุลชีววิทยาประมง: ห้องปฏิบัติการและวิธีการตรวจวิเคราะห์. ภาควิชาผลิตภัณฑ์ประมง คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- มานิช หงษ์พร้อมญาติ และบุญส่ง สิริกุล. 2512. การทดลองเลี้ยงปูทะเลในบ่อ. รายงานประจำปี 2512 สถานีประมงจังหวัดจันทบุรี กรมประมง, กรุงเทพฯ.

มัทนา แสงจินดาวงษ์. 2545. **ผลิตภัณฑ์ประมงของไทย**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีระนอง, ม.ป.ป. **เอกสารเผยแพร่การเลี้ยงปูน้ำจืด**. งานประชุมวิชาการของสมาชิกรองการเกษตรในอนาคคแห่งประเทศไทย (อทก.) ภาคใต้ ครั้งที่ 22. กองวิทยาลัยเกษตรกรรม กรมอาชีวศึกษา.

วิไล รังสาทอง. 2545. **เทคโนโลยีการแปรรูปอาหาร**. เท็กซ์ แอนด์ เจอร์นัล พับลิเคชั่น, กรุงเทพฯ.

สยาม พันบุรณานนท์. 2545. ชวนชิมภูธร. **วารสารแม่บ้าน**. 26(395): 93

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. ม.ป.ป. **โครงการปู**. สำนักงานเครือข่ายและวิจัยพัฒนา “อุตสาหกรรมพืชและสัตว์น้ำ” แหล่งที่มา: <http://www.ku.ac.th/agri/crab/images>. 23 พฤศจิกายน 2547.

สายสนม ประดิษฐ์ดวง. 2539. **วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สายสนม ประดิษฐ์ดวง. 2547. **วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

Almas, K.A. 1981. **Chemistry and Microbiology of Fish and Fish Processing**. University of Trondheim, Norway.

AOAC. 1995. **Official Methods of Analysis**. 16th ed. Association of official analysis chemists. Arlington, Virginia.

AOCS. 1997. **AOCS office and Tentative Method of American Oil Chemist's Society**. 3rd ed, American Public Health Association, Washington, D.C.

- APHA. 1992. **Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods**. 3rd ed, American Public Health Association, Washington, D.C.
- Brown, J.H., J.F. Wichkins and M.H. Maclean. 1991. **The influence of water hardness on growth and carapace minerization of juvenile freshwater prawns, *Macrobrachium rosenbergii* de Man**. Aquaculture. 95: 329-345.
- Fillion, L. and Henry, C. J. K. 1998. Nutrient losses and gains during frying. **J. Food Sci.** Nutr. 49(2): 157-168.
- Love, R.M. 1988. **The Food Fishes**. Van Nostrand Reinhold Company, New York.
- Pearson, A.M. and T.R. Dutson. 1997. **Production and Processing of Healthy Meat, Poultry and Fish Products**. Chapman & Hall, London.
- Pokorny, J. 1999. Changes of Nutrients at Frying Temperatures, pp. 69-96. In D. Boskou and I. Elmadfa, eds. **Frying of Food**. Technomic Publishing, U.S.A.
- Tanikawa, E. 1985. **Marine Products in Japan**. 2nd ed. Kaseisha-Kasukaku Co., Tokyo.
- <http://www.mcdang.com/McdangWorld/Mwf4.asp>. 5 สิงหาคม 2548.
- <http://pioneer.netserve.chula.ac.th/poonimpud.htm>. 3 พฤศจิกายน 2547.

ภาคผนวก

ภาคผนวก. ก

แบบสอบถาม

**ภาคผนวกที่ ก1 แบบสำรวจทัศนคติ พฤติกรรมการบริโภคและความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อ
ผลิตภัณฑ์ป๋านุ่มแช่เยือกแข็ง**

แบบสอบถาม

เรียน ผู้ตอบแบบสอบถาม

เรื่อง การสำรวจทัศนคติ พฤติกรรมการบริโภคและความต้องการของผู้บริโภคต่อการพัฒนา
ผลิตภัณฑ์ป๋านุ่มแช่เยือกแข็งพร้อมบริโภค เพื่อนำมาประกอบการทำวิทยานิพนธ์ของ
นางสาวเสาวภา นุ่มดวง นิสิตปริญญาโทสาขาผลิตภัณฑ์ประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
จึงใคร่ขอความร่วมมือจากท่าน กรุณาตอบแบบสอบถามให้สมบูรณ์และตรงกับความเป็น
จริง ข้อมูลทั้งหมดที่ท่านตอบมาจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่องานวิจัยครั้งนี้ และจะไม่มี
ผลกระทบใดๆ ต่อท่านทั้งสิ้น

ขอขอบพระคุณในความร่วมมือ
ผู้ทำวิจัย

คำแนะนำ กรุณาทำเครื่องหมาย / ลงในวงเล็บ () หน้าคำตอบที่ท่านเห็นว่าเหมาะสมและตรงกับความคิดของท่านมากที่สุด

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. เพศ

- () ชาย () หญิง

2. อายุ

- () ต่ำกว่า 20 ปี () 20-30 ปี
() 31-40 ปี () 41-50 ปี
() มากกว่า 50 ปี

3. การศึกษา

- () ต่ำกว่ามัธยมศึกษา () มัธยมศึกษาตอนต้น
() มัธยมศึกษาตอนปลาย / ปวช. () อนุปริญญา / ปวส.
() ปริญญาตรี () สูงกว่าปริญญาตรี

4. อาชีพ

- () นิสิต / นักศึกษา () ข้าราชการ / รัฐวิสาหกิจ
() พนักงานบริษัท () ธุรกิจส่วนตัว / ค้าขาย
() แม่บ้าน () อื่น ๆ

5. รายได้ต่อเดือน

- () น้อยกว่า 4,000 บาท () 4,001 - 8,000 บาท
() 8,001 - 12,000 บาท () 12,001 - 16,000 บาท
() 16,001 - 20,000 บาท () มากกว่า 20,000 บาท

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการบริโภคอาหารพร้อมบริโภคแช่เยือกแข็ง

6. ท่านเคยรับประทานอาหารพร้อมบริโภคแช่เยือกแข็งหรือไม่

- () เคย (ทำข้อ 7-11 ต่อไป)
() ไม่เคย (ทำข้อ 12 ต่อไป)

เฉพาะผู้ที่เคยรับประทานอาหารพร้อมบริโภคน้ำแข็งแข็ง

7. ท่านชอบรับประทานอาหารพร้อมบริโภคน้ำแข็งแข็งหรือไม่

- () ชอบ (กรุณาทำข้อ 8,10 ต่อไป)
- () เฉย ๆ (กรุณาทำข้อ 10 ต่อไป)
- () ไม่ชอบ (กรุณาทำข้อ 9,10 ต่อไป)

8. เหตุผลที่ท่านชอบรับประทาน (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- () รสชาติอร่อย
- () สะอาดและปลอดภัย
- () คุณค่าทางโภชนาการ
- () สะดวกในการรับประทาน
- () หาซื้อได้ง่าย
- () อื่น ๆ ระบุ

9. เหตุผลที่ท่านไม่ชอบรับประทาน (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- () รสชาติไม่อร่อย
- () ลักษณะปรากฏไม่น่ารับประทาน
- () ราคาแพง
- () ไม่แน่ใจความปลอดภัย
- () ไม่สะดวกในการรับประทาน
- () อื่น ๆ ระบุ.....

10. ความถี่ในการรับประทานอาหารพร้อมบริโภคน้ำแข็งแข็ง

- () ประจำ ระบุ
 - () รับประทานทุกวัน
 - () 3-5 ครั้งต่อสัปดาห์
 - () 1-2 ครั้งต่อสัปดาห์
 - () ครั้งคราว
 - () 2 สัปดาห์ 1-2 ครั้ง
 - () 3 สัปดาห์ 1-2 ครั้ง
 - () 4 สัปดาห์ 1-2 ครั้ง
 - () นานๆ ครั้ง

เฉพาะผู้ที่ไม่เคยรับประทานอาหารพร้อมบริโภคน้ำแข็งแข็ง

11. เหตุผลใดที่ท่านไม่ชอบรับประทานอาหารพร้อมบริโภคน้ำแข็งแข็ง

- () ราคาแพง
- () คิดว่ารสชาติไม่อร่อย
- () ไม่สะดวกในการรับประทาน
- () ภาชนะไม่ดึงดูดความสนใจ
- () ไม่ชอบประเภทอาหาร
- () หาซื้อลำบาก
- () อื่น ๆ ระบุ

ส่วนที่ 3. ข้อมูลเกี่ยวกับการพัฒนาปุนิมบรรจุแช่เยือกแข็ง

12. ท่านเคยรับประทานปุนิมหรือไม่

- () เคย (ทำข้อ 13-16)
- () ไม่เคย (ทำข้อ 14-16)

13. ท่านเคยรับประทานปุนิมประเภทใด

- () ปุนิมทอดกระเทียมพริกไทยดำ
- () ปุนิมผัดผงกะหรี่
- () ปุนิมทอดกระเทียม
- () ปุนิมชุบแป้งทอด
- () ปุนิมทอดราดพริก
- () อื่น ๆ

14. หากมีการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ปุนิมแช่เยือกแข็งท่านคิดว่าจะซื้อผลิตภัณฑ์ใด (เรียงลำดับความชอบเป็นตัวเลข ชอบมากที่สุด=1 ชอบน้อยที่สุด= 5)

- () ปุนิมทอดกระเทียมพริกไทยดำ
- () ปุนิมผัดผงกะหรี่
- () ปุนิมทอดกระเทียม
- () ปุนิมชุบแป้งทอด
- () ปุนิมทอดราดพริก
- () อื่น ๆ

15. หากมีการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ปุนิมแช่เยือกแข็งท่านจะซื้อผลิตภัณฑ์ดังกล่าวหรือไม่

- () ซื้ เพราะ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)
 - () อยากทดลองบริโภค
 - () มีความแปลกใหม่
 - () มีคุณค่าทางอาหาร
 - () รสชาติอาหาร
 - () ประเภทอาหาร
 - () อื่นๆ.....
- () ไม่แน่ใจเรื่อง
 - () ความปลอดภัย
 - () ราคา
 - () ลักษณะของผลิตภัณฑ์
 - () รสชาติ
 - () อื่นๆ
- () ไม่ซื้ เพราะ
 - () ไม่ชอบรับประทานปุนิม
 - () ไม่ชอบอาหารแช่เยือกแข็ง
 - () อื่นๆ.....

16. หากมีการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ปฐุณิมแซ่เยือกแข็งท่านคิดว่าราคาต่อหน่วยภาชนะบรรจุที่เหมาะสมที่ท่านคิดว่าจะตัดสินใจซื้อ

() 20-30 บาท

() 31-40 บาท

() 41- 50 บาท

() 51-60 บาท

() 61-70 บาท

() มากกว่า 71 บาท

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ขอบคุณค่ะ

ภาคผนวกที่ ก2 ใบรายงานการทดสอบเพื่อใช้การพัฒนาศูตร โดยใช้ Just-about right scale

ตัวอย่าง ปูนี้มทอดพริกไทยดำ

ชื่อผู้ทดสอบ วันที่ เวลา.....

คำแนะนำ : กรุณาทดสอบผลิตภัณฑ์แล้วให้ขีดเครื่องหมายกากบาทลงในช่องที่ต้องการให้ปรับปรุง

รหัส ตัวอย่าง	คุณลักษณะ	ลดลง มาก	ลดลง ปาน กลาง	ลดลง เล็กน้อย	พอดี/ไม่ ต้อง ปรับปรุง	เพิ่มขึ้น เล็กน้อย	เพิ่มขึ้น ปาน กลาง	เพิ่มขึ้น มาก
.....	สี							
	กลิ่น							
	รสหวาน							
	รสเค็ม							
.....	คุณลักษณะ	ลดลง มาก	ลดลง ปาน กลาง	ลดลง เล็กน้อย	พอดี/ไม่ ต้อง ปรับปรุง	เพิ่มขึ้น เล็กน้อย	เพิ่มขึ้น ปาน กลาง	เพิ่มขึ้น มาก
.....	สี							
	กลิ่น พริกไทยดำ							
	รสหวาน							
	รสเค็ม							

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ขอบคุณค่ะ

ภาคผนวกที่ ก3 ใบรายงานการทดสอบ โดยใช้ Just-about right scale

ตัวอย่าง ปูนี้มัสดผงกะหรี่

ชื่อผู้ทดสอบ วันที่ เวลา.....

คำแนะนำ : กรุณาทดสอบผลิตภัณฑ์แล้วให้ขีดเครื่องหมายกากบาทลงในช่องที่ต้องการให้ปรับปรุง

รหัส ตัวอย่าง	คุณลักษณะ	ลดลง มาก	ลดลง ปาน กลาง	ลดลง เล็กน้อย	พอดี/ไม่ ต้อง ปรับปรุง	เพิ่มขึ้น เล็กน้อย	เพิ่มขึ้น ปาน กลาง	เพิ่มขึ้น มาก
.....	สีผงกะหรี่							
.....	กลิ่นผงกะหรี่							
	รสหวาน							
	รสเค็ม							
	รสเผ็ด							
รหัส ตัวอย่าง	คุณลักษณะ	ลดลง มาก	ลดลง ปาน กลาง	ลดลง เล็กน้อย	พอดี/ไม่ ต้อง ปรับปรุง	เพิ่มขึ้น เล็กน้อย	เพิ่มขึ้น ปาน กลาง	เพิ่มขึ้น มาก
.....	สีผงกะหรี่							
.....	กลิ่นผงกะหรี่							
	รสหวาน							
	รสเค็ม							
	รสเผ็ด							

ข้อเสนอแนะ

.....

ขอบคุณค่ะ

ภาคผนวกที่ ก4 ใบรายงานการทดสอบทางประสาทสัมผัส คะแนนความชอบ

ตัวอย่าง ปูนั้่มผัดพริกไทยดำและปูนั้่มผัดผงกะหรี

ชื่อผู้ทดสอบ วันที่ เวลา.....

คำแนะนำ : กรุณาทดสอบผลิตภัณฑ์แล้วให้คะแนนความชอบที่มีต่อผลิตภัณฑ์ในช่องว่างโดยให้คะแนนตามคำอธิบายความชอบที่กำหนด (1 คือ ไม่ชอบมากที่สุด- 9 คือ ชอบมากที่สุด)

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

การทดสอบปูนั้่มผัดผงกะหรี นำนั้่มผัดผงกะหรีราดบนชั้นปูนั้่มแล้วทดสอบชิมลักษณะของผลิตภัณฑ์

ปัจจัย	คะแนนความชอบของตัวอย่าง	
	ผัดผงกะหรี	พริกไทยดำ
ลักษณะปรากฏ		
สี		
กลิ่น		
รสชาติ		
เนื้อสัมผัส		
ความชอบรวม		

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ภาคผนวกที่ ก5 แบบสอบถามการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการพัฒนาแล้ว

แบบสอบถาม

การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค

เรียน ผู้ตอบแบบสอบถาม

เรื่อง การสำรวจทัศนคติ พฤติกรรมการบริโภคและความต้องการของผู้บริโภคต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ป้อนเนื้อแช่เยือกแข็งพร้อมบริโภค เพื่อนำมาประกอบการทำวิทยานิพนธ์ของ นางสาวเสาวภา นิมดวง นิสิตปริญญาโทสาขาผลิตภัณฑ์ประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จิรโคร่วมมือจากท่าน กรุณาตอบแบบสอบถามให้สมบูรณ์และตรงกับความเป็นจริง ข้อมูลทั้งหมดที่ท่านตอบมาจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่องานวิจัยครั้งนี้ และจะไม่มีผลกระทบใดๆ ต่อท่านทั้งสิ้น

ขอขอบพระคุณในความร่วมมือ
ผู้ทำวิจัย

คำแนะนำ กรุณาทำเครื่องหมาย / ลงในวงเล็บ() หน้าคำตอบที่ท่านเห็นว่าเหมาะสมและตรงกับ
ความคิดของท่านมากที่สุด

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. เพศ

- () ชาย () หญิง

2. อายุ

- () ต่ำกว่า 20 ปี () 20-30 ปี
() 31-40 ปี () 41-50 ปี
() มากกว่า 50 ปี

3. การศึกษา

- () ต่ำกว่ามัธยมศึกษา () มัธยมศึกษาตอนต้น
() มัธยมศึกษาตอนปลาย / ปวช. () อนุปริญญา / ปวส.
() ปริญญาตรี () สูงกว่าปริญญาตรี

4. อาชีพ

- () นิสิต / นักศึกษา () ข้าราชการ / รัฐวิสาหกิจ
() พนักงานบริษัท () ธุรกิจส่วนตัว / ค้าขาย
() แม่บ้าน () อื่น ๆ

5. รายได้ต่อเดือน

- () น้อยกว่า 4,000 บาท () 4,001 - 8,000 บาท
() 8,001 - 12,000 บาท () 12,001 - 16,000 บาท
() 16,001 - 20,000 บาท () มากกว่า 20,000 บาท

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการบริโภคอาหารแช่เยือกแข็งพร้อมบริโภค

6. ท่านเคยรับประทานอาหารแช่เยือกแข็งพร้อมบริโภคหรือไม่

- () เคย (ทำข้อ 7-11 ต่อไป)
() ไม่เคย (ทำข้อ 12 ต่อไป)

เฉพาะผู้ที่เคยรับประทานอาหารแช่เยือกแข็งพร้อมบริโภค

7. ท่านชอบรับประทานอาหารแช่เยือกแข็งพร้อมบริโภคหรือไม่

- () ชอบ (กรุณาทำข้อ 8,10 ต่อไป)
- () เฉย ๆ (กรุณาทำข้อ 10 ต่อไป)
- () ไม่ชอบ (กรุณาทำข้อ 9,10 ต่อไป)

8. เหตุผลที่ท่านชอบรับประทาน (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- () รสชาติอร่อย
- () สะอาดและปลอดภัย
- () คุณค่าทางโภชนาการ
- () สะดวกในการรับประทาน
- () หาซื้อได้ทั่วไป
- () มีลักษณะน่ารับประทาน
- () อื่น ๆ ระบุ

9. เหตุผลที่ท่านไม่ชอบรับประทาน (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- () รสชาติไม่อร่อย
- () ลักษณะปรากฏไม่น่ารับประทาน
- () ราคาแพง
- () อื่น ๆ ระบุ.....

10. ความถี่ในการรับประทานอาหารแช่เยือกแข็งพร้อมบริโภค

- () ประจำ ระบุ
 - () รับประทานทุกวัน
 - () 3-5 ครั้งต่อสัปดาห์
 - () 1-2 ครั้งต่อสัปดาห์
- () ครั้งคราว
 - () 2 สัปดาห์ 1-2 ครั้ง
 - () 3 สัปดาห์ 1-2 ครั้ง
 - () 4 สัปดาห์ 1-2 ครั้ง
- () นานๆ ครั้ง

เฉพาะผู้ที่ไม่เคยรับประทานอาหารแช่เยือกแข็งพร้อมบริโภค

11. เหตุผลใดที่ท่านไม่เคยรับประทานอาหารแช่เยือกแข็งพร้อมบริโภค

- () ราคาแพง
- () คิดว่ารสชาติไม่อร่อย
- () มีการวางจำหน่ายน้อย
- () ภาชนะไม่ดึงดูดความสนใจ
- () ยุ่งยากในการรับประทาน
- () อื่น ๆ ระบุ

ส่วนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับการทดสอบผลิตภัณฑ์ปฏินิพัตตพะริชาเยกเจงพร้อมบริโก

12. กรุณาทำเครื่องหมาย (/) ลงในช่องว่างที่ตรงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด หลังจากท่านชิมผลิตภัณฑ์ปฏินิพัตตพะริชาเยกเจง

คุณลักษณะ	ไม่ชอบมากที่สุด	ไม่ชอบมาก	ไม่ชอบปานกลาง	ไม่ชอบเล็กน้อย	เฉยๆ	ชอบเล็กน้อย	ชอบปานกลาง	ชอบมาก	ชอบมากที่สุด
ลักษณะปรากฏ									
สี									
กลิ่นรส									
รสชาติ									
เนื้อสัมผัส									
ความชอบรวม									

13. ท่านยอมรับผลิตภัณฑ์นี้เพียงใด กรุณาระบุการยอมรับ

ระดับการยอมรับ	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
กรุณาใส่เครื่องหมาย (/)					

14. หากมีการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ปฏินิพัตตพะริชาเยกเจงพร้อมบริโกราคาที่เหมาะสมต่อหน่วยบรรจุภัณฑ์ที่ท่านคิดว่าจะซื้อ

() 20-30 บาท

() 31-40 บาท

() 41- 50 บาท

() 51-60 บาท

() 61-70 บาท

() มากกว่า 71 บาท

ส่วนที่ 4 ข้อมูลเกี่ยวกับการทดสอบผลิตภัณฑ์ปุ๋ยมุทพริกไทยดำแช่เยือกแข็งพร้อมบริโภค

15. กรุณาทำเครื่องหมาย (/) ลงในช่องว่างที่ตรงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด หลังจากท่านชิมผลิตภัณฑ์ปุ๋ยมุทพริกไทยดำ

คุณลักษณะ	ไม่ชอบมากที่สุด	ไม่ชอบมาก	ไม่ชอบปานกลาง	ไม่ชอบเล็กน้อย	เฉยๆ	ชอบเล็กน้อย	ชอบปานกลาง	ชอบมาก	ชอบมากที่สุด
ลักษณะปรากฏ									
สี									
กลิ่นรส									
รสชาติ									
เนื้อสัมผัส									
ความชอบรวม									

13. ท่านยอมรับผลิตภัณฑ์นี้เพียงใด กรุณาระบุการยอมรับ

ระดับการยอมรับ	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
กรุณาใส่เครื่องหมาย (/)					

16. หากมีการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ปุ๋ยมุทพริกไทยดำแช่เยือกแข็งพร้อมบริโภคราคาที่เหมาะสมที่ท่านคิดว่าจะซื้อ

() 20-30 บาท

() 31-40 บาท

() 41- 50 บาท

() 51-60 บาท

() 61-70 บาท

() มากกว่า 71 บาท

ข้อเสนอแนะ

ขอบคุณค่ะ

ภาคผนวกที่ ก6 ใบรายงานการทดสอบทางประสาทสัมผัสการยอมรับ (ศึกษาอายุการเก็บรักษา)

ผลิตภัณฑ์ ปูนิมทอดพริกไทยดำแซ่เอือกแข็งพร้อมบริโภค

ผู้ทดสอบ

สัปดาห์ที่

คำแนะนำ : กรุณาชิมตัวอย่างและให้คะแนนตามคำอธิบายคะแนนที่ให้ในแต่ละคุณลักษณะ

สี

- | | |
|---------|---|
| คะแนน 1 | มีสีดำเข้มไหม้เกรียม หรือสีอ่อนเกินไป |
| 2 | มีสีดำเข้มมาก |
| 3 | มีสีดำหรือน้ำตาลเข้มมาก |
| 4 | มีสีดำหรือน้ำตาลเข้มเล็กน้อย |
| 5 | มีสีน้ำตาลปนสีน้ำตาลเข้มทองซึ่งเป็นสีของปูนิมทอดพริกไทยดำ |

กลิ่น

- | | |
|---------|--|
| คะแนน 1 | มีกลิ่นเสีย กลิ่นหืนหรือกลิ่นอื่นๆ |
| 2 | มีกลิ่นหืน กลิ่นอับหรือกลิ่นอื่นๆ เล็กน้อย |
| 3 | ไม่มีกลิ่นชวนให้รับประทาน |
| 4 | กลิ่นหอมเล็กน้อย |
| 5 | กลิ่นหอมน่ารับประทาน |

รสชาติ

- | | |
|---------|---|
| คะแนน 1 | มีรสผิดปกติมาก คือ มีรสเปรี้ยว หรือรสแปลกปลอมอื่นๆ ชัดเจน |
| 2 | มีรสเปรี้ยวหรือ รสแปลกปลอมเล็กน้อย |
| 3 | รสจืดชืด หรือไม่มีรสชาติ |
| 4 | รสเค็ม หรือหวานไปเล็กน้อย |
| 5 | มีรสชาติกลมกล่อมพอเหมาะ |

เนื้อสัมผัสของปูนิ่ม

- | | |
|---------|-------------------------------------|
| คะแนน 1 | เนื้อปูชุ่ม และมีน้ำมาก เนื้อนุ่มละ |
| 2 | เนื้อปูชุ่ม และมาก แต่คงรูปร่าง |
| 3 | เนื้อปูนุ่ม ชุ่มด้วยน้ำ |
| 4 | เนื้อปูเหนียวนุ่มเล็กน้อย |
| 5 | เนื้อปูเหนียวนุ่ม พอเหมาะ |

การยอมรับรวม (ประเมินจากคุณลักษณะทั้ง 4 ข้างต้น)

- | | |
|---------|------------------------------------|
| คะแนน 1 | เมื่อไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์ทุกลักษณะ |
| 2 | เมื่อยอมรับผลิตภัณฑ์ 1 ใน 4 ลักษณะ |
| 3 | เมื่อยอมรับผลิตภัณฑ์ 2 ใน 4 ลักษณะ |
| 4 | เมื่อยอมรับผลิตภัณฑ์ 3 ใน 4 ลักษณะ |
| 5 | เมื่อยอมรับผลิตภัณฑ์ 4 ใน 4 ลักษณะ |

ผลการทดสอบ

ปัจจัย	การยอมรับ
สี	
กลิ่น	
รสชาติ	
เนื้อสัมผัส	
การยอมรับรวม	

หมายเหตุ คะแนนต่ำกว่า 3 ถือว่าไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์

ภาคผนวกที่ ก7 ใบรายงานการทดสอบทางประสาทสัมผัสการยอมรับ (ศึกษาอายุการเก็บรักษา)

ผลิตภัณฑ์ ปูนั้่มผัดผงกะหรี่แซ่เยือกแข็งพร้อมบริโภค

ผู้ทดสอบ

สัปดาห์ที่

คำแนะนำ : กรุณาชิมตัวอย่างและให้คะแนนตามคำอธิบายคะแนนที่ให้ในแต่ละคุณลักษณะ
(การทดสอบปูนั้่มผัดผงกะหรี่น้ำน้ำผัดผงกะหรี่ราดบนชิ้นปูแล้วทดสอบชิมโดยรวมของผลิตภัณฑ์)

สี (ปูและน้ำผัดผงกะหรี่)

- | | |
|---------|--|
| คะแนน 1 | มีสีเหลืองอ่อนหรือสีเปลี่ยนแปลงจากผลิตภัณฑ์เดิมมาก |
| 2 | มีสีเหลืองอ่อนหรือสีเปลี่ยนแปลงจากผลิตภัณฑ์เดิม |
| 3 | มีสีเหลืองเข้มปนเหลืองอ่อนมาก |
| 4 | มีสีเหลืองเข้มปนเหลืองอ่อน |
| 5 | มีสีเหลืองเข้มซึ่งเป็นสีของปูนั้่มผัดผงกะหรี่ |

กลิ่น (ปูและน้ำผัดผงกะหรี่)

- | | |
|---------|--|
| คะแนน 1 | มีกลิ่นเสีย กลิ่นหืนหรือกลิ่นอื่นๆ |
| 2 | มีกลิ่นหืน กลิ่นอับหรือกลิ่นอื่นๆ เล็กน้อย |
| 3 | ไม่มีกลิ่นชวนให้รับประทาน |
| 4 | กลิ่นหอมเล็กน้อย |
| 5 | กลิ่นหอมน่ารับประทาน |

รสชาติ (ปูและน้ำผัดผงกะหรี่)

- | | |
|---------|--|
| คะแนน 1 | มีรสผิดปกติมาก คือ มีรสเปรี้ยว หรือรสแปลกปลอมอื่นๆชัดเจน |
| 2 | มีรสเปรี้ยวหรือรสแปลกปลอมเล็กน้อย |
| 3 | รสจืดชืดหรือไม่มีรสชาติ |
| 4 | รสเค็มหรือหวานไปเล็กน้อย |
| 5 | มีรสชาติกลมกล่อม (หวาน มัน เค็ม)พอเหมาะ |

เนื้อสัมผัส (ปูและน้ำพัดผงกะหรี่)

- | | |
|---------|-------------------------------------|
| คะแนน 1 | เนื้อปูชุ่ม และมีน้ำมาก เนื้อนุ่มละ |
| 2 | เนื้อปูชุ่ม และมาก แต่คงรูปร่าง |
| 3 | เนื้อปูนุ่ม ชุ่มด้วยน้ำ |
| 4 | เนื้อปูเหนียวนุ่มเล็กน้อย |
| 5 | เนื้อปูเหนียวนุ่ม พอเหมาะ |

การยอมรับรวม (ประเมินจากคุณลักษณะทั้ง 4 ข้างต้น)

- | | |
|---------|------------------------------------|
| คะแนน 1 | เมื่อไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์ทุกลักษณะ |
| 2 | เมื่อยอมรับผลิตภัณฑ์ 1 ใน 4 ลักษณะ |
| 3 | เมื่อยอมรับผลิตภัณฑ์ 2 ใน 4 ลักษณะ |
| 4 | เมื่อยอมรับผลิตภัณฑ์ 3 ใน 4 ลักษณะ |
| 5 | เมื่อยอมรับผลิตภัณฑ์ 4 ใน 4 ลักษณะ |

ผลการทดสอบ

ปัจจัย	การยอมรับ
สี	
กลิ่น	
รสชาติ	
เนื้อสัมผัส	
การยอมรับรวม	

หมายเหตุ คะแนนต่ำกว่า 3 ถือว่าไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์

ภาคผนวก ข
วิธีการวิเคราะห์

ภาคผนวกที่ ข1 วิธีวิเคราะห์ปริมาณความชื้น โดยอบในตู้อบไฟฟ้า (AOAC, 1995)

อุปกรณ์

1. ตู้อบอุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส
2. ภาชนะหาความชื้น
3. โถดูดความชื้น
4. เครื่องชั่งไฟฟ้า

วิธีการ

1. อบอุ่นสำหรับหาความชื้นในตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง แล้วนำออกจากตู้อบใส่ไว้ในโถดูดความชื้น ปล่อยให้เย็นจนกระทั่งอุณหภูมิของภาชนะลดลงเท่ากับอุณหภูมิห้องแล้วชั่งน้ำหนัก กระทำเช่น ข้อ 1 ซ้ำ จนได้ผลต่างของน้ำหนักที่ชั่งทั้งสองครั้งติดต่อกันไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัม
2. ชั่งตัวอย่างอาหารที่ต้องการหาความชื้นให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน 1-3 กรัมใส่ลงในภาชนะหาความชื้นซึ่งทราบน้ำหนักแล้วนำไปอบในตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส นาน 5-6 ชั่วโมง นำออกจากตู้อบใส่ไว้ในตู้อบความชื้น แล้วชั่งน้ำหนักภาชนะพร้อมตัวอย่างจากนั้นนำเข้าตู้อบอีกและกระทำเช่นเดิมจนได้ผลต่างของน้ำหนักที่ชั่งทั้งสองครั้งติดต่อกันไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัม

การคำนวณ

$$\text{ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)} = \frac{100 \times \text{ผลต่างของน้ำหนักตัวอย่างก่อนอบและหลังอบ}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ}}$$

ภาคผนวกที่ ข2 การวิเคราะห์ปริมาณไขมัน (AOAC, 1995)

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์ชุดสกัดไขมัน (Soxhlet apparatus) ประกอบด้วยบีกเกอร์สำหรับใส่ตัวทำละลาย ซอกเลต (Soxlet) เครื่องควบแน่น (condenser) และเตาให้ความร้อน (heating mantle)
2. หลอดใส่ตัวอย่าง (extraction thimble)
3. คู่มือไฟฟ้า
4. เครื่องชั่งไฟฟ้าอย่างละเอียด
5. โถดูดความชื้น

วิธีการ

1. อบบีกเกอร์สำหรับหาไขมันซึ่งมีความจุ 150 มิลลิลิตร ในคู่มือไฟฟ้าทิ้งให้เย็น ในโถดูดความชื้นและชั่งน้ำหนักที่แน่นอน
2. ชั่งตัวอย่างบนกระดาษกรองที่ทราบน้ำหนัก ประมาณ 1-2 กรัม ห่อให้มีดชิด แล้วใส่ลงในหลอดสำหรับใส่ตัวอย่าง คลุมด้วยสำลีเพื่อให้สารละลายมีการกระจายอย่างสม่ำเสมอ
3. นำหลอดตัวอย่างใส่ลงในซอกเลต
4. เติมนิโตรเลียมอีเทอร์ลงในขวดหาไขมันปริมาณ 50 มิลลิลิตร แล้ววางบนเตาให้ความร้อน
5. ทำการสกัดไขมันเป็นเวลา 45 นาที โดยปรับความร้อนให้หยดของสารทำละลายกลั่นตัวจากอุปกรณ์ควบแน่นด้วยอัตรา 150 หยดต่อนาที
6. ระเหยจนเหลือสารละลายในขวดกลมเพียงเล็กน้อยด้วยเครื่องระเหยตัวทำละลาย
7. นำบีกเกอร์นั้นไปอบในตู้ที่อุณหภูมิ 80-90 องศาเซลเซียส จนแห้งทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้น
8. ชั่งน้ำหนักแล้วอบซ้ำครั้งละ 30 นาที จนกระทั่งผลต่างของน้ำหนักสองครั้งติดต่อกันไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัม

การคำนวณ

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

ภาคผนวกที่ ข3 การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน โดยวิธีเจลดัล (AOAC, 1995)

อุปกรณ์

1. ขวดย่อยโปรตีน (Kjeldahl flask) ขนาด 250-300 มิลลิลิตร
2. ชุดกลั่นโปรตีน (semi-microdistillation apparatus)
3. ขวดปรับปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร (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. กรดซัลฟูริกเข้มข้น
2. สารเร่งปฏิกิริยา ใช้คอปเปอร์ซัลเฟต (CuSO_4) 1 ส่วนต่อโปแตสเซียมซัลเฟต (K_2SO_4)

9 ส่วน

3. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ เข้มข้นร้อยละ 32 ซึ่งสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 32 กรัม ละลายน้ำกลั่นปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร
4. สารละลายกรดบอริกเข้มข้น ร้อยละ 2 ละลายบอริก 20 กรัม ด้วยน้ำกลั่นปรับปริมาตร 1000 มิลลิลิตร
5. สารละลายกรดเกลือ เข้มข้น 0.02 นอร์มัล
6. อินดิเคเตอร์ใช้ fasthio indicator เตรียมเป็น stock solution ซึ่งเมทิลีนบลู(methylene blue) 0.2 กรัม ละลายในเอทานอล (ethanol) 200 มิลลิลิตร และซังเมทิลเรด (methyl red) 0.05 กรัม ละลายในเอทานอล 50 มิลลิลิตร เวลานำมาใช้ ผสมในอัตราส่วน stock solution 1 ส่วน : เอทานอล 1 ส่วน : น้ำกลั่น 2 ส่วน

วิธีการ

1. ชั่งตัวอย่างอาหารบนกระดาษกรองให้ได้น้ำหนักที่แน่นอนประมาณ 1-2 กรัม ห่อให้มิดชิดใส่ลงในขวดย่อยโปรตีน
2. เติมสารเร่งปฏิกิริยา 1 กรัม และกรดซัลฟูริกเข้มข้น 15 มิลลิลิตร

3. นำไปย่อยบนเตาไฟฟ้าในตู้ควันจนกระทั่งได้สารละลายใส ปล่อยให้เย็น นำไปกลั่น โดยเติมน้ำกลั่น 30 มิลลิลิตร โซเดียมไฮดรอกไซด์ เข้มข้นร้อยละ 32 ปริมาตร 80 มิลลิลิตร รองรับ สิ่งที่กลั่นได้ด้วย ร้อยละ 2 ของกรดบอริก 50 มิลลิลิตร เดิมอินดิเคเตอร์ 2-3 หยดกลั่น โดยให้ส่วน ปลายของอุปกรณ์ควมแน่นจุ่มลงในสารละลายกรดบอริก

4. กลั่นจนได้สารละลายในขวดจับก๊าซประมาณ 250 มิลลิลิตร กลั่นประมาณ 10 นาที ล้าง ปลายอุปกรณ์ควมแน่นด้วยน้ำกลั่นลงในขวดรองรับ ไตเตรตสารละลายที่กลั่นได้กับสารละลายกรด เกลือที่มีความเข้มข้น 0.02 นอร์มัล จะได้จุดยุติเป็นสีชมพูอ่อนทำ blank ด้วยวิธีการเดียวกันตั้งแต่ข้อ 4.2 - 4.4

การคำนวณ

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

W

a = ปริมาณของสารละลายกรดเกลือที่ใช้เป็น มิลลิลิตร

b = ปริมาณของสารละลายกรดเกลือที่ใช้กับ blank เป็นมิลลิลิตร

N = ความเข้มข้นของสารละลายกรดเกลือเป็น นอร์มัล

W = น้ำหนักตัวอย่างเป็นกรัม

Factor = ตัวเลขที่เหมาะสม 6.25

(น้ำหนักกรัมสมมูลของไนโตรเจน = 14.007)

ภาคผนวกที่ ข4 การวิเคราะห์หาปริมาณเถ้า (AOAC, 1995)

อุปกรณ์

1. เตาเผา
2. ถ้วยกระเบื้องเคลือบ (porcelain crucible)
3. โถดูดความชื้น
4. เครื่องชั่งไฟฟ้าอย่างละเอียด

วิธีการ

1. เฝ้าด้วยกระเบื้องเคลือบในเตาเผาที่อุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียส เป็นเวลาประมาณ 3 ชั่วโมง ปิดสวิตช์เตาเผาแล้วรอประมาณ 30-45 นาที เพื่อให้อุณหภูมิภายในเตาเผาตกลงก่อน แล้วนำออกจากเตาเผาใส่ในโถดูดความชื้นปล่อยให้เย็นจนถึงอุณหภูมิห้องแล้วชั่งน้ำหนัก
2. เฝ้าซ้ำอีกครั้งละประมาณ 30 นาที และกระทำเช่นข้อ 1. จนได้ผลต่างของน้ำหนักทั้ง 2 ครั้ง ติดต่อกันไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัม
3. ชั่งตัวอย่างให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน ประมาณ 2 กรัม ใส่ในถ้วยกระเบื้องเคลือบที่ทราบน้ำหนักแน่นอนแล้ว นำไปเผาในตู้ควันจนหมดควัน แล้วนำเข้าเตาเผาอุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียส และกระทำเช่นเดียวกับข้อ 1-2

การคำนวณ

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

ภาคผนวกที่ ข5 วิธีหาค่ากรดไทโอบาร์บิทริก (AOCS, 1997)

อุปกรณ์

1. Volumetric flask ขนาด 25 และ 100 มิลลิลิตร
2. ปิเปต ขนาด 5 มิลลิลิตร
3. หลอดทดลองพร้อมจุกแก้ว ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10-15 มิลลิเมตร
4. Glass cell ขนาด 10 มิลลิเมตร
5. อ่างควบคุมอุณหภูมิได้ คือ 95 องศาเซลเซียส ความละเอียด ± 0.5 องศาเซลเซียส
6. Spectrophotometer อ่านค่าความยาวคลื่น 530 nm

สารเคมี

1. 1-butanol บริสุทธิ์ มีน้ำไม่เกิน 0.5%
2. 2-Thiobarbituric acid (AR grade)
3. สารละลาย TBA เตรียมโดยละลาย 200 มิลลิกรัม ของ 2-thiobarbituric acid ใน 100 มิลลิลิตร ของ 1-butanol ทิ้งไว้ค้างคืน หรือใช้เครื่องอัลตราโซนิก ช่วยในการละลายจากนั้นกรอง

หรือเข้าเครื่องเหวี่ยง ขนาด 100 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรโดยใช้ 1- butanol สารนี้ต้องเก็บในตู้เย็น และใช้ได้ภายใน 1 สัปดาห์

วิธีการ

1. ชั่งตัวอย่าง 50-200 มิลลิกรัม ใส่ลงใน Volumetric flask ขนาด 25 มิลลิลิตร เติม 1-butanol ลงไปเล็กน้อยเพื่อละลายตัวอย่าง จากนั้นปรับปริมาตรที่เหลือโดยเติม 1-butanol ลงไป
2. ปิเปตตัวอย่าง 5 มิลลิลิตร ใส่ลงในหลอดทดลองที่มีจุกแก้วที่แห้ง จากนั้นปิเปต สารละลาย TBA 5 มิลลิลิตร ใส่ลงไป ปิดจุกแก้วแล้วผสมให้เข้ากันดี จากนั้นใส่ลงในอ่างน้ำควบคุม อุณหภูมิที่ 9 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง
3. เมื่อครบเวลา นำหลอดตัวอย่างขึ้นมาทำให้เย็นลงถึงอุณหภูมิห้อง โดยการให้น้ำไหล ผ่านเพื่อลดความร้อน
4. นำสารละลายที่ได้ใส่ใน cell ขนาด 10 มิลลิเมตร วัดการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 530 nm โดยใช้ น้ำกลั่นเป็น reference cell
5. เตรียม blank พร้อมตัวอย่างด้วย โดยค่าของ blank ไม่ควรเกิน 0.1

การคำนวณ

$$\text{TBA value} = \frac{50 \times (A-B)}{M}$$

A = ค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่าง

B = ค่าการดูดกลืนแสงของ blank

M = มวลเป็น มิลลิกรัมของตัวอย่าง

50 = ค่าตัวแปรที่ใช้เมื่อเตรียมตัวอย่าง โดยใช้ volumetric flask ขนาด 25 มิลลิลิตร และใช้ glass cell ขนาด 10 มิลลิเมตร

วิธีวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์

วิธีการเตรียมตัวอย่างโดยชั่งตัวอย่างอาหาร 25 กรัม โดยวิธี Aseptic technique เติม สารละลาย normal saline (0.85% NaCl) ลงไป 225 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันโดยใช้ Blender หรือ Stomacher ในขั้นตอนนี้จะได้สารละลายตัวอย่างอาหารที่มีความเจือจาง 1 : 10 จากนั้นทำการเจือ จางลงครั้งละ 10 เท่าโดยใช้ normal saline จนได้ความเจือจางที่เหมาะสม

ภาคผนวกที่ ข6 วิธีวิเคราะห์หาจุลินทรีย์ทั้งหมด (AOAC, 1995)

1. ปิ่เปิดตัวอย่างอาหารที่ระดับความเจือจางต่าง ๆ 1 มิลลิตร ลงในจานเพาะเชื้อโดยทำระดับความเจือจางละ 2 ซ้ำ
2. เทอาหารเลี้ยงเชื้อ Standard plate count agar ที่หลอมเหลว และมีอุณหภูมิประมาณ 45 องศาเซลเซียส 15-20 มิลลิตร ผสมเข้ากับตัวอย่างอาหารอย่างทั่วถึง
3. ปล่อยทิ้งให้อาหารเลี้ยงเชื้อแข็งตัว กลับจานเพาะเชื้อ
4. นำไปบ่มที่ อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง
5. นับจำนวนจุลินทรีย์ในจานเพาะเชื้อที่มีจำนวนระหว่าง 30-300 โคโลนี
6. หาผลเฉลี่ยของปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดต่ออาหาร 1 กรัม

ภาคผนวกที่ ข7 วิธีวิเคราะห์หาจำนวนยีสต์และรา (AOAC, 1995)

1. ปิ่เปิดตัวอย่างอาหารที่ระดับความเจือจางต่าง ๆ 1 มิลลิตร ลงในจานเพาะเชื้อโดยทำระดับความเจือจางละ 2 ซ้ำ
2. เทอาหารเลี้ยงเชื้อ potato dextrose agar (PDA) ที่หลอมละลายและมีอุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส ปรับความเป็นกรดต่าง โดยใช้ 10 เปอร์เซ็นต์ tartaric acid 1 มิลลิตร ต่อ PDA 100 มิลลิตร ลงในจานเพาะเชื้อ จานละประมาณ 15 มิลลิตร ผสมให้เข้ากันตั้งทิ้งไว้ให้แข็งตัวบ่มที่ อุณหภูมิ 22-25 องศาเซลเซียส นาน 5 วัน ไม่ต้องกลับจานเพาะเชื้อ
3. คัดเลือกจานเพาะเชื้อที่มีจำนวนโคโลนีของยีสต์และรา อยู่ระหว่าง 10-150 โคโลนี มานับจำนวนพร้อมหาค่าเฉลี่ยของจำนวนโคโลนีที่เกิดขึ้น และคำนวณเป็นจำนวนของยีสต์และราในตัวอย่าง 1 กรัม

ภาคผนวกที่ ข8 วิธีวิเคราะห์ปริมาณ *Escherichia coli* (A.O.A.C, 1995)

1. เตรียมตัวอย่างเช่นเดียวกับการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด
2. ปิ่เปิดตัวอย่างอาหาร 1 มิลลิตร ลงในหลอดทดลองที่มีอาหาร Lauryl sulfate tryptose broth 10 มิลลิตร ทำระดับความเจือจางละ 5 หลอด
3. บ่มที่อุณหภูมิ 35-37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง
4. ตรวจสอบหลอดที่ให้ผลบวก โดยจะเกิดก๊าซในหลอดคักก๊าซ (presumptive test)

5. ใช้ลูปถ่ายเชื้อจากหลอดที่มีก๊าซ ลงใน Brilliant green lactose bile (BGLB) broth และ EC. Broth

5.1 BGLB broth นำไปบ่มที่ 35-37 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 48 ชั่วโมง นับจำนวนหลอดที่เกิดก๊าซทั้งหมดในขั้นนี้ (confirm test) นำไปหาค่า MPN ของ Faecal coliform จากตาราง MPN

5.2 E.C.broth นำไปบ่มในหม้ออ่างไอน้ำ (water bath) ที่อุณหภูมิ 44.5 ± 0.2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง แล้วนับจำนวนหลอดที่เกิดก๊าซทั้งหมด นำไปหาค่า MPN ของ Faecal coliform จากตาราง MPN ในกรณีที่ทดสอบยืนยันสำหรับ *E. coli*

6. การตรวจหา *E. coli*

6.1 ใช้ลูปแตะเชื้อจากหลอดที่ให้ผลบวกในข้อ 5.2 streak ลงบน Eosin methylene blue(EMB) agar บ่มที่ 35-37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

6.2 เลือกโคโลนีซึ่งมีสีเข้มคล้ำ อาจมีเงาโลหะหรือไม่ก็ได้ ถ่ายเชื้อลงใน NA slant บ่มที่อุณหภูมิ 35-37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

6.3 ทดสอบปฏิกิริยา IMVIC ได้แก่ Indole production ถ่ายเชื้อลงใน Tryptophane broth บ่มที่ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ตรวจผลโดยการหยด Kovac's reagent 0.2-0.3 มิลลิลิตร ลงในหลอด ถ้าเกิดสีชมพูหรือสีแดงที่ผิวหน้าแสดงว่าปฏิกิริยาให้ผลบวก Voges-Proskauer reactive compounds ถ่ายเชื้อลงใน MR-VP medium บ่มที่ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ปิเปตเชื้อ 0.7 มิลลิลิตร ลงในจานกระเบื้องหลุมสีขาว เติมนสารละลาย α -naphthol 0.1 มิลลิลิตร 40% KOH 0.1 มิลลิลิตรและเกล็ด creatine 2-3 เกล็ด ผสมให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ 2 ชั่วโมง ถ้ามีสีชมพูเกิดขึ้นแสดงว่าให้ผลบวก Methyl red reactive compounds โดยบ่มเชื้อในหลอด MR-VP medium บ่มที่ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง หลังจากทำการทดสอบปฏิกิริยา Voges-Proskauer แล้ว จากนั้นตรวจสอบปฏิกิริยาโดยเติมนสารละลายเมธิลเรด 5 หยดลงในหลอด เมื่อมีสีแดงเกิดขึ้นแสดงว่าให้ผลบวก ถ้าเกิดสีเหลืองแสดงว่าให้ผลลบ Citrate utilization ถ่ายเชื้อลงใน Koser's citrate broth บ่มที่ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 96 ชั่วโมง ถ้าอาหารเลี้ยงเชื้อมีลักษณะขุ่นแสดงว่าให้ผลบวก

6.4 ข้อมสีแบบแกรม

6.5 คำนวณค่า MPN ของ *E.coli* ต่อกรัมของอาหาร จากหลอดที่ทดสอบแล้วว่ามีแบคทีเรียรูปท่อนดิดีแกรมลบ และให้ผลการทดสอบ IMVIC เป็น +++ หรือ +---

ภาคผนวกที่ ข9 วิธีวิเคราะห์ *Staphylococcus aureus* (A.O.A.C, 1995)

1. เตรียมตัวอย่างอาหารเช่นเดียวกับการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด
2. ปิ่เปิดตัวอย่างอาหาร 1 มิลลิลิตร ลงใน 10 % NaCl TSB 10 มิลลิลิตร บ่มที่ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง
3. ปิ่เปิดตัวอย่างอาหาร 0.1 มิลลิลิตร ลงบน Mannitol salted egg Yolk (MSEY) agar เกลี่ยให้ทั่วผิวอาหาร บ่มที่ 35 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง
4. สังเกตโคโลนีของ *Staphylococcus* spp. ซึ่งอยู่บน MSEY agar โคโลนีสีน้ำตาลหรือสีเหลืองรอบ ๆ มีโซนใส และบน BP agar โคโลนีมีสีดำเป็นมัน มีขอบ ตกตะกอนรอบ ๆ
5. ทดสอบเอนไซม์ coagulase เป็นผลบวก จัดเป็น *S.aureus*

ภาคผนวกที่ ข10 วิธีวิเคราะห์ *Salmonella* spp. (A.O.A.C, 1995)

1. สุ่มตัวอย่างอาหาร 25 กรัม ลงในถุงพลาสติกที่ปราศจากเชื้อ เดิม Trypticase soy broth 225 มิลลิลิตร ตีปั่น 25 นาที แล้วนำไปบ่มที่ 35-37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง
2. ปิ่เปิดตัวอย่างอาหาร 1 มิลลิลิตร ลงใน Selenite cystine broth 10 มิลลิลิตร บ่มที่ 35-37 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24 ชั่วโมง
3. Streak ลงบน Xylose lysine decarboxylase (XLD) agar และ *Salmonella shigella* (SS) agar บ่มที่ 35-37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง
4. ตรวจสอบโคโลนีที่มีลักษณะของ *Salmonella* บน SS agar โคโลนีจะไม่มีสีใสหรือทึบอาจมีหรือไม่มีจุดสีดำตรงกลาง ส่วนบน XLD agar โคโลนีใส อาจมีหรือไม่มีจุดสีดำตรงกลางเช่นเดียวกันอาหารเลี้ยงเชื้อรอบ ๆ จะมีสีบานเย็น
5. ทดสอบปฏิกิริยาทางชีวเคมีบางประการ โดยเชื้อจากโคโลนีที่สงสัยลงในอาหารเพาะเชื้อต่อไปนี้ บ่มที่ 35-37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง
 - 5.1 Triple sugar iron agar เชื้อ *Salmonella* จะให้ผลบวก ดังนี้ เกิดด่างที่ slant (สีแดง) เกิดกรดที่ butt (สีเหลือง) อาจสร้างหรือไม่สร้างก๊าซและ H_2S ก็ได้
 - 5.2 Lysine indole motility medium เชื้อ *Salmonella* จะให้ผลการทดสอบเป็น Lysine + indole – และ motility+
 - 5.3 Urea agar เชื้อ *Salmonella* จะไม่สร้าง Urease อาหารจะไม่เปลี่ยนสี
 - 5.4 ทดสอบการตกตะกอนด้วย *Salmonella* antiserum

5.5 เชื้อที่ให้ผลการทดสอบทางชีวเคมีที่แสดงว่าเป็น *Salmonella* และตกตะกอนกับ antiserum จัดว่าเป็น *Salmonella* spp.

ภาคผนวกที่ ข11 วิธีวิเคราะห์ *V. parahaemolyticus* (A.P.H.A, 1992)

1. เตรียมตัวอย่างอาหารเจือจาง 1:10 โดยสุ่มตัวอย่างอาหาร 50 กรัม เติมน้ำละลายโซเดียมคลอไรด์ 3% ปริมาณ 450 มิลลิลิตร ตีปั่นให้เข้ากัน
2. ปิเปตตัวอย่างอาหารเจือจาง 1 มิลลิลิตร ใส่ในหลอด Trypticase soy broth+ เกลือ 3% 10 มิลลิลิตร ทำระดับความเจือจางละ 3 หลอด บ่มที่ 35-37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง
3. นับจำนวนหลอดที่มีการเจริญแต่ละระดับความเจือจาง
4. เลือกหลอดที่มีความเจือจางมากที่สุด ซึ่งมีการเจริญ 3 หลอด streak ลงบน TCBS agar บ่มที่ 35-37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง
5. สังเกตโคโลนีที่มีลักษณะกลมสีเขียวหรือสีเขียวยาวผ่านเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 2-3 มิลลิเมตร นับจำนวนหลอดที่ให้ลักษณะโคโลนีดังกล่าวไปหาค่า MPN (presumptive MPN)

ภาคผนวกที่ ข12 วิธีวิเคราะห์ *Bacillus cereus* (A.P.H.A, 1992)

1. เตรียมตัวอย่างอาหารเช่นเดียวกับการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด
2. ปิเปตตัวอย่างอาหาร 0.1 มิลลิลิตร ลงบน Mannitol egg yolk polymixin agar (MEYP) หรือ *Bacillus cereus* agar เกลี่ยให้ทั่ว บ่มที่ 30 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24 ชั่วโมง
3. นับจำนวนโคโลนีที่เป็นลักษณะของ *B.cereus* บน MEYP agar จะมีสีชมพูแดงมีโซนขุนรอบโคโลนีและอาหารเลี้ยงเชื้อไม่เปลี่ยนสี ส่วนโคโลนีบน *Bacillus cereus* agar จะมีสีฟ้าขนาดประมาณ 5 มิลลิเมตรและมีโซนขุนของการตกตะกอนเช่นเดียวกัน
4. เลือกโคโลนีที่ทำการทดสอบปฏิกิริยาทางชีวเคมี และข้อสมมติแบบแกรม
 - 4.1 *B.cereus* ไม่เฟอร์เมนต้น้ำตาล xylose และไม่เฟอร์เมนต้น้ำตาลเมื่อเลี้ยงบน blood agar จะ hemolyze เลือดเกิดโซนในสรอบโคโลนี
 - 4.2 *B.cereus* มีลักษณะเซลล์ใหญ่ติดสีแดง มีเม็ดไขมันติดสีดำของสปอร์ติดสีเขียวอยู่กลางเซลล์ ขนาดของสปอร์เล็กกว่าขนาดของเซลล์

ภาคผนวก ค

ตารางแสดงผลการทดสอบและตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ ๑1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสการคัดเลือกสูตรของผลิตภัณฑ์ป้อนนมทอดพริกไทยดำ

ลักษณะที่ทดสอบ	SOV	df	SS	MS	F
ลักษณะปรากฏ	ผู้ทดสอบ	29	16.28	0.56	3.94 ^{ns}
	การทดลอง	2	0.57	0.29	2.00*
	Error	58	8.26	0.14	
สี	ผู้ทดสอบ	29	16.08	0.55	3.71*
	การทดลอง	2	2.83	1.42	9.51*
	Error	58	8.66	0.15	
กลิ่น	ผู้ทดสอบ	29	16.41	0.56	2.35*
	การทดลอง	2	2.84	1.41	5.88*
	Error	58	13.99	0.24	
รสชาติ	ผู้ทดสอบ	29	15.82	0.55	2.45*
	การทดลอง	2	0.42	0.21	0.95 ^{ns}
	Error	58	12.91	0.23	
เนื้อสัมผัส	ผู้ทดสอบ	29	15.14	0.53	2.42*
	การทดลอง	2	1.44	0.72	3.28*
	Error	58	12.73	0.22	
ความชอบรวม	ผู้ทดสอบ	29	19.52	0.67	3.23*
	การทดลอง	2	5.41	2.41	13.00*
	Error	58	12.08	0.20	

^{ns} มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq 0.05$)

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ปูนิ้มแช่เยือกแข็ง

Development of Frozen Products from Soft-shell Crab

คำนำ

ปูนิ้ม คือ ปูที่ลอกคราบเสร็จสิ้นไม่นาน กระดองของปูยังไม่แข็ง จึงสามารถบริโภคได้ทั้งตัว และปูก่อนลอกคราบนั่นเป็นระยะที่ปูมีความสมบูรณ์เต็มที่ ก่อนลอกคราบ 2-3 วันปูจะไม่กินอาหาร อาหารที่มีอยู่ในกระเพาะอาหารระหว่างนั้นจะถูกย่อยไปใช้ในกระบวนการลอกคราบ ดังนั้นหลังจากลอกคราบกระเพาะอาหารจะว่าง ถ้าใส่สะอาดไม่มีเศษอาหารหลงเหลืออยู่ มีปริมาณแคลเซียมและคุณค่าทางโภชนาการสูง เป็นช่วงที่ปูมีปริมาณคอเลสเตอรอลต่ำที่สุด (บรรจง, 2545)

การนำปูนิ้มไปประกอบอาหารนั้น ผู้ประกอบอาหารสามารถทำได้มากมายหลายประเภท เช่น ปูนิ้มผัดผงกระหรี่ ปูนิ้มทอดกระเทียมพริกไทย ปูนิ้มทอดกระเทียม ปูนิ้มสามรส ปูนิ้มชุบแป้งทอด ดัมป์ปูนิ้ม ปูนิ้มอบวุ้นเส้น ปูนิ้มนึ่งนมสดและอื่นๆ อีกมากมาย อีกทั้งยังสามารถคิดค้นดัดแปลงเป็นอาหารแบบต่างๆ ได้ตามความประสงค์ ไม่ว่าจะเป็นอาหารไทย จีน ฝรั่งเศส หรือแม้แต่อาหารญี่ปุ่นก็สามารถนำมาปรุงได้ ปูนิ้มจึงเป็นที่นิยมทั้งในประเทศและต่างประเทศ แม้ว่าราคาปูนิ้มค่อนข้างสูงแต่ได้มีการสนับสนุนการเลี้ยงปูนิ้มในเชิงพาณิชย์อย่างต่อเนื่องและมีปริมาณปูนิ้มออกสู่ตลาดมากขึ้นเรื่อย ๆ ปัจจุบันอาหารสำเร็จรูปพร้อมบริโภคเป็นที่นิยมและต้องการของผู้บริโภคที่ต้องการความสะดวกและรวดเร็ว โดยเฉพาะอาหารสำเร็จรูปแช่เยือกแข็งพร้อมบริโภคก็เป็นอีกรูปแบบหนึ่งที่เริ่มมีบทบาทมากขึ้นผู้บริโภคสามารถนำอาหารนี้มาอุ่นในเตาไมโครเวฟทำให้ร้อนโดยใช้เวลาประมาณ 5-7 นาที หรือใช้เตาอบอุณหภูมิ 150-180 องศาเซลเซียส ประมาณ 10-15 นาที ก็รับประทานได้

งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์โดยรวมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารพร้อมบริโภคแช่เยือกแข็งจากปูนิ้ม โดยจะศึกษาชนิดของผลิตภัณฑ์ที่ผู้บริโภคให้ความสนใจมากที่สุดสองชนิด

วัตถุประสงค์

1. สำรวจพฤติกรรมของผู้บริโภคเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ปฐมนิคมแช่เยือกแข็งพร้อมบริโภค
2. ศึกษากรรมวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์ปฐมนิคมทอดพริกไทยดำและปฐมนิคมผัดผงกะหรี่แช่เยือกแข็ง
3. ศึกษาระยะเวลาการอุ่นด้วยเตาอบไมโครเวฟที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์ปฐมนิคมทอดพริกไทยดำและปฐมนิคมผัดผงกะหรี่แช่เยือกแข็ง
4. ศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ปฐมนิคมทอดพริกไทยดำและปฐมนิคมผัดผงกะหรี่แช่เยือกแข็ง

การตรวจเอกสาร

ปูทะเล

ปูทะเลเป็นสัตว์น้ำในกลุ่มครัสเตเชีย (Crustacea) พบในน่านน้ำไทย 3 ชนิด มีชื่อเรียกต่างกันในแต่ละท้องถิ่น ได้แก่ ปูดำหรือปูแดง (*Scylla serrata* Forskal) ปูขาวหรือปูทองหลวง (*Scylla oceanica* Dana) และปูเขียว ปูทองโหลงหรือ ปูลาย (*Scylla tranquebarica* Fabricius) (สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย, ม.ป.ป.)

ลักษณะของปูทะเล

ปูทะเลมีลำตัวแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนหัว (head) อก (thorax) และท้อง (abdomen) ส่วนหัวและส่วนอกจะติดกันรวมเรียกว่า cephalothorax มีกระดอง (carapace) หุ้มอยู่ตอนบน กระดองมีรูปร่างรี เป็นรูปไข่ ด้านข้างของกระดองเป็นรอยหยัก คล้ายฟันเลื่อยเป็นหนามแหลมและเข้าตามีหนาม 4 หนาม มีตาแบบตาประกอบด้านหน้า 1 คู่ ก้านตาสามารถชูและพับอยู่ในเบ้าตาได้ มีขา 5 คู่ ขาคู่แรกอยู่หน้าสุดมีขนาดใหญ่เรียกว่า ก้าม (chela) ปลายสุดของขาเดินคู่ที่ 2-4 มีลักษณะปลายแหลมเรียกว่า ขาเดิน (walking leg) ส่วนขาคู่ที่ 5 เรียกว่า ขาพาย (paddle) มีหน้าที่ช่วยในการว่ายน้ำ เมื่อโตเต็มวัยปูเพศผู้จะมีก้ามใหญ่ จับปิ้งเรียวก้าม ตัวเมียมีก้ามเล็ก จับปิ้งกว้างเป็นรูปครึ่งวงกลมเต็มหน้าอกปลายมนกลม ใช้สำหรับอุ้มไข่หลังการผสมพันธุ์ (มานิชและบุญส่ง, 2512)

การเพิ่มขนาดของปู

ปูทะเลจะมีขนาดใหญ่ขึ้นหลังจากลอกคราบ ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงทางด้านสรีรวิทยาที่เกิดขึ้นตลอดปีและช่วงชีวิต กระบวนการเริ่มจากการสะสมอาหารที่จำเป็นสำหรับการลอกคราบ โดยเฉพาะแคลเซียม ในช่วงนี้จะพบแคลเซียมในเลือดปูสูงกว่าปกติ เนื่องจากแคลเซียมบางส่วนถูกดึงมาจากเปลือกเก่า เพื่อนำกลับไปใช้ในการสร้างเปลือกใหม่ทันทีหลังจากสลัดเปลือกเก่าทิ้ง (Brown *et al.*, 1991) ระยะเวลาในการลอกคราบของปูทะเลขึ้นอยู่กับอายุและขนาดของปู

เมื่อปุจะลอกคราบสังเกตได้จากกระดองเริ่มแยกจากเยื่อหุ้มตัว ระยะนี้ชาวบ้านเรียกว่าปุสองกระดอง เป็นระยะที่ปุเคลื่อนไหวได้ช้า สารประกอบของแคลเซียมคาร์บอเนตและไคตินที่มีอยู่ในเปลือกเก่าส่วนหนึ่งจะถูกดึงไปใช้ในการสร้างเปลือกใหม่ เปลือกเดิมจึงเปราะ ความดันภายในตัวปุเพิ่มขึ้นถ้าเจาะกระดองให้เป็นรูเยื่อหุ้มตัวจะหลุดทะลักออกมาตามรอยเจาะ เมื่อความดันของเลือดภายในตัวได้เพิ่มขึ้นถึงระดับหนึ่งก็จะดันให้เปลือกเก่าแตกออกตามรอยประสานได้เชิงกระดองและที่โคนก้าม ระยะนี้ปุผลิตน้ำเมือกออกมาหล่อเลี้ยงผนังเยื่อหุ้มตัวเพื่อช่วยให้ร่างกายต่าง ๆ สามารถดูดซึ่มอาหารต่าง ๆ จากเปลือกเดิมได้ง่ายขึ้น ปุจะสลัดตัวเองจากคราบเปลือกเก่าด้วยวิธีใช้หลังดันกระดองด้านบน เพื่อให้กระดองส่วนบนตรึงต่อระหว่างส่วนหัวและอกกับท้องเผยออก จากนั้นปุค่อย ๆ ดันตัวออกมาทีละน้อย ๆ โดยมีขาหลังหรือกรรเชียงออกมาก่อน เมื่อร่างกายส่วนนั้นได้รับสภาพเข้ากับสภาพแวดล้อมภายนอกแล้ว ปุจึงถอดอวัยวะส่วนอื่น ๆ ตามมาโดยมีก้ามเป็นร่างกายสุดท้ายขณะที่ลอกคราบใหม่ ๆ ผิวของกระดองจะย่น หลังจากที่ปุปรับระดับความเข้มข้นของเกลือแร่และปริมาณในตัวให้เข้าสู่ระดับปกติ เปลือกใหม่จะค่อย ๆ ตึงและเพิ่มขนาดตามส่วน ระยะนี้เป็นช่วงที่ปุมีความอ่อนแอมากที่สุด เคลื่อนไหวไม่ได้ จึงต้องหาที่หลบซ่อนศัตรู ระยะเวลาที่ปุลอกคราบจนกระทั่งกระดองใหม่แข็งขึ้นประมาณ 7 วัน หลังจากนั้นปุเริ่มสะสมอาหารไว้เพื่อการลอกคราบครั้งต่อไป (บรรจง, 2545)

ปูนิ่ม

ปูนิ่ม หมายถึง ปุที่ลอกคราบเสร็จสิ้นไม่นาน ซึ่งกระดองของปุยังไม่มีความแข็ง ในช่วงนี้ ปุไม่สามารถกินอาหารและป้องกันตัวเองได้ หลังจากผ่านการลอกคราบมา 3 วัน ปุจึงแข็งแรง ช่วงระยะเวลาในการลอกคราบไม่เกิน 2-4 ชั่วโมง ปุจะยังมีกระดองนิ่มสามารถนำไปปรุงอาหารได้ ปูนิ่มจะมีความพิเศษ คือ มีความสะอาดในทุกส่วน เนื่องจากคราบเก่าถูกลอกออกไปหมด อวัยวะทุกส่วนขยายตัวก่อนลอกคราบ 2 วัน ระยะเวลาที่ปูจะไม่กินอาหาร กระเพาะจึงว่างเปล่า ไม่มีเศษอาหารในช่องท้อง (วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีระนอง, ม.ป.ป.)

บรรจง (2545) ได้กล่าวถึงความพิเศษของปูนิ่มและการลอกคราบ ไว้ดังนี้

ปูก่อนลอกคราบเป็นระยะที่ปูมีความสมบูรณ์เต็มที่ ก่อนปูลอกคราบ 2-3 วัน จะไม่กินอาหาร อาหารที่มีอยู่ในกระเพาะอาหารระหว่างนั้นจะถูกย่อยไปใช้ในกระบวนการลอกคราบ ดังนั้นหลังจากลอกคราบกระเพาะอาหารจะว่าง ถ้าใส่สะอาดไม่มีกากอาหารหรือสิ่งปฏิกูลหลงเหลืออยู่ กระดอง

และยางค์ต่าง ๆ เช่น ขาวายน้ำและก้ามจะนิ่มสามารถบริโภคได้ทั้งตัว มีปริมาณแคลเซียมและมีคุณค่าทางโภชนาการสูง เป็นช่วงที่ปูมีปริมาณคอเลสเตอรอลต่ำที่สุด ปูนุ่มจึงเป็นที่นิยมของตลาด เพราะรับประทานสะดวก เป็นอาหารที่เหมาะสมสำหรับผู้สูงอายุและสตรีที่ต้องการแคลเซียม เมื่อปูลอกคราบแล้วส่วนมากจะมียางค์ต่าง ๆ ครบถ้วน ยกเว้นปูที่มีปัญหาในการสลัดเปลือกระหว่างการลอกคราบ ปูนุ่มสามารถเลี้ยงได้ในกระชัง ตามแหล่งน้ำธรรมชาติ ในบ่อดิน หรือในถังซีเมนต์ที่ใช้ระบบน้ำไหลหรือระบบหมุนเวียนก็ได้

ปูที่นำมาทำปูนุ่มคือปูดำเพราะราคาถูกกว่าปูขาวและปูเขียว เพราะเมื่อเป็นปูนุ่มแล้วราคาจะไม่แตกต่างกัน ขนาดปูสำหรับทำปูนุ่มควรเป็นปูขนาดกระดองกว้างระหว่าง 5.0-6.0 เซนติเมตร (ประมาณ 15-18 ตัว/กิโลกรัม) เมื่อลอกคราบแล้วจะได้ปูขนาด 8.0-9.0 เซนติเมตร (ประมาณ 10-12 ตัว/กิโลกรัม) (บรรจง, 2545)

ผลิตภัณฑ์ปูนุ่ม

รูปแบบผลิตภัณฑ์ปูนุ่มที่มีจำหน่ายในปัจจุบันยังมีน้อยมาก ส่วนใหญ่วางจำหน่ายในรูปแบบบรรจุกล่อง (ถาด) แช่แข็ง และการนำปูนุ่มไปประกอบอาหารนั้นนิยมอยู่หลายประเภทด้วยกัน เช่น ปูนุ่มผัดผงกระหรี่ ปูนุ่มทอดกระเทียมพริกไทย ปูนุ่มทอดกระเทียม ปูนุ่มสามรส ปูนุ่มชุบแป้งทอด คัมยำปูนุ่ม ปูนุ่มอบวุ้นเส้น ปูนุ่มนึ่งนมสดและอื่น ๆ อีกมากมาย การนำปูนุ่มมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์นั้นพบว่ามีความง่ายในท้องตลาดน้อย การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเกี่ยวกับการแปรรูปปูนุ่มซึ่งผลิตภัณฑ์ที่วิจัย คือ ปูนุ่มทอดพริกไทยดำและปูนุ่มผัดผงกระหรี่ กระบวนการผลิตแต่ละผลิตภัณฑ์ผ่านกระบวนการหมักด้วยส่วนผสม คลุกเคล้าด้วยแป้ง ทอดด้วยน้ำมันแล้วบรรจุในกล่องกระดาก เคลือบพลาสติกโพลีเอทิลีนก่อนการนำไปผ่านกระบวนการแช่เยือกแข็งต่อไป

การทอด

การทอดอาหารเป็นหน่วยปฏิบัติการหนึ่งที่ใช้เปลี่ยนแปลงคุณภาพการบริโภคของอาหาร ความร้อนจากการทอดอาหารจะทำลายจุลินทรีย์และเอนไซม์ในอาหารและลดค่า a_w ที่ผิวนอกของอาหารและหากชิ้นอาหารมีลักษณะบางอาจลดค่า a_w ทั้งทั้งชิ้นอาหารได้ (นิธิยา, 2544)

วิล (2545) ได้กล่าวถึงทฤษฎีการทอด ดังนี้

เมื่อวางอาหารในน้ำมันร้อนอุณหภูมิที่ผิวหน้าของอาหารจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและน้ำเกิดการระเหยกลายเป็นไอ ผิวหน้าจึงเริ่มแห้ง แนวระนาบการระเหยจะเคลื่อนที่เข้าไปในอาหารและเกิดเปลือกนอกขึ้น อุณหภูมิที่ผิวอาหารจะเพิ่มขึ้นเท่ากับอุณหภูมิของน้ำมันร้อนและอุณหภูมิภายในจะเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ ถึง 100 องศาเซลเซียส ความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิของน้ำมัน อาหารและค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนที่ผิวจะเป็นตัวควบคุมการถ่ายเทความร้อน ค่าการนำความร้อนของอาหารเป็นตัวควบคุมอัตราการส่งผ่านความร้อนเข้าไปในอาหาร อาหารซึ่งมีความชื้นอยู่ภายในจะถูกทอดจนกว่าจุดร้อนช้าที่สุดของอาหารจะได้รับความร้อนเพียงพอที่จะทำลายจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนหรือเพียงพอที่จะเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติด้านประสาทสัมผัสได้ตามที่ต้องการ

Fillion และ Henry (1998) อธิบายการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นระหว่างการทอด ดังนี้

1. การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ เช่น การเคลื่อนที่ของอนุภาคน้ำภายในชิ้นอาหารที่ทอด การถ่ายเทอนุภาคน้ำกับน้ำมันที่ทอด และการระเหยของไอน้ำ หรือการเคลื่อนที่ของไขมันจากอาหารไปอยู่ในน้ำมันที่ใช้ทอด หรือการเคลื่อนที่ของน้ำมันที่ใช้ทอดเข้าไปในอาหารที่ทอด
2. การเปลี่ยนแปลงทางเคมีของอาหารทอดที่เกิดจากผลของอุณหภูมิและการสูญเสียน้ำ
3. การเกิดปฏิกิริยาเคมีระหว่างน้ำมันที่ใช้ทอดกับสารประกอบธรรมชาติของอาหารหรือสารที่เกิดขึ้นในระหว่างการทอด

การเปลี่ยนแปลงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารจากการทอด

การทอดที่อุณหภูมิสูงระหว่าง 130-200 องศาเซลเซียส จะทำให้บริเวณผิวหน้าของอาหารได้รับความร้อนสูงกว่า 100 องศาเซลเซียส โดยที่ภายในชิ้นอาหารจะได้รับความร้อนเพียง 70-98 องศาเซลเซียส (Pokorny, 1999) ผลของการทอดต่อคุณค่าทางโภชนาการขึ้นอยู่กับวิธีการทอดและอุณหภูมิที่ทอด การทอดที่อุณหภูมิสูงจะทำให้บริเวณผิวหน้าของอาหารเกิดการแข็งตัวและปิดกั้นผิวหน้าของอาหารไว้ ทำให้สามารถรักษาค่าทางโภชนาการส่วนใหญ่ไว้ได้

การแช่เยือกแข็ง

หลักพื้นฐานในการแช่เยือกแข็งคือ การลดอุณหภูมิของอาหารหรือผลิตภัณฑ์นั้นให้ต่ำลงจนถึงระดับที่สิ่งมีชีวิตนั้นไม่สามารถจะดำเนินปฏิกิริยาทางชีวเคมีต่อไปได้ ตามปกติจุลินทรีย์ที่มีปะปนอยู่ในอาหารนั้นก็จะชะงักการเจริญเติบโตและหยุดกระบวนการทางเมตาบอลิซึมลงแต่เนื้อเยื่อของอาหารจะยังคงลักษณะอยู่ได้ โดยทั่วไปมักจะเป็นที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียสหรือต่ำกว่า หลักสำคัญคือ การเปลี่ยนสถานะของน้ำในอาหารที่เป็นของเหลวให้เป็นน้ำแข็ง เพื่อมิให้น้ำนั้นสามารถทำหน้าที่ต่าง ๆ ในปฏิกิริยาเคมีและไม่เป็นสารตั้งต้นให้กับเชื้อจุลินทรีย์ที่ปะปนกับอาหารได้ แต่การแช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิต่ำนั้น ก็ไม่สามารถทำลายเชื้อจุลินทรีย์ให้หมดไปได้ (สายสนม, 2539) ในการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างโมเลกุลของน้ำจากของเหลวให้เป็นของแข็งนั้นประกอบด้วย 2 ระยะด้วยกัน คือ ระยะการเกิดนิวเคลียสผลึก (nucleation) ซึ่งเป็นระยะที่โมเลกุลของน้ำหลาย ๆ โมเลกุลมาจับตัวกันเป็นอนุภาคเล็ก ๆ ที่เป็นระเบียบ เกิดเป็นผลึกเล็ก ๆ ที่สามารถจะอยู่ได้ และเป็นจุดสำหรับการโตของผลึกต่อไป และระยะการโตของผลึก (crystal growth) เป็นช่วงที่ผลึกมีขนาดใหญ่ขึ้นซึ่งเกิดที่อุณหภูมิใกล้ ๆ กับจุดเยือกแข็ง อัตราของการเกิดผลึกนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยของอุณหภูมิและอัตราการนำความร้อนออก โดยอัตราการโตของผลึกจะลดลงเมื่ออุณหภูมิลดต่ำลงและถ้าอัตราการนำความร้อนออกจากอาหารเป็นไปอย่างรวดเร็วจะทำให้ผลึกที่เกิดขึ้นมีขนาดเล็ก (ไพบูลย์, 2532)

กรรมวิธีการแช่เยือกแข็ง

วิธีการแช่เยือกแข็งในอุตสาหกรรมมีหลายวิธีด้วยกัน (สายสนม, 2539) ดังต่อไปนี้

1. การแช่เยือกแข็งโดยใช้อากาศ (Air Freezing)

เป็นวิธีการนำอาหารที่อาจห่อหุ้มด้วยภาชนะบรรจุหรือไม่ก็ได้ แล้วนำไปวางในห้องที่มีความเย็นจัดระดับอุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส ถึง -40 องศาเซลเซียส การหมุนเวียนของอากาศในห้องเย็นเป็นแบบการพาและผลิตภัณฑ์เย็นตัวลงโดยวิธีการพาแบบธรรมชาติจึงทำให้อัตราการแช่เยือกแข็งช้ามาก ซึ่งใช้เวลานานหลายชั่วโมงจนถึงเป็นวัน (ประมาณ 3-72 ชั่วโมง) วิธีนี้เป็นการแช่เยือกแข็งแบบช้าและมีผลกระทบต่อคุณภาพของอาหารและเสียเวลามาก ปัจจุบันจึงไม่นิยม แต่ได้มีการคิดแปลงวิธีการใหม่โดยอาศัยวิธีทำให้อากาศภายในห้องหมุนเวียนเร็วขึ้นอีก เพราะอัตราเร็วของการแช่เยือกแข็งขึ้นกับอัตราเร็วของการหมุนเวียนอากาศในเครื่องแช่เยือกแข็ง วิธีการนี้เรียกว่าการแช่

เยือกแข็งระบบพ่นลม (air-blast freezing) ซึ่งจะช่วยให้ประหยัดขึ้น เหมาะสมที่จะใช้กับผลิตภัณฑ์ที่มีรูปร่างและขนาดแตกต่างกันไป วิธีการนี้คือการนำผลิตภัณฑ์ที่ต้องการแช่เยือกแข็งวางบนถาดหรือวางบนสายพานโลหะที่มีรู แล้วเคลื่อนอาหารนี้เข้าไปในเครื่องที่มีการเป่าลมเย็นจัดลงไปบนอาหารนั้น ที่มีระดับอุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส ถึง -34 องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่า สำหรับลมเย็นที่เป่าลงมาจะควบคุมการหมุนเวียนให้เป็นไปอย่างเหมาะสมนั้นขึ้นอยู่กับความหนาของผลิตภัณฑ์ที่นำไปแช่เยือกแข็ง

2. การแช่เยือกแข็งแบบแผ่นสัมผัส (Plate Freezing)

เป็นวิธีการแช่เยือกแข็งโดยการนำอาหารที่ต้องการแช่เยือกแข็งมาวางอยู่ระหว่างแผ่นโลหะกลวง โดยอาจวางเฉย ๆ หรืออาจใช้แรงกดช่วยในระหว่างแผ่นโลหะ 2 ชั้น ภายในช่องว่างของแผ่นโลหะทำให้เย็นด้วยสารทำความเย็นที่ถูกเปลี่ยนจากก๊าซไปเป็นของเหลว สารทำความเย็นที่ใช้ได้แก่ ฟรีออน-12 ฟรีออน-22 หรือแอมโมเนีย และเครื่องแช่เยือกแข็งแบบนี้เรียกว่าเครื่องแช่เยือกแข็งชนิดแผ่นโลหะสัมผัส (contact plate freezer) เครื่องนี้เหมาะสำหรับการแช่เยือกแข็งในอาหารที่บรรจุกล่องรูปสี่เหลี่ยมขนาดสม่ำเสมอ และใช้เวลาในการแช่เยือกแข็งที่เร็วกว่าแบบแรก แต่อย่างไรก็ตามเวลาที่ใช้ในการแช่เยือกแข็งนั้นจะแตกต่างกันไปตามความหนาของผลิตภัณฑ์และลักษณะของสิ่งที่นำมาแช่เยือกแข็ง

3. การแช่เยือกแข็งแบบจุ่มในของเหลว (Liquid-Immersion Freezing หรือ Direct-Immersion freezing)

การแช่เยือกแข็งวิธีนี้ทำได้โดยนำผลิตภัณฑ์ที่ต้องการแช่เยือกแข็งมาห่อหุ้มด้วยบรรจุภัณฑ์หรืออาจไม่มีการห่อหุ้มเลยก็ได้ จุ่มลงในถังของเหลวที่คงสภาพเป็นของเหลวอยู่ได้ที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่านั้น และต้องไม่เป็นพิษ ไม่มีกลิ่น ไม่มีผลกระทบต่อองค์ประกอบและลักษณะของอาหาร หรืออาจทำได้โดยการฉีดพ่นสารทำความเย็นลงในผิวของอาหารนั้นสารทำความเย็นที่นิยมใช้ได้แก่สารละลายของเกลือโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) และแคลเซียมคลอไรด์ (CaCl₂) โพรพิลีนไกลคอล (propyleneglycol) กลีเซอรอลหรือน้ำตาลเป็นต้น ข้อดีของวิธีนี้ได้แก่ใช้เวลาสั้นเมื่อเทียบกับวิธี air-blast ประมาณ 2-3 เท่า น้ำหนักของสิ่งที่นำมาแช่เยือกแข็งไม่สูญเสียไปเนื่องจากการระเหยและทำให้พื้นผิวหน้าของสิ่งที่แช่จะมีสีดี แต่อย่างไรก็ตามเทคนิคการแช่เยือกแข็งวิธีนี้ไม่เป็นที่นิยมมากนักในระดับอุตสาหกรรม

4. การแช่เยือกแข็งแบบภาวะเย็นยวดยิ่ง (Cryogenic Freezing)

วิธีนี้เป็นการแช่เยือกแข็งที่มีอัตราเร็วที่สุด (ultra rapid freezing rate) ทำได้โดยนำสิ่งที่ต้องการแช่เยือกแข็งที่มีการห่อหุ้มด้วยวัสดุบางชนิดหรือไม่มีการห่อหุ้ม จุ่มลงในสารก่อให้เกิดความเย็นยวดยิ่ง (cryogen) ซึ่งจะมีการเปลี่ยนสถานะ และดึงความร้อนออกจากผลิตภัณฑ์ การแช่เยือกแข็งวิธีนี้จะเป็นไประหว่างการเปลี่ยนแปลงสถานะของสารก่อผลึก ซึ่งเป็นจุดที่แตกต่างจากวิธีการแช่เยือกแข็งแบบจุ่มในของเหลวเย็นจัด สารก่อผลึกที่นิยมใช้กับอาหารได้แก่ ไนโตรเจนเหลว คาร์บอนไดออกไซด์เหลว คาร์บอนไดออกไซด์แข็ง ไนตรัสออกไซด์และฟลูออโรคาร์บอนเหลว

Cryogenic freezant หรือ Cryogens ที่นิยมใช้ คือ ไนโตรเจนเหลว (liquid nitrogen) ซึ่งเป็นสารที่ใช้กันมากในเครื่องแช่แข็งแบบนี้ ผลิตภัณฑ์อาหารจะวางบนสายพานแล้วเคลื่อนที่เข้าไปในห้องที่มีการหมุนวนอย่างดี ซึ่งแบ่งเป็น 3 โซน ได้แก่

1. โซนที่ 1 เป็นโซนที่ทำให้ผลิตภัณฑ์เย็นลงเล็กน้อยด้วยก๊าซไนโตรเจนที่ไหลในทิศทางตรงกันข้ามกับผลิตภัณฑ์
2. โซนที่ 2 ไนโตรเจนเหลวจะถูกพ่นบนอาหารหรือจะใช้ก๊าซไนโตรเจนที่เย็นจัดก็ได้เมื่อผลิตภัณฑ์อาหารได้สัมผัสกับสารให้ความเย็นตามเวลาที่กำหนด ผลิตภัณฑ์อาหารก็จะเคลื่อนที่ไปในโซนที่ 3
3. โซนที่ 3 เป็นโซนที่ปล่อยให้ผลิตภัณฑ์อาหารเกิดความสมดุลหรือ คงที่ (-18 องศาเซลเซียส ถึง -30 องศาเซลเซียส) ก่อนที่จะนำผลิตภัณฑ์ออก

การใช้ไนโตรเจนเหลว มีข้อดี คือ

1. มีการสูญเสียความชื้นน้อยกว่า ร้อยละ 1
2. ออกซิเจนจะถูกกำจัดออกไประหว่างการแช่เยือกแข็ง
3. ผลิตภัณฑ์อาหารเกิดความเสียหายน้อยมาก โดยเฉพาะ กล้วย สตอเบอร์รี่ มะเขือเทศ และเห็ด ส่วนเนื้อสัตว์ก็มีการสูญเสียน้ำเล็กน้อย ระหว่างการละลายก็ไม่ทำลายลักษณะเนื้อสัมผัสด้วย
4. สีผิวของสัตว์ปีกที่แช่แข็งวิธีนี้จะให้สีขาวนวลมีความสม่ำเสมอเมื่อเทียบกับวิธีการแช่เยือกแข็งอื่น ๆ
5. เครื่องมือเป็นแบบง่าย ๆ เหมาะกับกระบวนการแบบต่อเนื่อง

ข้อดีของการแช่เยือกแข็งแบบ ไครโอจินิก

1. ประหยัดเนื้อที่
2. สูญเสียน้ำหนักสินค้าต่ำกว่า 0.5 %
3. การบำรุงรักษาน้อย
4. แช่เยือกแข็งได้เร็วมาก ทำให้คุณภาพอาหารดีเยี่ยม
5. ลงทุนในเครื่องจักรไม่สูงนัก
6. ใช้งานได้รวดเร็ว ไม่ต้องละลายน้ำแข็ง ใช้อ่อนแรงได้
7. ระบบแช่เยือกแข็งไม่สัมผัสกับก๊าซออกซิเจน
8. ใช้พลังงานไฟฟ้าน้อย

ข้อเสียของการแช่เยือกแข็งแบบ ไครโอจินิก

1. ค่าใช้จ่ายในการผลิตสูง เนื่องจากราคาของก๊าซเหลวยังสูงอยู่
2. มีการสูญเสียก๊าซระหว่างการใช้งานและระหว่างเก็บที่มีการระเหยไป
3. มักจะแตกร้าว ถ้าใช้งานไม่ระวัง
4. ต้องระวังความปลอดภัยตลอดเวลา
5. ต้องมีเนื้อที่เก็บก๊าซเหลวและต้องคอยตรวจสอบปริมาณ

หลักการเลือกวิธีการแช่เยือกแข็งอาหาร

ตามที่กล่าวมาแล้ว วิธีการแช่เยือกแข็งมีหลายวิธี แต่ละวิธีมีข้อดีข้อด้อยแตกต่างกัน การเลือกวิธีใดที่เหมาะสมในการดำเนินการประกอบการแปรรูปอาหารด้วยวิธีการแช่เยือกแข็งนั้นจะต้องพิจารณา 2 ประการ คือ

1. คำนึงถึงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่แช่เยือกแข็ง ซึ่งขึ้นอยู่กับ
 - 1.1 อัตราเร็วในการแช่เยือกแข็ง
 - 1.2 ปริมาณของน้ำหนักระเหยไปเนื่องจากการระเหยของน้ำ
 - 1.3 การมีรูปร่างผิดไปจากเดิมหรือการเกาะติดกันเป็นก้อนของพวกผลิตภัณฑ์ IQF
2. คำนึงถึงหลักเศรษฐศาสตร์ที่จะทำการลงทุนซึ่งมีปัจจัย คือ
 - 2.1 ค่าพลังงานที่จะต้องใช้

2.2 ค่าแรงงาน

2.3 ค่า freezant ที่จะต้องจ่าย

2.4 น้ำหนักที่สูญหายไป

2.5 อัตราของการคืนทุนคุ้มหรือไม่

นอกจากนี้อัตราการแช่เยือกแข็งของผลิตภัณฑ์อาหารขึ้นกับชนิดของส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ ความหนาของก้อน/ชิ้น อุณหภูมิเริ่มต้นของผลิตภัณฑ์ คุณสมบัติทาง Thermophysical ของผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ประสิทธิภาพของระบบทำความเย็นและปริมาณของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการแช่เยือกแข็งแต่ละครั้ง เป็นต้น

การแช่เยือกแข็งอาหารมีหลายวิธีดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ดังนั้นต้องเลือกวิธีให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์อาหารที่ผลิต ซึ่งปัจจุบันนิยมใช้การแช่เยือกแข็งแบบโคร โอจีนิกเพราะสามารถแช่แข็งอาหารได้รวดเร็ว คุณภาพอาหารดีเยี่ยม ใช้งานได้อย่างต่อเนื่อง และต้นทุนเครื่องจักรไม่สูงเกินไป การบำรุงรักษาน้อย

การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของอาหารที่เกิดขึ้นระหว่างการแช่เยือกแข็ง

1. การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพ

การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพที่สำคัญที่เกิดขึ้นระหว่างการแช่เยือกแข็งคือ การระเหิดของน้ำออกจากผลิตภัณฑ์ โดยอาจเกิดขึ้นเนื่องจากการบรรจุหีบห่อไม่ดี หรืออุณหภูมิในห้องเย็นไม่สม่ำเสมอ การระเหิดของน้ำออกจากผลิตภัณฑ์ทำให้ผิวหน้าของผลิตภัณฑ์แห้งและแข็ง (freeze burn) และเกิดการสูญเสียน้ำของผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้ยังมีการเปลี่ยนแปลงทางเนื้อสัมผัสทำให้เนื้อผลิตภัณฑ์เหนียวคล้ายฟองน้ำ (sponge like texture) เป็นเส้นใย (fibrous) เหนียว (toughness) ยากต่อการเคี้ยว ทั้งนี้สาเหตุเนื่องจากการเพิ่มขึ้นของของแข็งที่ละลายไม่ได้ การแปรสภาพของโปรตีนและการถูกทำลายของเซลล์ (Love, 1988)

2. การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางเคมี

การเปลี่ยนแปลงที่สำคัญในเชิงเคมีของผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งคือ การเกิดกลิ่นหืนระหว่างการแช่เยือกแข็งเกี่ยวข้องกับปฏิกิริยา 2 อย่าง คือ ปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสและออกซิเดชัน ปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสเกิดจากเอนไซม์ไลเปสและความชื้นในอาหารทำให้เกิดการแตกตัวของไขมันได้กรดไขมันอิสระซึ่งก่อให้เกิดกลิ่นผิดปกติ และกรดไขมันอิสระชนิดไม่อิ่มตัวที่เกิดขึ้นจะเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันได้สารจำพวกเปอร์ออกไซด์และคีโตน นอกจากนี้ปฏิกิริยาออกซิเดชันยังทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของเม็ดสี ทำให้สีของผลิตภัณฑ์ผิดปกติ (Love, 1988) แต่ทั้งนี้การเก็บผลิตภัณฑ์ไว้ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส จะช่วยลดอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้กว่าครึ่ง (Almas, 1981)

3. การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางจุลชีววิทยา

การแช่เยือกแข็งมีผลในการลดปริมาณจุลินทรีย์ในอาหารแต่ไม่ใช่เป็นการทำให้อาหารปราศจากเชื้อ (sterilization) อุณหภูมิต่ำทำให้ปฏิกิริยาทางเคมีและเอนไซม์ทำงานช้าลงหรือหยุดกิจกรรมของจุลินทรีย์ในอาหาร แบคทีเรีย ยีสต์ และราบางชนิดสามารถเจริญได้อย่างช้า ๆ ที่อุณหภูมิต่ำกว่าจุดเยือกแข็ง ดังนั้นที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสหรือต่ำกว่าจึงไม่สามารถป้องกันการเน่าเสียของอาหารได้ ปริมาณจุลินทรีย์ที่ถูกทำลายในระหว่างการแช่เยือกแข็งขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น ส่วนประกอบของอาหาร ชนิดจุลินทรีย์ อุณหภูมิและระยะเวลาในการเก็บรักษาเป็นต้น (มัทนา, 2545)

การอุ่นอาหารโดยไม่โครเวฟ

ไมโครเวฟ คือ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าชนิดหนึ่งมีช่วงคลื่นอยู่ระหว่างสเปกตรัมของคลื่นวิทยุและอินฟราเรด มีความถี่ของคลื่นต่ำแต่มีความยาวคลื่นสูง คลื่นไมโครเวฟจึงจัดอยู่ในกลุ่ม nonionizing radiation ไม่สะสมในร่างกาย โดยปกติคลื่นไมโครเวฟจะมีช่วงความยาวคลื่นอยู่ในช่วง 3 มิลลิเมตร- 75 เซนติเมตร หรือมีความถี่ระหว่าง 300 MHz. – 300 GHz. ความถี่ของคลื่นไมโครเวฟที่ใช้ในครัวเรือนทั่วไป คือ 2450 MHz. โดยสมบัติของคลื่นไมโครเวฟนั้นจะเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงเหมือนแสงเจาะทะลุผ่านสสารที่มีคุณสมบัติโปร่งใส (สายสนม, 2539)

1. คุณสมบัติคลื่นไมโครเวฟ

1.1 การสะท้อน (reflection) เมื่อเตาอบไมโครเวฟทำงานจะส่งคลื่นออกมาที่ตัวอาหาร ถ้าภาชนะที่ใช้เป็นโลหะหรือมีส่วนผสมของโลหะ จะเกิดการสะท้อนกลับ (reflection) เพราะไม่สามารถดูดคลื่นเอาไว้ได้ เพราะฉะนั้นถ้าปรุงอาหารโดยใส่ภาชนะโลหะอาหารจะไม่สุก

1.2 ความสามารถในการทะลุหรือส่งผ่าน (transmission) วัสดุ พบว่าคลื่นไมโครเวฟจะผ่านภาชนะที่ทำด้วยแก้ว กระดาษ ไม้และพลาสติกได้ ฉะนั้นภาชนะเหล่านี้จะไม่ร้อน นอกจากอาหารร้อนจึงทำให้ภาชนะดังกล่าวร้อน ภาชนะเหล่านี้ไม่มีปฏิกิริยาที่สะท้อนกลับและดูดคลื่นคลื่นเอาไว้ได้

1.3 ความร้อนเกิดจากอาหารสามารถดูดคลื่นคลื่นไมโครเวฟ (absorption) เมื่อโมเลกุลของอาหารดูดคลื่นไมโครเวฟ โมเลกุลของอาหารจะสั่นสะเทือนอย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดความร้อนเนื่องจากแรงเสียดทานระหว่างโมเลกุล ทำให้เกิดความร้อนและทำให้อาหารสุกภายในระยะเวลาสั้น (อุไร, 2530)

2. การเกิดความร้อนด้วยไมโครเวฟ

เมื่อให้กระแสไฟฟ้าแก่เตาไมโครเวฟ หม้อแปลงไฟฟ้าในเตาไมโครเวฟจะแปลงไฟฟ้ากระแสสลับแรงเคลื่อน 110-240 โวลต์ เป็นไฟฟ้ากระแสตรงและมีแรงเคลื่อนสูงขึ้นเป็น 5,500 โวลต์ หลอดแมกนีตรอน (magnetron) จะแปลงแรงเคลื่อนนั้นเป็นคลื่นไมโครเวฟ (อุไร, 2530) ซึ่งต่อมาจะถูกส่งไปยังช่องอบหรืออุ่นอาหาร และเมื่อขึ้นอาหารดูดซับคลื่นไมโครเวฟจะเกิดความร้อนใน 2 รูปแบบร่วมกัน คือ แบบที่หนึ่ง Ionic Polarization เป็นการเกิดความร้อนเนื่องจากไอออนของสารละลายเคลื่อนที่เข้าไปในสนามไฟฟ้า แต่ละไอออนซึ่งมีประจุไฟฟ้าประจำตัว จะถูกกระตุ้นและเร่งให้มีการเคลื่อนที่ จึงทำให้เกิดการเสียดสีกับไอออนอื่น ๆ มีการเปลี่ยนพลังงานจลน์เป็นพลังงานความร้อน ดังนั้นความร้อนจะกระจายไปสู่ส่วนอื่น ๆ ของอาหาร ส่วนแบบที่สองเป็นความร้อนที่เกิดเนื่องจาก Dipole Rotation เป็นการเกิดความร้อนของสารประกอบมีขั้ว (polar) เช่น น้ำ ซึ่งในสภาพปกติสารประกอบนั้นจะเรียงตัวประจุบวกและลบอย่างไม่มีระเบียบ (random oriented) เมื่อเข้าไปอยู่ในสนามไฟฟ้า ประจุบวกและประจุลบของสารนั้นจะเคลื่อนที่เปลี่ยนทิศทางเพื่อเรียงตัวอย่างมีระเบียบ การเคลื่อนที่ด้วยการหมุนตัวกลับไปกลับมาจะเกิดอย่างรวดเร็วตามระดับความถี่ที่ใช้ กล่าวคือ 2450 ล้านครั้งต่อวินาที ทำให้สารประกอบที่มีประจุเหล่านี้เกิดการหมุนตัวและการเสียดสีกัน ทำให้เกิดความร้อนขึ้นความร้อนที่เกิดขึ้นจากกระบวนการแบบ Dipole Rotation จะมากกว่า Ionic Polarization จึงทำให้อาหารสุก

3. บรรจุภัณฑ์ที่สามารถนำเข้าสู่เตาอบไมโครเวฟ

เทพมงคล (2547) กล่าวถึงบรรจุภัณฑ์ที่สามารถนำเข้าสู่เตาอบไมโครเวฟว่าบรรจุภัณฑ์ประเภทนี้ส่วนใหญ่พบเห็นกันแพร่หลายในประเทศที่มีการพัฒนาและให้ความสำคัญด้านบรรจุภัณฑ์ เช่น ญี่ปุ่นและประเทศทางแถบทวีปยุโรป เพื่อปรับให้เข้ากับชีวิตของคนในประเทศที่เร่งรีบและต้องการความสะดวกสบาย เหมาะกับคนรุ่นใหม่ที่มีกยศอยู่ตามลำพังและใช้เวลาส่วนใหญ่ให้กับการทำงาน และต้องการรับประทานอาหารที่ปรุงหรือสามารถรับประทานได้ทันทีเพียงนำเข้าไมโครเวฟและสามารถหาซื้อได้ตามร้านสะดวกซื้อ

ในประเทศไทย บรรจุภัณฑ์ประเภทนี้ยังพบเห็นได้น้อย มักจะมีวางจำหน่ายอยู่ในห้างสรรพสินค้าขนาดใหญ่และมุ่งจำหน่ายให้กับบางกลุ่มเท่านั้น สาเหตุที่ทำให้บรรจุภัณฑ์ดังกล่าวพบเห็นได้ค่อนข้างน้อยในประเทศไทย และมีแหล่งจำหน่ายที่ค่อนข้างจะจางอาจเป็นเพราะต้นทุนในการผลิตค่อนข้างสูง วัตถุดิบที่ใช้ที่มีคุณภาพยังต้องนำเข้าจากต่างประเทศ อีกทั้งไมโครเวฟยังเป็นเครื่องใช้ที่มีราคาสูง แต่คาดว่าในอนาคตบรรจุภัณฑ์ประเภทนี้จะแพร่หลายและเห็นกันได้ทั่วไป

วัตถุดิบที่นิยมนำมาใช้ผลิตบรรจุภัณฑ์ประเภทนี้ ส่วนใหญ่จะใช้โพลิโพรพิลีน (Polypropylene, PP) ซึ่งมีคุณสมบัติที่สามารถทนทั้งอุณหภูมิสูงและต่ำได้ดี ทนทานต่อน้ำมัน ขึ้นรูปได้ง่าย มีต้นทุนและราคาค่อนข้างต่ำ โดยปกติแล้วมักจะนิยมใช้เป็นแบบชั้นเดียว ทั้งแบบที่เป็นฟิล์มชีทหรือโฟม บางกรณีอาจใช้ Crystalline Polyester (C-PET) สำหรับอาหารที่มีส่วนประกอบเป็นน้ำมันหรือไขมันที่สูงกว่าปกติ บางครั้งมีการผลิตในรูปแบบกล่องและมีฝาปิด โดยตัวกล่องเองจะผลิตจากกระดาษที่เคลือบด้านในด้วยโพลิเมทิลเพนทีน (Polymethylpentene, PMP) หรือโพลิเอสเตอร์ (Polyester, PET) ในประเทศไทยช่วงระยะแรกที่มีการผลิตอาหารพร้อมบริโภคแช่เยือกแข็งหรือแช่เย็นส่วนใหญ่ใช้ภาชนะแบบกล่องกระดาษเคลือบโพลิเอทิลีน เนื่องจากมีราคาถูก สามารถใช้กับอาหารประเภทนี้ได้และการแข่งขันยังน้อยในด้านภาชนะบรรจุ

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. วัตถุดิบ

1.1 ปูนิ่ม (*Scylla serrata* Forskal) ขนาด 10-12 ตัวต่อกิโลกรัม ที่ผ่านการแช่เชือกแข็งจากสมศักดิ์ฟาร์ม จังหวัดตราด

1.2 เครื่องปรุงรสสำหรับปูนิ่มทอดพริกไทยดำ ได้แก่

- 1.2.1 น้ำมันปาล์มตรามรกต
- 1.2.2 พริกไทยดำป่นตรามือ
- 1.2.3 พริกไทยขาวป่นตรามือ
- 1.2.4 น้ำตาลทรายตรามิตรผล
- 1.2.5 เกลือตราปรุงทิพย์
- 1.2.6 น้ำ

1.3 เครื่องปรุงรสสำหรับปูนิ่มผัดผงกะหรี่ ได้แก่

- 1.3.1 ผงกะหรี่ตรามือ
- 1.3.2 น้ำพริกเผาตราฉั่วสะเส้ง
- 1.3.3 น้ำมันงาตราช้างคู่
- 1.3.4 ไข่ไก่
- 1.3.5 น้ำมันปาล์มมรกต
- 1.3.6 น้ำตาลทรายตรามิตรผล
- 1.3.7 นมสดจืดตราการ์เนชั่น
- 1.3.8 ซิอิ้วขาวตราเด็กสมบูรณ์
- 1.3.9 แป้งสาลีตราว่าว
- 1.3.10 พริกไทยป่นตรามือ
- 1.3.11 กระเทียมสับ
- 1.3.12 กุ้งฝอย
- 1.3.14 ต้นหอมซอย
- 1.3.15 พริกชี้ฟ้าแดงหั่นเป็นเส้น
- 1.3.16 น้ำ

2. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทอด

- 2.1 หม้อทอดควบคุมอุณหภูมิ Phillips HD 4254/E ประเทศไทย
- 2.2 กระชอนสะเด็ดน้ำมัน
- 2.3 กระดาษซับน้ำมัน
- 2.4 เทอร์โมมิเตอร์

3. อุปกรณ์ที่ใช้ในการแช่เยือกแข็ง

- 3.1 เครื่องแช่เยือกแข็งไครโอจินิกแบบใช้ในโตรเจนเหลว ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- 3.2 ห้องเย็นระบบลมเย็น (airblast) อุณหภูมิ-20 องศาเซลเซียส

4. อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

- 4.1 เครื่องชั่งไฟฟ้า (Precisa 240 A)
- 4.2 เครื่องวัดสี (Minolta-3500d) ประเทศไทย

5. อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

- 5.1 ชุดเครื่องมือวิเคราะห์โปรตีน (Kjeldahl nitrogen apparatus) Buchi 323
- 5.2 ชุดเครื่องมือวิเคราะห์ไขมัน (Sextex System Ht 1043)
- 5.3 เตาเผาอุณหภูมิสูง (Muffle furnace) Phoenix Furnaces Model Beta 5
- 5.4 ตู้อบลมร้อนหาความชื้น (Infrared Moisture Determination Balance AD-4712) ประเทศไทย
- 5.5 ชุดวิเคราะห์ค่า TBA (AOCS, 1997)
- 5.6 เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (Jasco Model 7800)
- 5.5 เครื่องแก้วที่จำเป็นในการวิเคราะห์

6. อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลชีววิทยา

- 6.1 หม้อนึ่งฆ่าเชื้อ (Autoclave) Kokusan Model H88LLD ประเทศไทย
- 6.2 ตู้บเพาะเชื้อ (Incubator) Memmert Model 600
- 6.3 เครื่องตีปั่นอาหาร (Seward Model 400) ประเทศไทย

7. อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

- 7.1 ห้องและอุปกรณ์ทดสอบทางประสาทสัมผัส
- 7.2 ใบรายงานผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส

8. สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์

- 8.1 สารเคมีสำหรับวิเคราะห์โปรตีนตามวิธี AOAC (1995)
- 8.2 สารเคมีสำหรับวิเคราะห์ไขมันตามวิธี AOAC (1995)
- 8.3 สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์ตามวิธี TBA (AOCS, 1997)

9. อาหารเลี้ยงเชื้อ

- 9.1 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ตามวิธี AOAC (1995)
- 9.2 ปริมาณยีสต์และรา ตามวิธี AOAC (1995)
- 9.3 *Staphylococcus aureus* ตามวิธี AOAC (1995)
- 9.4 *Salmonella sp.* ตามวิธี AOAC (1995)
- 9.5 *Escherichia coli* โดยวิธี MPN ตามวิธี AOAC (1995)
- 9.6 *Bacillus cereus* ตามวิธี APHA (1992)
- 9.7 *Vibrio parahaemolyticus* ตามวิธี APHA (1992)

10. ภาชนะบรรจุ

กล่องกระดาษเคลือบพลาสติกโพลีเอทิลีนขนาด 10×16×2.5 เซนติเมตร³ (กว้าง×ยาว×ลึก) และขนาด 6×8.4×3.2 เซนติเมตร³

11. เครื่องมือในการประมวลผล

- 11.1 เครื่องคอมพิวเตอร์
- 11.2 โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

วิธีการ

1. การสำรวจข้อมูลเบื้องต้นจากผู้บริโภคทั่วไปเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ปูนิ่มแช่เยือกแข็งพร้อมบริโภค

สำรวจพฤติกรรมของผู้บริโภคเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ปูนิ่มแช่เยือกแข็งพร้อมบริโภคในด้านข้อมูลพื้นฐานของผู้บริโภค เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม (ภาคผนวก ก1) กับผู้บริโภคทั่วไปในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 100 คน ในกลุ่มนักเรียน นักศึกษา วัยทำงาน และแม่บ้าน ทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยวิธีการแจกแจงความถี่และคิดเป็นร้อยละ โดยจะศึกษาชนิดของผลิตภัณฑ์ที่ผู้บริโภคให้ความสนใจมากที่สุดสองชนิด

2. การเตรียมนิ่มก่อนการแปรรูป

นำปูนิ่มแช่แข็งที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส มาละลายโดยน้ำเย็นควบคุมอุณหภูมิตัวปูไม่เกิน 10 องศาเซลเซียส นำปูนิ่มที่ละลายแล้วมาหั่นตัวละ 4 ชิ้นให้มีขนาดประมาณ 3×3 ตารางเซนติเมตร ล้างและสะเด็ดน้ำบนตะแกรง 3 นาที

3. การคัดเลือกและพัฒนาสูตร

จากการสำรวจพฤติกรรมของผู้บริโภคทั่วไปเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ปูนิ่มแช่เยือกแข็งพร้อมบริโภคแล้ว ผู้บริโภคให้ความสนใจมากที่สุดสองชนิดคือผลิตภัณฑ์ปูนิ่มทอดพริกไทยดำและผลิตภัณฑ์ปูนิ่มผัดผงกะหรี่

3.1 ผลิตภัณฑ์ปูนิ่มทอดพริกไทยดำ

3.1.1 การคัดเลือกสูตร

เตรียมนิ่มทอดพริกไทยดำตามสูตรของเกษมศักดิ์ (2545) สยาม (2545) และ นลิน (2542) ดังแสดงในตารางที่ 1 นำมาทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยประเมินคุณภาพด้าน สี กลิ่น พริกไทย รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบรวมโดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน ให้คะแนนความชอบแบบ Hedonic scale ระบบคะแนน 1-9 คะแนน 1 ไม่ชอบมากที่สุด คะแนน 9

ชอบมากที่สุด วางแผนการทดลองแบบ RCBD คัดเลือกสูตรที่ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบมากที่สุดแล้วนำไปสู่ขั้นตอนการพัฒนาสูตร วิเคราะห์ข้อมูลโดยโปรแกรมประมวลผลทางสถิติและเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติโดยวิธี DMRT

ตารางที่ 1 ส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ทอดพริกไทยดำ

ส่วนผสม	ปริมาณ (ร้อยละ) ของน้ำหนักปู		
	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3
น้ำเย็น	-	-	50
น้ำตาลทราย	3	8	10
เกลือ	-	-	4
ซอสปรุงรส	5	4	2
พริกไทยดำป่น	2	8	4
ซอสพริก	11	-	-
กระเทียมสับ	10	7	-
น้ำมันหอย	-	3	-
ซีอิ๊วขาว	-	3	-

หมายเหตุ สูตร 1 เกษมศักดิ์ (2545) สูตร 2 สยาม (2545) และสูตร 3 นลิน (2542)

3.1.2 การพัฒนาสูตร

หลังจากคัดเลือกสูตรตามข้อ 3.1.1 แล้ว พัฒนาสูตรที่คัดเลือกได้โดยทดสอบด้วยวิธี just about right scale ตามแบบทดสอบภาคผนวก ก2 ปรับปรุงคุณลักษณะที่ผู้ทดสอบต้องการปรับปรุง แล้วทดสอบโดยวิธีทดสอบความชอบ วิเคราะห์ข้อมูลโดยโปรแกรมประมวลผลทางสถิติและเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติโดยวิธี DMRT

3.2 ผลิตภัณฑ์ป่นไม้ผัดผงกะหรี่

3.2.1 การคัดเลือกสูตร

เตรียมป่นไม้ผัดผงกะหรี่ตามสูตรของหมึกแดง (ม.ป.ป.) และยี่งศักดิ์ (ม.ป.ป.) ดังแสดงในตารางที่ 2 นำมาทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยประเมินคุณภาพด้าน สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบรวมโดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน ให้คะแนนความชอบแบบ Hedonic scale ระบบคะแนน 1-9 คะแนน 1 ไม่ชอบมากที่สุด คะแนน 9 ชอบมากที่สุด คัดเลือกสูตรที่ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบมากที่สุดวิเคราะห์ข้อมูลโดยโปรแกรมประมวลผลทางสถิติและเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติโดยวิธี T-test

3.2.2 การพัฒนาสูตร

พัฒนาสูตรน้ำผัดผงกะหรี่จากสูตรที่คัดเลือกได้จากขั้นตอนการคัดเลือกสูตร พัฒนาสูตรที่คัดเลือกได้โดยทดสอบด้วยวิธี just about right scale ตามแบบทดสอบภาคผนวก ก3 แล้วปรับปรุงคุณลักษณะที่ผู้ทดสอบต้องการให้ปรับปรุงแล้วทดสอบโดยวิธีทดสอบความชอบ วิเคราะห์ข้อมูลโดยโปรแกรมประมวลผลทางสถิติและเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติโดยวิธี DMRT

ตารางที่ 2 ส่วนผสมน้ำผัดผงกะหรี่

ส่วนผสม	ปริมาณ (ร้อยละ) ของส่วนผสมขอสผงกะหรี่	
	สูตร 1	สูตร 2
นมสด	69.80	26.60
น้ำพริกเผา	5.08	9.31
น้ำมันงา	-	1.59
พริกไทยป่น	1.74	0.66
ผงกะหรี่	0.87	0.40
น้ำตาล	-	1.98
กระเทียมสับ	-	1.59
ชีอิ้วขาว	2.80	3.98
หอมหัวใหญ่	5.23	13.29
พริกชี้ฟ้าแดงหั่นเป็นเส้น	1.75	3.32
ต้นหอมและคื่นฉ่าย	7.00	6.65
น้ำ	-	26.65
ไข่ไก่	5.23	3.98

หมายเหตุ สูตร 1 หมักแดง (ม.ป.ป.) และสูตร 2 ยิ่งศักดิ์ (ม.ป.ป.)

ที่มา: <http://www.mcdang.com/McdangWorld/Mwf4.asp> และ

<http://pioneer.netserve.chula.ac.th/poonimpud.htm>

3.3 การแช่แข็งผลิตภัณฑ์

นำกล่องที่ใส่ผลิตภัณฑ์ป้อนทั้งสองไปแช่เยือกแข็งด้วยเครื่องแช่เยือกแข็งแบบไครโอจินิก ให้อุณหภูมิใจกลางชิ้นอาหารเป็น -18 องศาเซลเซียส และนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และ -18 องศาเซลเซียส

4. ศึกษาระยะเวลาการอุ่นผลิตภัณฑ์ในเตาอบไมโครเวฟของผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปแช่เยือกแข็งก่อนการบริโภค

ศึกษาระยะเวลาการอุ่นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปแช่เยือกแข็งด้วยเตาอบไมโครเวฟก่อนการบริโภคนำผลิตภัณฑ์ป้อนแช่เยือกแข็งที่ผลิตตามสูตรที่ได้รับการพัฒนาแล้วและเก็บที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส มาให้ความร้อนโดยใช้เตาอบไมโครเวฟ ที่ระดับความร้อนปานกลาง (800 วัตต์) เป็นเวลา 5, 6 และ 7 นาที แล้วทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยประเมินคุณภาพด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัสและความชอบรวมโดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน ให้คะแนนความชอบแบบ hedonic scale ระบบคะแนน 1-9 คะแนน 1 ไม่ชอบมากที่สุด คะแนน 9 ชอบมากที่สุด วางแผนการทดลองแบบ RCBD คัดเลือกเวลาให้ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบมากที่สุด วิเคราะห์ข้อมูลโดยโปรแกรมประมวลผลทางสถิติและเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติโดยวิธี DMRT

5. การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค

ทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 200 คน ที่มีต่อผลิตภัณฑ์ป้อนทอดพริกไทยดำและป้อนผัดผงกะหรี่ที่ผ่านการพัฒนาวิธีการผลิตเรียบร้อยแล้ว โดยใช้แบบสอบถามประกอบการสัมภาษณ์และทดสอบชิมตัวอย่างผลิตภัณฑ์พร้อมแบบสอบถาม (ภาคผนวก ก5)

6. ศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์

วิเคราะห์คุณภาพของผลิตภัณฑ์ป้อนทอดพริกไทยดำและป้อนผัดผงกะหรี่ที่พัฒนาแล้ว

6.1 ด้านกายภาพ ได้แก่ ค่าสี (L^* a^* และ b^*) โดยใช้เครื่อง Chroma meter (Minolta CM-3500d)

ผลิตภัณฑ์ป้อนทอดพริกไทยดำ วิเคราะห์ส่วนเนื้อปูโดยสับเนื้อปูให้ละเอียดก่อนนำไปวิเคราะห์ ผลิตภัณฑ์ป้อนผัดผงกะหรี่วิเคราะห์ส่วนเนื้อและซอสผัดผงกะหรี่ ส่วนเนื้อปูสับให้ละเอียดก่อนนำไปวิเคราะห์ ซอสผัดผงกะหรี่คนส่วนผสมทั้งหมดก่อนนำมาวิเคราะห์

6.2 ด้านเคมี ได้แก่

- 6.2.1 ปริมาณความชื้น A.O.A.C. (1995)
- 6.2.2 ปริมาณไขมัน A.O.A.C. (1995)
- 6.2.3 ปริมาณโปรตีน A.O.A.C. (1995)
- 6.2.4 ปริมาณเถ้า A.O.A.C. (1995)
- 6.2.5 ปริมาณคาร์โบไฮเดรต A.O.A.C. (1995)

6.3 ด้านจุลชีววิทยา ได้แก่

- 6.3.1 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ตามวิธี A.O.A.C.(1995)
- 6.3.2 ยีสต์และรา ตามวิธี APHA (1992)
- 6.3.3 *Staphylococcus aureus* ตามวิธี A.O.A.C.(1995)
- 6.3.4 *Salmonella sp.* ตามวิธี A.O.A.C.(1995)
- 6.3.5 *Escherichia coli* โดยวิธี MPN ตามวิธี A.O.A.C.(1995)
- 6.3.6 *Bacillus cereus* ตามวิธี APHA (1992)
- 6.3.7 *Vibrio parahaemolyticus* ตามวิธี APHA (1992)

7. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษา

นำผลิตภัณฑ์ที่ผลิตตามกรรมวิธีที่พัฒนาแล้วมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส และที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส แล้วนำมาตรวจสอบคุณภาพ ผลิตภัณฑ์เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ตรวจสอบตัวอย่างทุก 3 วัน จนพบว่าไม่เป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบหรือผลของปริมาณจุลินทรีย์มีมากกว่าข้อกำหนดของอาหารแช่เยือกแข็งพร้อมบริโภค (กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, 2546) และผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส ตรวจสอบทุก 1 สัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ก่อนทดสอบนำผลิตภัณฑ์มาอุ่นด้วยไมโครเวฟตามเวลาที่คัดเลือกได้ตามข้อ 4

7.1 ทดสอบทางประสาทสัมผัส

ทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยการทดสอบการยอมรับคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส เนื้อสัมผัส รสชาติและการยอมรับรวมโดยวิธี Quantitative Descriptive Analysis (QDA) ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 15 คน ตามคุณภาพที่กำหนด (ภาคผนวก ก6 และภาคผนวก ก7) ซึ่งมีคะแนน 1-5 คะแนน และสุ่มตัวอย่างที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส มาอุ่นด้วยไมโครเวฟและ

ผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส นำมาอุ่นผลิตภัณฑ์ก่อนการบริโภคโดยใช้เตาอบไมโครเวฟตามเวลาที่ได้จากข้อ 4 แล้วประเมินการยอมรับ โดยผลิตภัณฑ์จะไม่เป็นที่ยอมรับเมื่อผู้ทดสอบให้คะแนนคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ต่ำกว่า 3 คะแนน ใน 3 คุณลักษณะจาก 5 คุณลักษณะ วิเคราะห์ผลโดยใช้โปรแกรมประมวลผลทางสถิติ

7.2 ตรวจสอบคุณภาพด้านจุลชีววิทยา

7.2.1 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ตามวิธี A.O.A.C.(1995)

7.2.2 จำนวนยีสต์และรา ตามวิธี APHA (1992)

7.2.3 *Staphylococcus aureus* ตามวิธี A.O.A.C.(1995)

7.2.4 *Salmonella sp.* ตามวิธี A.O.A.C.(1995)

7.2.5 *E. coli* โดยวิธี MPN ตามวิธี A.O.A.C.(1995)

7.2.6 *Bacillus cereus* ตามวิธี APHA (1992)

7.2.7 *Vibrio parahaemolyticus* ตามวิธี APHA (1992)

7.3 ปริมาณความชื้นและค่า TBA (AOCS, 1997)

8. กำหนดต้นทุนการผลิต

กำหนดต้นทุนการผลิตโดยคำนวณจากค่าวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตทั้งหมดรวมกับค่าภาชนะบรรจุ

9. สถานที่ทดลอง

ห้องปฏิบัติการแปรรูปสัตว์น้ำ ห้องปฏิบัติการเคมี และห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา ภาควิชาผลิตภัณฑ์ประมง คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพมหานคร

10. ระยะเวลาการทดลอง

การทดลองเริ่มตุลาคม 2547- เมษายน 2550

11. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ผลิตภัณฑ์ป่นไม้ทอคพริกไทยดำและป่นไม้ผัดผงกะหรี่แซ่เอือกแข็งพร้อมบริโภค
2. เพิ่มทางเลือกในการบริโภคผลิตภัณฑ์อาหารพร้อมบริโภค
3. ขยายตลาดป่นไม้ให้กว้างขวางมากยิ่งขึ้น

ผลและวิจารณ์

1. การสำรวจข้อมูลเบื้องต้นจากผู้บริโภคทั่วไปเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ปุ๋ยมุททริกไทยดำและปุ๋ยมุททริกผงกะหรี่

ผลการสำรวจข้อมูลเบื้องต้นจากผู้บริโภคทั่วไปในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 100 คน แสดงผลในตารางที่ 3 มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.1 ลักษณะทางประชากรศาสตร์ของผู้ตอบแบบสอบถาม

ลักษณะทางประชากรศาสตร์พบว่า ผู้บริโภคที่ตอบแบบสอบถามเป็นเพศชายร้อยละ 36 เพศหญิงร้อยละ 64 อายุส่วนใหญ่อยู่ในช่วง 20-30 ปี (ร้อยละ 47) รองลงมาอยู่ในช่วง 31-40 ปี (ร้อยละ 24) ต่ำกว่า 20 ปี (ร้อยละ 17) และ 41-50 ปี (ร้อยละ 12) ตามลำดับ การศึกษาส่วนใหญ่อยู่ในระดับปริญญาตรี (ร้อยละ 31) รองลงมาคือสูงกว่าปริญญาตรี (ร้อยละ 18) ต่ำกว่ามัธยมศึกษา (ร้อยละ 16) มัธยมศึกษาตอนปลาย (ร้อยละ 13) มัธยมศึกษาตอนต้น (ร้อยละ 11) และอนุปริญญา (ร้อยละ 11) อาชีพส่วนใหญ่เป็นนิสิตนักศึกษา (ร้อยละ 29) รองลงมาคืออาชีพพนักงานบริษัท (ร้อยละ 20) ข้าราชการและพนักงานรัฐวิสาหกิจ (ร้อยละ 19) ธุรกิจส่วนตัวและค้าขาย (ร้อยละ 19) ลำดับสุดท้ายเป็นอาชีพแม่บ้าน (ร้อยละ 13) รายได้ต่อเดือนอยู่ในช่วง 4,000-8,000 บาท มากที่สุด รองลงมาคือ 8,001-12,000 บาท น้อยกว่า 4,000 บาท มากกว่า 20,000 บาท และ 16,001-20,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 35, 21, 20, 15 และ 9 ตามลำดับ

ตารางที่ 3 ลักษณะทางประชากรศาสตร์ของผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อมูล	รายละเอียด	ร้อยละ
เพศ	ชาย	36
	หญิง	64
อายุ	ต่ำกว่า 20 ปี	17
	20-30 ปี	47
	31-40 ปี	24
	41-50 ปี	12
	มากกว่า 50 ปี	0
การศึกษา	ต่ำกว่ามัธยมศึกษา	16
	มัธยมศึกษาตอนต้น	11
	มัธยมศึกษาตอนปลาย / ปวช.	13
	อนุปริญญา / ปวส.	11
	ปริญญาตรี	31
	สูงกว่าปริญญาตรี	18
อาชีพ	นิสิต / นักศึกษา	29
	ข้าราชการ / รัฐวิสาหกิจ	19
	พนักงานบริษัท	20
	ธุรกิจส่วนตัว / ค้าขาย	19
	แม่บ้าน	13
รายได้ต่อเดือน (บาท)	น้อยกว่า 4,000	20
	4,001 - 8,000	35
	8,001 - 12,000	21
	12,001 - 16,000	0
	16,001 - 20,000	9
	มากกว่า 20,000	15

1.2 พฤติกรรมการบริโภคอาหารพร้อมบริโภคแช่เยือกแข็ง

ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการบริโภคอาหารพร้อมบริโภคแช่เยือกแข็ง แสดงดังตารางที่ 4 พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามทุกคนเคยรับประทานอาหารพร้อมบริโภคแช่เยือกแข็ง โดยแบ่งเป็นผู้ตอบแบบสอบถามที่ชอบรับประทานร้อยละ 31 รู้สึกเฉย ๆ ร้อยละ 53 และไม่ชอบรับประทานร้อยละ 16 ซึ่งเหตุผลที่ผู้ตอบแบบสอบถามชอบรับประทานอาหารพร้อมบริโภคแช่เยือกแข็ง เพราะมีความสะดวกคิดเป็นร้อยละ 38 รองลงมาคือหาซื้อง่าย สะดวกในการรับประทานสะดวกและปลอดภัย รสชาติอร่อยและมีคุณค่าทางโภชนาการ ร้อยละ 19, 15 และ 14 ตามลำดับ เหตุผลที่ไม่ชอบรับประทานเพราะราคาแพง ลักษณะปรากฏไม่น่ารับประทาน รสชาติไม่อร่อย ไม่สะดวกในการรับประทานและไม่แน่ใจความปลอดภัย คิดเป็นร้อยละ 32, 24, 20, 16 และ 8 ตามลำดับ ความถี่ในการบริโภคอาหารพร้อมบริโภคแช่เยือกแข็งคือนาน ๆ ครั้งคิดเป็นร้อยละ 41 รองลงมาคือรับประทานเป็นครั้งคราวและประจำร้อยละ 39 และ 20 ตามลำดับ

ตารางที่ 4 ข้อมูลพฤติกรรมการบริโภคอาหารพร้อมบริโภคแช่เยือกแข็ง

ข้อมูล	ร้อยละ
ท่านเคยรับประทานอาหารพร้อมบริโภคแช่เยือกแข็งหรือไม่	
เคย	100
ไม่เคย	0
ระดับความชอบรับประทานอาหารพร้อมบริโภคแช่เยือกแข็ง	
ชอบ	31
เฉยๆ	53
ไม่ชอบ	16
เหตุผลที่ชอบรับประทานอาหารพร้อมบริโภคแช่เยือกแข็ง	
รสชาติอร่อย	14
คุณค่าทางโภชนาการ	19
หาซื้อง่าย	14
สะดวกและปลอดภัย	15
สะดวกในการรับประทาน	38

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ข้อมูล	ร้อยละ
เหตุผลที่ไม่ชอบประทานอาหารพร้อมบริโภคน้ำแข็ง	
รสชาติไม่อร่อย	20
ราคาแพง	32
ไม่สะดวกในการรับประทาน	16
ลักษณะปรากฏไม่น่ารับประทาน	24
ไม่แน่ใจความปลอดภัย	8
ความถี่ในการรับประทานอาหารพร้อมบริโภคน้ำแข็ง	
ประจำ	20
รับประทานทุกวัน	0
1-2 ครั้งต่อสัปดาห์	100
3-5 ครั้งต่อสัปดาห์	0
ครั้งคราว	39
2 สัปดาห์ 1-2 ครั้ง	41
3 สัปดาห์ 1-2 ครั้ง	15
4 สัปดาห์ 1-2 ครั้ง	44
นาน ๆ ครั้ง	41

1.3 การพัฒนาปุนิมพร้อมบริโภคน้ำแข็ง

ผลการสำรวจเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ปุนิมน้ำแข็งแสดงในตารางที่ 5 พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามเคยรับประทานปุนิมร้อยละ 59 ไม่เคยรับประทานร้อยละ 41 ผู้ที่เคยตอบว่ารับประทานในรูปแบบปุนิมผัดผงกะหรี่มากที่สุดร้อยละ 31 รองลงมาคือปุนิมทอดพริกไทยดำ ปุนิมชุบแป้งทอด ปุนิมทอดกระเทียมและปุนิมราดพริก ร้อยละ 22, 22, 18 และ 7 ตามลำดับ หากมีการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ปุนิมน้ำแข็งพบว่าผลิตภัณฑ์ที่ผู้บริโภคจะซื้อเรียงตามลำดับความชอบคือปุนิมทอดพริกไทยดำ ปุนิมผัดผงกะหรี่ ปุนิมชุบแป้งทอด ปุนิมทอดกระเทียม และปุนิมทอดราดพริก หากมีการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ปุนิมน้ำแข็งผู้บริโภคตัดสินใจซื้อร้อยละ 66 ไม่แน่ใจร้อยละ 26 ไม่ซื้อร้อยละ 8 ที่ตัดสินใจซื้อเพราะอยากทดลองบริโภคมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 47 ผลิตภัณฑ์มีความแปลกใหม่

ร้อยละ 29 ขึ้นกับประเภทอาหารร้อยละ 19 และคิดว่ามีคุณค่าทางโภชนาการร้อยละ 5 ผู้บริโภคไม่
 แน่ใจเรื่องรสชาติมากที่สุด รองลงมาคือราคา ความปลอดภัยและลักษณะของผลิตภัณฑ์คิดเป็นร้อย
 ละ 51, 19, 16 และ 14 ตามลำดับ ผู้บริโภคตัดสินใจไม่ซื้อเพราะไม่ชอบอาหารแช่เยือกแข็งและไม่
 ชอบรับประทานปุนีมอย่างละเท่ากันที่ร้อยละ 50 หากมีการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ปุนีมพร้อมบริโภคแช่
 เยือกแข็ง ราคาที่เหมาะสมที่คิดว่าจะตัดสินใจซื้อคือ 31-40 บาท มากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 27 รองลงมา
 คือ 20-30 บาท 41-50 บาท 51-60 บาท 61-70 บาท และมากกว่า 70 บาท คิดเป็นร้อยละ 23, 21, 18, 7
 และ 4 ตามลำดับ

ตารางที่ 5 ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ปุนีมพร้อมบริโภคแช่เยือกแข็ง

ข้อมูล	ร้อยละ
ท่านเคยรับประทานปุนีมหรือไม่	
เคย	59
ไม่เคย	41
เคยรับประทานปุนีมที่ทำเป็นอาหารประเภทใด	
ปุนีมทอดกระเทียมพริกไทยดำ	22
ปุนีมทอดกระเทียม	18
ปุนีมทอดราดพริก	7
ปุนีมผัดผงกะหรี่	31
ปุนีมชุบแป้งทอด	22
หากมีการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ปุนีมแช่เยือกแข็งคิดว่าจะซื้อผลิตภัณฑ์ ใด (เรียงลำดับความชอบ 1=ชอบมากที่สุด 5=ชอบน้อยที่สุด)	
ปุนีมทอดกระเทียมพริกไทยดำ	23
ปุนีมทอดกระเทียม	18
ปุนีมทอดราดพริก	18
ปุนีมผัดผงกะหรี่	22
ปุนีมชุบแป้งทอด	19

ตารางที่ 5 (ต่อ)

ข้อมูล	ร้อยละ
หากมีการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ปฐุณิมแช่เยือกแข็งท่านจะซื้อผลิตภัณฑ์ดังกล่าวหรือไม่	
ซื้อ	66
เพราะอยากทดลองบริโภค	47
เพราะคิดว่ามีคุณค่าทางอาหาร	5
เพราะประเภทอาหาร	19
เพราะมีความแปลกใหม่	29
ไม่แน่ใจ	26
เรื่องความปลอดภัย	16
เรื่องราคา	19
เรื่องรสชาติ	51
เรื่องลักษณะของผลิตภัณฑ์	14
ไม่ซื้อ	8
เพราะไม่ชอบรับประทานปฐุณิม	50
เพราะไม่ชอบอาหารแช่เยือกแข็ง	50
หากมีการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ปฐุณิมแช่เยือกแข็งท่านคิดว่าราคาที่เหมาะสมที่คิดว่าจะตัดสินใจซื้อ	
20-30 บาท	23
31-40 บาท	27
41-50 บาท	21
51-60 บาท	18
61-70 บาท	7
มากกว่า 71 บาท	4

2. การคัดเลือกและพัฒนาสูตร

2.1 ผลิตภัณฑ์ปฏินิมทอดพริกไทยดำ

2.1.1 การคัดเลือกสูตรพื้นฐาน

ผลการคัดเลือกสูตรการทำปฏินิมทอดพริกไทยดำจากสูตรเกษมศักดิ์ (2545) สยาม (2545) และนลิน (2542) เมื่อนำมาทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยประเมินคุณภาพด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นพริกไทย รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัสและความชอบรวม ผลการประเมินคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสแสดงในตารางที่ 6 และตารางภาคผนวกที่ ค1 พบว่าสูตร 3 มีคะแนนความชอบคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏและรสชาติไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) แต่ลักษณะด้านสี กลิ่นพริกไทย ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบรวมสูงกว่าสูตรที่ 1 และ 2 ($P\leq 0.05$) ดังนั้นจึงเลือกสูตรนี้สำหรับพัฒนาต่อไป

ตารางที่ 6 ผลการประเมินคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสการคัดเลือกสูตรผลิตภัณฑ์ปฏินิมทอดพริกไทยดำ

ลักษณะที่ทดสอบ	คะแนนการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัส		
	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3
ลักษณะปรากฏ ^{ns}	6.70±1.44	6.66±1.08	6.85±1.00
สี	6.66±1.39 ^b	6.50±1.36 ^b	6.91±1.01 ^a
กลิ่นพริกไทย	6.53±1.39 ^b	6.53±1.11 ^b	6.85±1.14 ^a
รสชาติ ^{ns}	6.63±1.42	6.53±1.30	6.70±1.48
เนื้อสัมผัส	6.70±1.04 ^b	6.66±1.04 ^b	6.95±1.38 ^a
ความชอบรวม	6.70±1.00 ^b	6.53±1.40 ^b	7.11±1.49 ^a

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่ต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq 0.05$)

ns มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$)

2.1.2 การพัฒนาสูตร

จากสูตรปูนิมทอดพริกไทยดำที่คัดเลือกได้แล้วนำมาทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยวิธี just about right scale เพื่อปรับปรุงคุณลักษณะ ผลการทดสอบแสดงในตารางที่ 7 ซึ่งผู้ทดสอบต้องการให้เพิ่มกลิ่นพริกไทยดำเล็กน้อยและลดรสเค็มลงเล็กน้อย

ตารางที่ 7 ผลการประเมินคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสการพัฒนาสูตรปูนิมทอดพริกไทยดำ สูตร 3 โดยวิธี Just-about right scale

คุณลักษณะ	ลดลง มาก	ลดลง ปาน กลาง	ลดลง เล็กน้อย	พอดี/ไม่ ต้อง ปรับปรุง	เพิ่มขึ้น เล็กน้อย	เพิ่มขึ้น ปาน กลาง	เพิ่มขึ้น มาก
สี	-	3	27	40	23	7	-
กลิ่นพริกไทย	-	-	23	33	30	13	-
รสหวาน	-	-	40	40	20	-	-
รสเค็ม	-	10	33	40	17	-	-

ก) ปรับปรุงรสชาติด้านรสหวาน

ผลการปรับปรุงรสชาติด้านรสหวานโดยแปรปริมาณน้ำตาลทรายเป็น 3 ระดับ ได้แก่ 9%, 10% และ 11% ของน้ำหนักปุ ส่วนผสมอื่น ๆ มีน้ำหนักเท่าเดิมจากสูตรเริ่มต้น ผลการประเมินคะแนนความชอบทางด้านประสาทสัมผัส แสดงในตารางที่ 8 และตารางภาคผนวกที่ ค3 พบว่าผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบด้านรสชาติและความชอบรวม ของสูตรน้ำตาล 9% สูงกว่าสูตรน้ำตาล 10% และ 11% อย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ 8 ผลการประเมินคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสการพัฒนาสูตรของผลิตภัณฑ์ปูนีม
ทอดพริกไทยดำด้านรสหวาน

ลักษณะที่ทดสอบ	คะแนนการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัส		
	9 %	10 %	11 %
สี ^{ns}	7.03±0.71	6.88±1.03	6.87±1.12
กลิ่นพริกไทยดำ ^{ns}	7.07±0.73	6.92±1.06	6.90±1.13
รสชาติ	7.28±0.68 ^a	6.98±1.04 ^b	6.93±1.09 ^b
เนื้อสัมผัส	6.92±0.66 ^a	6.78±1.01 ^{ab}	6.70±1.06 ^b
ความชอบรวม	7.30±0.69 ^a	7.02±1.05 ^b	7.07±1.12 ^b

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่ต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P \leq 0.05$)
ns มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีความนัยสำคัญ($P > 0.05$)

ข) ปรับปรุงรสชาติด้านรสเค็ม

ผลการปรับปรุงรสชาติด้านรสเค็มโดยแปรปริมาณเกลือเป็น 3 ระดับ ได้แก่ 1%, 3% และ 4% ของน้ำหนักปุ โดยมีส่วนผสมอื่น ๆ เท่าเดิมยกเว้นน้ำตาลทรายมีปริมาณ 9% ของน้ำหนักปุ ผลการประเมินคะแนนความชอบทางด้านประสาทสัมผัส แสดงในตารางที่ 9 และตารางภาคผนวกที่ ค4 พบว่าผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบด้านรสชาติของสูตรเกลือ 1% สูงกว่ากับสูตรเกลือ 3% และ 4% อย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$)

ค) ปรับปรุงกลิ่นพริกไทยดำ

ผลการปรับปรุงด้านกลิ่นพริกไทยดำโดยแปรปริมาณพริกไทยดำเป็น 3 ระดับ ได้แก่ 3 %, 4% และ 5% ของน้ำหนักปุ โดยมีส่วนผสมอื่น ๆ เท่าเดิมยกเว้นน้ำตาลทรายมีปริมาณ 9% และเกลือ 1% ของน้ำหนักปุ ผลการประเมินคะแนนความชอบทางด้านประสาทสัมผัส แสดงในตารางที่ 10 และตารางภาคผนวกที่ ค5 พบว่าผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบด้านกลิ่นพริกไทยดำ รสชาติและความชอบรวมของสูตรพริกไทยดำ 5% สูงกว่ากับสูตรพริกไทยดำ 3% และ 4 % อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ 9 ผลการประเมินคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสการพัฒนาสูตรของผลิตภัณฑ์ปูนิม
ทอดพริกไทยดำด้านรสเค็ม

ลักษณะที่ทดสอบ	คะแนนการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัส		
	1%	3%	4%
สี ^{ns}	6.80±0.98	6.79±1.02	6.80±1.07
กลิ่นพริกไทยดำ ^{ns}	6.77±1.02	6.76±1.03	6.87±1.09
รสชาติ	7.13±0.92 ^a	6.79±0.97 ^b	6.73±1.03 ^b
เนื้อสัมผัส ^{ns}	6.77±0.88	6.66±1.00	6.70±1.04
ความชอบรวม ^{ns}	7.13±0.76	7.00±1.05	6.97±1.09

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่ต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P \leq 0.05$)
ns มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ($P > 0.05$)

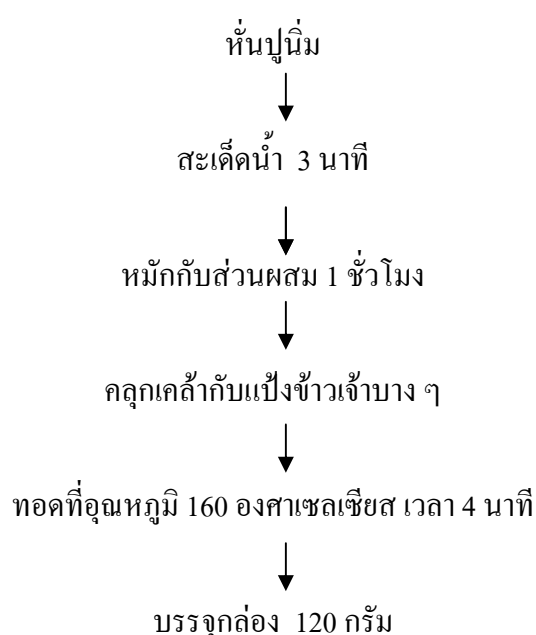
ตารางที่ 10 ผลการประเมินคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสการพัฒนาสูตรของผลิตภัณฑ์ปูนิม
ทอดพริกไทยดำด้านกลิ่นพริกไทยดำ

ลักษณะที่ทดสอบ	คะแนนการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัส		
	3%	4%	5%
สี ^{ns}	6.93±1.06	6.77±1.00	7.03±0.75
กลิ่นพริกไทยดำ	6.77±1.12 ^b	6.90±1.03 ^b	7.20±1.14 ^a
รสชาติ	7.00±0.83 ^b	7.03±1.04 ^b	7.33±1.11 ^a
เนื้อสัมผัส ^{ns}	6.73±0.97	6.80±1.05	6.80±1.12
ความชอบรวม	7.07±0.88 ^b	7.10±1.05 ^b	7.30±1.13 ^a

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่ต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P \leq 0.05$)
ns มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ($P > 0.05$)

การปรับปรุงรสชาติด้านรสหวานแปรปริมาณน้ำตาลทรายเป็น 3 ระดับ ได้แก่ 9%
10% และ 11% ของน้ำหนักปู จากสูตรเริ่มต้น 10% ของน้ำหนักปู การปรับปรุงรสชาติด้านรสเค็ม

แปรปริมาณเกลือเป็น 3 ระดับ ได้แก่ 1%, 3% และ 4% ของน้ำหนักปุ๋ย จากสูตรเริ่มต้น 4% ของน้ำหนักปุ๋ย และการปรับปรุงด้านกลิ่นพริกไทยดำโดยแปรปริมาณพริกไทยดำเป็น 3 ระดับ ได้แก่ 3%, 4% และ 5% ของน้ำหนักปุ๋ย จากสูตรเริ่มต้น 4% ของน้ำหนักปุ๋ย สรุปได้ว่าการพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์ปุ๋ยมั้ทอดพริกไทยดำ สูตรที่ผู้ทดสอบชอบคือมีปริมาณน้ำตาลทราย 9% ปริมาณเกลือ 1% และปริมาณพริกไทยดำ 5% ของน้ำหนักปุ๋ย สูตรที่ได้รับการพัฒนาแล้วมีส่วนผสมน้ำหมัก (ร้อยละของน้ำหนักปุ๋ย) ดังนี้ น้ำเย็น 50 น้ำตาลทราย 9 เกลือ 1 โซสปรุงรส 2 และพริกไทยดำป่น 5 และมีกระบวนการผลิตดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กระบวนการการผลิตปุ๋ยมั้ทอดพริกไทยดำ

2.2 ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยมั้ผัดผงกะหรี่

2.2.1 คัดเลือกสูตรพื้นฐาน

คัดเลือกสูตรการทำปุ๋ยมั้ผัดผงกะหรี่จากสูตรหมักแดง (ม.ป.ป.) และยั้งศักดิ์ (ม.ป.ป.) นำมาทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยประเมินคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัสและความชอบรวม ผลการประเมินคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัส แสดงในตารางที่ 11 และตารางภาคผนวกที่ 2 พบว่าสูตร 2 มีคะแนนความชอบด้านกลิ่น รสชาติ

และความชอบรวมสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) ดังนั้นได้เลือกสูตรนี้สำหรับขั้นตอนการพัฒนาสูตรต่อไป

ตารางที่ 11 ผลการประเมินคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสการคัดเลือกสูตรปูนั้มนั้ผัดผงกะหรี่

ลักษณะที่ทดสอบ	คะแนนการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัส	
	สูตร 1	สูตร 2
ลักษณะปรากฏ	6.90±1.34	6.53±1.28
สี ^{ns}	6.80±1.39	6.70±1.26
กลิ่นผงกะหรี่	6.40±1.08	6.77±0.98
รสชาติ	6.63±1.33	7.07±1.20
เนื้อสัมผัส ^{ns}	6.57±1.42	6.67±1.32
ความชอบรวม	6.67±1.02	7.08±0.90

2.2.2 การพัฒนาสูตร

จากสูตรปูนั้มนั้ผัดผงกะหรี่ที่คัดเลือกได้แล้วนำมาทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยวิธีทดสอบความชอบร่วมกับวิธี just about right scale เพื่อปรับปรุงคุณลักษณะ ผลการทดสอบแสดงในตารางที่ 12 ซึ่งผู้ทดสอบต้องการให้ปรับปรุงด้านสีและกลิ่นผงกะหรี่

ตารางที่ 12 ผลการประเมินคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสการพัฒนาสูตรปูนั้มนั้ผัดผงกะหรี่สูตร 2 โดยวิธี Just-about right scale

คุณลักษณะ	ลดลง มาก	ลดลง ปาน กลาง	ลดลง เล็กน้อย	พอดี/ไม่ ต้อง ปรับปรุง	เพิ่มขึ้น เล็กน้อย	เพิ่มขึ้น ปาน กลาง	เพิ่มขึ้น มาก
สีผงกะหรี่	-	-	23	37	37	3	-
กลิ่นผงกะหรี่	-	-	20	37	30	13	-
รสหวาน	-	-	17	63	20	-	-
รสเค็ม	-	-	17	60	23	-	-

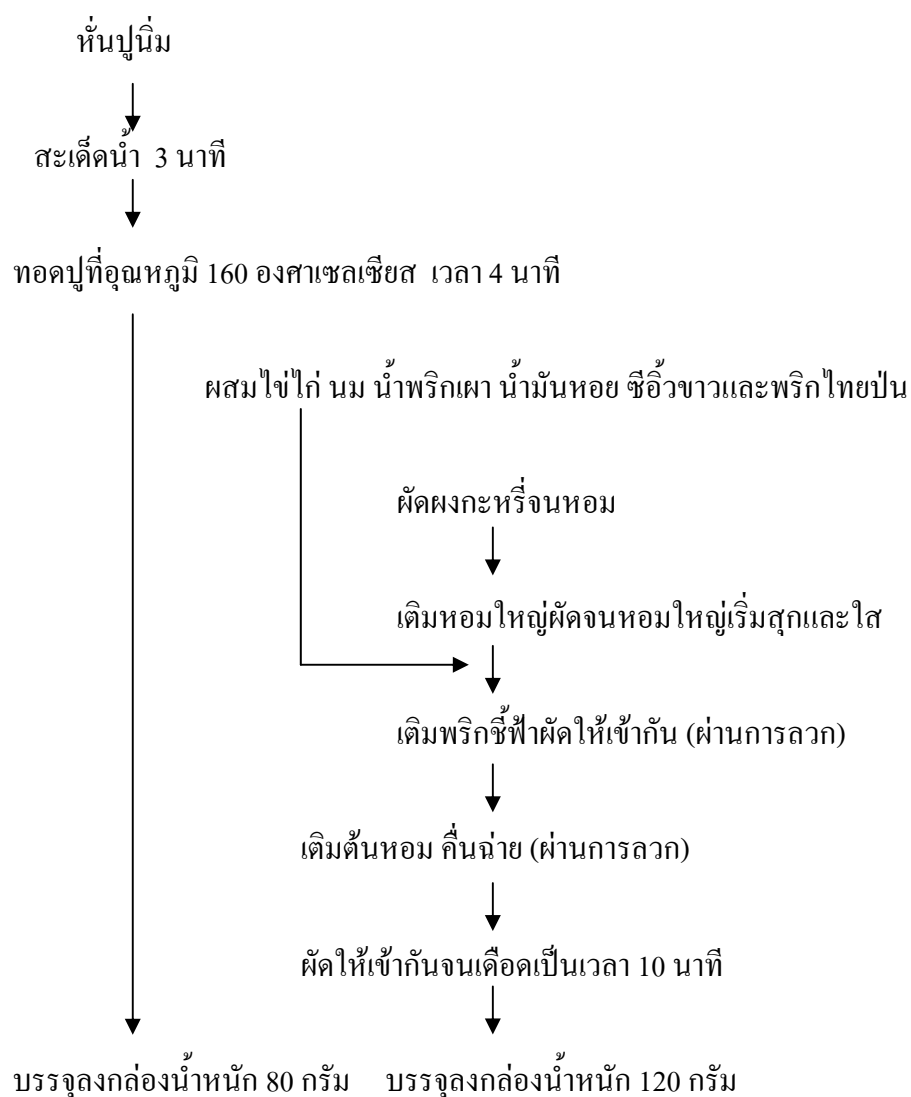
แปรปริมาณผงกะหรี่เป็น 3 ระดับได้แก่ 0.40%, 0.66% และ 0.92% ของซอสผัด จากสูตรเริ่มต้น 0.40% ของซอสผัด ผลการประเมินคะแนนความชอบทางด้านประสาทสัมผัส แสดงในตารางที่ 13 และตารางภาคผนวกที่ 6 พบว่าผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบด้านสี กลิ่นผงกะหรี่และความชอบรวมของสูตรปริมาณผงกะหรี่ 0.66% สูงกว่ากับสูตรปริมาณผงกะหรี่ 0.40% และ 0.92 % อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

จากการพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์ป้อนผงกะหรี่เพื่อปรับปรุงด้านสีและกลิ่นผงกะหรี่สรุปได้ว่าสูตรที่ผู้ทดสอบชอบมากที่สุดคือมีปริมาณผงกะหรี่ 0.66% ของซอสผัด ดังนั้นสูตรซอสผัดผงกะหรี่ ที่ได้รับการพัฒนาแล้วมีส่วนผสม (ร้อยละ) ดังนี้ นมสด 26.52 น้ำพริกเผา 9.28 น้ำมันงา 1.59 พริกไทยป่น 0.66 ผงกะหรี่ 0.66 น้ำตาลทราย 1.99 กระเทียม 1.59 ซีอิ๊วขาว 3.99 หอมหัวใหญ่ 13.26 พริกชี้ฟ้าแดง 3.31 ต้นหอมและคื่นฉ่าย 6.63 ไข่ไก่ 3.99 และน้ำ 26.52 และมีกระบวนการผลิตดังภาพที่ 2

ตารางที่ 13 ผลการประเมินคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสการพัฒนาสูตรของผลิตภัณฑ์ป้อน ผัดผงกะหรี่ด้านกลิ่นผงกะหรี่

ลักษณะที่ทดสอบ	คะแนนการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัส		
	0.40%	0.66%	0.92%
สี	6.97±0.61 ^b	7.23±0.56 ^a	6.97±0.55 ^b
กลิ่นผงกะหรี่	6.77±0.62 ^b	7.22±0.55 ^a	6.80±0.55 ^b
รสชาติ ^{ns}	7.10±0.65	7.27±0.69	7.10±0.71
เนื้อสัมผัส ^{ns}	6.93±0.73	7.03±0.71	6.97±0.70
ความชอบรวม	7.12±0.55 ^b	7.27±0.58 ^a	7.10±0.62 ^b

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่ต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)
 ns มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีความนัยสำคัญ ($P > 0.05$)



ภาพที่ 2 กระบวนการการผลิตปุ๋ยมั้ผัดผงกะหรี่ปั๊มน้ำ

3. ศึกษาระยะเวลาการอุ่นผลิตภัณฑ์ในเตาอบไมโครเวฟของผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปแช่เยือกแข็งก่อนการบริโภค

ศึกษาระยะเวลาการอุ่นผลิตภัณฑ์ในเตาอบไมโครเวฟของผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปแช่เยือกแข็งก่อนการบริโภค โดยอบผลิตภัณฑ์ในสภาพแช่เยือกแข็งในเตาอบไมโครเวฟที่ระดับความร้อนปานกลาง (800 วัตต์) เป็นเวลา 5, 6 และ 7 นาที แล้วนำมาทดสอบทางประสาทสัมผัส

ผลการประเมินคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์ปุนีมทอดพริกไทยดำแสดงในตารางที่ 14 และตารางภาคผนวกที่ ค7 พบว่าคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ และลักษณะเนื้อสัมผัสไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) สำหรับคุณลักษณะด้านความชอบรวม ผลิตภัณฑ์ที่ให้ความร้อนนาน 6 และ 7 นาที ไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) แต่แตกต่างกันกับผลิตภัณฑ์ที่ให้ความร้อนเป็นเวลา 5 นาที ($P\leq 0.05$) แต่คุณลักษณะด้านสีของผลิตภัณฑ์ที่ให้ความร้อนเป็นเวลา 5 และ 6 นาที ไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) แต่แตกต่างกันกับผลิตภัณฑ์ที่ให้ความร้อนเป็นเวลา 7 นาที ($P\leq 0.05$) ดังนั้นจึงเลือกการให้ความร้อนผลิตภัณฑ์ปุนีมทอดพริกไทยดำที่เวลา 6 นาที

ตารางที่ 14 ผลการประเมินคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสการอุ่นผลิตภัณฑ์ในเตาอบไมโครเวฟของผลิตภัณฑ์ปุนีมทอดพริกไทยดำแช่เยือกแข็ง

ลักษณะที่ทดสอบ	คะแนนการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัส		
	5 นาที	6 นาที	7 นาที
ลักษณะปรากฏ ^{ns}	6.83±0.64	6.85±0.65	6.60±6.60
สี	6.80±0.55 ^a	6.80±0.71 ^a	6.40±0.49 ^b
กลิ่นพริกไทย ^{ns}	6.76±0.67	7.03±0.66	6.76±0.62
รสชาติ ^{ns}	6.93±0.58	7.16±0.53	7.13±0.62
เนื้อสัมผัส ^{ns}	6.40±0.56	6.60±0.62	6.36±0.61
ความชอบรวม	6.91±0.58 ^b	7.23±0.62 ^a	7.08±0.54 ^{ab}

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่ต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq 0.05$)
^{ns} มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีความนัยสำคัญ ($P>0.05$)

ผลการประเมินคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสของการอุ่นผลิตภัณฑ์ในเตาอบไมโครเวฟของผลิตภัณฑ์ปุนีมผัดผงกะหรี่แช่เยือกแข็งแสดงในตารางที่ 15 และตารางภาคผนวกที่ ค8 พบว่าคุณลักษณะด้านสี รสชาติและเนื้อสัมผัสไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) คุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏและกลิ่นผงกะหรี่ของผลิตภัณฑ์ที่ให้ความร้อนนาน 6 และ 7 นาที ไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) กับผลิตภัณฑ์ที่ให้ความร้อนเป็นเวลา 5 นาที และผลิตภัณฑ์ที่ให้ความร้อนนาน 7 นาที ไม่แตกต่าง ($P>0.05$) กับผลิตภัณฑ์ที่ให้ความร้อนเป็นเวลา 5 นาที แต่แตกต่าง ($P\leq 0.05$) กับผลิตภัณฑ์ที่ให้ความร้อนนาน 6 นาที คุณลักษณะด้านความชอบรวมของผลิตภัณฑ์ที่ให้ความร้อนนาน 6 และ 7 นาที ไม่

แตกต่างกัน ($P>0.05$) แต่แตกต่างกัน ($P\leq 0.05$) กับผลิตภัณฑ์ที่ให้ความร้อนเป็นเวลา 5 นาที ดังนั้นจึงเลือกให้ความร้อนผลิตภัณฑ์ป้อนัมผัดผงกะหรี่เวลา 6 นาที เนื่องจากประหยัดเวลาและพลังงาน

ตารางที่ 15 ผลการประเมินคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสการอุ่นผลิตภัณฑ์ในเตาอบไมโครเวฟของผลิตภัณฑ์ป้อนัมผัดผงกะหรี่แช่เยือกแข็ง

ลักษณะที่ทดสอบ	คะแนนการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัส		
	5 นาที	6 นาที	7 นาที
ลักษณะปรากฏ	6.75±0.64 ^b	7.07±0.65 ^a	7.02±0.62 ^{ab}
สี ^{ns}	6.86±0.55	7.11±0.71	7.03±0.49
กลิ่นผงกะหรี่	6.72±0.67 ^b	7.00±0.66 ^{ab}	7.05±0.62 ^a
รสชาติ ^{ns}	7.00±0.58	7.15±0.53	7.15±0.62
เนื้อสัมผัส ^{ns}	6.78±0.56	6.80±0.62	6.83±0.61
ความชอบรวม	6.87±0.58 ^b	7.25±0.62 ^a	7.18±0.54 ^a

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่ต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq 0.05$)
^{ns} มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$)

4. การวิเคราะห์คุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการพัฒนาแล้ว

ผลการวิเคราะห์คุณภาพของผลิตภัณฑ์ป้อนัมทอดฟริกไทยดำและป้อนัมผัดผงกะหรี่ที่พัฒนาแล้ว แสดงในตารางที่ 16 โดยผลวิเคราะห์ทางด้านกายภาพ เคมี และจุลชีววิทยาสรุปได้ดังนี้ ผลิตภัณฑ์ป้อนัมทอดฟริกไทยดำมีสีเหลืองทองอมน้ำตาลและสีดำของฟริกไทยดำและเมื่อวัดค่าความสว่างมีค่า L^* เท่ากับ 38.67 ค่า a^* คือค่าสีแดงเมื่อเป็นบวกค่าสีเขียวเมื่อเป็นลบซึ่งค่า a^* เท่ากับ 14.28 ค่า b^* คือค่าสีเหลืองเมื่อเป็นบวกค่าสีน้ำเงินเมื่อเป็นลบซึ่งวัดค่า b^* ได้เท่ากับ 23.85 สำหรับผลิตภัณฑ์ป้อนัมผัดผงกะหรี่ ส่วนตัวป้อนัมมีสีเหลืองทองอมน้ำตาล มีค่า L^* a^* และ b^* เท่ากับ 48.39, 11.34 และ 22.66 ตามลำดับ ส่วนน้ำผัดผงกะหรี่มีค่า L^* a^* และ b^* เท่ากับ 53.59, 10.93 และ 35.69 ตามลำดับ เมื่อนำมาตรวจสอบด้านปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เกลือและคาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ) ผลิตภัณฑ์ป้อนัมทอดฟริกไทยดำมีค่าเท่ากับ 49.51, 13.94, 18.38, 2.95 และ 18.82 ตามลำดับ ผลิตภัณฑ์ป้อนัมผัดผงกะหรี่มีค่าเท่ากับ 63.61, 10.51, 13.62, 2.52 และ 9.67 ตามลำดับ เมื่อนำมา

ตรวจสอบด้านจุลชีววิทยาตามมาตรฐานอาหารแช่เยือกแข็งพร้อมบริโภค (กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, 2546) ซึ่งกำหนดไว้ว่า *S. aureus* ในตัวอย่าง 25 กรัม *Bacillus cereus* ในตัวอย่าง 1 กรัม น้อยกว่า 50 *E. coli* (MPN/กรัม) น้อยกว่า 3 และต้องไม่พบ *V. parahaemolyticus* ในตัวอย่าง 1 กรัม และ *Salmonella sp.* ในตัวอย่าง 25 กรัม จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด จำนวนยีสต์และราไม่ได้ระบุ เมื่อตรวจสอบผลิตภัณฑ์ปุนีมทอดพริกไทยดำและผลิตภัณฑ์ปุนีมผัดผงกะหรี่แล้วมีค่าจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดเท่ากับ 3.2×10^3 และ 2.6×10^4 ปริมาณยีสต์และราน้อยกว่า 3 ทั้ง 2 ผลิตภัณฑ์ ส่วนจุลินทรีย์ชนิดอื่น ๆ ตรวจสอบแล้วไม่พบการปนเปื้อน

ตารางที่ 16 คุณภาพทางกายภาพ เคมี และจุลชีววิทยาของผลิตภัณฑ์ปุนีมทอดพริกไทยดำและปุนีมผัดผงกะหรี่ที่พัฒนาแล้ว

ปัจจัยคุณภาพ	มาตรฐานอาหารแช่เยือกแข็งพร้อมบริโภค	ปุนีมทอดพริกไทยดำ	ปุนีมผัดผงกะหรี่	
ทางกายภาพ			(เนื้อปู)	(น้ำผัด)
ค่าสี				
L*		38.67	48.39	53.59
a*		14.28	11.34	10.93
b*		23.85	22.66	35.69
ทางเคมี				
ความชื้น (ร้อยละ)		49.51	63.61	
โปรตีน (ร้อยละ)		13.94	10.51	
ไขมัน (ร้อยละ)		18.38	13.62	
เถ้า (ร้อยละ)		2.95	2.52	
คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ)		18.82	9.67	

ตารางที่ 16 (ต่อ)

ปัจจัยคุณภาพ	มาตรฐานอาหาร แช่เยือกแข็ง พร้อมบริโภค	ปุนิมทอด พริกไทยดำ	ปุนิมผัดผงกะหรี่
ทางจุลชีววิทยา			
จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/กรัม)	-	3.2×10^3	2.6×10^4
ยีสต์และรา (CFU/กรัม)	-	< 3	< 3
<i>S. aureus</i> (ตัวอย่าง 25 กรัม)	< 50	ไม่พบ	ไม่พบ
<i>Salmonella sp.</i> (ตัวอย่าง 25 กรัม)	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
<i>E. coli</i> (MPN/กรัม)	< 3	ไม่พบ	ไม่พบ
<i>Bacillus cereus</i> (ตัวอย่าง 1 กรัม)	< 50	ไม่พบ	ไม่พบ
<i>V. parahaemolyticus</i> (ตัวอย่าง 1 กรัม)	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ

5. ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ปุนิมทอดพริกไทยดำและปุนิมผัดผงกะหรี่ที่พัฒนาแล้ว

5.1 ข้อมูลทั่วไปและพฤติกรรมการบริโภคอาหารแช่เยือกแข็งพร้อมบริโภค

ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภคจำนวน 200 คน แสดงในตารางภาคผนวกที่ ค9 เป็นเพศชาย ร้อยละ 45 เพศหญิง 55 ซึ่งส่วนใหญ่อายุอยู่ในช่วง 20-30 ปี การศึกษาระดับปริญญาตรี อาชีพ พนักงานบริษัท รายได้ต่อเดือนอยู่ในช่วง 8,001-16,000 บาท ซึ่งผู้บริโภคทั้งหมดนี้เคยรับประทานอาหารพร้อมบริโภคแช่เยือกแข็งร้อยละ 88.5 ระดับความชอบส่วนใหญ่รู้สึกเฉย ๆ ร้อยละ 42 รู้สึกชอบร้อยละ 38 และรู้สึกไม่ชอบร้อยละ 20 เหตุผลที่ชอบประทานอาหารพร้อมบริโภคแช่เยือกแข็ง เพราะหาซื้อง่ายและสะดวกในการรับประทานมากที่สุด เหตุผลที่ไม่ชอบประทานเพราะราคาแพงมากที่สุดและความถี่ในการรับประทานอาหารพร้อมบริโภคแช่เยือกแข็งมากที่สุดคือนาน ๆ ครั้ง ร้อยละ 49 ซึ่งแบ่งเป็น 1-2 ครั้งต่อ 2 สัปดาห์ร้อยละ 19 1-2 ครั้งต่อ 3 สัปดาห์ร้อยละ 35 1-2 ครั้งต่อ 4 สัปดาห์ร้อยละ 46 รองลงมาคือรับประทานเป็นครั้งคราวแบ่งเป็น 1-2 ครั้งต่อสัปดาห์ร้อยละ 10 3-5 ครั้งต่อสัปดาห์ร้อยละ 90

5.2 การทดสอบความชอบผลิตภัณฑ์ปฏินิมัแม่เยือกแข็งพร้อมบริโภค

ทดสอบโดยพิจารณาผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในภาชนะบรรจุซึ่งผ่านการแช่เยือกแข็งที่มีอุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส แล้วนำมาอุ่นด้วยเตาอบไมโครเวฟเป็นเวลา 6 นาที

5.2.1 ผลิตภัณฑ์ปฏินิมัทอดพริกไทยดำ

ผู้บริโภคจำนวน 200 คนให้ระดับคะแนนความชอบต่อผลิตภัณฑ์ปฏินิมัทอดพริกไทยดำด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม ดังแสดงในตารางที่ 19 และตารางภาคผนวกที่ ค11 พบว่ามีคะแนนความชอบเฉลี่ย 7.24 ± 1.20 , 7.48 ± 1.02 , 7.28 ± 1.30 , 7.37 ± 1.16 , 7.03 ± 1.16 และ 7.26 ± 0.96 ตามลำดับ ซึ่งสรุปได้ว่าผู้บริโภคมีความชอบอยู่ในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก คือมีคะแนนอยู่ในช่วง 7-8 จากคะแนนเต็ม 9

5.2.2 ผลิตภัณฑ์ปฏินิมัผัดผงกะหรี่

ระดับความชอบของผลิตภัณฑ์ปฏินิมัผัดผงกะหรี่ต่อปัจจัยคุณภาพด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวมจากการทดสอบผู้บริโภคจำนวน 200 คน ดังแสดงในตารางที่ 19 และตารางภาคผนวกที่ ค12 พบว่ามีคะแนนความชอบเฉลี่ย 7.71 ± 0.93 , 7.57 ± 0.87 , 7.42 ± 0.96 , 8.15 ± 0.83 , 7.55 ± 1.04 และ 7.58 ± 0.85 ตามลำดับ ซึ่งสรุปได้ว่าผู้บริโภคมีความชอบอยู่ในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก

ตารางที่ 17 ผลการประเมินคะแนนความชอบผลิตภัณฑ์ปุนีมแช่เยือกแข็งพร้อมบริโภคจากผู้บริโภคทั่วไปจำนวน 200 คน

ลักษณะที่ทดสอบ	คะแนนความชอบ	
	ปุนีมทอดพริกไทยดำ	ปุนีมผัดผงกะหรี่
ลักษณะปรากฏ	7.24±1.20	7.71±0.93
สี	7.48±1.02	7.57±0.87
กลิ่น	7.28±1.30	7.42±0.96
รสชาติ	7.37±1.16	8.15±0.83
เนื้อสัมผัส	7.03±1.16	7.55±1.04
ความชอบรวม	7.26±0.96	7.58±0.85

5.3 การทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์ปุนีมแช่เยือกแข็งพร้อมบริโภค

การยอมรับของผู้บริโภคในผลิตภัณฑ์ปุนีมทอดพริกไทยดำและปุนีมผัดผงกะหรี่ที่พัฒนาแล้ว ดังแสดงในตารางที่ 17 ผลิตภัณฑ์ปุนีมผัดผงกะหรี่ยอมรับระดับมากที่สุดเป็นร้อยละ 46.5 ปานกลางร้อยละ 39 มากที่สุดร้อยละ 13 และการยอมรับระดับน้อยร้อยละ 1.5 ผลิตภัณฑ์ปุนีมทอดพริกไทยดำยอมรับระดับปานกลางคิดเป็นร้อยละ 53 ระดับมากร้อยละ 28 ระดับน้อยร้อยละ 14 และระดับมากที่สุดร้อยละ 5

การยอมรับของผู้บริโภคโดยทั่วไปในด้านราคาแสดงในตารางที่ 18 ผลิตภัณฑ์ปุนีมทอดพริกไทยดำราคาที่ผู้บริโภคคิดว่าเหมาะสมมากที่สุด คือ 31-40 บาท รองลงมาคือ 41-50 บาท 20-30 บาท และ 60-70 บาท คิดเป็นร้อยละ 34, 31.5, 20 และ 14.5 ตามลำดับ ผลิตภัณฑ์ปุนีมผัดผงกะหรี่ราคาที่ผู้บริโภคโดยทั่วไปคิดว่าเหมาะสมมากที่สุด คือ 20-30 บาท รองลงมาคือ 31-40 บาท 41-50 บาท 51-60 บาท และ 61-70 บาท คิดเป็นร้อยละ 37, 28, 21.5, 12.5 และ 1 ตามลำดับ

ตารางที่ 18 ผลการประเมินคะแนนการยอมรับของผลิตภัณฑ์ปุ๋ยมัดผงกะหรี่และปุ๋ยมอด
พริกไทยดำของผู้บริโภคทั่วไปจำนวน 200 คน

การยอมรับ	ปุ๋ยมัดผงกะหรี่		ปุ๋ยมอดพริกไทยดำ	
	ความถี่ (คน)	ร้อยละ	ความถี่ (คน)	ร้อยละ
น้อยที่สุด	0	0	0	0
น้อย	3	1.5	28	14
ปานกลาง	78	39.0	106	53
มาก	93	46.5	56	28
มากที่สุด	26	13.0	10	5

ตารางที่ 19 ผลการประเมินการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไปด้านราคา

ปัจจัย	ความถี่ (คน)	ร้อยละ
หากมีการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ปุ๋ยมัดผงกะหรี่แช่เยือกแข็ง พร้อมบริโภคราคาที่เหมาะสมที่ท่านคิดว่าจะซื้อ		
20-30 บาท	74	37
31-40 บาท	56	28
41- 50 บาท	43	21.5
51-60 บาท	25	12.5
61-70 บาท	2	1
มากกว่า 71 บาท	0	0
หากมีการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ปุ๋ยมอดพริกไทยดำแช่เยือก แข็งพร้อมบริโภคราคาที่เหมาะสมที่ท่านคิดว่าจะซื้อ		
20-30 บาท	40	20
31-40 บาท	68	34
41- 50 บาท	63	31.5
51-60 บาท	29	14.5
61-70 บาท	0	0
มากกว่า 71 บาท	0	0

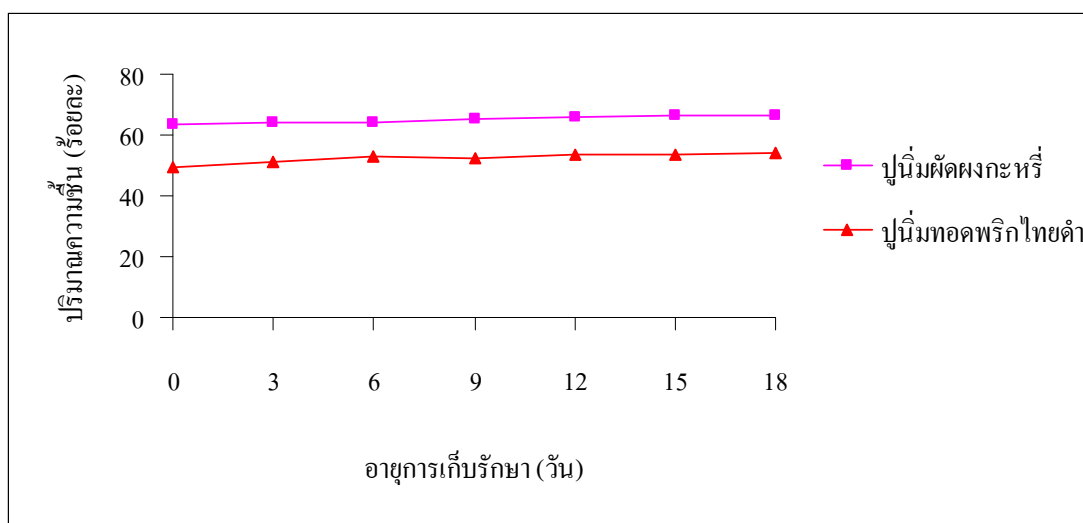
6. การศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษา

การเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ปุนิมทอดพริกไทยดำและปุนิมผัดผงกะหรี่ที่พัฒนาแล้ว บรรจุในกล่องกระดาษเคลือบพลาสติกโพลีเอทิลีนแล้วแช่แข็งแบบไครโอจินิกโดยใช้ไนโตรเจนเหลว ที่อุณหภูมิ -70 องศาเซลเซียส เวลา 1 ชั่วโมง นำมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ประเมินปัจจัยคุณภาพทุก ๆ 3 วัน จนพบว่าไม่เป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบหรือผลของปริมาณจุลินทรีย์มีมากกว่าข้อกำหนดของอาหารแช่เยือกแข็งพร้อมบริโภค (กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, 2546) และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส ประเมินปัจจัยคุณภาพทุก ๆ 1 สัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ โดยประเมินคุณภาพทางเคมี จุลชีววิทยาและคุณภาพทางประสาทสัมผัส

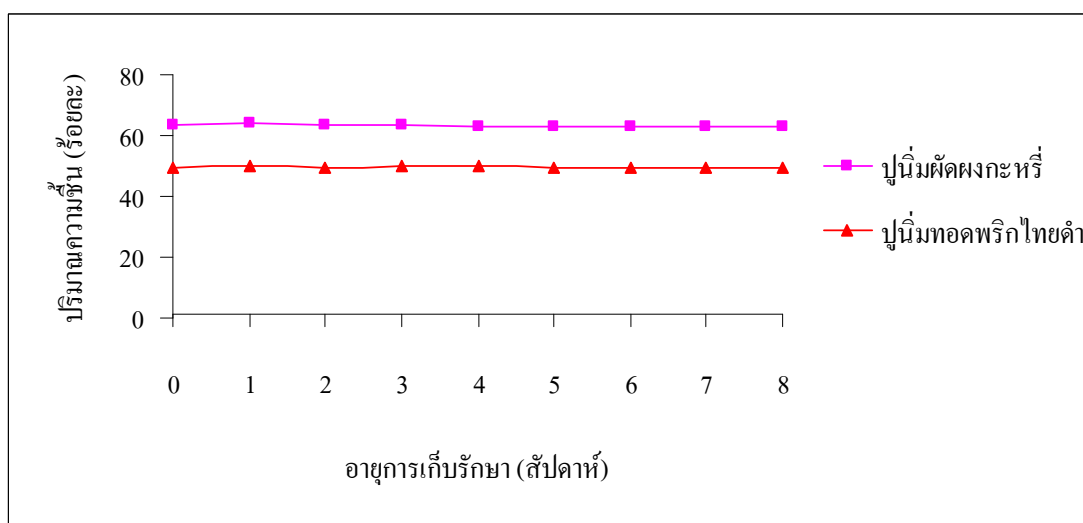
6.1 คุณภาพทางเคมี

6.1.1 ปริมาณความชื้น

ผลการวิเคราะห์ปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์ปุนิมทอดพริกไทยดำและปุนิมผัดผงกะหรี่เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส แสดงในภาพที่ 3 และตารางผนวกที่ ค13 เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส แสดงในภาพที่ 4 และตารางผนวกที่ ค14 พบว่าปริมาณความชื้นปุนิมทอดพริกไทยดำ มีความชื้นเริ่มต้นร้อยละ 49.51 และความชื้นระหว่างการเก็บรักษาก่อนข้างสม่ำเสมอทั้ง 2 อุณหภูมิ ผลิตภัณฑ์ปุนิมผัดผงกะหรี่มีความชื้นเริ่มต้นร้อยละ 63.61 และความชื้นระหว่างการเก็บรักษาก่อนข้างสม่ำเสมอเช่นกัน



ภาพที่ 3 การเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์ปูนีมทอดพริกไทยดำและปูนีมผัดผงกะหรี่ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 4 การเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์ปูนีมทอดพริกไทยดำและปูนีมผัดผงกะหรี่ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส

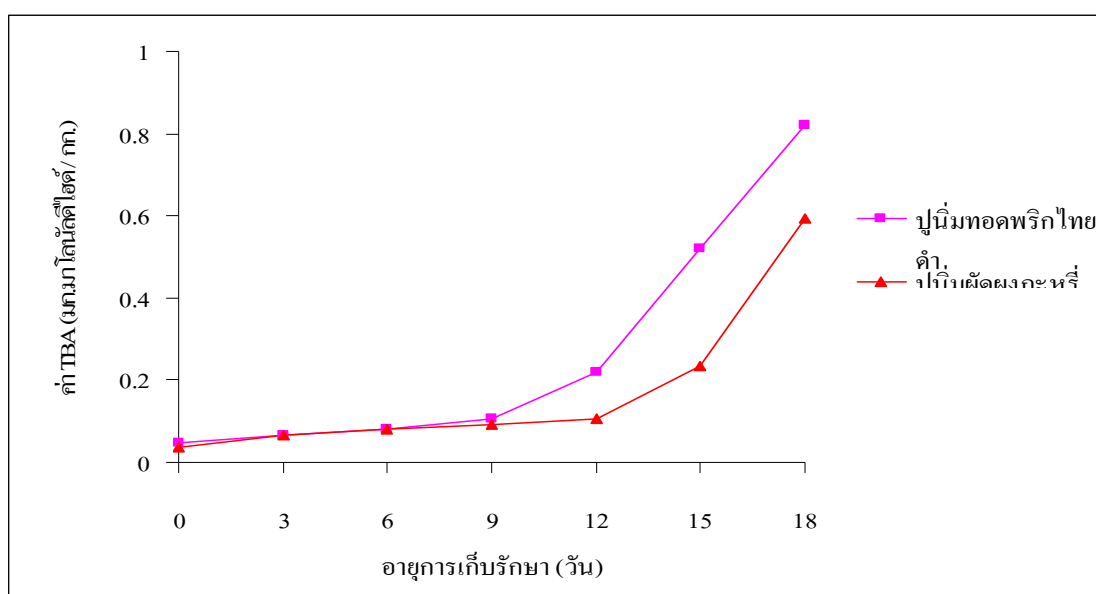
6.1.2 ค่า TBA

ค่าTBA เป็นค่าที่สามารถบ่งบอกถึงความหืนของผลิตภัณฑ์ ความหืนเป็นลักษณะที่ไม่ต้องการ เนื่องจากทำให้เกิดกลิ่นรสที่ผิดปกติ ค่าTBA ของผลิตภัณฑ์ปูนีมทอดพริกไทยดำและปู

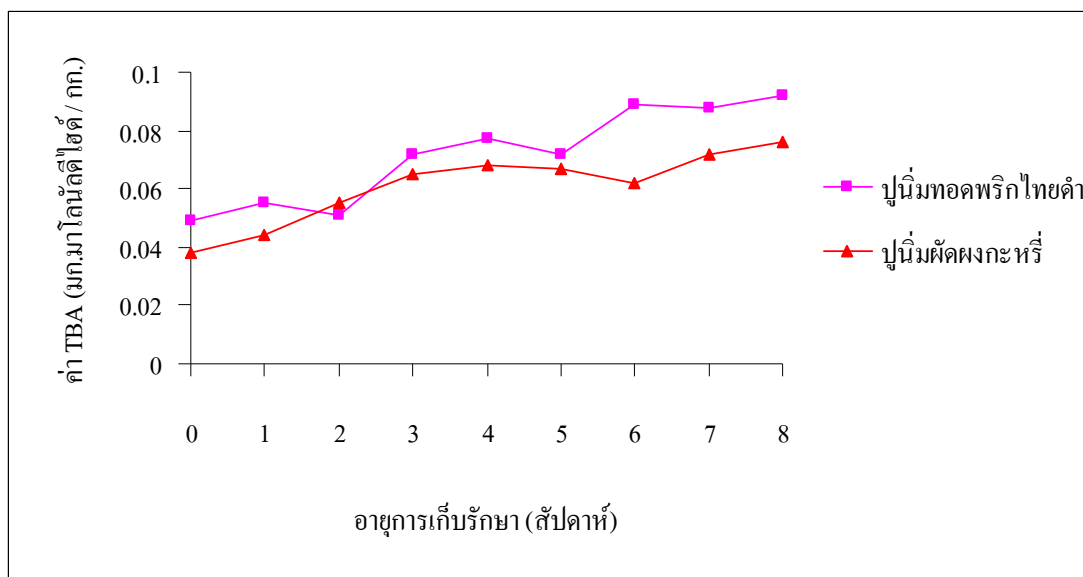
นึ่งผัดผงกะหรี เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส แสดงในภาพที่ 5 และตารางผนวกที่ ค15 พบว่าค่าTBA ของผลิตภัณฑ์ปูนึ่งทอดพริกไทยดำ มีค่าเริ่มต้นเท่ากับ 0.049 มิลลิกรัมมาโลนัลดีไฮด์ต่อกิโลกรัม ผลิตภัณฑ์ปูนึ่งผัดผงกะหรีมีค่าTBA เริ่มต้นเท่ากับ 0.038 มิลลิกรัมมาโลนัลดีไฮด์ต่อกิโลกรัม และค่าTBA ระหว่างการเก็บรักษาทั้งสองผลิตภัณฑ์มีค่าเพิ่มขึ้นแต่ยังมีค่าต่ำอยู่และผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่ายังเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส ค่า TBA แสดงในภาพที่ 6 และตารางผนวกที่ ค16 พบว่าค่าTBA ของผลิตภัณฑ์ปูนึ่งทอดพริกไทยดำและผลิตภัณฑ์ปูนึ่งผัดผงกะหรีมีค่าเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยตลอดการเก็บรักษาระยะเวลา 8 สัปดาห์ ซึ่งผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่ายังเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

สำหรับผลิตภัณฑ์เนื้อซึ่งนิยมใช้ค่า TBA เป็นดัชนีในการวัดความเสื่อมคุณภาพของไขมันในอาหาร พบว่าเมื่อค่า TBA เท่ากับ 0.1-0.3 มิลลิกรัมมาโลนัลดีไฮด์ต่อกิโลกรัม ไขมันจะเสื่อมคุณภาพเล็กน้อย ขณะที่ผู้ทดสอบจะรู้สึกถึงกลิ่นแปลกปลอมทางประสาทสัมผัสต่ออาหารได้ เมื่อค่า TBA มากกว่า 3.0 มิลลิกรัมมาโลนัลดีไฮด์ต่อกิโลกรัม และเมื่อค่า TBA มากกว่า 7.0 มิลลิกรัมมาโลนัลดีไฮด์ต่อกิโลกรัม ไขมันจะเสื่อมคุณภาพเพิ่มขึ้นและมีกลิ่นรุนแรง (Tanikawa, 1985)



ภาพที่ 5 การเปลี่ยนแปลงค่า TBA ของผลิตภัณฑ์ปูนึ่งทอดพริกไทยดำและปูนึ่งผัดผงกะหรีเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 6 การเปลี่ยนแปลงค่า TBA ของผลิตภัณฑ์ปทุมทอคพริกไทยดำและปทุมผัดผงกะหรี่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส

6.2 คุณภาพทางจุลชีววิทยา

ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลชีววิทยาเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส

6.2.1 การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

ผลิตภัณฑ์ปทุมทอคพริกไทยดำเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ตรวจสอบทุก 3 วัน ระยะเวลา 18 วัน จากตารางที่ 20 พบว่าจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดมีจำนวนเริ่มต้น 320 CFU/กรัม และจำนวนยีสต์และรา <3 CFU/กรัม ไม่พบ *S. aureus*, *Salmonella sp.*, *E. coli* และ *V. parahaemolyticus* เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของมาตรฐานอาหารแช่เยือกแข็งพร้อมบริโภค (กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, 2546) พบว่ายังอยู่ในเกณฑ์ที่ปลอดภัยในการบริโภค แต่จำนวนของ *Bacillus cereus* เมื่อมีอายุการเก็บรักษาวันที่ 18 พบว่ามีจำนวน 4.5×10^2 CFU/กรัม ซึ่งมีค่ามากกว่าเกณฑ์มาตรฐาน ดังนั้นผลิตภัณฑ์ปทุมทอคพริกไทยดำเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส จึงมีอายุการเก็บรักษาไม่เกิน 15 วัน

ปริมาณจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ปฏิมัดผงกะหรี่ แสดงในตารางที่ 21 เมื่อเก็บรักษาถึงวันที่ 18 พบว่ามีจำนวนยีสต์และรา <3 CFU/กรัม ไม่พบ *S. aureus*, *Salmonella sp.*, *E. coli* และ *V. parahaemolyticus* แต่มีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด 7.5×10^6 CFU/กรัม จำนวน *Bacillus cereus* 1.2×10^3 CFU/กรัม ซึ่งมีค่าเกินกว่ามาตรฐาน ดังนั้นผลิตภัณฑ์ปฏิมัดผงกะหรี่เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส มีอายุการเก็บรักษาไม่เกิน 15 วัน สำหรับแบคทีเรีย *Bacillus cereus* สามารถเจริญเติบโตได้ที่อุณหภูมิ 5- 45 องศาเซลเซียส สามารถเจริญได้ทั้งในสภาวะที่มีและไม่มีออกซิเจน พบได้ทั่วไปทั้งในน้ำ ดิน อากาศ สัตว์น้ำ ผักผลไม้ อาหารแห้งและผลผลิตจากธัญพืช รวมถึงอาหารต่าง ๆ ทั้งที่เป็นอาหารสดและผ่านการแปรรูปมาแล้ว ประกอบกับเชื้อนี้สามารถสร้างเอนโดสปอร์ที่ทนความร้อนและสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมได้ดีจึงก่อให้เกิดการปนเปื้อนได้ง่ายกว่าแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคชนิดอื่น ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการแปรรูปมาแล้ว (พงษ์เทพ, 2540)

ตารางที่ 20 ชนิดและผลวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ปฏิมัดผงกะหรี่ไทยดำแช่เยือกแข็งพร้อมบริโภคเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

ประเภทจุลินทรีย์ (ปริมาณที่ใช้วิเคราะห์)	มาตรฐาน*	เวลา (วัน)						
		0	3	6	9	12	15	18
จุลินทรีย์ทั้งหมด / กรัม	ไม่ระบุ	3.2×10^3	3.8×10^2	2.5×10^3	6.3×10^3	1.5×10^4	2.0×10^4	6.9×10^5
ยีสต์และรา / กรัม	ไม่ระบุ	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3
<i>S. aureus</i> / กรัม	< 50	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
<i>Salmonella sp.</i> / 25 กรัม	ไม่พบ	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
<i>E. coli</i> MPN / กรัม	< 3	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
<i>Bacillus cereus</i> / กรัม	< 50	ND	ND	ND	ND	ND	ND	4.5×10^2
<i>V. parahaemolyticus</i> / กรัม	ไม่พบ	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

ND หมายถึง ตรวจไม่พบจุลินทรีย์

มาตรฐาน* คือมาตรฐานอาหารแช่เยือกแข็งพร้อมบริโภค (กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, 2546)

ตารางที่ 21 ชนิดและผลวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ปฏินิมิตผดผกกระทู้แช่เยือกแข็งพร้อมบริโภคเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

ประเภทจุลินทรีย์ (ปริมาณที่ใช้วิเคราะห์)	มาตรฐาน*	เวลา (วัน)						
		0	3	6	9	12	15	18
จุลินทรีย์ทั้งหมด / กรัม	ไม่ระบุ	2.6×10^2	2.3×10^3	6.5×10^3	1.2×10^4	3.5×10^4	3.0×10^5	7.5×10^6
ยีสต์และรา / กรัม	ไม่ระบุ	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3
<i>S. aureus</i> / กรัม	< 50	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
<i>Salmonella sp.</i> / 25 กรัม	ไม่พบ	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
<i>E. coli</i> MPN / กรัม	< 3	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
<i>Bacillus cereus</i> / กรัม	< 50	ND	ND	ND	ND	ND	30	1.2×10^3
<i>V. parahaemolyticus</i> / กรัม	ไม่พบ	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

ND หมายถึง ตรวจไม่พบจุลินทรีย์

มาตรฐาน* คือมาตรฐานอาหารแช่เยือกแข็งพร้อมบริโภค (กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, 2546)

6.2.2 การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส

ผลิตภัณฑ์ปฏินิมิตทอดพริกไทยดำและปฏินิมิตผดผกกระทู้ เมื่อเริ่มต้นการเก็บรักษาและตลอดอายุการเก็บรักษา 8 สัปดาห์ พบว่าอยู่ในเกณฑ์ของมาตรฐานอาหารแช่เยือกแข็งพร้อมบริโภค (กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, 2546) ดังนั้นผลิตภัณฑ์ปฏินิมิตทอดพริกไทยดำและปฏินิมิตผดผกกระทู้สำเร็จรูปแช่เยือกแข็งเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส มีอายุการเก็บรักษามากกว่า 8 สัปดาห์ ดังแสดงในตารางที่ 22 และตารางที่ 23 เนื่องจากที่อุณหภูมิต่ำสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์บางชนิดได้

ตารางที่ 22 ชนิดและผลวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ปฏินิมิตผดผงกะหรี่แช่เยือกแข็งพร้อมบริโภคเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส

ประเภทจุลินทรีย์ (ปริมาณที่ใช้วิเคราะห์)	มาตรฐาน*	เวลา (สัปดาห์)									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	
จุลินทรีย์ทั้งหมด / กรัม	ไม่ระบุ	2.6×10^2	1.5×10^3	4.3×10^3	7.2×10^2	3.5×10^2	2.8×10^2	2.5×10^3	5.3×10^2	5.5×10^2	
ยีสต์และรา / กรัม	ไม่ระบุ	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	
<i>S. aureus</i> / กรัม	< 50	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
<i>Salmonella sp.</i> / 25 กรัม	ไม่พบ	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
<i>E. coli</i> MPN / กรัม	< 3	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
<i>Bacillus cereus</i> / กรัม	< 50	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
<i>V. parahaemolyticus</i> / กรัม	ไม่พบ	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	

ND หมายถึง ตรวจไม่พบจุลินทรีย์

มาตรฐาน* คือมาตรฐานอาหารแช่เยือกแข็งพร้อมบริโภค (กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, 2546)

ตารางที่ 23 ชนิดและผลวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ปฏินิมิตผดผงกะหรี่แช่เยือกแข็งพร้อมบริโภคเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส

ประเภทจุลินทรีย์ (ปริมาณที่ใช้วิเคราะห์)	มาตรฐาน*	เวลา (สัปดาห์)									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	
จุลินทรีย์ทั้งหมด / กรัม	ไม่ระบุ	320	2.7×10^2	2.5×10^3	6.3×10^2	5.5×10^2	3.4×10^2	3.1×10^3	6.7×10^2	830	
ยีสต์และรา / กรัม	ไม่ระบุ	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	
<i>S. aureus</i> / กรัม	< 50	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
<i>Salmonella sp.</i> / 25 กรัม	ไม่พบ	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
<i>E. coli</i> MPN / กรัม	< 3	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
<i>Bacillus cereus</i> / กรัม	< 50	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
<i>V. parahaemolyticus</i> / กรัม	ไม่พบ	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	

ND หมายถึง ตรวจไม่พบจุลินทรีย์

มาตรฐาน* คือมาตรฐานอาหารแช่เยือกแข็งพร้อมบริโภค (กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, 2546)

6.3 คุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส

6.3.1 การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

ก) ผลิตภัณฑ์ปฏุนิมทอดพริกไทยดำ

ผลการประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ปฏุนิมทอดพริกไทยดำแสดงในตารางที่ 24 เมื่อเริ่มต้นการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์มีลักษณะด้านสีเป็นสีน้ำตาลเข้มปนสีเหลืองทอง ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.73 ± 0.45 เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้นคะแนนการยอมรับด้านสีมีคะแนนลดลง และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) ในวันที่ 9 ส่วนการยอมรับด้านกลิ่นซึ่งเริ่มต้นมีกลิ่นหอมพริกไทยดำมีคะแนนการยอมรับเริ่มต้นเท่ากับ 4.63 ± 0.48 และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) ในวันที่ 9 ด้านรสชาติมีคะแนนการยอมรับเริ่มต้น 4.66 ± 0.48 และคะแนนลดลงจนแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) ในวันที่ 9 ส่วนด้านลักษณะเนื้อสัมผัสมีคะแนนเริ่มต้น 4.53 ± 0.51 มีลักษณะเหนียวนุ่มพอเหมาะถึงเหนียวนุ่มเล็กน้อย และคะแนนการยอมรับลดลงจนแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) ในวันที่ 3 สำหรับคะแนนการยอมรับโดยรวมเริ่มต้นมีค่าเฉลี่ย 4.86 ± 0.35 และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) ในวันที่ 9 แต่คะแนนการยอมรับของทุกคุณลักษณะหลังจากเก็บรักษานาน 18 วัน ยังได้คะแนนการยอมรับสูงกว่า 3 คะแนน อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาจากผลด้านจุลชีววิทยาพบว่าปริมาณ *B. cereus* สูงกว่า 50 CFU/กรัม จึงสรุปได้ว่าปฏุนิมทอดพริกไทยดำสามารถเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ได้นาน 15 วัน

ตารางที่ 24 ผลการประเมินคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ปูนิ่มทอด
พริกไทยดำเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

อายุการเก็บ รักษา (วัน)	ลักษณะที่ทดสอบ				
	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	การยอมรับ
0	4.73±0.45 ^a	4.63±0.48 ^a	4.66±0.48 ^a	4.53±0.51 ^a	4.86±0.35 ^a
3	4.46±0.51 ^{ab}	4.53±0.51 ^{ab}	4.76±0.41 ^a	4.23±0.41 ^b	4.83±0.36 ^a
6	4.40±0.50 ^{ab}	4.56±0.49 ^a	4.50±0.50 ^{ab}	4.20±0.31 ^{bc}	4.60±0.43 ^{ab}
9	4.26±0.45 ^b	4.26±0.45 ^{bc}	4.30±0.52 ^{bc}	4.00±0.31 ^{bcd}	4.40±0.47 ^{bc}
12	4.23±0.41 ^b	4.20±0.41 ^c	4.26±0.45 ^{bc}	3.96±0.26 ^{cd}	4.33±0.44 ^{bc}
15	4.26±0.41 ^b	4.10±0.44 ^c	4.23±0.49 ^{bc}	3.96±0.22 ^{cd}	4.36±0.44 ^c
18	4.10±0.20 ^b	4.06±0.17 ^c	4.13±0.39 ^c	3.90±0.21 ^d	4.20±0.25 ^c

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ข) ผลิตภัณฑ์ปูนิ่มผัดผงกะหรี่

ผลการประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส แสดงดังตารางที่ 25 พบว่าเมื่อเริ่มต้นการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์มีลักษณะด้านสีมีสีเหลืองเข้มปนเหลืองอ่อนได้คะแนนเฉลี่ย 4.80±0.41 เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้นคะแนนการยอมรับด้านสีมีคะแนนลดลง และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) ในวันที่ 15 เช่นเดียวกับการยอมรับด้านกลิ่นซึ่งเริ่มต้นมีกลิ่นหอมมีคะแนนการยอมรับเริ่มต้นเท่ากับ 4.53±0.50 และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) ในวันที่ 15 ด้านรสชาติมีรสกลมกล่อมมีคะแนนการยอมรับเริ่มต้นเท่ากับ 4.66±0.48 และคะแนนลดลงจนแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) ในวันที่ 18 ด้านลักษณะเนื้อสัมผัสมีเนื้อปูเหนียวนุ่มเล็กน้อย 4.53±0.51 เริ่มมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ในวันที่ 9 สำหรับคะแนนการยอมรับโดยรวมเริ่มต้น 4.87±0.35 และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) ในวันที่ 15 แต่คะแนนการยอมรับของทุกคุณลักษณะหลังจากเก็บรักษานาน 18 วัน ยังได้คะแนนการยอมรับสูงกว่า 3 คะแนน อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาจากผลด้านจุลชีววิทยาพบว่าปริมาณ *B. cereus* สูงกว่า 50 CFU/กรัม จึงสรุปได้ว่าผลิตภัณฑ์ปูนิ่มผัดผงกะหรี่สามารถเก็บได้ไม่เกิน 15 วัน

ตารางที่ 25 ผลการประเมินคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ปู๋นิ่มผัดผงกะหรี่ เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

อายุการเก็บ รักษา (วัน)	ลักษณะที่ทดสอบ				
	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	การยอมรับ
0	4.80±0.41 ^a	4.53±0.50 ^{ab}	4.66±0.48 ^a	4.53±0.51 ^a	4.87±0.35 ^a
3	4.66±0.48 ^{ab}	4.66±0.48 ^a	4.63±0.48 ^a	4.40±0.50 ^{ab}	4.80±0.41 ^a
6	4.60±0.49 ^{ab}	4.53±0.51 ^{ab}	4.60±0.50 ^a	4.40±0.57 ^{ab}	4.63±0.48 ^{ab}
9	4.53±0.51 ^{ab}	4.46±0.51 ^{ab}	4.60±0.51 ^a	4.27±0.36 ^{bc}	4.60±0.43 ^{ab}
12	4.46±0.51 ^{abc}	4.40±0.50 ^{ab}	4.53±0.51 ^a	4.20±0.36 ^{bc}	4.56±0.45 ^{ab}
15	4.40±0.50 ^{bc}	4.26±0.41 ^{bc}	4.40±0.50 ^{ab}	4.13±0.29 ^{bc}	4.46±0.44 ^{bc}
18	4.13±0.29 ^c	4.06±0.25 ^c	4.16±0.30 ^b	3.96±0.22 ^c	4.20±0.31 ^c

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่ต่างกันในแนวดิ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

6.3.2 การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส

ก) ผลิตภัณฑ์ปู๋นิ่มทอดพริกไทยดำ

ผลการประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสแสดงดังตารางที่ 26 เมื่อเริ่มต้นเก็บรักษาผลิตภัณฑ์มีลักษณะด้านสีเป็นสีน้ำตาลเข้มปนสีเหลืองทอง ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.73 ± 0.45 เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้นคะแนนการยอมรับด้านสีมีคะแนนลดลง และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) ในสัปดาห์ที่ 5 เช่นเดียวกับการยอมรับด้านกลิ่นซึ่งเริ่มต้นมีกลิ่นหอมพริกไทยดำมีคะแนนการยอมรับเริ่มต้นเท่ากับ 4.63 ± 0.48 และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) ในสัปดาห์ที่ 3 ด้านรสชาติมีคะแนนการยอมรับเริ่มต้น 4.66 ± 0.48 และคะแนนลดลงจนแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) ในสัปดาห์ที่ 4 ส่วนด้านลักษณะเนื้อสัมผัสมีคะแนนเริ่มต้น 4.53 ± 0.51 มีลักษณะเหนียวนุ่มพอเหมาะถึงเหนียวนุ่มเล็กน้อย และคะแนนการยอมรับลดลงจนแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) ในสัปดาห์ที่ 4 สำหรับคะแนนการยอมรับโดยรวมเริ่มต้นมีค่าเฉลี่ย 4.86 ± 0.35 และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) ในสัปดาห์ 3 แต่คะแนนการยอมรับของทุกคุณลักษณะหลังจากเก็บรักษานาน 8 สัปดาห์ ยังได้คะแนนการยอมรับสูงกว่า 3 คะแนน ถือได้

ว่าผู้ทดสอบมีการยอมรับทุกคุณลักษณะและผลคุณภาพทางจุลชีววิทยาสามารถเก็บได้นานกว่า 8 สัปดาห์เช่นเดียวกัน ดังนั้นสรุปได้ว่าผลิตภัณฑ์ปูนิ่มทอดพริกไทยดำแซ่เอือกแข็งพร้อมบริโภคเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส สามารถเก็บได้นานกว่าสัปดาห์ 8

ข) ผลิตภัณฑ์ปูนิ่มผัดผงกะหรี่

ผลการประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสแสดงดังตารางที่ 27 พบว่าเมื่อเริ่มต้นการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์มีลักษณะด้านสีมีสีเหลืองเข้มปนเหลืองอ่อนได้คะแนนเฉลี่ย 4.80 ± 0.41 เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้นคะแนนการยอมรับด้านสีมีคะแนนลดลง และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) ในสัปดาห์ที่ 3 เช่นเดียวกับการยอมรับด้านกลิ่นซึ่งเริ่มต้นมีกลิ่นหอมมีคะแนนการยอมรับเริ่มต้นเท่ากับ 4.53 ± 0.50 และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) ในสัปดาห์ที่ 6 ด้านรสชาติมีรสกลมกล่อมมีคะแนนการยอมรับเริ่มต้นเท่ากับ 4.66 ± 0.48 และคะแนนลดลงจนแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) ในสัปดาห์ที่ 3 ด้านลักษณะเนื้อสัมผัสมีคะแนนเริ่มต้น 4.53 ± 0.51 มีลักษณะเหนียวนุ่มพอเหมาะหรือเหนียวนุ่มเล็กน้อย คะแนนการยอมรับลดลงจนแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ในสัปดาห์ที่ 2 สำหรับคะแนนการยอมรับโดยรวมเริ่มต้น 4.87 ± 0.35 และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) ในสัปดาห์ที่ 3 แต่คะแนนการยอมรับของทุกคุณลักษณะหลังจากเก็บรักษานาน 8 สัปดาห์ ยังได้คะแนนการยอมรับสูงกว่า 3 คะแนน ถือได้ว่าผู้ทดสอบมีการยอมรับทุกคุณลักษณะและผลคุณภาพทางจุลชีววิทยาสามารถเก็บได้นานกว่า 8 สัปดาห์ เช่นเดียวกัน ดังนั้นสรุปได้ว่าผลิตภัณฑ์ปูนิ่มผัดผงกะหรี่แซ่เอือกแข็งพร้อมบริโภคสามารถเก็บได้นานกว่า 8 สัปดาห์

ตารางที่ 26 ผลการประเมินคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ปู๋นึ่งทอด
พริกไทยดำเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส

อายุการเก็บ รักษา (สัปดาห์)	ลักษณะที่ทดสอบ				
	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	การยอมรับ
0	4.73±0.45 ^a	4.63±0.48 ^a	4.66±0.48 ^a	4.53±0.51 ^a	4.86±0.35 ^a
1	4.63±0.44 ^{ab}	4.56±0.45 ^{ab}	4.60±0.47 ^{ab}	4.43±0.49 ^{ab}	4.63±0.44 ^{ab}
2	4.70±0.41 ^{ab}	4.50±0.46 ^{abc}	4.60±0.46 ^{ab}	4.36±0.48 ^{abc}	4.63±0.49 ^{ab}
3	4.66±0.40 ^{ab}	4.40±0.43 ^{bcd}	4.46±0.39 ^{abc}	4.36±0.46 ^{abc}	4.53±0.40 ^{bc}
4	4.53±0.44 ^{abc}	4.33±0.36 ^{cde}	4.40±0.43 ^{bc}	4.26±0.41 ^{bc}	4.46±0.41 ^{bcd}
5	4.43±0.41 ^{bc}	4.33±0.31 ^{cde}	4.36±0.37 ^{cd}	4.26±0.37 ^{bcd}	4.36±0.49 ^{cde}
6	4.36±0.39 ^{cd}	4.26±0.39 ^{def}	4.23±0.32 ^{cd}	4.23±0.41 ^{bc}	4.33±0.40 ^{cde}
7	4.30±0.36 ^{cd}	4.16±0.30 ^{ef}	4.26±0.36 ^{cd}	4.16±0.40 ^{cd}	4.26±0.41 ^{de}
8	4.30±0.24 ^d	4.10±0.20 ^f	4.10±0.20 ^d	4.00±0.19 ^d	4.20±0.31 ^e

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ 27 ผลการประเมินคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ปฏินิมิตผดผงกะหรี
เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส

อายุการเก็บ รักษา (สัปดาห์)	ลักษณะที่ทดสอบ				
	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	การยอมรับ
0	4.80±0.41 ^a	4.53±0.48 ^a	4.73±0.45 ^a	4.60±0.50 ^a	4.90±0.28 ^a
1	4.73±0.45 ^{ab}	4.50±0.46 ^a	4.66±0.40 ^{ab}	4.43±0.49 ^{ab}	4.73±0.45 ^{ab}
2	4.63±0.48 ^{abc}	4.43±0.49 ^{ab}	4.63±0.48 ^{abc}	4.30±0.45 ^{bc}	4.70±0.45 ^{abc}
3	4.56±0.45 ^{bcd}	4.43±0.45 ^{ab}	4.50±0.46 ^{bcd}	4.26±0.45 ^{bc}	4.63±0.44 ^{bcd}
4	4.43±0.45 ^{cde}	4.36±0.44 ^{abc}	4.46±0.44 ^{cde}	4.26±0.41 ^{bc}	4.50±0.46 ^{cde}
5	4.43±0.41 ^{cde}	4.33±0.40 ^{abc}	4.40±0.43 ^{def}	4.16±0.36 ^c	4.50±0.42 ^{cde}
6	4.36±0.39 ^{de}	4.26±0.36 ^{bc}	4.30±0.36 ^{ef}	4.16±0.30 ^c	4.43±0.41 ^{de}
7	4.30±0.36 ^{de}	4.23±0.31 ^{bc}	4.23±0.32 ^f	4.16±0.30 ^c	4.30±0.36 ^e
8	4.30±0.38 ^e	4.20±0.31 ^c	4.23±0.32 ^f	4.10±0.28 ^c	4.33±0.40 ^e

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่ต่างกันในแนวดิ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P \leq 0.05$)

7. การคำนวณต้นทุนการผลิตผลิตภัณฑ์ปฏินิมิตผดผงกะหรี

7.1 การคำนวณต้นทุนวัตถุดิบผลิตภัณฑ์ปฏินิมิตผดผงกะหรี

ต้นทุนวัตถุดิบผลิตภัณฑ์ปฏินิมิตผดผงกะหรีแสดงในตารางที่ 28 ซึ่งการผลิตปฏินิมิตผดผงกะหรีในหนึ่งกล่องมีต้นทุนวัตถุดิบเท่ากับ 20.55 บาท ภาพผลิตภัณฑ์ปฏินิมิตผดผงกะหรีแสดงในภาพที่ 7 และจากการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ราคาของผู้บริโภคโดยทั่วไปคิดว่าเหมาะสมมากที่สุด คือ 31-40 บาทต่อน้ำหนัก 120 กรัม ดังนั้นจึงสามารถผลิตเพื่อการค้าจำหน่ายได้

ตารางที่ 28 ต้นทุนวัตถุดิบผลิตภัณฑ์ปุนุ่มทอดพริกไทยดำ

วัตถุดิบ	ราคา (บาท/กก.)	ปริมาณการใช้ ร้อยละ	วัตถุดิบ/กล่อง (กรัม)	ต้นทุน/กล่อง (บาท)
น้ำตาลทราย	20	4.80	5.76	0.11
เกลือ	10	0.53	0.64	0.01
ซอสปรุงรส	47	1.10	1.32	0.06
พริกไทยดำป่น	303	2.67	3.20	0.97
น้ำมันพืช	27	37.43	44.91	1.21
ปุนุ่ม	190	53.47	64.16	12.19
ภาชนะบรรจุ				6

ราคาต้นทุน(บาท/กล่อง) = 20.55 บาท



ภาพที่ 7 ภาพผลิตภัณฑ์ปุนุ่มทอดพริกไทยดำ

7.2 การคำนวณต้นทุนวัตถุดิบผลิตภัณฑ์ปุ๋ยมั้ดผงกะหรี

ต้นทุนวัตถุดิบผลิตภัณฑ์ปุ๋ยมั้ดผงกะหรี แสดงในตารางที่ 29 และตารางที่ 30 โดยมีต้นทุนการผลิตในหนึ่งกล่องเท่ากับ 37.44 บาท และจากการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค ต่อผลิตภัณฑ์ราคาของผู้บริโภคโดยทั่วไปคิดว่าเหมาะสมมากที่สุด คือ 20-30 บาทต่อน้ำหนัก 200 กรัม ซึ่งไม่สามารถผลิตเพื่อวางจำหน่ายได้ เพราะต้นทุนมากกว่าราคาของผู้บริโภคต้องการเนื่องจากสูตรการผลิตผลิตภัณฑ์ปุ๋ยมั้ดผงกะหรีมีส่วนผสมของวัตถุดิบจำนวนมากและมีราคาค่อนข้างสูงภาพผลิตภัณฑ์ปุ๋ยมั้ดผงกะหรี แสดงในภาพที่ 8

ตารางที่ 29 ต้นทุนวัตถุดิบน้ำผ้ดผงกะหรี

วัตถุดิบ	ราคา (บาท/กก.)	ปริมาณการใช้ ร้อยละ	วัตถุดิบ/กล่อง (กรัม)	ต้นทุน/กล่อง (บาท)
นมสด	95	26.52	31.82	3.02
น้ำพริกเผา	134	9.29	11.15	1.49
น้ำมันงา	160	1.59	1.91	0.30
พริกไทยป่น	303	0.66	0.79	0.24
ผงกะหรี	609	0.66	0.79	0.48
น้ำตาล	20	1.99	2.39	0.05
กระเทียม	78	1.59	1.91	0.15
ชีอิ้วขาว	27	3.99	4.79	0.13
หอมหัวใหญ่	29	13.26	15.91	0.46
พริกชีฟ้าแดง	200	3.31	3.97	0.79
คั้นหอมและคั้นฉ่าย	150	6.63	7.95	1.19
ไข่ไก่	83	3.99	4.78	0.39
น้ำ	0.50	26.52	31.82	0.01

ราคาค้นทุนวัตถุดิบ(บาท/กล่อง) = 8.70 บาท

ตารางที่ 30 ต้นทุนวัตถุดิบผลิตภัณฑ์ปุนุ่มผัดผงกะหรี่

วัตถุดิบ	ราคา (บาท/กก.)	ปริมาณการใช้ ร้อยละ	วัตถุดิบ/หน่วย (กรัม)	ต้นทุน/หน่วย (บาท)
ปุนุ่ม	190	40.00	80.00	15.20
น้ำมัน	28	0.01	0.30	0.01
น้ำผัดผงกะหรี่	105	59.99	120.00	8.70
ภาชนะบรรจุ				9.00

ราคาต้นทุนวัตถุดิบ(บาท/กล่อง) = 32.91 บาท



ภาพที่ 8 ภาพผลิตภัณฑ์ปุนุ่มผัดผงกะหรี่

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

1. ผลการสำรวจพฤติกรรมของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ปูนั้มแช่เยือกแข็ง พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามเคยรับประทานปูนั้มร้อยละ 59 ไม่เคยรับประทานร้อยละ 41 ผู้ที่เคยตอบว่ารับประทานในรูปแบบปูนั้มผัดผงกะหรี่มากที่สุด รองลงมาคือปูนั้มทอดพริกไทยดำ ปูนั้มชุบแป้งทอด ปูนั้มทอดกระเทียมและปูนั้มราดพริกตามลำดับ หากมีการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ปูนั้มแช่เยือกแข็งพบว่าผลิตภัณฑ์ที่ผู้บริโภคจะซื้อเรียงตามลำดับความชอบคือปูนั้มทอดพริกไทยดำ ปูนั้มผัดผงกะหรี่ ปูนั้มชุบแป้งทอด ปูนั้มทอดกระเทียมและปูนั้มทอดราดพริก หากมีการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ปูนั้มแช่เยือกแข็ง ผู้บริโภคตัดสินใจซื้อร้อยละ 66 ไม่แน่ใจร้อยละ 26 ไม่ซื้อร้อยละ 8

2. การคัดเลือกและพัฒนาสูตร

2.1 ผลิตภัณฑ์ปูนั้มทอดพริกไทยดำ คัดแปลงจากสูตรของนลิน (2542) มีส่วนผสมน้ำหมัก ดังนี้ น้ำเย็น น้ำตาลทราย เกลือ ซอสปรุงรสและพริกไทยดำป่น คิดเป็นร้อยละของน้ำหนักปู คือ 50 9 12 และ 5 ตามลำดับ

2.2 ผลิตภัณฑ์ปูนั้มผัดผงกะหรี่ คัดแปลงจากสูตรของยิ่งศักดิ์ (ม.ป.ป.) มีส่วนผสมน้ำผัดผงกะหรี่ ดังนี้ นมสด 26.52 น้ำพริกเผา 9.28 น้ำมันงา 1.59 พริกไทยป่น 0.66 ผงกะหรี่ 0.66 น้ำตาลทราย 1.99 กระเทียม 1.59 ซีอิ๊วขาว 3.99 หอมหัวใหญ่ 13.26 พริกชี้ฟ้าแดง 3.31 ต้นหอมและขึ้นฉ่าย 6.63 ไข่ไก่ 3.99 และน้ำ 26.52

3. ระยะเวลาการอุ่นผลิตภัณฑ์ในเตาอบไมโครเวฟของผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปแช่เยือกแข็งก่อนการบริโภค โดยใช้เตาอบไมโครเวฟที่ระดับความร้อนปานกลาง (800 วัตต์) ผลิตภัณฑ์ปูนั้มทอดพริกไทยดำและผลิตภัณฑ์ปูนั้มผัดผงกะหรี่แช่เยือกแข็งพร้อมบริโภคใช้เวลา 6 นาทีทั้งสองผลิตภัณฑ์

4. ผลการวิเคราะห์คุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาแล้ว

4.1 ผลิตภัณฑ์ปูนั้มทอดพริกไทยดำ มีคุณภาพด้านสี ค่าสี L^* a^* และ b^* เท่ากับ 38.67, 14.28 และ 23.85 ตามลำดับ คุณภาพด้านเคมีร้อยละของผลิตภัณฑ์ปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน

ถั่ว และคาร์โบไฮเดรต มีค่า 49.51, 13.94, 18.38, 2.95 และ 18.82 ตามลำดับ คุณภาพด้านจุลชีววิทยาอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานอาหารแช่เยือกแข็งพร้อมบริโภค (กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, 2546)

4.2 ผลิตภัณฑ์ป่นมันผัดผงกะหรี่ มีคุณภาพด้านสี ค่าสี L^* , a^* และ b^* เท่ากับ ส่วนเนื้อปู 48.39, 11.34 และ 22.66 ส่วนน้ำผัดผงกะหรี่ 53.59, 10.93 และ 35.69 ตามลำดับ คุณภาพด้านเคมีร้อยละของผลิตภัณฑ์มีปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน ถั่ว และคาร์โบไฮเดรต มีค่าดังนี้ 63.61, 10.51, 13.62, 2.52 และ 9.67 ตามลำดับ คุณภาพด้านจุลชีววิทยาอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานอาหารแช่เยือกแข็งพร้อมบริโภค (กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, 2546)

5. ความชอบและการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ป่นมันทอดพริกไทยดำและป่นมันผัดผงกะหรี่แช่เยือกแข็งพร้อมบริโภคที่พัฒนาแล้ว

5.1 ผลิตภัณฑ์ป่นมันทอดพริกไทยดำแช่เยือกแข็งพร้อมบริโภค มีระดับคะแนนความชอบเฉลี่ยด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวมเท่ากับ 7.24, 7.48, 7.28, 7.37, 7.03 และ 7.26 ตามลำดับ สรุปได้ว่าผู้บริโภคมีความชอบอยู่ในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก การยอมรับผลิตภัณฑ์อยู่ในระดับปานกลางถึงมากคิดเป็นร้อยละ 53 และ 28 ตามลำดับ ราคาที่ผู้บริโภคโดยทั่วไปคิดว่าเหมาะสมมากที่สุด คือ 31-40 บาทต่อน้ำหนัก 120 กรัม (ร้อยละ 34)

5.2 ผลิตภัณฑ์ป่นมันผัดผงกะหรี่แช่เยือกแข็งพร้อมบริโภคมีคะแนนความชอบเฉลี่ยต่อปัจจัยคุณภาพด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม ดังนี้ 7.71, 7.57, 7.42, 8.15, 7.55 และ 7.58 ตามลำดับ สรุปได้ว่าผู้บริโภคมีความชอบอยู่ในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก การยอมรับอยู่ในระดับปานกลางถึงมากคิดเป็นร้อยละ 39 และ 46.5 ตามลำดับ ราคาที่ผู้บริโภคโดยทั่วไปคิดว่าเหมาะสมมากที่สุด คือ 20-30 บาทต่อน้ำหนัก 200 กรัม (ร้อยละ 37)

6. การเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษา

6.1 การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ทั้งสองผลิตภัณฑ์ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่าสามารถเก็บได้ไม่เกิน 18 วัน แต่เมื่อพิจารณาจากผลคุณภาพทางจุลชีววิทยา

สามารถเก็บได้ไม่เกิน 15 วัน ดังนั้นผลิตภัณฑ์ปูนีมทอดพริกไทยดำและปูนีมผัดผงกะหรี่แช่เยือกแข็งพร้อมบริโภคสามารถเก็บได้ไม่เกิน 15 วัน

6.2 การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส ทั้งสองผลิตภัณฑ์ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสและผลคุณภาพทางจุลชีววิทยาสามารถเก็บได้นานกว่า 8 สัปดาห์

7. ต้นทุนการผลิต ผลิตภัณฑ์ปูนีมทอดพริกไทยดำแช่เยือกแข็งพร้อมบริโภค ในหนึ่งกล่องมีน้ำหนัก 120 กรัม ราคาต้นทุนวัตถุดิบเท่ากับ 20.55 บาท ต้นทุนวัตถุดิบการผลิตผลิตภัณฑ์ปูนีมผัดผงกะหรี่แช่เยือกแข็งพร้อมบริโภคในหนึ่งกล่องมีเนื้อปู 80 กรัม และน้ำผัดผงกะหรี่ 120 กรัม มีราคา 32.91 บาท

ข้อเสนอแนะ

1. ทั้งสองผลิตภัณฑ์ควรมีการปรับปรุงคุณภาพด้านเนื้อสัมผัส เนื่องจากผู้ทดสอบมีคำแนะนำว่าควรปรับปรุงเนื้อปูมีความเหนียวมากเกินไป
2. ควรมีการปรับปรุงด้านสีในผลิตภัณฑ์ปูนิ่มทอดพริกไทยดำ เนื่องจากผู้ทดสอบมีคำแนะนำว่าควรปรับปรุงด้านสีของปูให้มีความสดใสมากขึ้น
3. ควรศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่ -18 องศาเซลเซียส ให้ยาวนานกว่า 8 สัปดาห์

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. 2546. การพัฒนากระบวนการผลิตอาหารพร้อมบริโภคแช่เยือกแข็ง, น. 17. ใน คารณี ประภาสะโนบล, บรรณาธิการ. **การเพิ่มขีดความสามารถในการผลิตและควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์อาหารพร้อมบริโภค**. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ.
- เกษมศักดิ์ ยุติ. 2545. ชวนชิมภูธร. วารสารแม่บ้าน. 26(395): 95.
- เทพมงคล ขุนทิพย์. 2547. บรรจุภัณฑ์ที่สามารถนำเข้าไมโครเวฟได้. **Asia Pacific Industry**. 2 (5): 56-58.
- นลิน คูอมรพัฒนา. 2542. **จานกับ-ข้าวต้ม**. สำนักพิมพ์แสงแดด, กรุงเทพฯ.
- นิธิยา รัตนปนนท์. 2544. **หลักการแปรรูปอาหารเบื้องต้น**. โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ.
- บรรจง เทียนสังรัมย์. 2545. ปูนี้ม เทคโนโลยีที่น่าจับตามอง. **เทคโนโลยีชาวบ้าน**. 14(284): 102-103.
- บรรจง เทียนสังรัมย์และบุญรัตน์ ประทุมชาติ. 2545. **ปุ๋ยมะละ : ชีววิทยา การอนุรักษ์ทรัพยากรและการเพาะเลี้ยงในเชิงพาณิชย์แบบยั่งยืน**. เครือข่ายวิจัยและพัฒนา "อุตสาหกรรมพืชและสัตว์น้ำ" สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ชุดที่ 3. กรุงเทพฯ.
- พงษ์เทพ วิไลพันธ์. 2540. **จุลชีววิทยาประมง: ห้องปฏิบัติการและวิธีการตรวจวิเคราะห์**. ภาควิชาผลิตภัณฑ์ประมง คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- มานิช หงษ์พร้อมญาติ และบุญส่ง สิริกุล. 2512. **การทดลองเลี้ยงปูทะเลในบ่อ**. รายงานประจำปี 2512 สถานีประมงจังหวัดจันทบุรี กรมประมง, กรุงเทพฯ.

มัทนา แสงจินดาวงษ์. 2545. **ผลิตภัณฑ์ประมงของไทย**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีระนอง, ม.ป.ป. **เอกสารเผยแพร่การเลี้ยงปูน้ำจืด**. งานประชุมวิชาการของสมาชิกรองการเกษตรในอนาคคแห่งประเทศไทย (อทก.) ภาคใต้ ครั้งที่ 22. กองวิทยาลัยเกษตรกรรม กรมอาชีวศึกษา.

วิไล รังสาทอง. 2545. **เทคโนโลยีการแปรรูปอาหาร**. เท็กซ์ แอนด์ เจอร์นัล พับลิเคชั่น, กรุงเทพฯ.

สยาม พันบุรณานนท์. 2545. ชวนชิมภูธร. **วารสารแม่บ้าน**. 26(395): 93

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. ม.ป.ป. **โครงการปู**. สำนักงานเครือข่ายและวิจัยพัฒนา “อุตสาหกรรมพืชและสัตว์น้ำ” แหล่งที่มา: <http://www.ku.ac.th/agri/crab/images>. 23 พฤศจิกายน 2547.

สายสนม ประดิษฐ์ดวง. 2539. **วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สายสนม ประดิษฐ์ดวง. 2547. **วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

Almas, K.A. 1981. **Chemistry and Microbiology of Fish and Fish Processing**. University of Trondheim, Norway.

AOAC. 1995. **Official Methods of Analysis**. 16th ed. Association of official analysis chemists. Arlington, Virginia.

AOCS. 1997. **AOCS office and Tentative Method of American Oil Chemist's Society**. 3rd ed, American Public Health Association, Washington, D.C.

- APHA. 1992. **Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods**. 3rd ed, American Public Health Association, Washington, D.C.
- Brown, J.H., J.F. Wichkins and M.H. Maclean. 1991. **The influence of water hardness on growth and carapace minerization of juvenile freshwater prawns, *Macrobrachium rosenbergii* de Man**. Aquaculture. 95: 329-345.
- Fillion, L. and Henry, C. J. K. 1998. Nutrient losses and gains during frying. **J. Food Sci.** Nutr. 49(2): 157-168.
- Love, R.M. 1988. **The Food Fishes**. Van Nostrand Reinhold Company, New York.
- Pearson, A.M. and T.R. Dutson. 1997. **Production and Processing of Healthy Meat, Poultry and Fish Products**. Chapman & Hall, London.
- Pokorny, J. 1999. Changes of Nutrients at Frying Temperatures, pp. 69-96. In D. Boskou and I. Elmadfa, eds. **Frying of Food**. Technomic Publishing, U.S.A.
- Tanikawa, E. 1985. **Marine Products in Japan**. 2nd ed. Kaseisha-Kasukaku Co., Tokyo.
- <http://www.mcdang.com/McdangWorld/Mwf4.asp>. 5 สิงหาคม 2548.
- <http://pioneer.netserve.chula.ac.th/poonimpud.htm>. 3 พฤศจิกายน 2547.

ภาคผนวก

ภาคผนวก. ก

แบบสอบถาม

**ภาคผนวกที่ ก1 แบบสำรวจทัศนคติ พฤติกรรมการบริโภคและความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อ
ผลิตภัณฑ์ป๋าน้ำนมแช่เยือกแข็ง**

แบบสอบถาม

เรียน ผู้ตอบแบบสอบถาม

เรื่อง การสำรวจทัศนคติ พฤติกรรมการบริโภคและความต้องการของผู้บริโภคต่อการพัฒนา
ผลิตภัณฑ์ป๋าน้ำนมแช่เยือกแข็งพร้อมบริโภค เพื่อนำมาประกอบการทำวิทยานิพนธ์ของ
นางสาวเสาวภา นิ่มดวง นิสิตปริญญาโทสาขาผลิตภัณฑ์ประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
จึงใคร่ขอความร่วมมือจากท่าน กรุณาตอบแบบสอบถามให้สมบูรณ์และตรงกับความเป็น
จริง ข้อมูลทั้งหมดที่ท่านตอบมาจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่องานวิจัยครั้งนี้ และจะไม่มี
ผลกระทบใดๆ ต่อท่านทั้งสิ้น

ขอขอบพระคุณในความร่วมมือ
ผู้ทำวิจัย

คำแนะนำ กรุณาทำเครื่องหมาย / ลงในวงเล็บ () หน้าคำตอบที่ท่านเห็นว่าเหมาะสมและตรงกับความคิดของท่านมากที่สุด

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. เพศ

- () ชาย () หญิง

2. อายุ

- () ต่ำกว่า 20 ปี () 20-30 ปี
() 31-40 ปี () 41-50 ปี
() มากกว่า 50 ปี

3. การศึกษา

- () ต่ำกว่ามัธยมศึกษา () มัธยมศึกษาตอนต้น
() มัธยมศึกษาตอนปลาย / ปวช. () อนุปริญญา / ปวส.
() ปริญญาตรี () สูงกว่าปริญญาตรี

4. อาชีพ

- () นิสิต / นักศึกษา () ข้าราชการ / รัฐวิสาหกิจ
() พนักงานบริษัท () ธุรกิจส่วนตัว / ค้าขาย
() แม่บ้าน () อื่น ๆ

5. รายได้ต่อเดือน

- () น้อยกว่า 4,000 บาท () 4,001 - 8,000 บาท
() 8,001 - 12,000 บาท () 12,001 - 16,000 บาท
() 16,001 - 20,000 บาท () มากกว่า 20,000 บาท

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการบริโภคอาหารพร้อมบริโภคแช่เยือกแข็ง

6. ท่านเคยรับประทานอาหารพร้อมบริโภคแช่เยือกแข็งหรือไม่

- () เคย (ทำข้อ 7-11 ต่อไป)
() ไม่เคย (ทำข้อ 12 ต่อไป)

เฉพาะผู้ที่เคยรับประทานอาหารพร้อมบริโภคน้ำแข็ง

7. ท่านชอบรับประทานอาหารพร้อมบริโภคน้ำแข็งหรือไม่

- () ชอบ (กรุณาคำข้อ 8,10 ต่อไป)
- () เฉย ๆ (กรุณาคำข้อ 10 ต่อไป)
- () ไม่ชอบ (กรุณาคำข้อ 9,10 ต่อไป)

8. เหตุผลที่ท่านชอบรับประทาน (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- () รสชาติอร่อย
- () สะอาดและปลอดภัย
- () คุณค่าทางโภชนาการ
- () สะดวกในการรับประทาน
- () หาซื้อได้ง่าย
- () อื่น ๆ ระบุ

9. เหตุผลที่ท่านไม่ชอบรับประทาน (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- () รสชาติไม่อร่อย
- () ลักษณะปรากฏไม่น่ารับประทาน
- () ราคาแพง
- () ไม่แน่ใจความปลอดภัย
- () ไม่สะดวกในการรับประทาน
- () อื่น ๆ ระบุ.....

10. ความถี่ในการรับประทานอาหารพร้อมบริโภคน้ำแข็ง

- () ประจำ ระบุ
 - () รับประทานทุกวัน
 - () 3-5 ครั้งต่อสัปดาห์
 - () 1-2 ครั้งต่อสัปดาห์
 - () ครั้งคราว
 - () 2 สัปดาห์ 1-2 ครั้ง
 - () 3 สัปดาห์ 1-2 ครั้ง
 - () 4 สัปดาห์ 1-2 ครั้ง
 - () นานๆ ครั้ง

เฉพาะผู้ที่ไม่เคยรับประทานอาหารพร้อมบริโภคน้ำแข็ง

11. เหตุผลใดที่ท่านไม่ชอบรับประทานอาหารพร้อมบริโภคน้ำแข็ง

- () ราคาแพง
- () คิดว่ารสชาติไม่อร่อย
- () ไม่สะดวกในการรับประทาน
- () ภาชนะไม่ดึงดูดความสนใจ
- () ไม่ชอบประเภทอาหาร
- () หาซื้อลำบาก
- () อื่น ๆ ระบุ

ส่วนที่ 3. ข้อมูลเกี่ยวกับการพัฒนาปุนิมบรรจุแช่เยือกแข็ง

12. ท่านเคยรับประทานปุนิมหรือไม่

- () เคย (ทำข้อ 13-16)
- () ไม่เคย (ทำข้อ 14-16)

13. ท่านเคยรับประทานปุนิมประเภทใด

- () ปุนิมทอดกระเทียมพริกไทยดำ
- () ปุนิมผัดผงกะหรี่
- () ปุนิมทอดกระเทียม
- () ปุนิมชุบแป้งทอด
- () ปุนิมทอดราดพริก
- () อื่น ๆ

14. หากมีการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ปุนิมแช่เยือกแข็งท่านคิดว่าจะซื้อผลิตภัณฑ์ใด (เรียงลำดับความชอบเป็นตัวเลข ชอบมากที่สุด=1 ชอบน้อยที่สุด= 5)

- () ปุนิมทอดกระเทียมพริกไทยดำ
- () ปุนิมผัดผงกะหรี่
- () ปุนิมทอดกระเทียม
- () ปุนิมชุบแป้งทอด
- () ปุนิมทอดราดพริก
- () อื่น ๆ

15. หากมีการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ปุนิมแช่เยือกแข็งท่านจะซื้อผลิตภัณฑ์ดังกล่าวหรือไม่

- () ซื้ เพราะ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)
 - () อยากทดลองบริโภค
 - () มีความแปลกใหม่
 - () มีคุณค่าทางอาหาร
 - () รสชาติอาหาร
 - () ประเภทอาหาร
 - () อื่นๆ.....
- () ไม่แน่ใจเรื่อง
 - () ความปลอดภัย
 - () ราคา
 - () ลักษณะของผลิตภัณฑ์
 - () รสชาติ
 - () อื่นๆ
- () ไม่ซื้ เพราะ
 - () ไม่ชอบรับประทานปุนิม
 - () ไม่ชอบอาหารแช่เยือกแข็ง
 - () อื่นๆ.....

16. หากมีการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ปฐมนิเทศ์เชิงท่องเที่ยวที่ท่านคิดว่าราคาต่อหน่วยภาชนะบรรจุที่เหมาะสมที่ท่านคิดว่าจะตัดสินใจซื้อ

() 20-30 บาท

() 31-40 บาท

() 41- 50 บาท

() 51-60 บาท

() 61-70 บาท

() มากกว่า 71 บาท

ข้อเสนอแนะ

.....

ขอบคุณค่ะ

ภาคผนวกที่ ก2 ใบรายงานการทดสอบเพื่อใช้การพัฒนาสูตร โดยใช้ Just-about right scale

ตัวอย่าง ปูนี้มทอดพริกไทยดำ

ชื่อผู้ทดสอบ วันที่ เวลา.....

คำแนะนำ : กรุณาทดสอบผลิตภัณฑ์แล้วให้ขีดเครื่องหมายกากบาทลงในช่องที่ต้องการให้ปรับปรุง

รหัส ตัวอย่าง	คุณลักษณะ	ลดลง มาก	ลดลง ปาน กลาง	ลดลง เล็กน้อย	พอดี/ไม่ ต้อง ปรับปรุง	เพิ่มขึ้น เล็กน้อย	เพิ่มขึ้น ปาน กลาง	เพิ่มขึ้น มาก
.....	สี							
	กลิ่น							
	รสหวาน							
	รสเค็ม							
.....	คุณลักษณะ	ลดลง มาก	ลดลง ปาน กลาง	ลดลง เล็กน้อย	พอดี/ไม่ ต้อง ปรับปรุง	เพิ่มขึ้น เล็กน้อย	เพิ่มขึ้น ปาน กลาง	เพิ่มขึ้น มาก
.....	สี							
	กลิ่น พริกไทยดำ							
	รสหวาน							
	รสเค็ม							

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ขอบคุณค่ะ

ภาคผนวกที่ ก3 ใบรายงานการทดสอบ โดยใช้ Just-about right scale

ตัวอย่าง ปูนี้มัสดผงกะหรี่

ชื่อผู้ทดสอบ วันที่ เวลา.....

คำแนะนำ : กรุณาทดสอบผลิตภัณฑ์แล้วให้ขีดเครื่องหมายกากบาทลงในช่องที่ต้องการให้ปรับปรุง

รหัส ตัวอย่าง	คุณลักษณะ	ลดลง มาก	ลดลง ปาน กลาง	ลดลง เล็กน้อย	พอดี/ไม่ ต้อง ปรับปรุง	เพิ่มขึ้น เล็กน้อย	เพิ่มขึ้น ปาน กลาง	เพิ่มขึ้น มาก
	สีผงกะหรี่							
	กลิ่นผงกะหรี่							
	รสหวาน							
	รสเค็ม							
	รสเผ็ด							
รหัส ตัวอย่าง	คุณลักษณะ	ลดลง มาก	ลดลง ปาน กลาง	ลดลง เล็กน้อย	พอดี/ไม่ ต้อง ปรับปรุง	เพิ่มขึ้น เล็กน้อย	เพิ่มขึ้น ปาน กลาง	เพิ่มขึ้น มาก
	สีผงกะหรี่							
	กลิ่นผงกะหรี่							
	รสหวาน							
	รสเค็ม							
	รสเผ็ด							

ข้อเสนอแนะ

.....
.....

ขอบคุณค่ะ

ภาคผนวกที่ ก4 ใบรายงานการทดสอบทางประสาทสัมผัส คะแนนความชอบ

ตัวอย่าง ปูนั้มผัดพริกไทยดำและปูนั้มผัดผงกะหรี่

ชื่อผู้ทดสอบ วันที่ เวลา.....

คำแนะนำ : กรุณาทดสอบผลิตภัณฑ์แล้วให้คะแนนความชอบที่มีต่อผลิตภัณฑ์ในช่องว่างโดยให้คะแนนตามคำอธิบายความชอบที่กำหนด (1 คือ ไม่ชอบมากที่สุด- 9 คือ ชอบมากที่สุด)

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

การทดสอบปูนั้มผัดผงกะหรี่ นำนํ้าผัดผงกะหรี่ราดบนชิ้นปูแล้วทดสอบชิมลักษณะของผลิตภัณฑ์

ปัจจัย	คะแนนความชอบของตัวอย่าง	
	ผัดผงกะหรี่	พริกไทยดำ
ลักษณะปรากฏ		
สี		
กลิ่น		
รสชาติ		
เนื้อสัมผัส		
ความชอบรวม		

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ภาคผนวกที่ ก5 แบบสอบถามการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการพัฒนาแล้ว

แบบสอบถาม

การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค

เรียน ผู้ตอบแบบสอบถาม

เรื่อง การสำรวจทัศนคติ พฤติกรรมการบริโภคและความต้องการของผู้บริโภคต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ป้อนเนื้อแช่เยือกแข็งพร้อมบริโภค เพื่อนำมาประกอบการทำวิทยานิพนธ์ของ นางสาวเสาวภา นิมดวง นิสิตปริญญาโทสาขาผลิตภัณฑ์ประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จึงใคร่ขอความร่วมมือจากท่าน กรุณาตอบแบบสอบถามให้สมบูรณ์และตรงกับความเป็นจริง ข้อมูลทั้งหมดที่ท่านตอบมาจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่องานวิจัยครั้งนี้ และจะไม่มีผลกระทบใดๆ ต่อท่านทั้งสิ้น

ขอขอบพระคุณในความร่วมมือ
ผู้ทำวิจัย

คำแนะนำ กรุณาทำเครื่องหมาย / ลงในวงเล็บ() หน้าคำตอบที่ท่านเห็นว่าเหมาะสมและตรงกับ
ความคิดของท่านมากที่สุด

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. เพศ

- () ชาย () หญิง

2. อายุ

- () ต่ำกว่า 20 ปี () 20-30 ปี
() 31-40 ปี () 41-50 ปี
() มากกว่า 50 ปี

3. การศึกษา

- () ต่ำกว่ามัธยมศึกษา () มัธยมศึกษาตอนต้น
() มัธยมศึกษาตอนปลาย / ปวช. () อนุปริญญา / ปวส.
() ปริญญาตรี () สูงกว่าปริญญาตรี

4. อาชีพ

- () นิสิต / นักศึกษา () ข้าราชการ / รัฐวิสาหกิจ
() พนักงานบริษัท () ธุรกิจส่วนตัว / ค้าขาย
() แม่บ้าน () อื่น ๆ

5. รายได้ต่อเดือน

- () น้อยกว่า 4,000 บาท () 4,001 - 8,000 บาท
() 8,001 - 12,000 บาท () 12,001 - 16,000 บาท
() 16,001 - 20,000 บาท () มากกว่า 20,000 บาท

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการบริโภคอาหารแช่เยือกแข็งพร้อมบริโภค

6. ท่านเคยรับประทานอาหารแช่เยือกแข็งพร้อมบริโภคหรือไม่

- () เคย (ทำข้อ 7-11 ต่อไป)
() ไม่เคย (ทำข้อ 12 ต่อไป)

เฉพาะผู้ที่เคยรับประทานอาหารแช่เยือกแข็งพร้อมบริโภค

7. ท่านชอบรับประทานอาหารแช่เยือกแข็งพร้อมบริโภคหรือไม่

- () ชอบ (กรุณาทำข้อ 8,10 ต่อไป)
- () เฉย ๆ (กรุณาทำข้อ 10 ต่อไป)
- () ไม่ชอบ (กรุณาทำข้อ 9,10 ต่อไป)

8. เหตุผลที่ท่านชอบรับประทาน (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- () รสชาติอร่อย
- () สะอาดและปลอดภัย
- () คุณค่าทางโภชนาการ
- () สะดวกในการรับประทาน
- () หาซื้อได้ทั่วไป
- () มีลักษณะน่ารับประทาน
- () อื่น ๆ ระบุ

9. เหตุผลที่ท่านไม่ชอบรับประทาน (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- () รสชาติไม่อร่อย
- () ลักษณะปรากฏไม่น่ารับประทาน
- () ราคาแพง
- () อื่น ๆ ระบุ.....

10. ความถี่ในการรับประทานอาหารแช่เยือกแข็งพร้อมบริโภค

- () ประจำ ระบุ
 - () รับประทานทุกวัน
 - () 3-5 ครั้งต่อสัปดาห์
 - () 1-2 ครั้งต่อสัปดาห์
 - () ครั้งคราว
 - () 2 สัปดาห์ 1-2 ครั้ง
 - () 3 สัปดาห์ 1-2 ครั้ง
 - () 4 สัปดาห์ 1-2 ครั้ง
 - () นานๆ ครั้ง

เฉพาะผู้ที่ไม่เคยรับประทานอาหารแช่เยือกแข็งพร้อมบริโภค

11. เหตุผลใดที่ท่านไม่เคยรับประทานอาหารแช่เยือกแข็งพร้อมบริโภค

- () ราคาแพง
- () คิดว่ารสชาติไม่อร่อย
- () มีการวางจำหน่ายน้อย
- () ภาชนะไม่ดึงดูดความสนใจ
- () ยุ่งยากในการรับประทาน
- () อื่น ๆ ระบุ

ส่วนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับการทดสอบผลิตภัณฑ์ปฐมนิเทศผองกะหรี่แซ่เยือกแข็งพร้อมบริโภคร

12. กรุณาทำเครื่องหมาย (/) ลงในช่องว่างที่ตรงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด หลังจากท่านชิมผลิตภัณฑ์ปฐมนิเทศผองกะหรี่

คุณลักษณะ	ไม่ชอบมากที่สุด	ไม่ชอบมาก	ไม่ชอบปานกลาง	ไม่ชอบเล็กน้อย	เฉยๆ	ชอบเล็กน้อย	ชอบปานกลาง	ชอบมาก	ชอบมากที่สุด
ลักษณะปรากฏ									
สี									
กลิ่นรส									
รสชาติ									
เนื้อสัมผัส									
ความชอบรวม									

13. ท่านยอมรับผลิตภัณฑ์นี้เพียงใด กรุณาระบุการยอมรับ

ระดับการยอมรับ	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
กรุณาใส่เครื่องหมาย (/)					

14. หากมีการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ปฐมนิเทศผองกะหรี่แซ่เยือกแข็งพร้อมบริโภครราคาที่เหมาะสมต่อหน่วยบรรจุภัณฑ์ที่ท่านคิดว่าจะซื้อ

() 20-30 บาท

() 31-40 บาท

() 41- 50 บาท

() 51-60 บาท

() 61-70 บาท

() มากกว่า 71 บาท

ส่วนที่ 4 ข้อมูลเกี่ยวกับการทดสอบผลิตภัณฑ์ปุ๋ยมุทพรักไทยคำแซ่เอือกแจ้พร้อมบริโก

15. กรุณาทำเครื่องหมาย (/) ลงในช่องว่างที่ตรงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด หลังจากท่านชิมผลิตภัณฑ์ปุ๋ยมุทพรักไทยคำ

คุณลักษณะ	ไม่ชอบมากที่สุด	ไม่ชอบมาก	ไม่ชอบปานกลาง	ไม่ชอบเล็กน้อย	เฉยๆ	ชอบเล็กน้อย	ชอบปานกลาง	ชอบมาก	ชอบมากที่สุด
ลักษณะปรากฏ									
สี									
กลิ่นรส									
รสชาติ									
เนื้อสัมผัส									
ความชอบรวม									

13. ท่านยอมรับผลิตภัณฑ์นี้เพียงใด กรุณาระบุการยอมรับ

ระดับการยอมรับ	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
กรุณาใส่เครื่องหมาย (/)					

16. หากมีการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ปุ๋ยมุทพรักไทยคำแซ่เอือกแจ้พร้อมบริโกราคาที่เหมาะสมที่ท่านคิดว่าจะซื้อ

() 20-30 บาท

() 31-40 บาท

() 41- 50 บาท

() 51-60 บาท

() 61-70 บาท

() มากกว่า 71 บาท

ข้อเสนอแนะ

ขอบคุณค่ะ

ภาคผนวกที่ ก6 ใบรายงานการทดสอบทางประสาทสัมผัสการยอมรับ (ศึกษาอายุการเก็บรักษา)

ผลิตภัณฑ์ ปูนั้มทอดพริกไทยดำแช่เยือกแข็งพร้อมบริโภค

ผู้ทดสอบ

สัปดาห์ที่

คำแนะนำ : กรุณาชิมตัวอย่างและให้คะแนนตามคำอธิบายคะแนนที่ให้ในแต่ละคุณลักษณะ

สี

- | | |
|---------|--|
| คะแนน 1 | มีสีดำเข้มไหม้เกรียม หรือสีอ่อนเกินไป |
| 2 | มีสีดำเข้มมาก |
| 3 | มีสีดำหรือน้ำตาลเข้มมาก |
| 4 | มีสีดำหรือน้ำตาลเข้มเล็กน้อย |
| 5 | มีสีดำปนสีน้ำตาลเข้มทองซึ่งเป็นสีของปูนั้มทอดพริกไทยดำ |

กลิ่น

- | | |
|---------|--|
| คะแนน 1 | มีกลิ่นเสีย กลิ่นหืนหรือกลิ่นอื่นๆ |
| 2 | มีกลิ่นหืน กลิ่นอับหรือกลิ่นอื่นๆ เล็กน้อย |
| 3 | ไม่มีกลิ่นชวนให้รับประทาน |
| 4 | กลิ่นหอมเล็กน้อย |
| 5 | กลิ่นหอมน่ารับประทาน |

รสชาติ

- | | |
|---------|---|
| คะแนน 1 | มีรสผิดปกติมาก คือ มีรสเปรี้ยว หรือรสแปลกปลอมอื่นๆ ชัดเจน |
| 2 | มีรสเปรี้ยวหรือ รสแปลกปลอมเล็กน้อย |
| 3 | รสจืดชืด หรือไม่มีรสชาติ |
| 4 | รสเค็ม หรือหวานไปเล็กน้อย |
| 5 | มีรสชาติกลมกล่อมพอเหมาะ |

เนื้อสัมผัสของปูนิ่ม

- | | |
|---------|-----------------------------------|
| คะแนน 1 | เนื้อปูชุ่ม และมีน้ำมาก เหนียวและ |
| 2 | เนื้อปูชุ่ม และมาก แต่คงรูปร่าง |
| 3 | เนื้อปูนุ่ม ชุ่มด้วยน้ำ |
| 4 | เนื้อปูเหนียวนุ่มเล็กน้อย |
| 5 | เนื้อปูเหนียวนุ่ม พอเหมาะ |

การยอมรับรวม (ประเมินจากคุณลักษณะทั้ง 4 ข้างต้น)

- | | |
|---------|------------------------------------|
| คะแนน 1 | เมื่อไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์ทุกลักษณะ |
| 2 | เมื่อยอมรับผลิตภัณฑ์ 1 ใน 4 ลักษณะ |
| 3 | เมื่อยอมรับผลิตภัณฑ์ 2 ใน 4 ลักษณะ |
| 4 | เมื่อยอมรับผลิตภัณฑ์ 3 ใน 4 ลักษณะ |
| 5 | เมื่อยอมรับผลิตภัณฑ์ 4 ใน 4 ลักษณะ |

ผลการทดสอบ

ปัจจัย	การยอมรับ
สี	
กลิ่น	
รสชาติ	
เนื้อสัมผัส	
การยอมรับรวม	

หมายเหตุ คะแนนต่ำกว่า 3 ถือว่าไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์

ภาคผนวกที่ ก7 ใบรายงานการทดสอบทางประสาทสัมผัสการยอมรับ (ศึกษาอายุการเก็บรักษา)

ผลิตภัณฑ์ ปูนั้่มผัดผงกะหรี่แซ่เยือกแข็งพร้อมบริโภค

ผู้ทดสอบ

สัปดาห์ที่

คำแนะนำ : กรุณาชิมตัวอย่างและให้คะแนนตามคำอธิบายคะแนนที่ให้ในแต่ละคุณลักษณะ
(การทดสอบปูนั้่มผัดผงกะหรี่น้ำน้ำผัดผงกะหรี่ราดบนชิ้นปูแล้วทดสอบชิมโดยรวมของผลิตภัณฑ์)

สี (ปูและน้ำผัดผงกะหรี่)

- | | |
|---------|--|
| คะแนน 1 | มีสีเหลืองอ่อนหรือสีเปลี่ยนแปลงจากผลิตภัณฑ์เดิมมาก |
| 2 | มีสีเหลืองอ่อนหรือสีเปลี่ยนแปลงจากผลิตภัณฑ์เดิม |
| 3 | มีสีเหลืองเข้มปนเหลืองอ่อนมาก |
| 4 | มีสีเหลืองเข้มปนเหลืองอ่อน |
| 5 | มีสีเหลืองเข้มซึ่งเป็นสีของปูนั้่มผัดผงกะหรี่ |

กลิ่น (ปูและน้ำผัดผงกะหรี่)

- | | |
|---------|--|
| คะแนน 1 | มีกลิ่นเสีย กลิ่นหืนหรือกลิ่นอื่นๆ |
| 2 | มีกลิ่นหืน กลิ่นอับหรือกลิ่นอื่นๆ เล็กน้อย |
| 3 | ไม่มีกลิ่นชวนให้รับประทาน |
| 4 | กลิ่นหอมเล็กน้อย |
| 5 | กลิ่นหอมน่ารับประทาน |

รสชาติ (ปูและน้ำผัดผงกะหรี่)

- | | |
|---------|--|
| คะแนน 1 | มีรสผิดปกติมาก คือ มีรสเปรี้ยว หรือรสแปลกปลอมอื่นๆชัดเจน |
| 2 | มีรสเปรี้ยวหรือรสแปลกปลอมเล็กน้อย |
| 3 | รสจืดชืดหรือไม่มีรสชาติ |
| 4 | รสเค็มหรือหวานไปเล็กน้อย |
| 5 | มีรสชาติกลมกล่อม (หวาน มัน เค็ม)พอเหมาะ |

เนื้อสัมผัส (ปูและน้ำพัดผงกะหรี่)

- | | |
|---------|--------------------------------------|
| คะแนน 1 | เนื้อปูชุ่ม และมีน้ำมาก เนื้อนุ่มและ |
| 2 | เนื้อปูชุ่ม และมาก แต่คงรูปร่าง |
| 3 | เนื้อปูนุ่ม ชุ่มด้วยน้ำ |
| 4 | เนื้อปูเหนียวนุ่มเล็กน้อย |
| 5 | เนื้อปูเหนียวนุ่ม พอเหมาะ |

การยอมรับรวม (ประเมินจากคุณลักษณะทั้ง 4 ข้างต้น)

- | | |
|---------|------------------------------------|
| คะแนน 1 | เมื่อไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์ทุกลักษณะ |
| 2 | เมื่อยอมรับผลิตภัณฑ์ 1 ใน 4 ลักษณะ |
| 3 | เมื่อยอมรับผลิตภัณฑ์ 2 ใน 4 ลักษณะ |
| 4 | เมื่อยอมรับผลิตภัณฑ์ 3 ใน 4 ลักษณะ |
| 5 | เมื่อยอมรับผลิตภัณฑ์ 4 ใน 4 ลักษณะ |

ผลการทดสอบ

ปัจจัย	การยอมรับ
สี	
กลิ่น	
รสชาติ	
เนื้อสัมผัส	
การยอมรับรวม	

หมายเหตุ คะแนนต่ำกว่า 3 ถือว่าไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์

ภาคผนวก ข
วิธีการวิเคราะห์

ภาคผนวกที่ ข1 วิธีวิเคราะห์ปริมาณความชื้น โดยอบในตู้อบไฟฟ้า (AOAC, 1995)

อุปกรณ์

1. ตู้อบอุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส
2. ภาชนะหาความชื้น
3. โถดูดความชื้น
4. เครื่องชั่งไฟฟ้า

วิธีการ

1. อบอุ่นสำหรับหาความชื้นในตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง แล้วนำออกจากตู้อบใส่ไว้ในโถดูดความชื้น ปล่อยให้เย็นจนกระทั่งอุณหภูมิของภาชนะลดลงเท่ากับอุณหภูมิห้องแล้วชั่งน้ำหนัก กระทำเช่น ข้อ 1 ซ้ำ จนได้ผลต่างของน้ำหนักที่ชั่งทั้งสองครั้งติดต่อกันไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัม
2. ชั่งตัวอย่างอาหารที่ต้องการหาความชื้นให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน 1-3 กรัมใส่ลงในภาชนะหาความชื้นซึ่งทราบน้ำหนักแล้วนำไปอบในตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส นาน 5-6 ชั่วโมง นำออกจากตู้อบใส่ไว้ในตู้อบความชื้น แล้วชั่งน้ำหนักภาชนะพร้อมตัวอย่างจากนั้นนำเข้าตู้อบอีกและกระทำเช่นเดิมจนได้ผลต่างของน้ำหนักที่ชั่งทั้งสองครั้งติดต่อกันไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัม

การคำนวณ

$$\text{ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)} = \frac{100 \times \text{ผลต่างของน้ำหนักตัวอย่างก่อนอบและหลังอบ}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ}}$$

ภาคผนวกที่ ข2 การวิเคราะห์ปริมาณไขมัน (AOAC, 1995)

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์ชุดสกัดไขมัน (Soxhlet apparatus) ประกอบด้วยบีกเกอร์สำหรับใส่ตัวทำละลาย ซอกเลต (Soxlet) เครื่องควบแน่น (condenser) และเตาให้ความร้อน (heating mantle)
2. หลอดใส่ตัวอย่าง (extraction thimble)
3. คู่มือไฟฟ้า
4. เครื่องชั่งไฟฟ้าอย่างละเอียด
5. โถดูดความชื้น

วิธีการ

1. อบบีกเกอร์สำหรับหาไขมันซึ่งมีความจุ 150 มิลลิลิตร ในคู่มือไฟฟ้าทิ้งให้เย็น ในโถดูดความชื้นและชั่งน้ำหนักที่แน่นอน
2. ชั่งตัวอย่างบนกระดาษกรองที่ทราบน้ำหนัก ประมาณ 1-2 กรัม ห่อให้มีดชิด แล้วใส่ลงในหลอดสำหรับใส่ตัวอย่าง คลุมด้วยสำลีเพื่อให้สารละลายมีการกระจายอย่างสม่ำเสมอ
3. นำหลอดตัวอย่างใส่ลงในซอกเลต
4. เติมนิโตรเลียมอีเทอร์ลงในขวดหาไขมันปริมาณ 50 มิลลิลิตร แล้ววางบนเตาให้ความร้อน
5. ทำการสกัดไขมันเป็นเวลา 45 นาที โดยปรับความร้อนให้หยดของสารทำละลายกลั่นตัวจากอุปกรณ์ควบแน่นด้วยอัตรา 150 หยดต่อนาที
6. ระเหยจนเหลือสารละลายในขวดกลมเพียงเล็กน้อยด้วยเครื่องระเหยตัวทำละลาย
7. นำบีกเกอร์นั้นไปอบในตู้ที่อุณหภูมิ 80-90 องศาเซลเซียส จนแห้งทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้น
8. ชั่งน้ำหนักแล้วอบซ้ำครั้งละ 30 นาที จนกระทั่งผลต่างของน้ำหนักสองครั้งติดต่อกันไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัม

การคำนวณ

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

ภาคผนวกที่ ข3 การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน โดยวิธีเจลดัลคาล (AOAC, 1995)

อุปกรณ์

1. ขวดย่อยโปรตีน (Kjeldahl flask) ขนาด 250-300 มิลลิลิตร
2. ชุดกลั่นโปรตีน (semi-microdistillation apparatus)
3. ขวดปรับปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร (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. กรดซัลฟูริกเข้มข้น
2. สารเร่งปฏิกิริยา ใช้คอปเปอร์ซัลเฟต (CuSO_4) 1 ส่วนต่อโปแตสเซียมซัลเฟต (K_2SO_4)

9 ส่วน

3. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ เข้มข้นร้อยละ 32 ซึ่งสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 32 กรัม ละลายน้ำกลั่นปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร
4. สารละลายกรดบอริกเข้มข้น ร้อยละ 2 ละลายบอริก 20 กรัม ด้วยน้ำกลั่นปรับปริมาตร 1000 มิลลิลิตร
5. สารละลายกรดเกลือ เข้มข้น 0.02 นอร์มัล
6. อินดิเคเตอร์ใช้ fasthio indicator เตรียมเป็น stock solution ซึ่งเมทิลีนบลู(methylene blue) 0.2 กรัม ละลายในเอทานอล (ethanol) 200 มิลลิลิตร และซังเมทิลเรด (methyl red) 0.05 กรัม ละลายในเอทานอล 50 มิลลิลิตร เวลานำมาใช้ ผสมในอัตราส่วน stock solution 1 ส่วน : เอทานอล 1 ส่วน : น้ำกลั่น 2 ส่วน

วิธีการ

1. ชั่งตัวอย่างอาหารบนกระดาษกรองให้ได้น้ำหนักที่แน่นอนประมาณ 1-2 กรัม ห่อให้มิดชิดใส่ลงในขวดย่อยโปรตีน
2. เติมสารเร่งปฏิกิริยา 1 กรัม และกรดซัลฟูริกเข้มข้น 15 มิลลิลิตร

3. นำไปย่อยบนเตาไฟฟ้าในตู้ควันจนกระทั่งได้สารละลายใส ปล่อยให้เย็น นำไปกลั่น โดยเติมน้ำกลั่น 30 มิลลิลิตร โซเดียมไฮดรอกไซด์ เข้มข้นร้อยละ 32 ปริมาตร 80 มิลลิลิตร รองรับ สิ่งที่กลั่นได้ด้วย ร้อยละ 2 ของกรดบอริก 50 มิลลิลิตร เดิมอินดิเคเตอร์ 2-3 หยดกลั่น โดยให้ส่วน ปลายของอุปกรณ์ควมแน่นจุ่มลงในสารละลายกรดบอริก

4. กลั่นจนได้สารละลายในขวดจับก๊าซประมาณ 250 มิลลิลิตร กลั่นประมาณ 10 นาที ล้าง ปลายอุปกรณ์ควมแน่นด้วยน้ำกลั่นลงในขวดรองรับ ไตเตรตสารละลายที่กลั่นได้กับสารละลายกรด เกลือที่มีความเข้มข้น 0.02 นอร์มัล จะได้จุดยุติเป็นสีชมพูอ่อนทำ blank ด้วยวิธีการเดียวกันตั้งแต่ข้อ 4.2 - 4.4

การคำนวณ

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

W

a = ปริมาณของสารละลายกรดเกลือที่ใช้เป็น มิลลิลิตร

b = ปริมาณของสารละลายกรดเกลือที่ใช้กับ blank เป็นมิลลิลิตร

N = ความเข้มข้นของสารละลายกรดเกลือเป็น นอร์มัล

W = น้ำหนักตัวอย่างเป็นกรัม

Factor = ตัวเลขที่เหมาะสม 6.25

(น้ำหนักกรัมสมมูลของไนโตรเจน = 14.007)

ภาคผนวกที่ ข4 การวิเคราะห์หาปริมาณเถ้า (AOAC, 1995)

อุปกรณ์

1. เตาเผา
2. ถ้วยกระเบื้องเคลือบ (porcelain crucible)
3. โถดูดความชื้น
4. เครื่องชั่งไฟฟ้าอย่างละเอียด

วิธีการ

1. เฝ้ายว้กระเบือ้งเคลือบในเตาเผาที่อุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียส เป็นเวลาประมาณ 3 ชั่วโมง ปิดสวิตช์เตาเผาแล้วรอประมาณ 30-45 นาที เพื่อให้อุณหภูมิภายในเตาเผาตกลงก่อน แล้วนำออกจากเตาเผาใส่ในโถคู่คความชื้นปล่อยให้เย็นจนถึงอุณหภูมิห้องแล้วชั่งน้ำหนัก
2. เฝ้ายว้อีกครั้งละประมาณ 30 นาที และกระทำเช่นข้อ 1. จนได้ผลต่างของน้ำหนักทั้ง 2 ครั้ง ติดต่อกันไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัม
3. ชั่งตัวอย่างให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน ประมาณ 2 กรัม ใส่ในถ้วยกระเบือ้งเคลือบที่ทราบน้ำหนักแน่นอนแล้ว นำไปเผาในตู้คว้นจนหมดคว้น แล้วนำเข้าเตาเผาอุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียส และกระทำเช่นเดียวกับข้อ 1- 2

การคำนวณ

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

ภาคผนวกที่ ข5 วิธีหาค่ากรดไทโอบาร์บิทริก (AOCS, 1997)

อุปกรณ์

1. Volumetric flask ขนาด 25 และ 100 มิลลิลิตร
2. ปิเปต ขนาด 5 มิลลิลิตร
3. หลอดทดลองพร้อมจุกแก้ว ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10-15 มิลลิเมตร
4. Glass cell ขนาด 10 มิลลิเมตร
5. อ่างควบคุมอุณหภูมิได้ คือ 95 องศาเซลเซียส ความละเอียด ± 0.5 องศาเซลเซียส
6. Spectrophotometer อ่านค่าความยาวคลื่น 530 nm

สารเคมี

1. 1-butanol บริสุทธิ์ มีน้ำไม่เกิน 0.5%
2. 2-Thiobarbituric acid (AR grade)
3. สารละลาย TBA เตรียมโดยละลาย 200 มิลลิกรัม ของ 2-thiobarbiturid acid ใน 100 มิลลิลิตร ของ 1-butanol ทิ้งไว้ค้างคืน หรือใช้เครื่องอัลตราโซนิก ช่วยในการละลายจากนั้นกรอง

หรือเข้าเครื่องเหวี่ยง ขนาด 100 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรโดยใช้ 1- butanol สารนี้ต้องเก็บในตู้เย็น และใช้ได้ภายใน 1 สัปดาห์

วิธีการ

1. ชั่งตัวอย่าง 50-200 มิลลิกรัม ใส่ลงใน Volumetric flask ขนาด 25 มิลลิลิตร เติม 1-butanol ลงไปเล็กน้อยเพื่อละลายตัวอย่าง จากนั้นปรับปริมาตรที่เหลือโดยเติม 1-butanol ลงไป
2. ปิเปตตัวอย่าง 5 มิลลิลิตร ใส่ลงในหลอดทดลองที่มีจุกแก้วที่แห้ง จากนั้นปิเปต สารละลาย TBA 5 มิลลิลิตร ใส่ลงไป ปิดจุกแก้วแล้วผสมให้เข้ากันดี จากนั้นใส่ลงในอ่างน้ำควบคุม อุณหภูมิที่ 9 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง
3. เมื่อครบเวลา นำหลอดตัวอย่างขึ้นมาทำให้เย็นลงถึงอุณหภูมิห้อง โดยการให้น้ำไหล ผ่านเพื่อลดความร้อน
4. นำสารละลายที่ได้ใส่ใน cell ขนาด 10 มิลลิเมตร วัดการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 530 nm โดยใช้ น้ำกลั่นเป็น reference cell
5. เตรียม blank พร้อมตัวอย่างด้วย โดยค่าของ blank ไม่ควรเกิน 0.1

การคำนวณ

$$\text{TBA value} = \frac{50 \times (A-B)}{M}$$

A = ค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่าง

B = ค่าการดูดกลืนแสงของ blank

M = มวลเป็น มิลลิกรัมของตัวอย่าง

50 = ค่าตัวแปรที่ใช้เมื่อเตรียมตัวอย่าง โดยใช้ volumetric flask ขนาด 25 มิลลิลิตร และใช้ glass cell ขนาด 10 มิลลิเมตร

วิธีวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์

วิธีการเตรียมตัวอย่างโดยชั่งตัวอย่างอาหาร 25 กรัม โดยวิธี Aseptic technique เติม สารละลาย normal saline (0.85% NaCl) ลงไป 225 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันโดยใช้ Blender หรือ Stomacher ในขั้นตอนนี้จะได้สารละลายตัวอย่างอาหารที่มีความเจือจาง 1 : 10 จากนั้นทำการเจือ จางลงครั้งละ 10 เท่าโดยใช้ normal saline จนได้ความเจือจางที่เหมาะสม

ภาคผนวกที่ ข6 วิธีวิเคราะห์หาจุลินทรีย์ทั้งหมด (AOAC, 1995)

1. ปิ่เปิดตัวอย่างอาหารที่ระดับความเจือจางต่าง ๆ 1 มิลลิตร ลงในจานเพาะเชื้อโดยทำระดับความเจือจางละ 2 ซ้ำ
2. เทอาหารเลี้ยงเชื้อ Standard plate count agar ที่หลอมเหลว และมีอุณหภูมิประมาณ 45 องศาเซลเซียส 15-20 มิลลิตร ผสมเข้ากับตัวอย่างอาหารอย่างทั่วถึง
3. ปล่อยทิ้งให้อาหารเลี้ยงเชื้อแข็งตัว กลับจานเพาะเชื้อ
4. นำไปบ่มที่ อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง
5. นับจำนวนจุลินทรีย์ในจานเพาะเชื้อที่มีจำนวนระหว่าง 30-300 โคโลนี
6. หาผลเฉลี่ยของปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดต่ออาหาร 1 กรัม

ภาคผนวกที่ ข7 วิธีวิเคราะห์หาจำนวนยีสต์และรา (AOAC, 1995)

1. ปิ่เปิดตัวอย่างอาหารที่ระดับความเจือจางต่าง ๆ 1 มิลลิตร ลงในจานเพาะเชื้อโดยทำระดับความเจือจางละ 2 ซ้ำ
2. เทอาหารเลี้ยงเชื้อ potato dextrose agar (PDA) ที่หลอมละลายและมีอุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส ปรับความเป็นกรดต่าง โดยใช้ 10 เปอร์เซ็นต์ tartaric acid 1 มิลลิตร ต่อ PDA 100 มิลลิตร ลงในจานเพาะเชื้อ จานละประมาณ 15 มิลลิตร ผสมให้เข้ากันตั้งทิ้งไว้ให้แข็งตัวบ่มที่ อุณหภูมิ 22-25 องศาเซลเซียส นาน 5 วัน ไม่ต้องกลับจานเพาะเชื้อ
3. คัดเลือกจานเพาะเชื้อที่มีจำนวนโคโลนีของยีสต์และรา อยู่ระหว่าง 10-150 โคโลนี มานับจำนวนพร้อมหาค่าเฉลี่ยของจำนวนโคโลนีที่เกิดขึ้น และคำนวณเป็นจำนวนของยีสต์และราในตัวอย่าง 1 กรัม

ภาคผนวกที่ ข8 วิธีวิเคราะห์ปริมาณ *Escherichia coli* (A.O.A.C, 1995)

1. เตรียมตัวอย่างเช่นเดียวกับการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด
2. ปิ่เปิดตัวอย่างอาหาร 1 มิลลิตร ลงในหลอดทดลองที่มีอาหาร Lauryl sulfate tryptose broth 10 มิลลิตร ทำระดับความเจือจางละ 5 หลอด
3. บ่มที่อุณหภูมิ 35-37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง
4. ตรวจสอบหลอดที่ให้ผลบวก โดยจะเกิดก๊าซในหลอดค้ำก๊าซ (presumptive test)

5. ใช้ลูปถ่ายเชื้อจากหลอดที่มีก๊าซ ลงใน Brilliant green lactose bile (BGLB) broth และ EC. Broth

5.1 BGLB broth นำไปบ่มที่ 35-37 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 48 ชั่วโมง นับจำนวนหลอดที่เกิดก๊าซทั้งหมดในขั้นนี้ (confirm test) นำไปหาค่า MPN ของ Faecal coliform จากตาราง MPN

5.2 E.C.broth นำไปบ่มในหม้ออ่างไอน้ำ (water bath) ที่อุณหภูมิ 44.5 ± 0.2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง แล้วนับจำนวนหลอดที่เกิดก๊าซทั้งหมด นำไปหาค่า MPN ของ Faecal coliform จากตาราง MPN ในกรณีที่ทดสอบยืนยันสำหรับ *E. coli*

6. การตรวจหา *E. coli*

6.1 ใช้ลูปแตะเชื้อจากหลอดที่ให้ผลบวกในข้อ 5.2 streak ลงบน Eosin methylene blue(EMB) agar บ่มที่ 35-37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

6.2 เลือกโคโลนีซึ่งมีสีเข้มคล้ำ อาจมีเงาโลหะหรือไม่ก็ได้ ถ่ายเชื้อลงใน NA slant บ่มที่อุณหภูมิ 35-37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

6.3 ทดสอบปฏิกิริยา IMVIC ได้แก่ Indole production ถ่ายเชื้อลงใน Tryptophane broth บ่มที่ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ตรวจสอบผลโดยการหยด Kovac's reagent 0.2-0.3 มิลลิลิตร ลงในหลอด ถ้าเกิดสีชมพูหรือสีแดงที่ผิวหน้าแสดงว่าปฏิกิริยาให้ผลบวก Voges-Proskauer reactive compounds ถ่ายเชื้อลงใน MR-VP medium บ่มที่ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ปิเปตเชื้อ 0.7 มิลลิลิตร ลงในจานกระเบื้องหลุมสีขาว เติมน้ำตาลละลาย α -naphthol 0.1 มิลลิลิตร 40% KOH 0.1 มิลลิลิตรและเกล็ด creatine 2-3 เกล็ด ผสมให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ 2 ชั่วโมง ถ้ามีสีชมพูเกิดขึ้นแสดงว่าให้ผลบวก Methyl red reactive compounds โดยบ่มเชื้อในหลอด MR-VP medium บ่มที่ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง หลังจากทำการทดสอบปฏิกิริยา Voges-Proskauer แล้ว จากนั้นตรวจสอบปฏิกิริยาโดยเติมน้ำตาลละลายเมธิลเรด 5 หยดลงในหลอด เมื่อมีสีแดงเกิดขึ้นแสดงว่าให้ผลบวก ถ้าเกิดสีเหลืองแสดงว่าให้ผลลบ Citrate utilization ถ่ายเชื้อลงใน Koser's citrate broth บ่มที่ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 96 ชั่วโมง ถ้าอาหารเลี้ยงเชื้อมีลักษณะขุ่นแสดงว่าให้ผลบวก

6.4 ข้อมสีแบบแกรม

6.5 จำนวนค่า MPN ของ *E.coli* ต่อกรัมของอาหาร จากหลอดที่ทดสอบแล้วว่ามีแบคทีเรียรูปท่อนดิดีแกรมลบ และให้ผลการทดสอบ IMVIC เป็น +++ หรือ +---

ภาคผนวกที่ ข9 วิธีวิเคราะห์ *Staphylococcus aureus* (A.O.A.C, 1995)

1. เตรียมตัวอย่างอาหารเช่นเดียวกับการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด
2. ปิ่เปิดตัวอย่างอาหาร 1 มิลลิลิตร ลงใน 10 % NaCl TSB 10 มิลลิลิตร บ่มที่ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง
3. ปิ่เปิดตัวอย่างอาหาร 0.1 มิลลิลิตร ลงบน Mannitol salted egg Yolk (MSEY) agar เกลี่ยให้ทั่วผิวอาหาร บ่มที่ 35 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง
4. สังเกตโคโลนีของ *Staphylococcus* spp. ซึ่งอยู่บน MSEY agar โคโลนีสีน้ำตาลหรือสีเหลืองรอบ ๆ มีโซนใส และบน BP agar โคโลนีมีสีดำเป็นมัน มีขอบ ตกตะกอนรอบ ๆ
5. ทดสอบเอนไซม์ coagulase เป็นผลบวก จัดเป็น *S.aureus*

ภาคผนวกที่ ข10 วิธีวิเคราะห์ *Salmonella* spp. (A.O.A.C, 1995)

1. สุ่มตัวอย่างอาหาร 25 กรัม ลงในถุงพลาสติกที่ปราศจากเชื้อ เติม Trypticase soy broth 225 มิลลิลิตร ตีปั่น 25 นาที แล้วนำไปบ่มที่ 35-37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง
2. ปิ่เปิดตัวอย่างอาหาร 1 มิลลิลิตร ลงใน Selenite cystine broth 10 มิลลิลิตร บ่มที่ 35-37 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24 ชั่วโมง
3. Streak ลงบน Xylose lysine decarboxylase (XLD) agar และ *Salmonella shigella* (SS) agar บ่มที่ 35-37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง
4. ตรวจสอบโคโลนีที่มีลักษณะของ *Salmonella* บน SS agar โคโลนีจะไม่มีสีใสหรือทึบอาจมีหรือไม่มีจุดสีดำตรงกลาง ส่วนบน XLD agar โคโลนีใส อาจมีหรือไม่มีจุดสีดำตรงกลางเช่นเดียวกันอาหารเลี้ยงเชื้อรอบ ๆ จะมีสีบานเย็น
5. ทดสอบปฏิกิริยาทางชีวเคมีบางประการ โดยเชื้อจากโคโลนีที่สงสัยลงในอาหารเพาะเชื้อต่อไปนี้ บ่มที่ 35-37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง
 - 5.1 Triple sugar iron agar เชื้อ *Salmonella* จะให้ผลบวก ดังนี้ เกิดด่างที่ slant (สีแดง) เกิดกรดที่ butt (สีเหลือง) อาจสร้างหรือไม่สร้างก๊าซและ H_2S ก็ได้
 - 5.2 Lysine indole motility medium เชื้อ *Salmonella* จะให้ผลการทดสอบเป็น Lysine + indole – และ motility+
 - 5.3 Urea agar เชื้อ *Salmonella* จะไม่สร้าง Urease อาหารจะไม่เปลี่ยนสี
 - 5.4 ทดสอบการตกตะกอนด้วย *Salmonella* antiserum

5.5 เชื้อที่ให้ผลการทดสอบทางชีวเคมีที่แสดงว่าเป็น *Salmonella* และตกตะกอนกับ antiserum จัดว่าเป็น *Salmonella* spp.

ภาคผนวกที่ ข11 วิธีวิเคราะห์ *V. parahaemolyticus* (A.P.H.A, 1992)

1. เตรียมตัวอย่างอาหารเจือจาง 1:10 โดยสุ่มตัวอย่างอาหาร 50 กรัม เติมน้ำละลายโซเดียมคลอไรด์ 3% ปริมาณ 450 มิลลิลิตร ตีปั่นให้เข้ากัน
2. ปิเปตตัวอย่างอาหารเจือจาง 1 มิลลิลิตร ใส่ในหลอด Trypticase soy broth+ เกลือ 3% 10 มิลลิลิตร ทำระดับความเจือจางละ 3 หลอด บ่มที่ 35-37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง
3. นับจำนวนหลอดที่มีการเจริญแต่ละระดับความเจือจาง
4. เลือกหลอดที่มีความเจือจางมากที่สุด ซึ่งมีการเจริญ 3 หลอด streak ลงบน TCBS agar บ่มที่ 35-37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง
5. สังเกตโคโลนีที่มีลักษณะกลมสีเขียวหรือสีเขียวยาวผ่านเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 2-3 มิลลิเมตร นับจำนวนหลอดที่ให้ลักษณะโคโลนีดังกล่าวไปหาค่า MPN (presumptive MPN)

ภาคผนวกที่ ข12 วิธีวิเคราะห์ *Bacillus cereus* (A.P.H.A, 1992)

1. เตรียมตัวอย่างอาหารเช่นเดียวกับการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด
2. ปิเปตตัวอย่างอาหาร 0.1 มิลลิลิตร ลงบน Mannitol egg yolk polymyxin agar (MEYP) หรือ *Bacillus cereus* agar เกลี่ยให้ทั่ว บ่มที่ 30 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24 ชั่วโมง
3. นับจำนวนโคโลนีที่เป็นลักษณะของ *B.cereus* บน MEYP agar จะมีสีชมพูแดงมีโซนขุนรอบโคโลนีและอาหารเลี้ยงเชื้อไม่เปลี่ยนสี ส่วนโคโลนีบน *Bacillus cereus* agar จะมีสีฟ้าขนาดประมาณ 5 มิลลิเมตรและมีโซนขุนของการตกตะกอนเช่นเดียวกัน
4. เลือกโคโลนีที่ทำการทดสอบปฏิกิริยาทางชีวเคมี และข้อสมมติแบบแกรม
 - 4.1 *B.cereus* ไม่เฟอร์เมนต้น้ำตาล xylose และไม่เฟอร์เมนต้น้ำตาลเมื่อเลี้ยงบน blood agar จะ hemolyze เลือดเกิดโซนในสรอบโคโลนี
 - 4.2 *B.cereus* มีลักษณะเซลล์ใหญ่ติดสีแดง มีเม็ดไขมันติดสีดำของสปอร์ติดสีเขียวอยู่กลางเซลล์ ขนาดของสปอร์เล็กกว่าขนาดของเซลล์

ภาคผนวก ค

ตารางแสดงผลการทดสอบและตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ ๑1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสการคัดเลือกสูตรของผลิตภัณฑ์ป้อนนมทอดพริกไทยดำ

ลักษณะที่ทดสอบ	SOV	df	SS	MS	F
ลักษณะปรากฏ	ผู้ทดสอบ	29	16.28	0.56	3.94 ^{ns}
	การทดลอง	2	0.57	0.29	2.00*
	Error	58	8.26	0.14	
สี	ผู้ทดสอบ	29	16.08	0.55	3.71*
	การทดลอง	2	2.83	1.42	9.51*
	Error	58	8.66	0.15	
กลิ่น	ผู้ทดสอบ	29	16.41	0.56	2.35*
	การทดลอง	2	2.84	1.41	5.88*
	Error	58	13.99	0.24	
รสชาติ	ผู้ทดสอบ	29	15.82	0.55	2.45*
	การทดลอง	2	0.42	0.21	0.95 ^{ns}
	Error	58	12.91	0.23	
เนื้อสัมผัส	ผู้ทดสอบ	29	15.14	0.53	2.42*
	การทดลอง	2	1.44	0.72	3.28*
	Error	58	12.73	0.22	
ความชอบรวม	ผู้ทดสอบ	29	19.52	0.67	3.23*
	การทดลอง	2	5.41	2.41	13.00*
	Error	58	12.08	0.20	

^{ns} มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq 0.05$)

ตารางภาคผนวกที่ ค2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสการคัดเลือกสูตรของผลิตภัณฑ์ป้อนนมผัดผงกะหรี่

ลักษณะที่ทดสอบ	SOV	N	Mean	SD	T
ลักษณะปรากฏ	หมึกแดง	30	6.90	0.48	2.87*
	ยี่งักดี	30	6.53	0.51	
สี	หมึกแดง	30	6.80	0.61	0.64 ^{ns}
	ยี่งักดี	30	6.70	0.59	
กลิ่น	หมึกแดง	30	6.40	0.49	2.38*
	ยี่งักดี	30	6.76	0.68	
รสชาติ	หมึกแดง	30	6.33	0.61	2.56*
	ยี่งักดี	30	7.06	0.69	
เนื้อสัมผัส	หมึกแดง	30	6.56	0.56	0.60 ^{ns}
	ยี่งักดี	30	6.66	0.71	
ความชอบรวม	หมึกแดง	30	6.67	0.61	2.57*
	ยี่งักดี	30	7.08	0.64	

^{ns} มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq 0.05$)

ตารางภาคผนวกที่ ค3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสการพัฒนารสชาติด้านรสหวานของผลิตภัณฑ์ปฏึกไทยดำ

ลักษณะที่ทดสอบ	SOV	df	SS	MS	F
สี	ผู้ทดสอบ	29	29.95	1.03	3.67*
	การทดลอง	2	0.51	0.25	0.89 ^{ns}
	Error	58	16.32	0.28	
กลิ่น	ผู้ทดสอบ	29	39.94	1.38	10.42*
	การทดลอง	2	0.51	0.25	1.91 ^{ns}
	Error	58	7.66	0.13	
รสชาติ	ผู้ทดสอบ	29	18.12	0.63	3.19*
	การทดลอง	2	2.18	1.09	5.56*
	Error	58	11.16	0.19	
เนื้อสัมผัส	ผู้ทดสอบ	29	21.16	0.73	3.39*
	การทดลอง	2	0.73	0.37	1.70 ^{ns}
	Error	58	12.26	0.21	
ความชอบรวม	ผู้ทดสอบ	29	23.22	0.80	3.87*
	การทดลอง	2	1.38	0.69	3.33*
	Error	58	11.79	0.21	

^{ns} มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq 0.05$)

ตารางภาคผนวกที่ ๑๔ การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสการพัฒนารสชาติด้านรสเค็มของผลิตภัณฑ์ปูน้ำหมักทอดพริกไทยดำ

ลักษณะที่ทดสอบ	SOV	df	SS	MS	F
สี	ผู้ทดสอบ	29	11.07	0.38	0.75 ^{ns}
	การทดลอง	2	0.00	0.00	0.00 ^{ns}
	Error	58	29.33	0.51	
กลิ่น	ผู้ทดสอบ	29	17.07	0.59	1.26 ^{ns}
	การทดลอง	2	0.20	0.10	0.21 ^{ns}
	Error	58	27.13	0.45	
รสชาติ	ผู้ทดสอบ	29	8.32	0.29	1.16 ^{ns}
	การทดลอง	2	2.95	1.48	5.96*
	Error	58	14.38	0.25	
เนื้อสัมผัส	ผู้ทดสอบ	29	13.57	0.47	1.29 ^{ns}
	การทดลอง	2	0.27	1.33	0.37 ^{ns}
	Error	58	21.07	0.36	
ความชอบรวม	ผู้ทดสอบ	29	11.73	0.41	1.16 ^{ns}
	การทดลอง	2	0.47	0.23	0.67 ^{ns}
	Error	58	20.20	0.35	

^{ns} มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq 0.05$)

ตารางภาคผนวกที่ ค5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสการพัฒนารสชาติด้านกลิ่นพริกไทยดำของผลิตภัณฑ์ป่นนึ่งทอดพริกไทยดำ

ลักษณะที่ทดสอบ	SOV	df	SS	MS	F
สี	ผู้ทดสอบ	29	40.62	1.40	11.32*
	การทดลอง	2	0.16	0.07	0.63 ^{ns}
	Error	58	7.18	0.12	
กลิ่น	ผู้ทดสอบ	29	35.82	1.24	7.92*
	การทดลอง	2	2.96	1.48	9.47*
	Error	58	9.04	0.16	
รสชาติ	ผู้ทดสอบ	29	27.66	0.95	6.93*
	การทดลอง	2	2.02	1.01	7.35*
	Error	58	7.98	0.14	
เนื้อสัมผัส	ผู้ทดสอบ	29	45.55	1.57	23.29*
	การทดลอง	2	0.08	0.04	0.66 ^{ns}
	Error	58	3.91	0.06	
ความชอบรวม	ผู้ทดสอบ	29	35.06	1.21	11.82*
	การทดลอง	2	1.40	0.70	6.84*
	Error	58	5.93	0.10	

^{ns} มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq 0.05$)

ตารางภาคผนวกที่ ๑๖ การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสการพัฒนารสชาติด้านกลิ่นผงกะหรี่ของผลิตภัณฑ์ป่นมผัดผงกะหรี่

ลักษณะที่ทดสอบ	SOV	df	SS	MS	F
สี	ผู้ทดสอบ	29	20.72	0.71	4.83*
	การทดลอง	2	1.42	0.71	4.81*
	Error	58	8.58	0.15	
กลิ่นผงกะหรี่	ผู้ทดสอบ	29	17.95	0.62	3.24*
	การทดลอง	2	3.77	1.88	9.89*
	Error	58	11.06	0.19	
รสชาติ	ผู้ทดสอบ	29	33.32	1.15	8.95*
	การทดลอง	2	0.56	0.20	2.16 ^{ns}
	Error	58	7.44	0.12	
เนื้อสัมผัส	ผู้ทดสอบ	29	41.96	1.44	21.82*
	การทดลอง	2	0.16	0.07	1.17 ^{ns}
	Error	58	3.84	0.06	
ความชอบรวม	ผู้ทดสอบ	29	25.58	0.88	11.82*
	การทดลอง	2	0.51	0.25	3.38 ^{ns}
	Error	58	4.32	0.07	

^{ns} มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq 0.05$)

ตารางภาคผนวกที่ ๑๗ การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสการเตรียมผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปแช่เยือกแข็งก่อนการบริโภคของผลิตภัณฑ์ป่นมทอดพริกไทยดำ

ลักษณะที่ทดสอบ	SOV	df	SS	MS	F
ลักษณะปรากฏ	ผู้ทดสอบ	29	17.28	0.59	1.85*
	การทดลอง	2	1.17	0.58	1.82 ^{ns}
	Error	58	18.66	0.32	
สี	ผู้ทดสอบ	29	12.00	0.41	1.28 ^{ns}
	การทดลอง	2	3.20	1.60	4.93*
	Error	58	18.80	0.32	
กลิ่น	ผู้ทดสอบ	29	21.12	0.72	2.54*
	การทดลอง	2	1.42	0.71	2.49 ^{ns}
	Error	58	16.57	0.29	
รสชาติ	ผู้ทดสอบ	29	16.45	0.56	2.52*
	การทดลอง	2	0.95	0.48	2.12 ^{ns}
	Error	58	13.04	0.22	
เนื้อสัมผัส	ผู้ทดสอบ	29	16.99	0.58	2.36*
	การทดลอง	2	0.95	0.48	1.92
	Error	58	14.37	0.24	
ความชอบรวม	ผู้ทดสอบ	29	15.79	0.54	2.23*
	การทดลอง	2	1.50	0.75	3.08 ^{ns}
	Error	58	14.16	0.24	

^{ns} มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq 0.05$)

ตารางภาคผนวกที่ ค8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสการเตรียมผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปแช่เยือกแข็งก่อนการบริโภคของผลิตภัณฑ์ป่นมัตถกะหรี

ลักษณะที่ทดสอบ	SOV	df	SS	MS	F
ลักษณะปรากฏ	ผู้ทดสอบ	29	8.85	0.29	0.95 ^{ns}
	การทดลอง	2	1.73	0.87	2.81 ^{ns}
	Error	58	17.92	0.30	
สี	ผู้ทดสอบ	29	8.91	0.30	0.84 ^{ns}
	การทดลอง	2	0.97	0.48	1.32 ^{ns}
	Error	58	21.36	0.37	
กลิ่น	ผู้ทดสอบ	29	11.62	0.40	1.26 ^{ns}
	การทดลอง	2	1.93	0.96	3.05 ^{ns}
	Error	58	18.39	0.32	
รสชาติ	ผู้ทดสอบ	29	19.93	0.68	3.40*
	การทดลอง	2	0.45	0.22	1.11 ^{ns}
	Error	58	11.71	0.20	
เนื้อสัมผัส	ผู้ทดสอบ	29	13.01	0.44	1.55 ^{ns}
	การทดลอง	2	0.03	0.06	0.07 ^{ns}
	Error	58	16.79	0.29	
ความชอบรวม	ผู้ทดสอบ	29	11.93	0.41	1.21 ^{ns}
	การทดลอง	2	2.51	1.25	3.71*
	Error	58	19.65	0.33	

^{ns} มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq 0.05$)

ตารางภาคผนวกที่ ๑๑ ลักษณะทางประชากรศาสตร์และพฤติกรรมผู้บริโภคอาหารแช่เยือกแข็ง
พร้อมบริโภครองของผู้ตอบแบบสอบถามการยอมรับของผู้บริโภค

ข้อมูล	รายละเอียด	ความถี่	ร้อยละ
เพศ	ชาย	90	45
	หญิง	110	55
อายุ	ต่ำกว่า 20 ปี	20	10
	20-30 ปี	90	45
	31-40 ปี	62	31
	41-50 ปี	24	12
	มากกว่า 50 ปี	4	2
การศึกษา	ต่ำกว่ามัธยมศึกษา	12	6
	มัธยมศึกษาตอนต้น	22	11
	มัธยมศึกษาตอนปลาย / ปวช.	26	13
	อนุปริญญา / ปวส.	32	16
	ปริญญาตรี	72	36
	สูงกว่าปริญญาตรี	36	18
อาชีพ	นิสิต / นักศึกษา	42	21
	ข้าราชการ / รัฐวิสาหกิจ	34	17
	พนักงานบริษัท	60	30
	ธุรกิจส่วนตัว / ค้าขาย	38	19
	แม่บ้าน	26	13
รายได้ต่อเดือน (บาท)	น้อยกว่า 4,000	10	5
	4,001 - 8,000	24	12
	8,001 - 12,000	54	27
	12,001 - 16,000	54	27
	16,001 - 20,000	40	20

ตารางภาคผนวกที่ ค9 (ต่อ)

ข้อมูล	ความถี่	ร้อยละ
มากกว่า 20,000	18	9
ท่านเคยรับประทานอาหารพร้อมบริโภคน้ำแข็งแข็งหรือไม่		
เคย	177	88.5
ไม่เคย	23	11.5
ระดับชอบรับประทานอาหารพร้อมบริโภคน้ำแข็งแข็ง		
ชอบ	76	38
เฉยๆ	82	42
ไม่ชอบ	40	20
เหตุผลที่ชอบรับประทานอาหารพร้อมบริโภคน้ำแข็งแข็ง		
รสชาติอร่อย	34	16
คุณค่าทางโภชนาการ	25	12
หาซื้อง่าย	74	35
สะอาดและปลอดภัย	30	14
สะดวกในการรับประทาน	47	23
เหตุผลที่ไม่ชอบรับประทานอาหารพร้อมบริโภคน้ำแข็งแข็ง		
รสชาติไม่อร่อย	37	34
ราคาแพง	54	49
ลักษณะปรากฏไม่น่ารับประทาน	18	17
ความถี่ในการรับประทานอาหารพร้อมบริโภคน้ำแข็งแข็ง		
ประจำ	21	12
รับประทานทุกวัน	0	0
1-2 ครั้งต่อสัปดาห์	2	10
3-5 ครั้งต่อสัปดาห์	19	90
ครั้งคราว	69	39
2 สัปดาห์ 1-2 ครั้ง	13	19
3 สัปดาห์ 1-2 ครั้ง	24	35

ตารางภาคผนวกที่ ค9 (ต่อ)

ข้อมูล	ความถี่	ร้อยละ
4 สัปดาห์ 1-2 ครั้ง	32	46
นาน ๆ ครั้ง	87	49

ตารางภาคผนวกที่ ค10 ระดับความชอบของผลิตภัณฑ์ปูนีมทอดพริกไทยดำต่อปัจจัยคุณภาพต่าง ๆ
จากการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคจำนวน 200 คน

ระดับ ความชอบ	ลักษณะปรากฏ		สี	
	ความถี่ (คน)	คะแนนความชอบ	ความถี่ (คน)	คะแนนความชอบ
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0
4	0	0	0	0
5	8	40	0	0
6	48	288	40	240
7	39	273	62	434
8	58	464	59	472
9	47	423	39	351
รวม	200	1,448	200	1,497
ความชอบเฉลี่ย		7.24		7.48

ตารางภาคผนวกที่ ค10 (ต่อ)

ระดับ ความชอบ	กลิ่น		รสชาติ	
	ความถี่ (คน)	คะแนนความชอบ	ความถี่ (คน)	คะแนนความชอบ
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0
4	0	0	0	0
5	20	100	12	60
6	43	258	38	228
7	41	287	50	350
8	52	416	64	512
9	44	396	36	324
รวม	200	1,457	200	1,474
ความชอบเฉลี่ย		7.28		7.37

ตารางภาคผนวกที่ ค10 (ต่อ)

ระดับ	เนื้อสัมผัส		ความชอบรวม		
	ความชอบ	ความถี่ (คน)	คะแนนความชอบ	ความถี่ (คน)	คะแนนความชอบ
1	0	0	0	0	
2	0	0	0	0	
3	0	0	0	0	
4	3	12	0	0	
5	15	75	5	25	
6	49	294	40	240	
7	59	413	75	525	
8	54	432	58	464	
9	20	180	22	198	
รวม	200	1,406	200	1,452	
ความชอบเฉลี่ย		7.03		7.26	

ตารางภาคผนวกที่ ค11 ระดับความชอบของผลิตภัณฑ์ปฏินิมิตผงกะหรี่ปั๊วจัจุบันคุณภาพต่าง ๆ จาก
การทดสอบ การยอมรับของผู้บริโภคจำนวน 200 คน

ระดับ ความชอบ	ลักษณะปรากฏ		สี	
	ความถี่ (คน)	คะแนนความชอบ	ความถี่ (คน)	คะแนนความชอบ
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0
4	0	0	0	0
5	0	0	0	0
6	21	126	22	132
7	59	413	71	497
8	76	608	78	624
9	44	396	29	261
รวม	200	1,543	200	1,514
ความชอบเฉลี่ย		7.71		7.57

ตารางภาคผนวกที่ ค11 (ต่อ)

ระดับ ความชอบ	กลิ่น		รสชาติ	
	ความถี่ (คน)	คะแนนความชอบ	ความถี่ (คน)	คะแนนความชอบ
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0
4	0	0	0	0
5	0	0	0	0
6	34	204	10	60
7	81	567	24	168
8	51	408	93	744
9	34	306	73	657
รวม	200	1,485	200	1,629
ความชอบเฉลี่ย		7.42		8.15

ตารางภาคผนวกที่ ค11 (ต่อ)

ระดับ ความชอบ	เนื้อสัมผัส		ความชอบรวม	
	ความถี่ (คน)	คะแนนความชอบ	ความถี่ (คน)	คะแนนความชอบ
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0
4	0	0	0	0
5	0	0	0	0
6	41	246	14	84
7	49	343	88	616
8	69	552	65	520
9	41	369	33	297
รวม	200	1,510	200	1,517
ความชอบเฉลี่ย		7.55		7.58

ตารางภาคผนวกที่ ค12 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ป่นมทอดพริกไทยดำสถานะการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

ลักษณะที่ทดสอบ	SOV	df	SS	MS	F
สี	ผู้ทดสอบ	14	1.74	0.12	0.62 ^{ns}
	การทดลอง	6	3.79	0.63	3.14*
	Error	84	16.91	0.20	
กลิ่น	ผู้ทดสอบ	14	5.89	0.42	2.78*
	การทดลอง	6	4.39	0.73	4.85*
	Error	84	12.67	0.15	
รสชาติ	ผู้ทดสอบ	14	7.31	0.52	3.04*
	การทดลอง	6	5.12	0.85	4.96*
	Error	84	14.44	0.17	
เนื้อสัมผัส	ผู้ทดสอบ	14	2.77	0.19	2.11*
	การทดลอง	6	4.49	0.74	8.00*
	Error	84	7.86	0.09	
ความชอบรวม	ผู้ทดสอบ	14	4.58	0.32	2.46*
	การทดลอง	6	5.99	0.99	7.52*
	Error	84	11.14	0.13	

^{ns} มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq 0.05$)

ตารางภาคผนวกที่ ค13 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์น้ำมันผัดผงกะหรี่สภาวะการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

ลักษณะที่ทดสอบ	SOV	df	SS	MS	F
สี	ผู้ทดสอบ	14	4.30	0.30	1.48 ^{ns}
	การทดลอง	6	4.0	0.68	3.30*
	Error	84	17.33	0.20	
กลิ่น	ผู้ทดสอบ	14	5.94	0.42	2.32*
	การทดลอง	6	3.46	0.57	3.16*
	Error	84	15.32	0.18	
รสชาติ	ผู้ทดสอบ	14	6.87	0.21	2.68*
	การทดลอง	6	2.79	0.55	2.51*
	Error	84	15.56	0.16	
เนื้อสัมผัส	ผู้ทดสอบ	14	3.04	0.28	1.33*
	การทดลอง	6	3.34	0.72	3.43*
	Error	84	13.07	0.15	
ความชอบรวม	ผู้ทดสอบ	14	3.96	0.32	1.81*
	การทดลอง	6	4.35	0.99	4.66*
	Error	84	13.07	0.13	

^{ns} มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq 0.05$)

ตารางภาคผนวกที่ ค14 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ป่นมทอดพริกไทยดำสถานะการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส

ลักษณะที่ทดสอบ	SOV	df	SS	MS	F
สี	ผู้ทดสอบ	14	8.02	0.57	5.13*
	การทดลอง	6	4.71	0.58	5.27*
	Error	84	12.50	0.11	
กลิ่น	ผู้ทดสอบ	14	11.60	0.82	12.88*
	การทดลอง	6	3.80	0.47	7.38*
	Error	84	7.20	0.06	
รสชาติ	ผู้ทดสอบ	14	9.84	0.70	7.55*
	การทดลอง	6	4.63	0.57	6.22*
	Error	84	10.42	0.09	
เนื้อสัมผัส	ผู้ทดสอบ	14	11.78	0.83	8.15*
	การทดลอง	6	2.92	0.36	3.55*
	Error	84	11.51	0.10	
ความชอบรวม	ผู้ทดสอบ	14	10.76	0.76	7.97*
	การทดลอง	6	5.36	0.67	6.95*
	Error	84	10.80	0.09	

^{ns} มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq 0.05$)

ตารางภาคผนวกที่ ค15 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาท
สัมผัสของผลิตภัณฑ์น้ำมันพืชมะพร้าวหรือสภาวะการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18
องศาเซลเซียส

ลักษณะที่ทดสอบ	SOV	df	SS	MS	F
สี	ผู้ทดสอบ	14	14.77	1.05	13.67*
	การทดลอง	6	4.09	0.51	6.63*
	Error	84	8.60	0.07	
กลิ่น	ผู้ทดสอบ	14	15.37	0.06	16.28*
	การทดลอง	6	1.66	0.20	3.08*
	Error	84			
รสชาติ	ผู้ทดสอบ	14	16.03	1.14	19.54*
	การทดลอง	6	4.21	0.52	8.99*
	Error	84	6.56	0.05	
เนื้อสัมผัส	ผู้ทดสอบ	14	11.24	0.80	9.32*
	การทดลอง	6	2.95	0.37	4.29*
	Error	84	9.65	0.08	
ความชอบรวม	ผู้ทดสอบ	14	13.63	0.97	12.54*
	การทดลอง	6	4.69	0.58	7.55*
	Error	84	8.96	0.07	

^{ns} มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq 0.05$)

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ-นามสกุล	นางสาวเสาวภา นิ่มดวง
วัน เดือน ปี ที่เกิด	14 มกราคม 2520
สถานที่เกิด	จ.พัทลุง
ประวัติการศึกษา	วท.บ. (อุตสาหกรรมกรรมการเกษตร) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ตำแหน่งหน้าที่การทำงานปัจจุบัน	Technical Sale
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	บริษัท วิกกีเอนเตอร์ไพรส์ จำกัด
ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ	
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	