ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (ผลิตภัณฑ์ประมง)

ปริญญา

ผลิตภัณฑ์ประมง — **สาขา**

ผลิตภัณฑ์ประมง — **ภาควิชา**

เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่าย

Development of Seaweed Sauce

นามผู้วิจัย นางสาวอังคนาวรรณ สืบประดิษฐ์

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จิราพร รุ่งเลิศเกรียงไกร, Ph.D.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปัทมา ระตะนะอาพร, วท.ด.)

หัวหน้าภาควิชา .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จิราพร รุ่งเลิศเกรียงไกร, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

.....

(รองศาสตราจารย์กัญจนา ธีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ ..... **เดือน** ..... **พ.ศ.** .....

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่าย

Development of Seaweed Sauce

โดย

นางสาวอังคนาวรรณ สืบประดิษฐ์

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (ผลิตภัณฑ์ประมง)
พ.ศ. 2553

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อังคนาวรรณ สืบประดิษฐ์ 2553: การพัฒนาผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่าย ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (ผลิตภัณฑ์ประมง) สาขาผลิตภัณฑ์ประมง ภาควิชาผลิตภัณฑ์ประมง อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ผู้ช่วยศาสตราจารย์จิราพร รุ่งเลิศเกรียงไกร, Ph.D. 153 หน้า

เพื่อเป็นการใช้ประโยชน์จากสาหร่ายมากขึ้น จึงได้สำรวจรสชาติของซอสสาหร่ายที่ผู้บริโภคต้องการจำนวน 200 คน จากนั้นศึกษารสชาติของซอสและชนิดของสาหร่ายที่เหมาะสมในการผลิตซอสจากสาหร่ายโพรง (*Solieria* sp.) สาหร่ายสายใบ (*Porphyra* sp.) และสาหร่ายผมนาง (*Gracilaria* sp.) ปริมาณของสารสกัดสาหร่ายที่เหมาะสม สูตรอาหาร การยอมรับของผู้บริโภค และการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของซอสเมื่อเติมโซเดียมเบนโซเอตระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และ 29 ± 3 องศาเซลเซียส พบว่า รูปแบบของซอสสาหร่ายที่ผู้บริโภคต้องการเรียงจากมากไปน้อย คือ ซอสสาหร่ายรสสุกี้ รสบาร์บีคิว และรสซีฟู้ด ตามลำดับ จากผลการทดสอบลำดับความชอบ (ranking test) ของซอสสาหร่ายต้นแบบที่ผลิตขึ้นในคุณลักษณะด้านสี กลิ่น ความหนืด รสชาติ ความเหมาะสมในการผลิตซอส และความชอบรวม ซอสสาหร่ายที่เหมาะสมในการผลิต คือ ซอสสาหร่ายรสซีฟู้ดจากสาหร่ายโพรง ซอสสาหร่ายรสสุกี้จากสาหร่ายสายใบ และซอสสาหร่ายรสบาร์บีคิวจากสาหร่ายผมนาง ปริมาณของสารสกัดสาหร่ายร้อยละ 30 (w / w) ของส่วนผสมเครื่องปรุงทั้งหมด ได้รับคะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ความหนืด และความชอบรวมสูงกว่าที่ร้อยละ 20 และ 40 ($P \leq 0.05$) ซอสสาหร่ายที่ผ่านการพัฒนาสูตรด้วย mixture design มีค่า pH และ a_w ของรสซีฟู้ดเท่ากับ 3.64 และ 0.97 รสสุกี้เท่ากับ 4.01 และ 0.95 ขณะที่รสบาร์บีคิวเท่ากับ 3.93 และ 0.93 ผู้บริโภค 100 คนให้การยอมรับซอสสาหร่ายรสซีฟู้ด รสสุกี้ และรสบาร์บีคิวร้อยละ 79, 95 และ 86 ตามลำดับ โดยมีคะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส และความชอบรวมอยู่ในระดับชอบปานกลาง ผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายทั้ง 3 รสชาติที่ไม่เติมและเติมโซเดียมเบนโซเอต บรรจุขณะร้อนในขวดแก้วแล้วนึ่งที่อุณหภูมิ 90 - 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที สามารถเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และ 29 ± 3 องศาเซลเซียส ได้มากกว่า 12 สัปดาห์ ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 12 สัปดาห์ แบคทีเรียทั้งหมดมีปริมาณน้อยกว่า 1×10^3 โคโลนี/กรัม โคลิฟอร์มน้อยกว่า 3 MPN / กรัม ยีสต์และราน้อยกว่า 10 โคโลนี / กรัม และความหนืดลดลงเล็กน้อย

_____ / _____ / _____

ลายมือชื่อนิสิต ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Angkanawan Suebpradit 2010: Development of Seaweed Sauce. Master of Science (Fishery Products), Major Field: Fishery Products, Department of Fishery Products. Thesis Advisor: Assistant Professer Jiraporn Runglerdkriangkrai, Ph.D. 153 pages.

To increase the utilization of seaweed, the flavour liking of seaweed sauces were serveyed from 200 consumers. Then, the suitability of each sauce flavour and each kind of seaweed (*Gracilaria* sp., *Solieria* sp. and *Porphyra* sp.), the suitability of seaweeds extract amount, product formula, consumer acceptability and quality changes during storage at 4 °C and 29 ± 3 °C with and without sodium benzoate were studied. It was found that the typical seaweed sauces sorted from the highest to the lowest were sukee, BBQ, and seafood sauce, respectively. According to the preference ranking for color, odor, viscosity, flavor, possibility of being sauce and overall - liking of the initial seaweed sauces, the appropriate seaweed sauces for production were *Solieria* sauce for seafood flavour, *Porphyra* sauce for sukee flavour and *Gracilaria* sauce for BBQ flavour. Seaweed extract of 30 % (w / w) of total ingredients had higher liking score on appearance, color, odor, flavour, viscosity and overall - liking than those of 20 % and 40 % ($P \leq 0.05$). The pH and a_w of seaweed sauces developed by using mixture design for seafood flavour were 3.64 and 0.97 respectively, for sukee flavour were 4.01 and 0.95 respectively, and for BBQ flavour were 3.93 and 0.93 respectively. The acceptance from 100 consumers to developed seaweed sauces for seafood flavour, sukee flavour and BBQ flavour were 79 %, 95 % and 86 %, respectively at moderately liking score on appearance, color, flavour and overall - liking. All seaweed sauces with or without sodium benzoate, hot filled into glass bottle, steamed at 90 - 100 °C for 10 min and stored at 4 °C and 29 ± 3 °C could be kept more than 12 weeks. During storage for 12 weeks, total bacterial count was less than 1×10^3 CFU / g, coliform was less than 3 MPN / g, yeast and mold were less than 10 CFU / g and viscosity decreased slightly.

_____ _____ ___ / ___ / ___

Student's signature Thesis Advisor's signature

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ ผศ.ดร.จิราพร รุ่งเลิศเกรียงไกร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ผศ.ดร.ปัทมา ระตะนะอาพร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำแนวทางการแก้ปัญหา ตลอดจนตรวจทานแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สำเร็จด้วยดีตลอดมา ขอกราบขอบพระคุณ ดร.วรรณวิมล คล้ายประดิษฐ์ ประธานการสอบ และ รศ.ดร.นงนุช รักสกุลไทย ผู้ทรงคุณวุฒิจากภายนอก ที่ได้ให้ความช่วยเหลือ และกรุณาให้คำแนะนำเพิ่มเติมจนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณคณาจารย์ในภาควิชาผลิตภัณฑ์ประมงทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิประสาทวิชาความรู้ต่าง ๆ ให้แก่ข้าพเจ้าจนสามารถนำความรู้เหล่านั้นมาใช้ประโยชน์ในการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณสถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ให้ทุนสนับสนุนการวิจัย และขอบคุณศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และสถาบันวิจัยประมงศรีราชา ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์สาหร่ายโพรง เพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในการวิจัยครั้งนี้ ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ภาควิชาผลิตภัณฑ์ประมงทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในการทำวิจัยครั้งนี้ ขอขอบคุณความมีน้ำใจ ความช่วยเหลือในทุก ๆ ด้าน และกำลังใจของพี่ ๆ เพื่อน ๆ และน้อง ๆ ปริญญาโทภาควิชาผลิตภัฑณ์ประมง ตลอดจนผู้ชิมทุกท่านที่มิได้ระบุ ณ ที่นี้

ท้ายที่สุด ขอระลึกถึงพระคุณของทุก ๆ คนในครอบครัวที่มอบความรัก ความห่วงใย กำลังใจ ให้การสนับสนุนในการศึกษาและเสียสละเพื่อข้าพเจ้าตลอดมา

อังคนาวรรณ สืบประดิษฐ์

กุมภาพันธ์ 2553

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(6)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	25
อุปกรณ์	25
วิธีการ	27
ผลและวิจารณ์	37
สรุปและข้อเสนอแนะ	117
สรุป	117
ข้อเสนอแนะ	119
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	120
ภาคผนวก	126
ภาคผนวก ก แบบสอบถาม	127
ภาคผนวก ข วิธีวิเคราะห์ คุณภาพทางเคมี ทางกายภาพ และทางจุลชีววิทยา	140
ภาคผนวก ค ตารางวิเคราะห์ผลทางสถิติ	144
ประวัติการศึกษา และการทำงาน	153

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	สูตรเบื้องต้นในการผลิตซอสสาหร่ายรสซีฟู้ด	30
2	สูตรเบื้องต้นในการผลิตซอสสาหร่ายรสสุกี้	31
3	สูตรเบื้องต้นในการผลิตซอสสาหร่ายรสบาร์บีคิว	31
4	ปริมาณส่วนผสมของซอสสาหร่ายโพรงรสซีฟู้ดในขั้นตอนการพัฒนาสูตร	33
5	ปริมาณส่วนผสมของซอสสาหร่ายสายใบรสสุกี้ในขั้นตอนการพัฒนาสูตร	33
6	ปริมาณส่วนผสมของซอสสาหร่ายผมนางรสบาร์บีคิวในขั้นตอนการพัฒนาสูตร	34
7	องค์ประกอบทางเคมีของสาหร่ายผมนาง สาหร่ายโพรง และสาหร่ายสายใบ	38
8	ลักษณะทางประชากรศาสตร์ของผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 200 คน ในการสำรวจพฤติกรรมและความต้องการในการบริโภคผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่าย	40
9	ทัศนคติและพฤติกรรมการบริโภคซอสของผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 200 คน ในการสำรวจพฤติกรรมและความต้องการในการบริโภคผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่าย	41
10	ทัศนคติที่มีต่อผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายของผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 200 คน ในการสำรวจพฤติกรรมและความต้องการในการบริโภคผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่าย	42
11	คะแนนลำดับความชอบด้านคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของซอสสาหร่ายชนิดต่าง ๆ รสสุกี้	46
12	คะแนนลำดับความชอบด้านคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของซอสสาหร่ายชนิดต่าง ๆ รสบาร์บีคิว	47
13	คะแนนลำดับความชอบด้านคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของซอสสาหร่ายชนิดต่าง ๆ รสซีฟู้ด	48
14	คะแนนลำดับความชอบด้านคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของซอสสาหร่ายสายใบรสต่าง ๆ	49

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
15	คะแนนลำดับความชอบด้านคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของซอสสาหร่ายผมนางรสต่าง ๆ	50
16	คะแนนลำดับความชอบด้านคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของซอสสาหร่ายโพรงรสต่าง ๆ	51
17	คะแนนความชอบด้านคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของซอสสาหร่ายรสซีฟู้ดที่ผสมสารสกัดสาหร่ายโพรงที่ระดับต่าง ๆ	52
18	คะแนนความชอบด้านคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของซอสสาหร่ายรสสุกี้ที่ผสมสารสกัดสาหร่ายสายใบที่ระดับต่าง ๆ	53
19	คะแนนความชอบด้านคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของซอสสาหร่ายรสบาร์บีคิวที่ผสมสารสกัดสาหร่ายผมนางที่ระดับต่าง ๆ	54
20	คะแนนความชอบด้านคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของซอสสาหร่ายรสต่าง ๆ	56
21	ระดับความเหมาะสมของคุณลักษณะด้านรสชาติของผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายรสต่าง ๆ	56
22	คะแนนความชอบของผู้บริโภคต่อคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของซอสสาหร่ายโพรงรสซีฟู้ดจากการวางแผนแบบผสม (Mixture Design)	58
23	ระดับความเหมาะสมของคุณลักษณะด้านรสชาติของซอสสาหร่ายโพรงรสซีฟู้ดจากการวางแผนแบบผสม (Mixture Design)	58
24	คะแนนความชอบของผู้บริโภคต่อคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของซอสสาหร่ายสายใบรสสุกี้จากการวางแผนแบบผสม (Mixture Design)	60
25	ระดับความเหมาะสมของคุณลักษณะด้านรสชาติของซอสสาหร่ายสายใบรสสุกี้จากการวางแผนแบบผสม (Mixture Design)	60

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
26	คะแนนความชอบของผู้บริโภคต่อคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของซอสสาหร่ายผมนางรสบาร์บีคิวจากการวางแผนแบบผสม (Mixture Design)	62
27	ระดับความเหมาะสมของคุณลักษณะด้านรสชาติของซอสสาหร่ายผมนางรสบาร์บีคิวจากการวางแผนแบบผสม (Mixture Design)	63
28	ลักษณะทางประชากรศาสตร์ของผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 100 คน ในการสำรวจการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายรสต่าง ๆ ที่พัฒนาขึ้น	67
29	คะแนนความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค 100 คน ที่มีต่อผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายรสต่างๆ ที่พัฒนาขึ้น	68
30	ทัศนคติที่มีต่อผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายของผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 100 คน ในการสำรวจการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายรสต่าง ๆ ที่พัฒนาขึ้น	68
31	องค์ประกอบทางเคมี คุณภาพทางเคมี ทางกายภาพ และทางจุลชีววิทยาของผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายรสต่าง ๆ	73
32	ปริมาณจุลินทรีย์ในซอสสาหร่ายรสซีฟู้ดที่สภาวะการเก็บรักษา	75
33	ปริมาณจุลินทรีย์ในซอสสาหร่ายรสสุกี้ที่สภาวะการเก็บรักษา	76
34	ปริมาณจุลินทรีย์ในซอสสาหร่ายรสบาร์บีคิวที่สภาวะการเก็บรักษา	78
35	ราคาต้นทุนและบรรจุภัณฑ์ในการผลิตซอสสาหร่ายรสซีฟู้ด	112
36	ราคาต้นทุนและบรรจุภัณฑ์ในการผลิตซอสสาหร่ายรสสุกี้	114
37	ราคาต้นทุนและบรรจุภัณฑ์ในการผลิตซอสสาหร่ายรสบาร์บีคิว	116

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
ค1	การวิเคราะห์คะแนนลำดับความชอบด้านคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของซอสสาหร่ายที่ผลิตจากสาหร่ายชนิดต่าง ๆ โดยใช้ Friedman's test (การเสริฟแบบแปรชนิดของสาหร่าย)	145
ค2	การวิเคราะห์คะแนนลำดับความชอบด้านคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของซอสสาหร่ายรสชาติต่าง ๆ โดยใช้ Friedman's test (การเสริฟแบบแปรชนิดของรสซอส)	146
ค3	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสของซอสสาหร่ายรสซีฟู้ดที่ผสมสารสกัดสาหร่ายโพรงที่ระดับต่าง ๆ	147
ค4	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสของซอสสาหร่ายรสสุกี้ที่ผสมสารสกัดสาหร่ายสายใบที่ระดับต่าง ๆ	148
ค5	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสของซอสสาหร่ายรสบาร์บีคิวที่ผสมสารสกัดสาหร่ายผมนางที่ระดับต่าง ๆ	149
ค6	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของคะแนนความชอบของผู้บริโภคต่อคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของซอสสาหร่ายโพรงรสซีฟู้ดจากการวางแผนแบบผสม (Mixture Design)	150
ค7	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของคะแนนความชอบของผู้บริโภคต่อคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของซอสสาหร่ายสายใบรสสุกี้จากการวางแผนแบบผสม (Mixture Design)	151
ค8	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของคะแนนความชอบของผู้บริโภคต่อคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของซอสสาหร่ายผมนางรสบาร์บีคิวจากการวางแผนแบบผสม (Mixture Design)	152

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ลักษณะของสาหร่ายสายใบ (*Porphyra* sp.)	13
2	ลักษณะของสาหร่ายโพรง (*Solieria* sp.)	14
3	ลักษณะของสาหร่ายผมนาง (*Gracilaria* sp.)	15
4	วิธีการผลิตซอสสาหร่าย	29
5	ลักษณะของผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายรสซีฟู้ดและการนำมาบริโภค	70
6	ลักษณะของผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายรสสุกี้และการนำมาบริโภค	71
7	ลักษณะของผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายรสบาร์บีคิวและการนำมาบริโภค	72
8	คะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ สี และกลิ่น ของซอสสาหร่ายรสซีฟู้ดที่ไม่เติมและเติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษา ณ อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง	81
9	คะแนนความชอบเฉลี่ยด้านรสชาติ ความหนืด และความชอบรวมของซอสสาหร่ายรสซีฟู้ดที่ไม่เติมและเติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษา ณ อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง	82
10	คะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ สี และกลิ่น ของซอสสาหร่ายรสสุกี้ที่ไม่เติมและเติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษา ณ อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง	84
11	คะแนนความชอบเฉลี่ยด้านรสชาติ ความหนืด และความชอบรวมของซอสสาหร่ายรสสุกี้ที่ไม่เติมและเติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษา ณ อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง	85
12	คะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ สี และกลิ่นของซอสสาหร่ายรสบาร์บีคิวที่ไม่เติมและเติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษา ณ อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง	87

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

13 คะแนนความชอบเฉลี่ยด้านรสชาติ ความหนืด และความชอบรวมของซอสสาหร่ายรสบาร์บีคิวที่ไม่เติมและเติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษา ณ อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง 88

14 ค่าความหนืดของซอสสาหร่ายรสซีฟู้ดที่ไม่เติมและเติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษา ณ อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง 90

15 ค่าสี L^*, a^* และ b^* ของซอสสาหร่ายรสซีฟู้ดที่ไม่เติมและเติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษา ณ อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง 92

16 ค่า a_w ของซอสสาหร่ายรสซีฟู้ดที่ไม่เติมและเติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษา ณ อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง 93

17 ค่าความหนืดของซอสสาหร่ายรสสุกี้ที่ไม่เติมและเติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษา ณ อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง 94

18 ค่าสี L^*, a^* และ b^* ของซอสสาหร่ายรสสุกี้ที่ไม่เติมและเติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษา ณ อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง 96

19 ค่า a_w ของซอสสาหร่ายรสสุกี้ที่ไม่เติมและเติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษา ณ อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง 97

20 ค่าความหนืดของซอสสาหร่ายรสบาร์บีคิวที่ไม่เติมและเติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษา ณ อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง 98

21 ค่าสี L^*, a^* และ b^* ของซอสสาหร่ายรสบาร์บีคิวที่ไม่เติมและเติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษา ณ อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง 100

22 ค่า a_w ของซอสสาหร่ายรสรสบาร์บีคิวที่ไม่เติมและเติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษา ณ อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง 101

23 ค่า pH ของซอสสาหร่ายรสซีฟู้ดที่ไม่เติมและเติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษา ณ อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง 102

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

24 ค่า TSS ของซอสสาหร่ายรสซีฟู้ดที่ไม่เติมและเติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษา ณ อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง 103

25 ค่าความชื้นของซอสสาหร่ายรสซีฟู้ดที่ไม่เติมและเติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษา ณ อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง 104

26 ค่า pH ของซอสสาหร่ายรสสุกี้ที่ไม่เติมและเติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษา ณ อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง 105

27 ค่า TSS ของซอสสาหร่ายรสสุกี้ที่ไม่เติมและเติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษา ณ อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง 106

28 ค่าความชื้นของซอสสาหร่ายรสสุกี้ที่ไม่เติมและเติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษา ณ อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง 107

29 ค่า pH ของซอสสาหร่ายรสบาร์บีคิวที่ไม่เติมและเติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษา ณ อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง 108

30 ค่า TSS ของซอสสาหร่ายรสบาร์บีคิวที่ไม่เติมและเติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษา ณ อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง 109

31 ค่าความชื้นของซอสสาหร่ายรสบาร์บีคิวที่ไม่เติมและเติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษา ณ อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง 110

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่าย

Development of Seaweed Sauce

คำนำ

สาหร่ายเป็นอาหารที่มนุษย์รู้จักนำมาบริโภคเป็นระยะเวลานาน เนื่องจากสาหร่ายเป็นแหล่งของอาหารที่มีแร่ธาตุ และวิตามิน ในปัจจุบันประชาชนเริ่มให้ความสนใจในการรับประทานสาหร่ายทะเลเพิ่มมากขึ้น โดยผลิตภัณฑ์จากสาหร่ายที่เป็นที่รู้จักกันดีในประเทศไทยนั้นมีอยู่เพียงไม่กี่ชนิด เช่น ซุปสาหร่าย สาหร่ายแผ่นอบปรุงรส สาหร่ายทอดกรอบปรุงรส ขนมขบเคี้ยวที่มีการปรุงแต่งกลิ่นรสด้วยสาหร่าย เช่น มันฝรั่งทอดกรอบ ข้าวพองอบกรอบ เห็นได้ว่าการใช้ประโยชน์จากสาหร่ายในประเทศไทยนั้นยังไม่มีความหลากหลาย ส่วนใหญ่ใช้ประโยชน์ในด้านสารเสริมอาหาร สารปรุงแต่งกลิ่นรส และรวมถึงการใช้ประโยชน์จากสีของสาหร่าย

ไฮโดรคอลลอยด์ หมายถึง สารประกอบประเภทพอลิแซ็กคาไรด์ ซึ่งเป็นพอลิเมอร์ที่มีสายยาว และมีน้ำหนักโมเลกุลสูง สารประกอบไฮโดรคอลลอยด์ที่ได้จากธรรมชาติส่วนใหญ่ได้มาจากส่วนต่าง ๆ ของพืช เช่น ยาง ราก หัว และได้จากสาหร่ายทะเล ซึ่งสารเฟอเซลลาแรน (furcellaran) คาร์ราจีแนน (carrageenan) และวุ้น (agar) เป็นพอลิแซ็กคาไรด์ซัลเฟตที่สกัดได้จากสาหร่ายสีแดง ในอุตสาหกรรมอาหารได้นำพอลิแซ็กคาไรด์มาใช้ประโยชน์เป็นสารเพิ่มความคงตัว สารเพิ่มความหนืด และอิมัลซิไฟเออร์ เป็นต้น ซึ่งหน้าที่ดังกล่าวช่วยทำให้ผลิตภัณฑ์อาหารมีคุณภาพดี เช่น มีลักษณะปรากฏ และลักษณะเนื้อสัมผัสที่ดี ตลอดระยะเวลาการวางจำหน่าย

เพื่อให้มีการนำสาหร่ายมาใช้ประโยชน์มากขึ้น ประกอบกับความนิยมบริโภคซอสปรุงรสในประเทศเพิ่มมากขึ้น การวิจัยนี้จึงได้ทำการพัฒนาผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่าย โดยนำสาหร่ายมาใช้ประโยชน์เป็นสารเพิ่มความคงตัว ปรับปรุงลักษณะเนื้อสัมผัสของซอส และให้ลักษณะเฉพาะของสาหร่าย ศึกษาจากสาหร่าย 3 ชนิด ได้แก่ สาหร่ายสายใบ (*Porphyra* sp.) สาหร่ายโพรง (*Solieria* sp.) และสาหร่ายผมนาง (*Gracilaria* sp.) โดยศึกษาความเหมาะสมของชนิดสาหร่ายในแต่ละชนิดของซอส พัฒนาสูตรและกรรมวิธีการผลิต รวมทั้งศึกษาการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์ตลอดช่วงการเก็บรักษา เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการผลิตเชิงพาณิชย์ต่อไปในอนาคต

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วัตถุประสงค์

1. เพื่อคัดเลือกชนิดของสาหร่ายที่เหมาะสมในการผลิตซอสสาหร่ายแต่ละชนิด

2. เพื่อพัฒนาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตซอสสาหร่าย

3. เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายระหว่างการเก็บรักษา

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การตรวจเอกสาร

1. สาหร่าย

สาหร่ายตรงกับภาษาอังกฤษว่า algae แปลว่าวัตถุที่มีค่าน้อย (วันเพ็ญ, 2549) และตรงกับภาษากรีกว่า phykos เป็นสิ่งมีชีวิตชั้นต่ำที่มีขนาดเล็กมาก จนไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าต้องใช้กล้องจุลทรรศน์ (microscopic algae : micro algae) จนถึงขนาดใหญ่ที่มองเห็นด้วยตาเปล่า (macroscopic algae : macro algae) (ยุวดี, 2546) สาหร่ายเป็นพืชที่อยู่ในพวก Thallophytes ที่โครงสร้างยังไม่ได้เปลี่ยนแปลงเป็นลำต้น ราก และใบที่แท้จริง ดังนั้นเราจึงเรียกส่วนทั้งหมดของสาหร่ายว่า ทัลลัส (thallus) (อักษร, 2529) สาหร่ายเป็นสิ่งมีชีวิตที่สามารถสร้างอาหารได้เองโดยกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงเช่นเดียวกับพืชชั้นสูง (วันเพ็ญ, 2549)

1.1 หลักเกณฑ์ในการจัดจำแนกสาหร่ายออกเป็นหมวดหมู่

หลักเกณฑ์ที่ใช้ในการจัดจำแนกสาหร่ายออกเป็นหมวดหมู่ พิจารณาจากลักษณะดังนี้

1.1.1 รงควัตถุ รงควัตถุในสาหร่ายมีหลายชนิดด้วยกัน แต่รงควัตถุในการสังเคราะห์แสงแบ่งเป็น 3 ชนิด คือ คลอโรฟิลล์ แคโรทีนอยด์ (carotenoid) และไฟโคบิลิน (phycobilin) (วันเพ็ญ, 2549) ซึ่งแคโรทีนอยด์ประกอบด้วยแคโรทีน (carotene) และแซนโธฟิลล์ (xanthophyll) ไฟโคบิลินประกอบด้วยไฟโคเออริธิน (phycoerythrin) และไฟโคไซยานิน (phycocyanin) รงควัตถุทั้งหลายนี้มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการสร้างอาหารของสาหร่าย บางชนิดมีผลทำให้สีของสาหร่ายคล้อยตามสีของรงควัตถุที่มีอยู่แต่ก็ไม่เสมอไป สาหร่ายแต่ละชนิดมีรงควัตถุแตกต่างกันทั้งชนิดและปริมาณ (ยุวดี, 2546)

1.1.2 องค์ประกอบของผนังเซลล์ เซลล์ของสาหร่ายมีผนังเซลล์ 2 ชั้น บางชนิดอาจมีถึง 3 ชั้น แต่ก็มีสาหร่ายบางชนิดที่ไม่มีผนังเซลล์ห่อหุ้ม เช่น Euglena, Dinoflagella โดยส่วนนอกของไซโตพลาสซึมเปลี่ยนเป็น peripheral หรือ pellicle ทำหน้าที่ห่อหุ้มไซโตพลาสซึม สามารถเปลี่ยนแปลงรูปได้ง่าย (อักษร, 2529) แต่ส่วนใหญ่ผนังเซลล์ของสาหร่ายชั้นนอกสุดเป็นสารพวกเพคติน (pectin) ชั้นในเป็นสารพวกเซลลูโลส (cellulose) และประกอบไปด้วยไซแลน (xylan)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

แมนแนน (mannan) กรดอัลจีนิค (alginic acid) เพคติน (pectin) ไคติน (chitin) ซิลิกา (silica) และหินปูน เป็นต้น ผนังเซลล์ของสาหร่ายแต่ละชนิดมีองค์ประกอบแตกต่างกันไป ซึ่งใช้ลักษณะดังกล่าวนี้แยกหมวดหมู่ของสาหร่ายได้ (ยุวดี, 2546)

1.1.3 อาหารที่สะสมในเซลล์ จากการสังเคราะห์แสงของสาหร่ายจะได้สารประกอบพวกคาร์โบไฮเดรตซึ่งเก็บสะสมไว้ในเซลล์ หรือบางครั้งสะสมไว้ในพลาสติดในรูปของแป้ง (starch) ไขมัน (fat) น้ำมัน (oil) (กาญจนภาชน์, 2527) ลิวโคซิน (leucosin) ลามินาริน (laminarin) แมนนิทอล (manitol) คอเลสเทอรอล (cholesterol) เออโกสเทอรอล (ergosterol) ฟิวโคสเทอรอล (fucosterol) พาราไมรอน (paramyron) เป็นต้น (ยุวดี, 2546)

1.1.4 จำนวนและตำแหน่งของแฟลกเจลลัม (flagellum) สาหร่ายยังมีความแตกต่างกันเกี่ยวกับการมีหรือไม่มีแฟลกเจลลาในวัฏจักรชีวิต ถ้ามีแฟลกเจลลาก็จะมีจำนวนและตำแหน่งของแฟลกเจลลาที่แตกต่างกัน (วันเพ็ญ, 2549) สาหร่ายบางชนิดสามารถเคลื่อนที่ได้ บางชนิดเคลื่อนที่ไม่ได้ แต่ก็มีบางระยะในวัฏจักรชีวิต เช่น ระยะสืบพันธุ์จะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ที่สามารถเคลื่อนที่ได้ เช่น สาหร่ายสีเขียว และสาหร่ายสีน้ำตาล เซลล์ที่สามารถเคลื่อนที่ได้นั้นส่วนมากมักมีหนวด (flagellum) ดังนั้นจำนวนหนวด ลักษณะของหนวด รวมทั้งตำแหน่งที่หนวดฝังตัวอยู่ จึงเป็นสิ่งสำคัญในการจำแนกหมวดหมู่ของสาหร่าย (กาญจนภาชน์, 2527)

1.2 สาหร่ายในอุตสาหกรรมอาหาร

ชาวจีนเป็นชาติแรกที่ใช้สาหร่ายเป็นอาหาร เช่น สาหร่ายสีน้ำตาล ได้แก่ *Laminaria* สาหร่ายสีแดง ได้แก่ *Gracilaria* และสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน ได้แก่ *Nostoc* ส่วนชาวญี่ปุ่นเป็นชนชาติที่ใช้สาหร่ายทะเลเป็นอาหารมากที่สุดและมีการเพาะเลี้ยงสาหร่ายกันเป็นล่ำเป็นสัน ในปัจจุบันชนชาติต่าง ๆ ในหลายประเทศทั่วโลกได้นำสาหร่ายมาประกอบอาหารทั้งในสภาพสดและแห้ง (กาญจนภาชน์, 2527)

ประเภทของสาหร่ายที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจแบ่งเป็น 4 กลุ่มใหญ่ ๆ ดังนี้

1.2.1 สาหร่ายสีเขียว (green algae) สาหร่ายสีเขียวมีการแพร่กระจายอยู่ทั้งในน้ำจืด น้ำเค็ม น้ำกร่อย บนก้อนหิน (วันเพ็ญ, 2549) ปริมาณร้อยละ 10 ของสาหร่ายสีเขียวทั้งหมดเป็น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สาหร่ายทะเล (ยุวดี, 2546) มีคลอโรฟิลล์เอและบี เก็บสะสมผลผลิตไว้ในคลอโรพลาสต์แทนที่จะเก็บสะสมไว้ในไซโทพลาสซึม (วันเพ็ญ, 2549) ลักษณะของคลอโรพลาสต์ของสาหร่ายสีเขียวเมื่อมองดูจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน พบว่าประกอบด้วยไทลาคอยด์ (thylakoid) เรียงซ้อนกันเป็นชั้นเรียกว่ากรานา (grana) แต่ละกรานามีจำนวนไทลาคอยด์ตั้งแต่ 2-6 ซึ่งเหมือนกับที่พบในพืชชั้นสูง (Bold and Wynne, 1978) มีการเจริญแตกต่างกันตามสภาพอุณหภูมิของน้ำ ความเข้มของแสง และความสมบูรณ์ของอาหาร รูปร่างและขนาดของสาหร่ายสีเขียวมีความแตกต่างกันตามชนิด (ยุวดี, 2546)

1.2.2 สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (blue-green algae) จากการศึกษาซากดึกดำบรรพ์และหลักฐานอื่น ๆ ประกอบ อาจกล่าวได้ว่าสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินเป็นสิ่งมีชีวิตพวกแรกที่เกิดขึ้นในโลก และเป็นตัวผลิตออกซิเจนให้แก่บรรยากาศ (Duddington, 1996) สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินเป็นสาหร่ายที่พบมากที่สุด ส่วนใหญ่เป็นพวกที่อยู่ในน้ำจืด แต่ก็พบในน้ำทะเลหรือน้ำกร่อยอยู่บ้าง มีอยู่ทั่วไปทั้งในน้ำและบนบก ต้านทานภูมิอากาศได้ดีจึงพบสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินเจริญเติบโตได้ดีทั้งในบ่อน้ำพุร้อนหรือแถบขั้วโลก (ยุวดี, 2546) คุณสมบัติพิเศษที่ช่วยให้สาหร่ายต้านทานต่อสภาพแวดล้อมที่ผิดปกติได้ คือ มีสารที่มีลักษณะเป็นเมือกพวกเจลาติน (gelatin) หุ้มอยู่ภายนอกเซลล์เสมอ (อักษร, 2529) นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับโครงสร้างภายในเซลล์ สาหร่ายชนิดนี้สามารถนำมาตากแห้งเพื่อใช้เป็นอาหารบริโภค ซึ่งเป็นอาหารยอดนิยมในหมู่ชาวเอเชียตะวันออก คือ ญี่ปุ่น เกาหลี และสาธารณรัฐประชาชนจีน นอกจากนี้ยังนำมาทำเป็นสาหร่ายอัดเม็ด โดยเฉพาะอย่างยิ่งสาหร่ายสไปรูลิน่าหรือเกลียวทอง (ยุวดี, 2546)

1.2.3 สาหร่ายสีน้ำตาล (brown algae) สาหร่ายสีน้ำตาลส่วนมากอยู่ในน้ำทะเลตามแถบชายฝั่งที่มีอากาศเย็นและทะเลเขตอบอุ่น มีเพียง 3 สกุลที่อาศัยอยู่ในน้ำจืด (อักษร, 2529) สาหร่ายสีน้ำตาลมีชื่อเรียกซึ่งเป็นที่เข้าใจของคนทั่วไปว่า “seaweed” สาหร่ายสีน้ำตาลเป็นพืชที่มีคุณประโยชน์และมีความสำคัญทางเศรษฐกิจในบางประเทศ นอกจากนี้ยังนำมาใช้ประโยชน์ในทางอุตสาหกรรม (ยุวดี, 2546) โดยเก็บเกี่ยวมาใช้ในทางการค้าเพื่อสกัดเกลือโซเดียม โพแทสเซียม ไอโอดีน และแอลจิเนตซึ่งเป็นคาร์โบไฮเดรตที่เป็นพวกเจล (Raven and George, 1992)

1.2.4 สาหร่ายสีแดง (red algae) เป็นสาหร่ายที่พบในทะเลมากกว่าในน้ำจืด มีสีสันสวยงาม อาจมีสีแดงจัด สีม่วงอมแดง หรือสีน้ำเงินปนแดง ซึ่งมีความคล้ายคลึงกับสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินในแง่ของรงควัตถุคือ มีกลุ่มไฟโคบิลินประกอบด้วยไฟโคไซยานิน และไฟโคเออริธริน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เป็นหลัก การเปลี่ยนแปลงของสีขึ้นอยู่กับระดับความตื้นลึกของน้ำที่สาหร่ายเจริญ ถ้าเป็นพวกที่อยู่ตามผิวน้ำจะมีสีค่อนข้างเป็นสีน้ำเงิน ยิ่งอยู่ในระดับน้ำลึกลงไปสีจะเปลี่ยนเป็นสีแดงมากขึ้นตามลำดับ (ยุวดี, 2546) ลักษณะพิเศษของสาหร่ายสีแดงคือ มีขน (hair) หรือหนวดยึด (tendril) ซึ่งเป็นสายที่ไม่มีสี มักพบใน Subclass Florideophycidae (กาญจนภาชน์, 2527) Dixon (1973) ให้ความเห็นว่า ขนทำหน้าที่ปกป้องสาหร่ายให้พ้นจากแสงที่จัดเกินไป

สาหร่ายสีแดงเป็นสาหร่ายที่มีประโยชน์มาก ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นอาหารได้ เช่น *Porphyra* sp. พบมากตามชายฝั่งทะเลของประเทศญี่ปุ่นและสาธารณรัฐประชาชนจีน ส่วนในไทยมีมากตามชายฝั่งทะเล เช่น สงขลา เมื่อนำเอาสาหร่ายชนิดนี้มาตากแห้งและอัดเป็นแผ่นแล้วนำไปจำหน่ายเป็นสินค้าในท้องตลาด สาหร่ายชนิดนี้เป็นที่รู้จักกันทั่ว ๆ ไปในชื่อ “จีฉ่าย” (ยุวดี, 2546) สาหร่ายสีแดงมีสารเคลือบอยู่รอบนอกผนังเซลล์เรียกว่า คาแลคจินิน (carrhageenin) เป็นสารที่มีคุณประโยชน์ใช้ในการทำวุ้นสำหรับใช้เลี้ยงแบคทีเรียในห้องปฏิบัติการ ใช้เป็นส่วนผสมของเครื่องสำอาง การทำขนมหวาน และอุตสาหกรรมอาหารกระป๋อง สาหร่ายสีแดงที่ให้คาแลคจินินมาก ได้แก่ *Gelidium* sp., *Eucheuma* sp. และ *Gracilaria* sp. สำหรับประเทศไทยพบสาหร่ายสีแดงชนิด *Gracilaria* sp. มากที่สุดที่บริเวณเกาะยอ (ส่วนวิจัยเกษตรกรรมฝ่ายวิชาการธนาคารกสิกรไทย, 2533)

1.3 การตลาดของผลิตภัณฑ์จากสาหร่ายในประเทศไทย

ตามร้านค้าทั่วไปในท้องตลาดจะมีผลิตภัณฑ์สาหร่ายและผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากสาหร่ายมากมาย เช่น ซุปสาหร่าย สาหร่ายแผ่นอบปรุงรส สาหร่ายทอดกรอบปรุงรส ขนมขบเคี้ยวที่มีการปรุงแต่งกลิ่นรสด้วยสาหร่าย เช่น มันฝรั่งทอดกรอบ ข้าวพองอบกรอบ แต่การประมาณอุปสงค์ภายในประเทศโดยรวมของผลิตภัณฑ์จากสาหร่ายนั้นทำได้ยาก เนื่องจากมีความหลากหลายของผลิตภัณฑ์และมีกลุ่มของผู้ใช้ทั้งที่เป็นการบริโภคในครัวเรือน การศึกษา การแพทย์ และอุตสาหกรรม ถ้าจะพิจารณาลงไปในแต่ละกลุ่มของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์จะมีความแตกต่างกันมาก และส่วนใหญ่จะเป็นการนำเข้าจากต่างประเทศโดยมูลค่าทางการตลาดของผลิตภัณฑ์จากสาหร่ายในระดับประเทศ สามารถประเมินได้จากการจัดเก็บภาษีนำเข้าและส่งออกโดยกรมศุลกากร สำหรับการนำเข้าสาหร่ายทะเล ซึ่งกรมศุลกากรไม่ได้แยกว่าเป็นสาหร่ายในรูปแบบใด เพียงแต่บอกว่าเป็นสาหร่ายสำหรับใช้บริโภคเป็นอาหารและใช้ในทางเภสัชกรรมมีแนวโน้มมากขึ้น แต่จะพบว่ามีสาหร่ายบางส่วนที่มีการนำเข้าโดยหลบเลี่ยงภาษีทำให้ข้อมูลปริมาณการนำเข้าที่ได้จากกรม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ศุลกากรมีค่าต่ำกว่าความเป็นจริง ขณะที่ปริมาณการส่งออกมีแนวโน้มลดลง ดังนั้นควรส่งเสริมให้มีการกระตุ้นให้เกิดอุตสาหกรรมแปรรูปผลิตภัณฑ์สาหร่ายภายในประเทศโดยการวิจัยและพัฒนาให้มากขึ้น (สรวิศ, 2544)

2. สารไฮโดรคอลลอยด์

ไฮโดรคอลลอยด์ (hydrocolloid) เป็นสารประเภทพอลิแซ็กคาไรด์ (polysaccharide) และโปรตีน เมื่อผสมกับน้ำจะเกิดการกระจายตัวและเกิดลักษณะข้นหนืดหรือเกิดเจลที่อยู่ตัวคงรูปร่างได้ ซึ่งอาจเรียกสารประกอบที่ให้สมบัติดังกล่าวนี้ได้ว่าเป็นสารประกอบไฮโดรฟิลิคคอลลอยด์ (hydrophilic colloids) (Williams and Phillips, 2000)

ในอุตสาหกรรมอาหารได้นำสารไฮโดรคอลลอยด์มาใช้ประโยชน์เพื่อปรับปรุงคุณภาพของอาหารตามสมบัติของไฮโดรคอลลอยด์แต่ละชนิด ซึ่งจะทำหน้าที่ได้แตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของไฮโดรคอลลอยด์ (Dziezak, 1991) ที่นิยมใช้กันมากคือ ทำหน้าที่เป็นสารเพิ่มความคงตัว สารเพิ่มความหนืด สารที่ทำให้เกิดฟิล์ม สารอิมัลซิไฟอิงเอเจนต์ (Sanderson, 1996) นอกจากนี้ยังใช้เป็นสารให้เจลในสารละลายที่มีน้ำเป็นองค์ประกอบ (Williams and Phillips, 2000)

2.1 การจำแนกชนิดของไฮโดรคอลลอยด์

ไฮโดรคอลลอยด์สามารถจำแนกเป็นชนิดต่าง ๆ ได้ 2 วิธี คือ

2.1.1 จำแนกตามแหล่งที่มา ซึ่งแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่

1) ไฮโดรคอลลอยด์ที่ได้จากธรรมชาติ ส่วนใหญ่ได้มาจากส่วนต่าง ๆ ของพืช เช่น ยาง เมล็ด ราก หัว และได้จากสาหร่ายทะเล (seaweed) บางชนิดได้มาจากสัตว์ เช่น เจลาติน

2) ไฮโดรคอลลอยด์ที่เป็นอนุพันธ์ของสารที่ได้จากธรรมชาติ หรือดัดแปรสารจากธรรมชาติ (modified natural) เช่น อนุพันธ์ของเซลลูโลส และอนุพันธ์ของสตาร์ช

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3) ไฮโดรคอลลอยด์ที่เป็นสารสังเคราะห์ (synthetic) เช่น พอลิไวนิลไพโรลิดีน (polyvinylpyrrolidene) และพอลิเอทิลีนออกไซด์พอลิเมอร์ (polyethylene oxide polymers)

2.1.2 จำแนกตามลักษณะโครงสร้างทางเคมีของโมเลกุล และ functional หรือ reactive group ที่อยู่ในโมเลกุลของพอลิแซ็กคาไรด์ ซึ่งอาจเป็นประจุลบ (anionic) ไม่มีประจุ (nonionic) หรือเป็นกลาง (natural) สำหรับพอลิแซ็กคาไรด์กัมชนิดที่มีประจุลบคือ พวกที่มีหมู่คาร์บอกซิลิก หมู่ซัลเฟต และหมู่ฟอสเฟต (Glicksman, 1991)

2.2 คุณสมบัติของสารไฮโดรคอลลอยด์

คุณสมบัติสำคัญที่เกี่ยวข้องในการนำสารไฮโดรคอลลอยด์ไปใช้ประโยชน์ในอาหารมีอยู่หลายประการคือ

2.2.1 การละลายได้ของไฮโดรคอลลอยด์ในน้ำ สารประกอบในกลุ่มนี้จะมีการกระจายละลายน้ำได้แตกต่างกันไป บางชนิดจะละลายได้ดีทั้งในน้ำเย็นและน้ำร้อน เช่น กัวร์กัม บางชนิดจะละลายได้แต่ในน้ำร้อนเท่านั้น เช่น วุ้น แต่ส่วนใหญ่ทุกชนิดจะละลายได้ในน้ำร้อน

2.2.2 ความคงตัวต่อความร้อนในกระบวนการแปรรูป ไฮโดรคอลลอยด์ส่วนใหญ่จะเกิดการ depolymerize ได้เมื่อสารละลายมีอุณหภูมิสูงขึ้น เช่น ในการฆ่าเชื้ออาหารกระป๋องเป็นผลให้ความหนืดลดลง รวมถึงทำให้ความแข็งแรงของเจล (gel strength) ลดลงด้วย แต่การเกิดการ depolymerize จะขึ้นอยู่กับระยะเวลาและระดับอุณหภูมิที่ใช้ในการแปรรูป ไฮโดรคอลลอยด์แต่ละชนิดจะคงทนต่อความร้อนได้แตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของสารและ pH โดยทั่วไปสารประกอบกลุ่มนี้จะเกิดการ depolymerize ได้เร็วที่ pH ต่ำ ๆ

2.2.3 ความหนืด สารไฮโดรคอลลอยด์ทุกชนิดแสดงคุณสมบัตินี้ได้ในระดับที่แตกต่างกัน สารไฮโดรคอลลอยด์แสดงสมบัติความหนืดได้เนื่องจากในโมเลกุลมีหมู่ไฮดรอกซิล ซึ่งสามารถเกิดพันธะไฮโดรเจน (H-bond) กับน้ำ รวมทั้งเกิดขึ้นในโครงสร้างโมเลกุลของสาร การที่สารประกอบไฮโดรคอลลอยด์แสดงความหนืดมากน้อยต่างกันขึ้นอยู่กับรูปร่างและขนาดของโครงสร้างโมเลกุลของสารประกอบนั้น ๆ รวมถึงความเข้มข้นของสารละลาย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.2.4 การเกิดเจล มีสารไฮโดรคอลลอยด์บางชนิดเท่านั้นที่มีคุณสมบัติเกิดเจลได้ และแต่ละชนิดจะมีลักษณะเฉพาะตัวทั้งในด้านกลไกการเกิดเจล (gelling mechanism) เช่น ไฮโดรคอลลอยด์บางชนิดไม่สามารถเกิดเจลได้ด้วยตัวมันเอง ต้องทำปฏิกิริยา synergetic กับไฮโดรคอลลอยด์อีกชนิดหนึ่งจึงเกิดเจลได้ เช่น โลคัสท์บีนกัมกับแซนแทนกัม (สายสนม, 2530)

2.3 สารสกัดจากสาหร่ายและการนำไปใช้ประโยชน์

สาหร่ายทะเลเป็นอาหารที่มีแร่ธาตุ และวิตามิน เช่น วิตามินเอ วิตามินซี วิตามินดี และวิตามินบี (B_1 และB_{12}) นอกจากนี้ยังมีไนอาซีน, กรดแพนโทเทนิก, กรดโฟลิก และไอโอดีน คาร์โบไฮเดรตที่มีอยู่เป็นพวกที่ย่อยยาก ส่วนโปรตีนมีปริมาณสูงในบางชนิด เช่น *Scanedesmus*, *Chlorella* และ *Spirulina* (Chapman, 1970)

สารสกัดจากสาหร่ายทะเลซึ่งนำมาใช้ประโยชน์กันมากทางด้านอุตสาหกรรม ได้แก่ วุ้น (agar) คาร์ราจีแนน (carrageenan) และแอลจินหรือแอลจิเนต (algin หรือ alginate)

2.3.1 วุ้น เป็นไฟโคคอลลอยด์จำพวกโพลีแซกคาไรด์ที่สกัดจากสาหร่ายทะเลสีแดงในสกุล *Gelidium, Gracilaria, Pterocladia, Ahnfetia* และ *Acanthopeltis* (Trainor, 1978) โดยเฉพาะสกุล *Gracilaria* มีวุ้นมากที่สุด (วิวรรธน์, 2539) ชาวจีนรู้จักวุ้นกันมาตั้งแต่ศตวรรษที่ 17 แต่ชาวญี่ปุ่นเป็นผู้คิดค้นสกัดวุ้นและทำเป็นอุตสาหกรรมส่งขายทั่วโลก องค์ประกอบที่สำคัญของวุ้น คือ อะกาโรส (agarose) และอะกาโรเพคติน (agaropectin) ปริมาณและคุณภาพของวุ้นขึ้นอยู่กับชนิดของสาหร่ายและเปลี่ยนไปตามฤดูกาล โดยคุณภาพของวุ้นขึ้นอยู่กับความแข็งของวุ้น (gel strength) สี ปริมาณเถ้า และอุณหภูมิหลอมละลาย โดยทั่วไปวุ้นจะแข็งตัวที่อุณหภูมิ 35-50 องศาเซลเซียส และหลอมละลายที่อุณหภูมิ 85-100 องศาเซลเซียส วุ้นที่มีคุณภาพดีได้จากสาหร่าย *Gelidium* สามารถแข็งตัวได้เมื่อใช้เพียงร้อยละ1 (Trainor, 1978) เมื่อสารละลายวุ้นเย็นลงจะเกิดเป็นเจล (gel formation) ได้เป็นอย่างดี แม้จะมีความเข้มข้นต่ำมากจนถึงประมาณ 0.4% ด้วยคุณลักษณะดังกล่าวจึงทำให้วุ้นเป็นผลิตภัณฑ์ที่เพิ่มมูลค่าสูงตามวัตถุประสงค์ของการใช้งาน (ธารารัตน์, 2541)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วุ้น (agar) ที่สกัดได้จากสาหร่ายนำมาใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆดังนี้

1) ใช้ผสมเพื่อทำขนมหวานที่มีลักษณะเป็นเจลทั้งหลาย เช่น ขนมไทยที่ชื่อขึ้นต้นว่าวุ้น รวมถึงการนำไปใช้แทนเพกตินในผลิตภัณฑ์แยมมามาร์เลด เนื่องจากราคาถูกกว่า

2) ใช้ในผลิตภัณฑ์เนื้อที่บรรจุกระป๋อง วุ้นจะช่วยให้เกิดเจลในผลิตภัณฑ์เนื้อรวมทั้งปลา เพื่อทำให้เกิดเนื้อสัมผัสนุ่มขึ้น และป้องกันการแตกเป็นชิ้นเล็กๆขณะทำการขนส่ง เพราะเจลช่วยยึดให้เนื้อนั้นติดเป็นชิ้นและก้อน โดยเฉพาะในสภาพของเขตเมืองร้อนแม้จะมีอุณหภูมิสูงประมาณ 32 องศาเซลเซียส วุ้นจะยังคงตัวเป็นวุ้นได้โดยไม่หลอมเหลวซึ่งผิดกับสารไฮโดรคอลลอยด์ชนิดอื่นๆ

3) ใช้ในผลิตภัณฑ์ขนมอบ การทำ icing จำเป็นต้องใช้วุ้นผสมเพื่อเคลือบผิวหน้าผลิตภัณฑ์ โดยวุ้นจะทำหน้าที่ป้องกันการระเหยน้ำในกรณีของขนมอบที่ไม่มีการหุ้มห่อ และเป็นตัวที่ช่วยให้ icing มีความหนืดเหมาะสมและเกาะติดกับผิวหน้าผลิตภัณฑ์ได้ดี ปริมาณวุ้นที่นิยมใช้เพื่อกรณีดังกล่าวประมาณร้อยละ 2 นอกจากนี้ยังใช้ผสมในน้ำตาลที่เคลือบผิวหน้าโดนัทได้ดีด้วยหรือ ใช้กับผลิตภัณฑ์อื่นๆ ในลักษณะที่คล้ายคลึงกัน

4) ใช้ในผลิตภัณฑ์ขนมหวานจากน้ำตาลเคี่ยว (confectionary) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้วุ้น ซึ่งใช้วุ้นในปริมาณสูงและใช้ในปริมาณที่แตกต่างกันตั้งแต่ร้อยละ 0.3 - 1.8 นอกจากนี้ยังใช้วุ้นเป็นส่วนผสมของผลิตภัณฑ์พวก jelly candies ด้วย

5) ใช้ในผลิตภัณฑ์นม เพื่อช่วยปรับเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไอศกรีม sherbet เนยแข็ง นมเปรี้ยว เป็นต้น ปริมาณที่ใช้ คือ ร้อยละ 0.05 - 0.85 วุ้นมีสมบัติการตีขึ้นฟู (whipping) ค่อนข้างต่ำกว่าสารไฮโดรคอลลอยด์ชนิดอื่น

6) ใช้ในอาหารที่ช่วยลดน้ำหนัก เนื่องจากวุ้นเป็นสารประกอบที่มนุษย์ย่อยไม่ได้ ไม่มีคุณค่าทางอาหารแต่ช่วยให้เกิดความอิ่มขึ้นได้ (สายสนม, 2530)

7) ใช้ในห้องปฏิบัติการทางจุลชีววิทยา โดยใช้เป็นอาหารเลี้ยงเชื้อแบคทีเรีย (กาญจนภาชน์, 2527) วุ้นเป็นสารไฮโดรคอลลอยด์ที่นำมาใช้เลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ได้ดีที่สุด และยังไม่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

มีสารอื่นมาทดแทนได้ เนื่องจากสมบัติเฉพาะตัวของวุ้น นอกจากนี้ยังมีรายงานว่าเจลของอกาโรสยังใช้ใน electrophoresis และยังใช้เป็นสารในการกรอง (gel filtration) ได้ด้วย (สายสนม, 2530)

8) ประโยชน์ในอุตสาหกรรมประเภทอื่น ได้แก่ เครื่องสำอาง อุตสาหกรรมผลิตยา ใช้ผสมครีมและน้ำมันทาผิว (คณิต และดุสิต, 2535) อุตสาหกรรมเส้นใย กระดาษ รวมถึงการทำพิมพ์ถ่ายเอกสาร (สายสนม, 2530)

2.3.2 คาร์ราจีแนน เป็นไฟโคคอลลอยด์ที่คล้ายวุ้น แต่มีปริมาณเถ้าสูงกว่า และต้องใช้ปริมาณมากกว่าถึงจะแข็งตัวได้ คาร์ราจีแนนสกัดได้จากสาหร่ายสีแดงสกุล *Chondrus, Gigartina* และ *Eucheuma* คาร์ราจีแนนเป็นพวกซัลเฟตกาแลกแตน (sulphategalactan) ซึ่งละลายได้ดีในน้ำมี 3 ชนิด คือ แคปปา คาร์ราจีแนน (kappa carrageenan) แลมบ์ดา คาร์ราจีแนน (lambda carrageenan) ไอโอตา คาร์ราจีแนน (iota carrageenan) (นิธิยา, 2549) เนื่องจากสมบัติของคาราจีแนนดังกล่าวจึงมีการนำไปใช้ประโยชน์ในการทำให้เกิดเจล ทำให้เกิดความข้นเหนียว และช่วยในการกระจายตัวในผลิตภัณฑ์ต่างๆ ได้มากมายหลายชนิดทั้งที่เป็นอาหารและไม่ใช่อาหาร ดังนี้

1) ผสมในผลิตภัณฑ์นม

1.1) ผสมในนมช็อกโกแลต การใช้แคปปา-คาร์ราจีแนนร้อยละ 0.025 - 0.035 ช่วยทำให้ผงโกโก้กระจายตัวได้ดี ไม่ตกตะกอนนอนก้นหรือแยกชั้น และเสริมความรู้สึกด้านเนื้อสัมผัสขณะดื่ม

1.2) นมระเหยน้ำบรรจุกระป๋อง นิยมเติมแคปปา-คาร์ราจีแนนประมาณร้อยละ0.005 เพื่อช่วยป้องกันการแยกตัวของไขมันในขั้นการเก็บรักษาก่อนออกจำหน่าย

1.3) เติมในโยเกิร์ตชนิดที่ผสมผลไม้ นิยมเติมแคปปา-คาร์ราจีแนนร้อยละ 0.25 ร่วมกับ locust bean gum ร้อยละ 0.75 เพื่อป้องกันการแยกตัว ควรเติมก่อนการพาสเจอร์ไรซ์นมและการเติมเชื้อเพื่อให้เกิดโยเกิร์ต

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2) ใช้ผสมกับผลิตภัณฑ์อาหารอื่น ๆ ที่ไม่มีนมเป็นส่วนประกอบ

2.1) เป็นส่วนผสมในการทำผลิตภัณฑ์ขนมหวานที่มีลักษณะเป็นวุ้น (dessert gels) จะใช้แคปปา-คาร์ราจีแนน และอาจใช้ร่วมกับ locust bean gum ก็ได้ ซึ่งอยู่ในรูปแบบแห้ง จึงนำไปผสมน้ำเพื่อให้เกิดขนมที่มีลักษณะเป็นวุ้น

2.2) ผสมในเครื่องดื่มผลไม้ นิยมเติมเกลือโซเดียมรวมกับแลมบ์ดา หรือแคปปา-คาร์ราจีแนนประมาณร้อยละ 0.1 - 0.2 เพื่อช่วยให้มีลักษณะเนื้อที่ดี และช่วยให้รู้สึกรสชาติได้ดีขณะดื่ม

2.3) ใช้เป็นสารเคลือบผิวของปลาแช่แข็ง เพื่อป้องกัน freezer burn ในขณะเก็บรักษา โดยผสมในรูปของสารละลายที่ประกอบด้วยแคปปา-คาร์ราจีแนน ผสมกับ locust bean gum และเกลือโปแตสเซียมคลอไรด์ ซึ่งเข้มข้นประมาณร้อยละ 0.4 เพื่อจุ่มชิ้นปลาลงไป เมื่อผ่านการแช่แข็งแล้ว

3) ใช้ในผลิตภัณฑ์ที่ไม่ใช่อาหาร ได้แก่ ยาสีฟัน เครื่องสำอาง ประเภทครีมและโลชั่น รวมถึง air-freshener gels เป็นต้น (สายสนม, 2530)

2.3.3 แอลจินหรือแอลจิเนต เป็นสารสกัดจากสาหร่ายสีน้ำตาล ซึ่งค้นพบเมื่อศตวรรษที่ 19 สาหร่ายที่นำมาสกัดแอลจินมีหลายชนิด เช่น *Macrocystis*, *Laminaria*, *Fucus*, *Cystoseria, Ascophyllum* เป็นต้น สารนี้อยู่ที่ผนังเซลล์ในรูปกรดแอลจินิก (ไม่ละลายน้ำ) และเกลือแอลจิเนต (ละลายน้ำได้) เมื่อสกัดออกมาอยู่ในรูปของเกลือแอลจิเนต ส่วนมากเป็นโซเดียมแอลจิเนต หรือโปแตสเซียมแอลจิเนต ปริมาณที่สกัดได้จะแตกต่างกันตามชนิดของสาหร่ายมีตั้งแต่ร้อยละ 2.5 - 25 ของน้ำหนักแห้ง

แอลจินละลายได้ดีในน้ำ เมื่อละลายแล้วจะได้สารละลายข้นเหนียว นิยมใช้กันมากในอุตสาหกรรมหลายอย่าง ได้แก่ อุตสาหกรรมอาหาร เช่น นม ขนมปัง ไอศกรีม ขนมหวานและลูกกวาด อุตสาหกรรมทำกระดาษ เพื่อป้องกันการซึมของหมึก ทำให้เห็นตัวพิมพ์ชัดเจนขึ้น ในอุตสาหกรรมเครื่องสำอาง เช่น แชมพูสระผม ครีมโกนหนวด และโลชั่นต่างๆ อุตสาหกรรมทำยาเป็นต้น (นิธิยา, 2549)

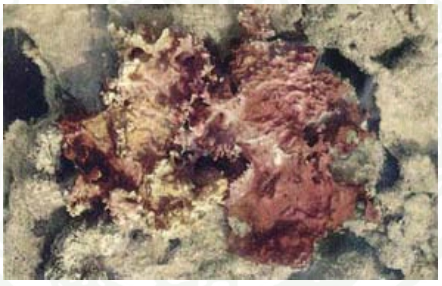
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3. ชนิดของสาหร่ายที่ใช้ในการศึกษา

3.1 สาหร่ายสายใบ (*Porphyra* sp.)

สาหร่ายสายใบสามารถจัดหมวดหมู่ทางหลักอนุกรมวิธานได้ดังนี้ (ยุวดี, 2546)

Division Rhodophyta
Class Rhodophyceae
Subclass Bangiophycidae
Order Bangiales
Family Bangiaceae
Genus *Porphyra*



ภาพที่ 1 ลักษณะของสาหร่ายสายใบ (*Porphyra* sp.)

ที่มา: สุรินทร์ และสมสุข (ม.ป.ป.)

สายใบเป็นสาหร่ายทะเลสีแดงชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจสูง นิยมนำมาบริโภคทั้งในรูปสาหร่ายสด และสาหร่ายแปรรูป มีชื่อสามัญว่า “Laver” ชื่อไทยคือ “สาย” ชื่อญี่ปุ่นคือ “นอริ” และชื่อจีนคือ “จีฉ่าย” (ยุวดี, 2546) มีลักษณะเป็นแผ่นแบนสีม่วง ขอบใบหยักมีรอยจีบย่น มีความหนาของทัลลัส (thallus) 1-2 ชั้นของเซลล์ ส่วนโคนรากเล็ก ๆ ยึดเกาะกับหินหรือสิ่งที่อาศัยขึ้น บริเวณโคนต้นมีส่วนของเซลล์ยื่นยาวมารวมกันเป็นรากบนทัลลัส ดังแสดงในภาพที่ 1 เมื่อสัมผัสแล้วรู้สึกเหนียว (กาญจนภาชน์, 2527)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สายใบเป็นสาหร่ายที่มีคุณค่าทางอาหารสูง มีโปรตีนสูง คือ ร้อยละ 30-50 ของน้ำหนักแห้ง ประกอบด้วยกรดอะมิโน 19 ชนิด โดยมีกรดอะมิโนที่จำเป็นอยู่อย่างครบถ้วน วิตามินที่มีในสายใบได้แก่ วิตามินเอ วิตามินบี (B_1, B_2, B_6 และ B_{12}) วิตามินซี ไนอาซีน และกรดโฟลิค และยังมีเกลือแร่ต่าง ๆ เช่น ไอโอดีน (อาภารัตน์, 2547)

3.2 สาหร่ายโพรง (*Solieria* sp.)

สาหร่ายโพรงสามารถจัดหมวดหมู่ทางหลักอนุกรมวิธานได้ดังนี้ (กาญจนภาชน์, 2527)

Division	Rhodophyta
Class	Rhodophyceae
Subclass	Florideophycidae
Order	Gigartinales
Family	Solieriaceae
Genus	*Solieria*

ภาพที่ 2 ลักษณะของสาหร่ายโพรง (*Solieria* sp.)

สาหร่ายโพรงมีชื่อเรียกซึ่งเป็นที่รู้จักกันว่าสาหร่ายกลวง เป็นสาหร่ายทะเลในกลุ่มสาหร่ายสีแดง (Rhodophyta) พบในน้ำทะเลที่มีความเค็มสูง ซึ่งสาหร่ายสกุลนี้มีโครงสร้างแบบแกนดังแสดงในภาพที่ 2 (กาญจนภาชน์, 2527) ทัลลัสเป็นพุ่มอวบน้ำ นิ่ม รากที่ใช้ยึดเกาะมีลักษณะรูปถ้วย แตกแขนงได้หลายแบบมีทั้งแบบสลับ แบบคู่ และแตกแขนงจากจุดเดียวกัน แขนงรูปทรงกระบอก ปลายแหลม โคนแคบ ขึ้นบนเปลือกหอย เศษหิน (Ogawa and Lewmanomont, 1995)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สาหร่ายชนิดนี้สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในด้านการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำได้โดยตรง เนื่องจากเจริญเติบโตได้ดีในแหล่งน้ำเค็ม การจัดการดูแลง่าย สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ตลอดปี และสามารถนำมาสกัดคาร์ราจีแนน ซึ่งใช้เป็นส่วนประกอบในอาหาร เครื่องดื่ม รวมทั้งเครื่องสำอางอีกด้วย (ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งประจวบคีรีขันธ์, 2548)

3.3 สาหร่ายผมนาง (*Gracilaria* sp.)

สาหร่ายผมนางสามารถจัดหมวดหมู่ทางหลักอนุกรมวิธานได้ดังนี้ (ยุวดี, 2546)

Division Rhodophyta
Class Rhodophyceae
Subclass Florideophycidae
Order Gigartinales
Family Gracilariaceae
Genus *Gracilaria*

ภาพที่ 3 ลักษณะของสาหร่ายผมนาง (*Gracilaria* sp.)

ที่มา: คณิต และดุสิต (2535)

สาหร่ายผมนางมีทัลลัสตั้งตรงเป็นรูปเรียวยาว ทรงกระบอก กลม หรือแบน อวบน้ำ ลักษณะของทัลลัสมีตั้งแต่บอบบาง อ่อนนุ่ม หักง่าย เปราะ ไปจนกระทั่งเหนียวเหมือนพังผืดหรือกระดูกอ่อน ผิวของทัลลัสอาจจะเรียบหรือหยาบ ดังแสดงในภาพที่ 3 (Lee, 1980) การเจริญเติบโตเกิดได้ 2 ทาง คือการเจริญเติบโตที่เซลล์ปลายยอด (apical cell) และการแตกแขนงด้านข้าง ทัลลัส

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

มักเกิดขึ้นเป็นพุ่มจากฐาน โดยที่โคนของทัลลัสมีฐานกลมแบน เรียกว่า โฮลด์ฟาสท์ (holdfast) ทำหน้าที่แทนรากยึดเกาะกับวัตถุ ซึ่งสาหร่ายผมนางสามารถอยู่ในน้ำลึกถึง 110 เมตร (Taylor, 1967) ในประเทศไทยเรียกสาหร่ายเขากวาง สาหร่ายวุ้น สาหร่ายผมนาง สาหร่ายข้อ หรือสาย และยังสามารถใช้เป็นอาหารมนุษย์ (คณิต และดุสิต, 2535)

คุณค่าทางอาหารที่ได้จากสาหร่ายผมนาง ได้แก่ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต เกลือแร่ โดยเฉพาะธาตุไอโอดีนและวิตามิน (Zajic, 1970) สำหรับคุณค่าอาหารโปรตีนประกอบด้วยกรดอะมิโนหลายชนิด แต่กรดอะมิโนที่สำคัญและพบมากได้แก่ กรดไอโอโดอะมิโน (iodoamino acid) และกรดไดไอโอโดไทโรซิน (diiodothyrosine acid) สามารถรวมตัวเป็นฮอร์โมนไทรอกซิน(thyroxine) ซึ่งเป็นฮอร์โมนที่จำเป็นต่อร่างกาย เป็นสารสำคัญในกระบวนการเมตาบอลิซึมพื้นฐาน (ประมุข, 2525)

4. ซอส

ซอส (sauce) เป็นคำที่มีรากศัพท์จากภาษาลาตินว่า “ sala ” ซึ่งหมายถึง เกลือ ต่อมาได้มีผู้ให้คำจำกัดความหมายไว้ว่า สารปรุงรสอาหารชนิดเหลวและเป็นผลิตภัณฑ์ที่นิยมนำมาปรุงแต่งรสอาหาร (สายสนม, 2541) และซอสยังเป็นคำรวมของผลิตภัณฑ์เครื่องปรุงรสที่มีลักษณะเหลวข้นหรือแห้ง อาจเป็นเนื้อเดียวกันหรือไม่ก็ได้ ได้แก่ซอสทั่วไปรวมถึงน้ำจิ้มด้วย ซอสโดยทั่วไปมีอยู่ 2 ชนิด ดังนี้

1) ซอสชนิดใส คือ ซอสที่มีน้ำปริมาณมาก เช่น ซอสวูสเตอร์ ซอสถั่วเหลือง ซอสปรุงรสซึ่งผสมด้วยเครื่องปรุงต่าง ๆ ที่ละลายน้ำผสมเครื่องเทศ

2) ซอสข้น รวมถึงซอสที่ทำจากพืช มีพวกผักและผลไม้เป็นส่วนประกอบที่ทำให้ซอสมีลักษณะข้นหรือมี “body” ซอสที่รู้จักกันดี คือ ซอสมะเขือเทศ ซอสพริก เป็นต้น ซอสข้นมักปรุงรสจัด และส่วนมากมีรสเปรี้ยว เค็ม หวาน และมีกลิ่นหอมกลมกลืนกัน (ธนวรรณ และ เย็นใจ, ม.ป.ป.)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การแบ่งกลุ่มซอสตามหลักเกณฑ์ของสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาในประเทศไทย นั้นแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม คือ ซอสที่ได้กำหนดมาตรฐานไว้แล้ว และซอสที่ยังไม่ได้กำหนดมาตรฐาน

1) ซอสที่ได้กำหนดมาตรฐาน ได้แก่ ซอสพริก ซอสมะเขือเทศ ซอสมะละกอ ซอสแป้งหรือซอสแป้งผสมสี ซอสผสม (หมายถึง ซอสที่มาจากการนำซอสต่าง ๆ ตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปมาผสมกัน) รวมถึง ซีอิ้วหรือซอสถั่วเหลืองและน้ำปลาด้วย ซอสกลุ่มนี้ ตามกฎหมายจัดเป็นอาหารควบคุมเฉพาะหรือไม่ก็เป็นอาหารกำหนดมาตรฐานจึงต้องขอเครื่องหมาย อย. และต้องส่งตัวอย่างอาหารตรวจวิเคราะห์ตามคุณภาพหรือมาตรฐานที่กำหนดไว้ในประกาศกระทรวงสาธารณสุข

2) ซอสที่ยังไม่ได้กำหนดมาตรฐาน ได้แก่ น้ำจิ้มทุกชนิด เช่น น้ำจิ้มไก่ น้ำจิ้มสุกี้ น้ำจิ้มบ๊วย เต้าเจี้ยว และน้ำสลัด เป็นต้น ซอสหรือเครื่องปรุงรสกลุ่มนี้จัดอยู่ในข่ายของอาหารพร้อมบริโภค ส่วนใหญ่ทำกันในระดับชุมชนหรือพื้นบ้าน นอกจากนี้ยังรวมถึงซอสที่ทำจากกากน้ำตาลหรือเครื่องเทศ เช่น ซอสเปรี้ยว หรือจิ๊กโฉ่ว วูสเตอร์ซอส ซอสหวาน เป็นต้น และซอสหอยนางรม ซึ่งตามกฎหมายซอสหรือเครื่องปรุงรสกลุ่มนี้ต้องขอเครื่องหมาย อย. แต่ไม่ต้องส่งตัวอย่างอาหารตรวจวิเคราะห์

ซอสทั้งสองกลุ่มนี้ต้องแสดงฉลากไว้บนภาชนะบรรจุ ซึ่งอย่างน้อยต้องมีข้อความที่บ่งบอกถึงชื่ออาหาร ปริมาณสุทธิ วันเดือนปีที่ผลิต หรือวันเดือนปีที่หมดอายุ หรือวันเดือนปีที่ควรบริโภคก่อน ชื่อและที่ตั้งผู้ผลิต หรือแหล่งบรรจุ เลขสารระบบในเครื่องหมาย อย. ส่วนประกอบสำคัญโดยประมาณ วิธีปรุงเพื่อรับประทาน (ถ้ามี) ระบุคำว่า “ใช้วัตถุกันเสีย” (ถ้ามีการใช้) และคำว่า “ใช้วัตถุปรุงแต่งอาหาร” พร้อมระบุชื่อของวัตถุปรุงแต่งรสอาหารนั้น (ถ้ามีการใช้)

4.1 เครื่องปรุงรสพื้นฐานของซอส

นอกจากวัตถุดิบที่เป็นองค์ประกอบหลักแล้ว เครื่องปรุงรสพื้นฐานของซอสมีดังนี้

1) พริก พริกที่ใช้ทำซอสพริกต้องเป็นพริกที่สุกแดงจัดทั้งผล อาจเป็นพริกขี้หนูหรือพริกชี้ฟ้า แต่ที่นิยมใช้มากที่สุด คือ พริกชี้ฟ้า ส่วนพริกขี้หนูเป็นเพียงการแต่งรสรสเผ็ดให้ซอสมีรสเผ็ดมาก เผ็ดปานกลาง หรือเผ็ดน้อย พริกชี้ฟ้าที่มีคุณภาพดีและโรงงานต้องการมากที่สุด คือ พริก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พันธุ์บางช้าง โดยผลของพริกมีลักษณะเป็นเม็ดยาวและป้อม เนื้อหนามีสีแดงจัด และมีรสเผ็ดปานกลาง นอกจากซอสพริกแดงแล้วซอสพริกเหลืองยังเป็นที่นิยมของผู้บริโภค โดยทำจากพริกเหลือง

เนื่องจากพริกให้ผลผลิตมากในเดือนเมษายน-พฤษภาคม และจะมีน้อยในฤดูกาลอื่น ดังนั้นโรงงานอาจใช้พริกที่ดองเก็บไว้ในน้ำเกลือหรือน้ำส้มสายชูมาทำซอสพริก แต่คุณภาพของพริกดองจะด้อยกว่าพริกสดในด้านสีของผลิตภัณฑ์ แต่มีข้อดีคือมีกลิ่นรสหอมกว่าการใช้พริกสดในการผลิต แต่หากผลิตแล้วเก็บไว้ระยะหนึ่ง (ageing) จะทำให้กลิ่นดีขึ้น

2) กระเทียม จัดเป็นวัตถุดิบที่สำคัญรองมาจากพริก คุณลักษณะที่ดีของกระเทียมที่ใช้ในการผลิตซอสควรเป็นกระเทียมขนาดเล็ก เพราะให้กลิ่นรสฉุนและแรงมากกว่ากระเทียมหัวใหญ่ (ธนวรรณ และ เย็นใจ, ม.ป.ป.)

3) น้ำตาลทราย ควรมีคุณภาพตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำตาลทราย และควรเลือกใช้น้ำตาลทรายขาวที่ผ่านการฟอกสีปราศจากสิ่งปนเปื้อนต่าง ๆ (กล้าณรงค์, 2532) Lopez (1975) กล่าวว่า การเติมน้ำตาลเร็วเกินไปจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีคล้ำ ควรเติมน้ำตาลผสมกับน้ำส้มสายชู ให้ความร้อน พอน้ำตาลละลายแล้วค่อยเติมลงในซอสซึ่งเคี่ยวจนข้นได้ที่แล้ว

4) น้ำส้มสายชู นิยมใช้น้ำส้มสายชูหมักมากกว่าน้ำส้มสายชูเทียม เนื่องจากทำให้ผลิตภัณฑ์มีกลิ่นหอม รสชาติดี น้ำสมสายชูที่ดีควรมี acidity ร้อยละ 5-5.5 และน้ำส้มสายชูที่ใช้ควรมี acidity และคุณภาพเท่ากันทุกครั้ง เพราะมีผลกระทบกระเทือนต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ นิยมเติมน้ำส้มสายชูหลังจากที่เคี่ยวซอสจนข้นได้ที่แล้ว (Lal *et al*., 1967)

5) เกลือ ควรเลือกเกลือชนิดที่สะอาดให้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกลือบริโภค ซึ่งเกลือทำหน้าที่รักษาซอสไม่ให้เสีย ให้รสเค็ม และนอกจากนั้นยังช่วยกระตุ้นระบบการย่อยอาหาร อีกทั้งยังช่วยเสริมรสหวานของน้ำตาล และช่วยลดความเปรี้ยวของกรดลงได้

6) สารที่ทำให้อยู่ตัว ช่วยป้องกันการแยกชั้นของซอส เช่น แป้งสาลี แป้งข้าวโพด แป้งมัน แต่แป้งพวกนี้สลายตัวได้ง่าย สำหรับซอสพริกที่มีเนื้อมากอาจไม่ต้องใช้ แต่ถ้าใส่เนื้อน้อยจำเป็นต้องใช้เพื่อไม่ให้แยกชั้น (ธนวรรณ และ เย็นใจ, ม.ป.ป.)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

7) เครื่องเทศ ได้แก่ อบเชย กระวาน กานพลู ลูกจันทน์ ดอกจันทน์ เมล็ดพริกไทย และอื่นๆ เครื่องเทศที่ใช้ควรมีคุณภาพดีและมีสารหนูไม่เกิน 5 ppm ตะกั่วไม่เกิน 10 ppm และทองแดงไม่เกิน 30 ppm (Binsted *et al*., 1971) โดยกานพลูต้องใช้ชนิดที่ไม่มีหัว เนื่องจากกานพลูมีปริมาณแทนนินสูง ซึ่งทำให้เกิด blankneck ขึ้นในซอส (Cruess, 1958)

4.2 การเสื่อมคุณภาพของซอส

1) การเสื่อมคุณภาพทางจุลชีววิทยา

ส่วนผสมที่ใช้ในการผลิตซอส เช่น เครื่องเทศ น้ำตาล น้ำส้มสายชู และเกลือช่วยป้องกันการบูดเสียส่วนหนึ่ง อย่างไรก็ตามการบริโภคซอสแต่ละครั้งมักบริโภคในปริมาณไม่มาก ประกอบกับการผลิตซอสใช้กรดในปริมาณสูงไม่ได้ ทำให้ซอสที่ได้มีรสเปรี้ยวเกินไปทำให้รสชาติไม่อร่อย ซอสที่เหลือจากการเปิดขวดอาจเกิดการบูดเสียเนื่องจากเชื้อราและยีสต์ที่มักขึ้นบริเวณที่ซอสเกาะ เช่น ตามคอขวด และฝาจุก เป็นต้น ซึ่งสาเหตุอาจเกิดจากซอสที่อยู่ตามบริเวณนั้น ๆ เกิดการระเหยตัวของกรดทำให้ความเข้มข้นน้อยลง เชื้อจุลินทรีย์จึงขึ้นได้ ดังนั้นในบางครั้งการใช้สารกันบูดจึงมีความสำคัญ

การรักษาซอสไม่ให้เกิดการบูด การเดือดฟูเนื่องจากจุลินทรีย์และเชื้อราต้องใช้ปริมาณกรดที่ระเหยได้ในปริมาณร้อยละ 3 กรดที่ระเหยได้ คือ กรดอะซิติก หรือกรดน้ำส้ม ซึ่งมีความสำคัญต่อการเก็บรักษาถนอมอาหารประเภทนี้ ส่วนกรดอื่น ๆ ที่มีในธรรมชาติ เช่น กรดแลคติก กรดซิตริกเป็นอาหารให้แก่จุลินทรีย์ได้ สำหรับการป้องกันการเดือดฟู พบว่าน้ำตาลกลูโคสช่วยได้ดีกว่าน้ำตาลซูโครส และการเติมโซเดียมเบนโซเอตตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำซอสปรุงรส อนุญาตให้เติมได้ไม่เกินร้อยละ 0.1 จะช่วยป้องกันการเดือดฟูได้ดียิ่งขึ้น ส่วนเกลือทำหน้าที่เก็บรักษาถนอมอาหาร และสามารถป้องกันการเดือดฟูได้ เมื่อปริมาณกรด และเกลือมีความเข้มข้นที่เหมาะสม

2) การเสื่อมคุณภาพทางกายภาพ

ลักษณะที่ดีของผลิตภัณฑ์ประเภทซอสต้องมีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกัน ไม่แยกตัวหลังจากการผลิต ซึ่งการทำซอสนั้นต้องใช้เครื่องปรุงหลายอย่างจึงมีการแยกตัวเกิดขึ้นได้ง่ายเนื่อง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จากสาเหตุต่าง ๆ เช่น ธรรมชาติของวัตถุดิบที่ใช้มีความหนืดน้อยตั้งแต่เริ่มต้นหรือความหนืดเกิดการเปลี่ยนแปลงโดยถูกทำให้เสื่อมสภาพลง (ธนวรรณ และ เย็นใจ, ม.ป.ป.) โดยเฉพาะในสภาวะการผลิต เช่น สภาพความเป็นกรด ปริมาณเกลือ อุณหภูมิสูง และการคนหรือกวนผสม ซึ่งล้วนแต่มีผลกระทบต่อการลดความหนืดของผลิตภัณฑ์ประเภทซอส (สายสนม, 2541) ความแตกต่างของน้ำหนักของส่วนประกอบ เช่น ส่วนประกอบชิ้นใหญ่แยกตัวได้ง่ายกว่าชิ้นเล็ก การต้มไม่ได้เป็นสาเหตุการแยกตัวของผลิตภัณฑ์ประเภทซอส ซึ่งเกิดจากการที่สารในพืชบางชนิดยังไม่ถูกสกัดออกมามากพอ หรือการที่สารป้องกันการแยกตัวที่เติมลงไปกระจายตัวไม่ทั่วถึง แต่ถ้าหากต้มมากเกินไปอาจเกิดผลเสีย คือ ทำให้กลิ่น รส สี เสียไป

การป้องกันการแยกตัวทำได้หลายวิธี คือ

1. การผ่านกรรมวิธี homogenization หรือ emulsification
2. การลดขนาดส่วนผสมที่เป็นของแข็ง คือ ทำให้ละเอียดโดยการบดและกรอง
3. การทำให้เย็นลงโดยเร็วหลังจากการต้ม
4. การเติมสารกันการแยกตัว เช่น แป้ง ได้แก่ แป้งสาลี แป้งข้าวโพด เป็นต้น สารพวกยางไม้ (gum) เจลาติน เพคติน วุ้น สารพวกเซลลูโลส เป็นต้น การเติมสารประเภทนี้ต้องเติมในขั้นสุดท้าย (ธนวรรณ และ เย็นใจ, ม.ป.ป.)

ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อลักษณะของผลิตภัณฑ์ นอกจากความเป็นเนื้อเดียวกันแล้ว การสูญเสียกลิ่นรสระหว่างการเก็บรักษาเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ควรคำนึงถึง โดยมีผลมาจากองค์ประกอบในผลิตภัณฑ์ การสูญเสียกลิ่นของผลิตภัณฑ์นั้นมักก่อปัญหามากเมื่อเลือกใช้สารให้กลิ่นรสในรูปเครื่องเทศสกัด และสารให้กลิ่นที่กระจายตัวอยู่บนผลึกเกลือ โดยไม่มีการป้องกันการระเหย โดยเฉพาะในขณะเก็บรักษา หากต้องการเก็บผลิตภัณฑ์ไว้ใช้เป็นเวลานาน ควรปรับปรุงสารให้กลิ่นที่เหมาะสม ซึ่งควรจะอยู่ในรูปเครื่องเทศผงหรือสารให้กลิ่นที่มีสารเคลือบผิวป้องกันการระเหยก่อนนำไปใช้ (สายสนม, 2541)

3) การเสื่อมคุณภาพทางเคมี

ซอสอาจเกิดการหืนได้ในกรณีที่มีไขมัน และน้ำมันเป็นส่วนประกอบอยู่ด้วย ถ้าเก็บไว้นานจำเป็นต้องเลือกใช้สารป้องกันการหืนเติมลงไป เพื่อช่วยแก้ปัญหา และควรเลือกใช้น้ำมันหรือไขมันที่มีความคงทนต่อการหืนมาใช้เป็นส่วนผสม (สายสนม, 2541) นอกจากการเกิด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กลิ่นหืนแล้วปฏิกิริยาเมลลาร์ด (Maillard reaction) ที่เกิดขึ้นระหว่างหมู่คาร์บอนิลและหมู่อะมิโน และการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลแบบไม่มีเอนไซม์เกี่ยวข้องนี้ นอกจากเป็นสาเหตุทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสีของผลิตภัณฑ์อาหารแล้ว ยังทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของกลิ่นรส ซึ่งเกิดจาก stecker degradation ของแอลดีไฮด์ และสารประกอบที่ระเหยได้ (Whitfield, 1992) การเกิดปฏิกิริยาดังกล่าวเนื่องมาจากการทำปฏิกิริยาระหว่างกลุ่มอะมิโนอิสระของกรดอะมิโนเปปไทด์หรือโปรตีนทำปฏิกิริยากับสารประกอบแอลดีไฮด์ น้ำตาลรีดิวซ์ และสารประกอบคาร์บอนิลอื่น ๆ ทำให้เกิดสารประกอบสีน้ำตาลของเมลานินซึ่งละลายน้ำได้ นอกจากนี้ยังทำให้เกิดสารประกอบที่ให้กลิ่นและระเหยได้อีกด้วย (นิธิยา, 2549) และยังทำให้คุณค่าทางอาหารลดลง เนื่องจากปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นเป็นสาเหตุทำให้เกิดการสูญเสียกรดอะมิโนที่จำเป็น และประสิทธิภาพในการถูกย่อยของโปรตีนลดลง (Loscher *et al*, 1991)

ผลิตภัณฑ์อาหารที่ผลิตจากวัตถุดิบที่เป็นพืชหลายชนิดมักเกิดปัญหามาจากปฏิกิริยาสีน้ำตาล (browning reaction) ที่เกิดขึ้นในระหว่างการเตรียมวัตถุดิบ การแปรรูป และการเก็บเพื่อรอจำหน่าย ซึ่งปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นดังกล่าวมีผลทำให้เกิดรงควัตถุสีน้ำตาล ดำ หรือแดงขึ้นในผลิตภัณฑ์ (Feinberg *et al*, 1987) การสลายตัวของคลอโรฟิลล์เกิดได้ในระหว่างกระบวนการแปรรูปพืชผักที่มีสีเขียวโดยใช้ความร้อนจากปฏิกิริยา pheophytinization คือ แมกนีเซียมไอออนถูกแทนที่ด้วยไฮโดรเจนอะตอม ทำให้คลอโรฟิลล์ถูกเปลี่ยนเป็นฟีโอไฟติน (pheophytin) ซึ่งเป็นการสูญเสียแร่ธาตุแมกนีเซียมออกไปจากโมเลกุลของคลอโรฟิลล์ สีเขียวของพืชจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล (olive-brown) ของฟีโอไฟติน คลอโรฟิลล์อาจเปลี่ยนเป็นคลอโรฟิลไลด์ (chlorophyllide) ได้โดยอาศัยเอนไซม์คลอโรฟิลเลส ซึ่งกระบวนการแปรรูปที่ใช้ความร้อนสูงและระยะเวลาสั้นทำให้เกิดกรดอินทรีย์ในระหว่างการเก็บรักษามากกว่าวิธีการอื่น จึงไม่มีผลดีต่อคุณภาพของคลอโรฟิลล์ภายหลังจากการเก็บรักษานาน 3 เดือน (นิธิยา, 2549)

4.3 การตลาดของซอส

ปัจจุบันกระแสความนิยมบริโภคซอสในประเทศเพิ่มขึ้นอย่างมาก ทำให้ตลาดซอสขยายตัวอย่างรวดเร็ว เนื่องจากคนไทยยอมรับและบริโภคซอสที่มีความหลากหลายมากขึ้น ส่วนตลาดในต่างประเทศนิยมซอสจากประเทศไทยจึงเริ่มขยายตัวไปสู่การวางจำหน่ายบนชั้นในซุปเปอร์มาร์เก็ตใหญ่ ๆ จากที่เคยจำกัดตัวอยู่ในร้านขายของชำของชาวเอเชีย เนื่องจากชาวต่างชาติหันมานิยมรับประทานอาหารไทยมากขึ้น รวมทั้งการขยายตัวของธุรกิจร้านอาหารและภัตตาคาร

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ไทยในต่างประเทศทำให้อาหารไทยเป็นที่รู้จักมากยิ่งขึ้น ซึ่งเป็นปัจจัยหนุนให้มูลค่าการส่งออกซอสของไทยมีแนวโน้มเติบโตอย่างต่อเนื่อง

บริษัท ศูนย์วิจัยกสิกรไทย จำกัด คาดว่าในปี 2548 มูลค่าตลาดเครื่องปรุงรสอาหารในประเทศมีขนาดใหญ่ถึง 9,700 ล้านบาท และมีอัตราการขยายตัวของตลาดในแต่ละปีเฉลี่ยร้อยละ 10 ตลาดแบ่งออกเป็น 2 ระดับ คือ ตลาดระดับบน กลุ่มลูกค้าเป้าหมาย คือ ผู้ที่มีรายได้สูง โรงแรม ร้านอาหารและภัตตาคารชั้นนำ ส่วนแบ่งตลาดประมาณร้อยละ 15 ผู้ผลิตที่มุ่งเจาะตลาดนี้จะเน้นคุณภาพของสินค้าเป็นจุดขาย ตลาดระดับกลาง-ล่าง ส่วนแบ่งตลาดร้อยละ 85 การแข่งขันเข้มข้นมีผู้ผลิตมากราย ดังนั้นผู้ผลิตต้องใช้กลยุทธ์ทางการตลาดในรูปแบบต่าง ๆ กันเพื่อส่งเสริมการขาย ทั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมายจดจำเครื่องหมายการค้า

ในปี 2548 คาดว่ามูลค่าตลาดซอสประมาณ 2,200 ล้านบาท ประเภทของซอสที่เป็นที่นิยมบริโภคของคนไทยคือ ซอสถั่วเหลืองและซอสพริก ส่วนซอสที่มีการขยายตลาดอย่างรวดเร็วในปัจจุบันคือ ซอสมะเขือเทศ เนื่องจากการขยายตลาดเป็นไปอย่างรวดเร็ว เมื่อมีการรับวัฒนธรรมการบริโภคอาหารแบบตะวันตก โดยเฉพาะการขยายตัวของร้านอาหารประเภทฟาสต์ฟู้ดส์ ส่วนเครื่องปรุงรสอาหารอื่น ๆ คาดว่าในปี 2548 มูลค่าของตลาดเท่ากับ 500 ล้านบาท โดยผลิตภัณฑ์ที่น่าสนใจ คือ ซอสหอยนางรมหรือที่เรียกกันว่าน้ำมันหอย และน้ำพริกเผา เนื่องจากผลิตภัณฑ์เหล่านี้เป็นที่นิยมบริโภค (ศูนย์วิจัยกสิกรไทย, 2548)

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อภิญญา (2536) ศึกษาการใช้แป้งดัดแปรเป็นสารให้ความคงตัวในซอสมะเขือเทศ ได้แก่ แป้งข้าวเจ้าดัดแปร แป้งข้าวเหนียวดัดแปร และแป้งมันสำปะหลังดัดแปร พบว่าปริมาณที่เหมาะสมของแป้งทุกชนิดที่นำมาใช้เป็นสารให้ความคงตัว คือ ร้อยละ 1.5 โดยน้ำหนัก และผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30 และ 40 องศาเซลเซียส นาน 2 เดือน มีคุณสมบัติทางกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ในขณะที่คุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์ ผู้ทดสอบยอมรับซอสมะเขือเทศที่ใช้แป้งข้าวเหนียวดัดแปรเป็นสารให้ความคงตัวมากที่สุด รองลงมา คือ ซอสมะเขือเทศที่ใช้แป้งข้าวจ้าวดัดแปร และแป้งมันสำปะหลังดัดแปร ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จารุวรรณ์ และคณะ (2542) ศึกษากรรมวิธีการผลิตซอสกล้วย โดยใช้กล้วยสุก 3 ชนิดเป็นวัตถุดิบหลัก คือ กล้วยน้ำว้า กล้วยไข่ และกล้วยหอมทอง ในปริมาณร้อยละ 10, 15, 20 และ 25 โดยน้ำหนัก พบว่าปริมาณส่วนผสมที่เหมาะสม คือ กล้วยร้อยละ 20 ผสมกับส่วนผสมอื่น ๆ ได้แก่ กระเทียมดอง พริกชี้ฟ้าแดง เกลือ น้ำตาลทราย น้ำส้มสายชู และน้ำ กรรมวิธีการผลิตใช้เทคโนโลยีแบบง่าย ๆ เริ่มจากการบดผสมให้ละเอียด ต้ม และกวนอย่างสม่ำเสมอที่ 80-85 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที บรรจุผลิตภัณฑ์ขณะร้อนลงในขวดที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วปิดผนึก และทำให้เย็นทันที เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง ผลิตภัณฑ์มีลักษณะทางกายภาพ คือ ซอสมีสีเหลืองแดง ไม่ข้นหรือเหลวเกินไป รสชาติเปรี้ยว หวาน และเค็ม ผู้ชิมให้คะแนนซอสกล้วยน้ำว้าและกล้วยไข่มากกว่ากล้วยหอมทอง ผลการศึกษาอายุการเก็บรักษาพบว่าระยะเวลา 6 เดือน ความคงตัวมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย

ยาใจ (2542) ศึกษากรรมวิธีการผลิตซอสแครอท โดยใช้แครอทเป็นวัตถุดิบหลักปริมาณร้อยละ10, 15, 20 และ 25 โดยน้ำหนัก พบว่าสูตรที่เหมาะสมที่สุดในการผลิตซอสแครอท คือ สูตรที่ใช้ปริมาณเนื้อแครอทร้อยละ 20 กรรมวิธีในการผลิต คือ เริ่มจากบดผสมให้ละเอียด ต้ม และกวนอย่างสม่ำเสมอที่อุณหภูมิ 80-85 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที แล้วบรรจุลงในขวดที่ผ่านการฆ่าเชื้อ พบว่าซอสแครอททั้ง 4 สูตร มีค่าองค์ประกอบทางเคมี คุณสมบัติทางด้านจุลชีววิทยา และทางเคมีของซอสใกล้เคียงกัน แต่ pH และปริมาณกรดที่ได้ไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่มาตรฐานกำหนด แต่ไม่มีผลต่อการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์

บานชื่น (2543) ศึกษากระบวนการผลิตซอสผัก โดยใช้ผัก 3 ชนิด คือ ผักกะหล่ำปลี ผักคะน้า และผักกาดขาวนำมาผสมรวมกับส่วนผสมอื่น ๆ ได้แก่ ขิง ข่า กระเทียม หัวหอม น้ำตาล เกลือ และแป้งข้าวหมาก กระบวนการผลิต คือ หั่นก้าน และใบของผักผสมรวมกับส่วนผสม บรรจุใส่ขวด ปิดฝา นำไปผึ่งแดด 3-4 วัน กรองน้ำหมักออก นำน้ำหมักไปบรรจุขวด ปิดฝาให้สนิท นำไปผึ่งแดดอีก 3-4 สัปดาห์ กรองอีกครั้ง จากผลการทดลอง พบว่าผักที่เหมาะสมที่สุดในการผลิตซอสปรุงรส คือ ผักทั้ง 3 ชนิดที่นำมารวมในปริมาณเท่า ๆ กัน คุณภาพทางเคมี ได้แก่ pH และปริมาณของเกลือมีความแตกต่างกัน ($P<0.05$)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จิราภรณ์ (2549) พัฒนาผลิตภัณฑ์สาหร่ายข้นปรุงรส โดยศึกษาชนิดสาหร่ายที่เหมาะสมในการผลิตจากสาหร่าย 3 ชนิด คือ สาหร่ายใบ สาหร่ายกลวง และสาหร่ายไก และศึกษา pH ในช่วง 2.0-6.50 อุณหภูมิและเวลาในการเคี่ยวที่ 70 และ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2.0, 2.5 และ 3.0 ชั่วโมง พัฒนาสูตร สำรวจการยอมรับของผู้บริโภค และคุณภาพระหว่างการเก็บรักษา พบว่า ผลิตภัณฑ์จากสาหร่ายสายใบได้รับคะแนนความชอบสูงกว่าผลิตภัณฑ์จากสาหร่ายชนิดอื่น ๆ สภาวะที่เหมาะสมในการเคี่ยว คือ การปรับ pH เป็น 5.0 มีค่าความหนืดสูงที่สุด และได้รับคะแนนความชอบสูง ส่วนการเคี่ยวที่ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ทำให้ผลิตภัณฑ์มีความหนืดสูงและได้รับความชอบรวมสูงสุด ผลิตภัณฑ์สาหร่ายข้นปรุงรสที่เติมและไม่เติมโซเดียมเบนโซเอต บรรจุขณะร้อนในขวดแก้วแล้วนึ่งที่อุณหภูมิ 90-100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที สามารถเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิ 29±3 องศาเซลเซียส ได้ไม่น้อยกว่า 12 สัปดาห์ แบคทีเรียทั้งหมดมีปริมาณน้อยกว่า 30 โคโลนี/กรัม โคลิฟอร์มน้อยกว่า 3 MPN/กรัม ไม่พบยีสต์และรา และความหนืดลดลงเล็กน้อย

Bozkurt และ Erkmen (2004) ผลิตซอสพริกด้วยกรรมวิธีการผลิตที่แตกต่างกัน 3 วิธี คือ แบบดั้งเดิม แบบกระทะเปิด และแบบสุญญากาศ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 46 วัน พบว่าค่า pH ของพริกสดมีค่าเท่ากับ 5.20 ในช่วงการเก็บรักษา 14 วันแรกค่า pH ของซอสพริกที่ผลิตโดยวิธีแบบกระทะเปิดและแบบสุญญากาศลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) และค่า pH เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 46 วัน แต่ค่า pH ของซอสพริกที่ผลิตโดยวิธีการแบบดั้งเดิมต่ำกว่าวิธีการอื่น ๆ การเกิดสีน้ำตาลในซอสพริกเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) ระหว่างการเก็บรักษา ส่วนจำนวนจุลินทรีย์ที่ใช้อากาศและจำนวนยีสต์และราในซอสพริกจะลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) ระหว่างการเก็บรักษา ซอสพริกที่ผลิตโดยวิธีการแบบดั้งเดิมมีจำนวนจุลินทรีย์ที่ใช้อากาศสูงกว่าวิธีอื่น ๆ แต่ซอสพริกที่ผลิตโดยวิธีแบบดั้งเดิมได้รับการยอมรับด้านกลิ่นรสมากที่สุด ส่วนซอสพริกที่ผลิตโดยวิธีแบบสุญญากาศมีสีสดเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากที่สุด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. วัตถุดิบ

1.1 สาหร่ายสายใบ (*Porphyra* sp.) แบบแห้งชนิดไม่ปรุงรส ตรา ยูงทอง บริษัท ส.กิจวัฒนา ฟู้ดส์ จำกัด

1.2 สาหร่ายโพรง (*Solieria* sp.) แบบสดจากศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งจังหวัดประจวบคีรีขันธ์

1.3 สาหร่ายผมนาง (*Gracilaria* sp.) แบบแห้งจากสถานีวิจัยประมงศรีราชา จังหวัดชลบุรี

1.4 น้ำ

1.5 งาขาว บริษัทไร่ธัญญะ จำกัด

1.6 น้ำมันงา บริษัทชัยเสรี จำกัด

1.7 เต้าเจี้ยว บริษัทหยั่นหว่อหยุ่น จำกัด

1.8 กรดอะซิติก บริษัทวิทยาศรม จำกัด

1.9 พริกไทย บริษัทไทยซีเรียลล์เวิลด์ จำกัด

1.10 กระเทียมดอง บริษัทตะวันพืชผล จำกัด

1.11 โซเดียมเบนโซเอต บริษัทวิทยาศรม จำกัด

1.12 เกลือ บริษัทอุตสาหกรรมเกลือบริสุทธิ์ จำกัด

1.13 ซอสเปรี้ยว บริษัททินกรวูสเตอร์ซอส จำกัด

1.14 น้ำตาล บริษัทรวมเกษตรกรอุตสาหกรรม จำกัด

1.15 ซอสพริก บริษัทไทยเทพรสผลิตภัณฑ์อาหาร จำกัด

1.16 เต้าหู้ยี้แดง บริษัทแอล.เค.อิมปอร์ตเอ็กซ์ปอร์ต จำกัด

1.17 ซี่อิ้วญี่ปุ่น บริษัทไทยเทพรสผลิตภัณฑ์อาหาร จำกัด

1.18 น้ำส้มสายชู บริษัทไทยเทพรสผลิตภัณฑ์อาหาร จำกัด

1.19 ซอสมะเขือเทศ บริษัทไทยเทพรสผลิตภัณฑ์อาหาร จำกัด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. อุปกรณ์ในการแปรรูป

2.1 อุปกรณ์เครื่องครัว

2.2 เครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง (SHIMADZU LIBROR EB-3200 D)

2.3 เครื่องปั่น (Blender)

2.4 เทอร์โมมิเตอร์ อุณหภูมิ 0-100 องศาเซลเซียส

2.5 อ่างควบคุมอุณหภูมิ (Water bath) ยี่ห้อ Memmert

3. อุปกรณ์ที่ใช้ในการบรรจุและเก็บตัวอย่าง

3.1 ขวดแก้วใส ฝาโลหะ ขนาดบรรจุ 350 มิลลิลิตร

4. อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพ

4.1 เครื่องมือวิเคราะห์ a_w Thermoconstanter Novasina Model TH 200

4.2 ตู้อบลมร้อน (hot air oven) Binder Model F240

4.3 เครื่องย่อยโปรตีน Buchi 435

4.4 เครื่องกลั่นโปรตีน Buchi 323 Distillation Unit

4.5 เครื่องวัดสี Spectrophotometer Minolta UV/VIS-7800

4.6 เครื่องวิเคราะห์ไขมัน Soxtec system HT 1043 Extraction Unit

4.7 เตาเผาอุณหภูมิสูง (Muffle furnace) Phoenix Furnaces Model Beta 5

4.8 หม้อนึ่งฆ่าเชื้อ (autoclave) Kokusan Model H88LLD

4.9 ตู้อบเพาะเชื้อ (incubator) Memmert Model 600

4.10 เครื่องชั่งละเอียด 4 ตำแหน่ง Precica 240 A

4.11 เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง (pH meter) 774 pH Meter Metrohm

4.12 เครื่องวัดความหนืด Brookfiled Model DV-III

4.13 เครื่องวิเคราะห์เยื่อใย Fiber Tec System M ประกอบด้วย hot extraction unit 1010 และ cold extraction unit 1011

4.14 อุปกรณ์เครื่องแก้ว

4.15 อุปกรณ์ในการทดสอบทางประสาทสัมผัส

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

5. สารเคมีและอาหารเลี้ยงเชื้อ

5.1 สารเคมีสำหรับวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน (AOAC, 2000)

5.2 สารเคมีสำหรับวิเคราะห์ปริมาณไขมัน (AOAC, 2000)

5.3 สารเคมีสำหรับวิเคราะห์ปริมาณเยื่อใย (AOAC, 2000)

5.4 สารเคมีสำหรับวิเคราะห์ปริมาณโซเดียมคลอไรด์ (AOAC, 2000)

5.5 อาหารเลี้ยงเชื้อสำหรับตรวจหา

5.5.1 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (AOAC, 2000)

5.5.2 ยีสต์และรา (AOAC, 2000)

5.5.3 โคลิฟอร์ม (AOAC, 2000)

วิธีการ

1. สาหร่ายและการเตรียมสาหร่าย

สาหร่ายสายใบ (*Porphyra* sp.) ซื้อจากผู้ประกอบการเป็นแบบแห้งชนิดไม่ปรุงรส อัดเป็นแผ่น โดยบรรจุในถุงพลาสติกขนาดบรรจุ 18 กรัม ต่อหน่วยบรรจุ เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องตลอดช่วงการศึกษา

สาหร่ายผมนาง (*Gracilaria* sp.) เป็นแบบแห้ง ได้จากสถานีวิจัยประมงศรีราชา จังหวัดชลบุรี จากนั้นนำมาล้างให้สะอาดแล้วอบแห้งที่อุณหภูมิ 60±3 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 ชั่วโมง เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องตลอดช่วงการศึกษา

สาหร่ายโพรง (*Solieria* sp.) เป็นแบบสด ได้จากบ่อพักน้ำของศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ โดยนำมาบรรจุในถุงพลาสติกที่มีการเติมก๊าซออกซิเจน และบรรจุในกล่องโฟมซึ่งมีน้ำแข็งบรรจุอยู่ขนส่งมายังห้องปฏิบัติการใช้เวลาประมาณ 5 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำมาอบแห้งที่อุณหภูมิ 60±3 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 ชั่วโมง เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องตลอดช่วงการศึกษา

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

นำสาหร่ายทั้ง 3 ชนิดมาบดให้ละเอียด แล้ววิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ โปรตีน ไขมัน เยื่อใย เถ้า และความชื้น (AOAC, 2000)

2. การศึกษาพฤติกรรมและทัศนคติความต้องการของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่าย

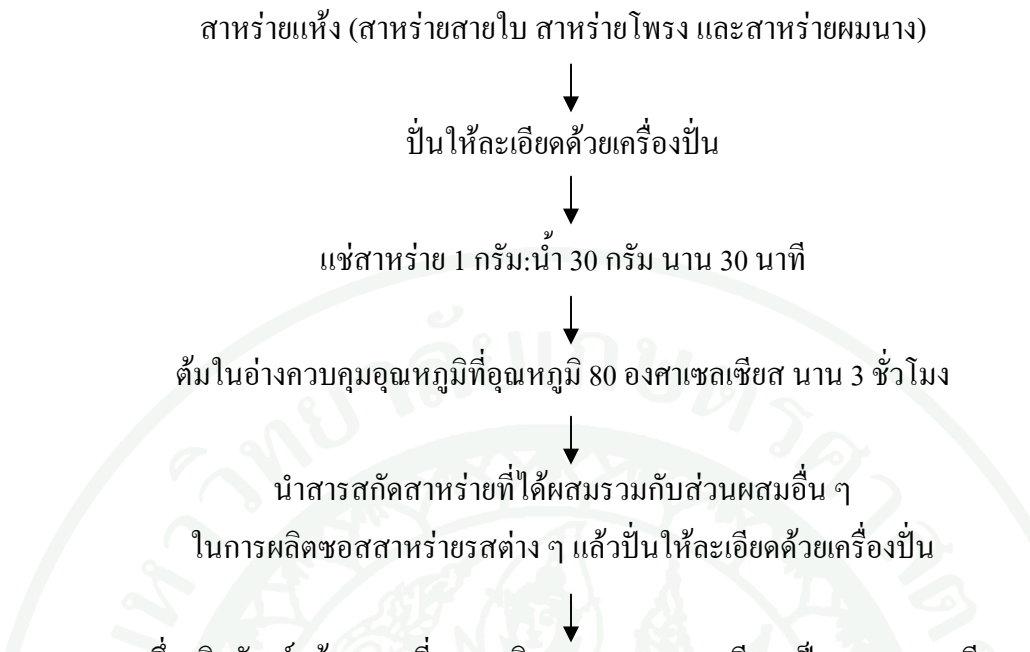
สำรวจความต้องการบริโภคผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายของผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมายจำนวน 200 คน สถานที่ทดสอบ คือ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โดยแบ่งกลุ่มผู้บริโภคเป็นเพศชายจำนวน 100 คน และเพศหญิงจำนวน 100 คน เพื่อหาแนวคิด (Product Idea) ของผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่าย รวมถึงข้อมูลส่วนตัว ความชอบ และพฤติกรรมในการบริโภค เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามประกอบการสอบถาม (ภาคผนวกที่ ก4)

3. การคัดเลือกชนิดของสาหร่ายและชนิดของรสชาติที่เหมาะสมในการผลิตซอสสาหร่าย

3.1 การเตรียมซอสสาหร่ายรสต่าง ๆ

นำสาหร่ายทั้ง 3 ชนิด (สาหร่ายสายใบ สาหร่ายโพรง และสาหร่ายผมนาง) มาบดด้วยเครื่องบดให้ละเอียด แล้วแช่น้ำด้วยสัดส่วนของสาหร่าย:น้ำ เป็น 1:30 เป็นเวลา 30 นาที จากนั้นต้มในอ่างควบคุมอุณหภูมิที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง (Arvizu-Higuera *et al*, 2008) เพื่อให้ได้สารสกัดสาหร่าย แล้วนำสารสกัดสาหร่ายบดผสมรวมกับส่วนผสมอื่น ๆ ในการผลิตซอสสาหร่ายรสต่าง ๆ ที่คัดเลือกจากผลในข้อ 2 จำนวน 3 รส โดยใช้สารสกัดสาหร่ายคิดเป็นร้อยละ 30 ของส่วนผสมเครื่องปรุงทั้งหมด ในการผลิตซอสสาหร่ายรสต่าง ๆ ตามสูตรเบื้องต้นเพื่อใช้เป็นน้ำจิ้ม (น้ำจิ้มซีฟู้ด น้ำจิ้มสุกี้ และน้ำจิ้มบาร์บีคิว) บรรจุผลิตภัณฑ์ในขวดแก้วฝาล็อคที่ผ่านการล้างทำความสะอาด หลังจากนั้นนึ่งผลิตภัณฑ์พร้อมขวดที่อุณหภูมิ 90-100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที ดังแสดงในภาพที่ 4

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 4 วิธีการผลิตซอสสาหร่าย

3.2 ประเมินคุณภาพด้านประสาทสัมผัส

ประเมินความชอบผลิตภัณฑ์กับผู้ทดสอบที่ไม่ได้ผ่านการฝึกฝนจำนวน 30 คน ด้วยวิธี Ranking test โดยคะแนน 1 หมายถึง ลำดับที่ชอบมากที่สุด และคะแนน 3 หมายถึง ลำดับที่ชอบน้อยที่สุด ทำการเสริฟตัวอย่างให้ผู้ทดสอบเรียงลำดับความชอบในคุณลักษณะด้านสี กลิ่น ความหนืด รสชาติ ความเหมาะสมในการผลิตซอส และความชอบรวม วิธีการเสริฟนำเนื้อไก่ชิ้นพอดีคำและต้มสุกพอดีราดด้วยน้ำจิ้มในสัดส่วนน้ำจิ้ม : เนื้อไก่ เป็น 1 : 1.5 เพื่อคัดเลือกชนิดของสาหร่ายและชนิดของรสชาติที่เหมาะสมในการผลิตซอสสาหร่าย โดยมีวิธีการนำเสนอตัวอย่างกับผู้ทดสอบ 2 แบบ คือ

3.2.1 การเสริฟแบบแปรชนิดของสาหร่าย ในแต่ละชนิดของรสซอส นำเสนอตัวอย่างที่ผลิตจากสาหร่าย 3 ชนิด ต่อครั้ง

3.2.2 การเสริฟแบบแปรชนิดของรสซอส ในแต่ละชนิดของสาหร่าย นำเสนอซอสสาหร่ายรสต่าง ๆ 3 รส ต่อครั้ง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ทำการทดลอง 2 ซ้ำ นำผลจากการทดลองในข้อ 3.2.1 และ 3.2.2 มาวิเคราะห์ข้อมูลด้วย Friedman's test โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป (SPSS) และเปรียบเทียบความแตกต่างของตัวอย่างโดยใช้ LSD_{rank} ที่ระดับนัยสำคัญ $P<0.05$ เลือกผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมกับสาหร่ายแต่ละชนิดจากการเรียงลำดับความชอบของผู้ทดสอบที่ชอบมากที่สุด

4. การศึกษาปริมาณของสาหร่ายที่เหมาะสมในการผลิตซอสสาหร่าย

4.1 การคัดเลือกปริมาณของสาหร่ายที่เหมาะสมในการผลิตซอสสาหร่าย

นำผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายทั้ง 3 รส ที่ได้รับการคัดเลือกจากข้อ 3 มาศึกษาปริมาณของสาหร่ายที่เหมาะสม โดยนำสารสกัดสาหร่ายผสมรวมกับส่วนผสมอื่น ๆ ในการผลิตซอสสาหร่ายรสต่าง ๆ ที่ 3 ระดับ คือ ร้อยละ 20, 30 และ 40 ของส่วนผสมเครื่องปรุงทั้งหมด ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 1, 2 และ 3

ตารางที่ 1 สูตรเบื้องต้นในการผลิตซอสสาหร่ายรสซีฟู้ด

ส่วนประกอบ	น้ำหนัก (กรัม)
พริกขี้หนู	7.80
กระเทียม	17.90
กรดซิตริก	1.20
น้ำส้มสายชู	12.90
น้ำตาลทราย	12.10
เกลือ	3.50
น้ำ	44.60

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 2 สูตรเบื้องต้นในการผลิตซอสสาหร่ายรสสุกี้

ส่วนประกอบ	น้ำหนัก (กรัม)
ซอสพริก	36.00
ซอสมะเขือเทศ	19.80
เต้าหู้ยี้	9.00
น้ำมันงา	7.20
กระเทียมดอง	3.50
น้ำกระเทียมดอง	2.00
งาขาว	1.80
กระเทียม	1.40
พริกขี้หนู	1.40
น้ำส้มสายชู	6.20
เต้าเจี้ยว	2.70
น้ำตาลทราย	9.00

ตารางที่ 3 สูตรเบื้องต้นในการผลิตซอสสาหร่ายรสบาร์บีคิว

ส่วนประกอบ	น้ำหนัก (กรัม)
ซอสมะเขือเทศ	40.00
หอมหัวใหญ่	16.50
กระเทียม	2.50
น้ำมันพืช	2.50
พริกขี้หนู	2.00
ซีอิ้วญี่ปุ่น	9.50
ซอสเปรี้ยว	3.80
พริกไทย	0.20
น้ำส้มสายชู	8.30
น้ำตาลทราย	13.60
เกลือ	1.10

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ทำการทดลอง 2 ซ้ำ นำผลิตภัณฑ์มาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการทดสอบแบบ 9-point hedonic scale กับผู้ทดสอบที่ไม่ได้ผ่านการฝึกฝนจำนวน 30 คน โดยคะแนน 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด และคะแนน 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด ประเมินคุณลักษณะด้านลักษณะ ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ความหนืด และความชอบรวม วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อคสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design ; RCBD) วิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) คัดเลือกปริมาณของสาหร่ายที่เหมาะสมในการผลิตซอสสาหร่ายทั้ง 3 รส

4.2 การประเมินคุณภาพด้านประสาทสัมผัสซอสสาหร่ายต้นแบบ

นำผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายรสต่าง ๆ ที่มีปริมาณของสาหร่ายที่เหมาะสมในการผลิตซอสสาหร่ายจากข้อ 4.1 มาทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส และวิเคราะห์ผลเช่นเดียวกับข้อ 4.1 และทดสอบแบบ just-about right scale รวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ความถี่ของแต่ละคุณลักษณะเพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงรสชาติด้านรสหวาน รสเค็ม และรสเปรี้ยวต่อไป

5. การพัฒนาสูตรซอสสาหร่าย

นำผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายทั้ง 3 รส จากข้อ 4 มาพัฒนาสูตร โดยวางแผนการทดลองแบบผสม (Mixture Design) ได้เป็น 5 สูตร ดังนี้

5.1 ซอสสาหร่ายโพรงรสซีฟู้ด

ทดลองผลิตซอสสาหร่ายโพรงรสซีฟู้ด โดยแปรปริมาณน้ำส้มสายชูร้อยละ 45-50 น้ำตาลทรายร้อยละ 40-45 และเกลือร้อยละ 10-12 ของส่วนผสมรวมระหว่างสารทั้ง 3 ชนิด กำหนดส่วนผสมอื่น ๆ ให้คงที่ ได้แก่ พริกขี้หนูร้อยละ 7.8 กระเทียมร้อยละ17.9 กรดซิตริกร้อยละ 1.2 และน้ำร้อยละ 44.6 ของส่วนผสมทั้งหมด ได้สูตรการทดลองเป็น 5 สูตร ดังแสดงในตารางที่ 4

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 4 ปริมาณส่วนผสมของซอสสาหร่ายโพรงรสซีฟู้ดในขั้นตอนการพัฒนาสูตร

ส่วนประกอบ	ปริมาณ (ร้อยละ)				
	สูตรที่ 1	สูตรที่2	สูตรที่3 (กึ่งกลาง)	สูตรที่4	สูตรที่ 5
น้ำส้มสายชู	45.0	45.0	46.5	48.0	50.0
น้ำตาลทราย	43.0	45.0	42.5	40.0	40.0
เกลือ	12.0	10.0	11.0	12.0	10.0

5.2 ซอสสาหร่ายสายใบรสสุกี้

ทดลองผลิตซอสสาหร่ายสายใบรสสุกี้ โดยแปรปริมาณน้ำส้มสายชูร้อยละ 35-45 เต้าเจี้ยวร้อยละ 15-20 และน้ำตาลทรายร้อยละ 40-50 ของส่วนผสมรวมระหว่างสารทั้ง 3 ชนิด กำหนดส่วนผสมอื่น ๆ ให้คงที่ได้แก่ ซอสพริกร้อยละ 36.0 ซอสมะเขือเทศร้อยละ 19.8 เต้าหู้ยี้ร้อยละ 9.0 น้ำมันงาร้อยละ 7.2 กระเทียมดองร้อยละ 3.5 น้ำกระเทียมดองร้อยละ 2.0 งาขาวร้อยละ 1.8 กระเทียมร้อยละ 1.4 และพริกขี้หนูร้อยละ 1.4 ของส่วนผสมทั้งหมด ได้สูตรการทดลองเป็น 5 สูตร ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ปริมาณส่วนผสมของซอสสาหร่ายสายใบรสสุกี้ในขั้นตอนการพัฒนาสูตร

ส่วนประกอบ	ปริมาณ (ร้อยละ)				
	สูตรที่ 1	สูตรที่2	สูตรที่3 (กึ่งกลาง)	สูตรที่ 4	สูตรที่ 5
น้ำส้มสายชู	35.0	35.0	40.0	40.0	45.0
เต้าเจี้ยว	15.0	20.0	17.5	20.0	15.0
น้ำตาลทราย	50.0	45.0	42.5	40.0	40.0

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

5.3 ซอสสาหร่ายผมนางรสบาร์บีคิว

ทดลองผลิตซอสสาหร่ายผมนางรสบาร์บีคิว โดยแปรปริมาณน้ำส้มสายชูร้อยละ 35-45 น้ำตาลทรายร้อยละ 50-60 และเกลือร้อยละ 3-5 ของส่วนผสมรวมระหว่างสารทั้ง 3 ชนิด กำหนดส่วนผสมอื่น ๆ ให้คงที่ได้แก่ ซอสมะเขือเทศร้อยละ 40.0 หอมหัวใหญ่ร้อยละ 16.5 กระเทียมร้อยละ 2.5 น้ำมันพืชร้อยละ 2.5 พริกขี้หนูร้อยละ 2.0 ซีอิ้วญี่ปุ่นร้อยละ 9.5 ซอสเปรี้ยวร้อยละ 3.8 และพริกไทยร้อยละ 0.2 ของส่วนผสมทั้งหมด ได้สูตรการทดลองเป็น 5 สูตร ดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ปริมาณส่วนผสมของซอสสาหร่ายผมนางรสบาร์บีคิวในขั้นตอนการพัฒนาสูตร

ส่วนประกอบ	ปริมาณ (ร้อยละ)				
	สูตรที่ 1	สูตรที่2	สูตรที่3 (กึ่งกลาง)	สูตรที่ 4	สูตรที่ 5
น้ำส้มสายชู	35.0	37.0	41.0	45.0	45.0
น้ำตาลทราย	60.0	60.0	55.0	52	50.0
เกลือ	5.0	3.0	4.0	3.0	5.0

ประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสด้วยวิธีการทดสอบแบบ 9-point hedonic scale เพื่อประเมินทางด้านลักษณะปรากฏ สี รสชาติ ความหนืด และความชอบรวม และทดสอบแบบ just-about right scale เพื่อปรับปรุงรสชาติทางด้านรสหวาน รสเค็ม และรสเปรี้ยว วิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) และเลือกสูตรที่ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบสูงสุด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

6. การทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่าย

นำผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายที่ได้รับการยอมรับสูงสุดจากข้อ 5 มาทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคกับผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมายที่มีอายุ 18 ปีขึ้นไป จำนวน 100 คน โดยใช้วิธีการทดสอบแบบ central location test สถานที่ทดสอบ คือ โรงอาหารมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศึกษาทางลักษณะประชากรศาสตร์ และทัศนคติที่มีต่อผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่าย โดยให้ผู้ทดสอบตอบแบบสอบถามและทดสอบผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่าย แล้วให้คะแนนรวมความชอบ (9-point hedonic scale) และการยอมรับ เตรียมตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบเช่นเดียวกับข้อ 3.1 ถ้าผลิตภัณฑ์ได้รับคะแนนความชอบต่ำกว่า 6 คะแนน จะทำการปรับปรุงการผลิตอีกครั้งแล้วนำไปทดสอบ จากนั้นนำผลิตภัณฑ์ที่ผ่านเกณฑ์การยอมรับมาวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ เคมี และจุลชีววิทยา

6.1 คุณภาพทางกายภาพ

6.1.1 ค่าสี L^*, a^* และ b^* โดยใช้เครื่อง Spectrophotometer Minolta UV/VIS-7800

6.1.2 ค่าความหนืด โดยใช้เครื่อง Brookfiled Model DV-III

6.1.3 ค่า a_w โดยใช้เครื่อง Novasina Model TH 200

6.2 คุณภาพทางเคมี

6.2.1 องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ความชื้น โปรตีน ไขมัน และเถ้า (AOAC, 2000)

6.2.2 ความเป็นกรด-ด่าง (pH) โดยใช้เครื่อง pH meter

6.2.3 ปริมาณโซเดียมคลอไรด์ (AOAC, 2000)

6.2.4 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (Total Soluble Solid : TSS) โดยใช้เครื่อง Hand Refractometer

6.3 คุณภาพทางจุลชีววิทยา

6.3.1 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (AOAC, 2000)

6.3.2 ยีสต์และรา (AOAC, 2000)

6.3.3 โคลิฟอร์ม (AOAC, 2000)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

7. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายระหว่างการเก็บรักษา

ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพซอสสาหร่ายระหว่างการเก็บรักษา โดยผลิตผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายตามสูตร เติมโซเดียมเบนโซเอตปริมาณร้อยละ 0.1 โดยน้ำหนัก ในผลิตภัณฑ์หลังให้ความร้อนแก่ซอสสาหร่าย บรรจุขณะร้อนในขวดแก้วฝาล็อค ที่ผ่านการล้างทำความสะอาด แล้วนึ่งผลิตภัณฑ์พร้อมขวดที่อุณหภูมิ 90-100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที นำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง สุ่มตัวอย่างผลิตภัณฑ์เพื่อทำการทดสอบทุก 2 สัปดาห์ เป็นเวลา 3 เดือน โดยตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพตามข้อ 6.1 คุณภาพทางเคมี ได้แก่ pH ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด และปริมาณความชื้น คุณภาพทางจุลชีววิทยาตามข้อ 6.3 และทดสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9-point hedonic scale โดยกำหนดว่าต้องได้รับคะแนนไม่น้อยกว่า 6 คะแนน ในทุกคุณลักษณะจึงผ่านเกณฑ์การยอมรับ

8. คำนวณต้นทุนวัตถุดิบ

การคำนวณต้นทุนวัตถุดิบซอสสาหร่าย ได้แก่ คำนวณต้นทุนสาหร่าย และคำนวณต้นทุนวัตถุดิบอื่น ๆ และบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ในการผลิตซอสสาหร่าย

สถานที่ทำการวิจัยและระยะเวลาทำการวิจัย

การทดลองครั้งนี้ดำเนินการที่ภาควิชาผลิตภัณฑ์ประมง คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2551 จนถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2553

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการผลิตเชิงพาณิชย์ในอนาคต
2. เพื่อเป็นการใช้ประโยชน์จากสาหร่ายที่มีอยู่ในประเทศไทยเพิ่มมากขึ้น
3. เพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าแก่สาหร่ายและผลิตภัณฑ์จากสาหร่าย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลและวิจารณ์

1. การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของสาหร่ายผมนาง สาหร่ายโพรง และสาหร่ายสายใบ

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของสาหร่ายแห้งทั้ง 3 ชนิด คือ สาหร่ายผมนาง (*Gracilaria* sp.) สาหร่ายโพรง (*Solieria* sp.) และสาหร่ายสายใบ (*Porphyra* sp.) (ตารางที่ 7) พบว่า ความชื้นของสาหร่ายผมนาง สาหร่ายโพรง และสาหร่ายสายใบมีค่าเท่ากับ 12.27, 12.67 และ 11.53 ตามลำดับ สาหร่ายผมนางมีปริมาณโปรตีน ไขมัน เถ้า เยื่อใย และคาร์โบไฮเดรต คิดเป็นร้อยละของน้ำหนักแห้งเท่ากับ 11.09, 0.96, 13.54 และ 74.41 ตามลำดับ ส่วนสาหร่ายโพรงมีปริมาณโปรตีน ไขมัน เถ้า เยื่อใย คาร์โบไฮเดรต คิดเป็นร้อยละของน้ำหนักแห้งเท่ากับ 21.34, 5.97, 29.13, 6.13 และ 43.47 ตามลำดับ และสาหร่ายสายใบมีปริมาณโปรตีน ไขมัน เถ้า เยื่อใย คาร์โบไฮเดรต คิดเป็นร้อยละของน้ำหนักแห้งเท่ากับ 35.06, 4.62, 9.23, 1.90 และ 51.09 ตามลำดับ

จะเห็นได้ว่าระหว่างสาหร่าย 3 ชนิด สาหร่ายสายใบเป็นแหล่งของโปรตีน (ร้อยละ 35.06) และไขมัน (ร้อยละ 4.62) จากการศึกษาของ Kayama *et al*. (1983) พบว่า สาหร่ายสายใบมีปริมาณโปรตีนและไขมัน คิดเป็นร้อยละของน้ำหนักแห้งเท่ากับ 39.0-40 และ 0.6-0.7 ตามลำดับ ซึ่งความแตกต่างของปริมาณโปรตีนและไขมันขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ ฤดูกาล และแหล่งที่อยู่อาศัย ส่วนสาหร่ายโพรงเป็นแหล่งของไขมัน (ร้อยละ 5.97) และเถ้า (ร้อยละ 29.13) โดยปริมาณแร่ธาตุทั้งหมดในอาหารบ่งชี้ด้วยร้อยละของเถ้าในอาหาร การที่สาหร่ายโพรงมีปริมาณเถ้าสูงแสดงว่ามีแร่ธาตุต่าง ๆ เป็นองค์ประกอบอยู่มาก สาหร่าย *Caulerpa lentillifera* ในประเทศไทยมีปริมาณเถ้าคิดเป็นร้อยละของน้ำหนักแห้งเท่ากับ 24.21 (Ratana-arporn and Chirapart, 2006) และสาหร่ายโพรงเหมาะสมที่จะนำมาทำเป็นอาหารเพื่อเสริมเยื่อใยที่ดีได้ เนื่องจากมีปริมาณเยื่อใยสูง (ร้อยละ 6.13) ขณะที่สาหร่ายผมนางมีปริมาณคาร์โบไฮเดรสูงที่สุด (ร้อยละ 74.41) เป็นแหล่งของไฮโดรคอลลอยด์ที่ดี เนื่องจากไฮโดรคอลลอยด์เป็นสารประกอบประเภทพอลิแซ็กคาไรด์ ซึ่งเป็นกลุ่มหนึ่งของคาร์โบไฮเดรต

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 7 องค์ประกอบทางเคมีของสาหร่ายผมนาง สาหร่ายโพรง และสาหร่ายสายใบ

องค์ประกอบทางเคมี	ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	สาหร่ายผมนาง	สาหร่ายโพรง	สาหร่ายสายใบ
ความชื้น (ร้อยละ)	12.27 ± 0.27 [a]	12.67 ± 0.19 [a]	11.53 ± 0.29 [b]
โปรตีน (ร้อยละ)*	11.09 ± 1.48 [c]	21.34 ± 4.07 [b]	35.06 ± 2.33 [a]
ไขมัน (ร้อยละ)*	0.96 ± 0.52 [b]	5.97 ± 1.31 [a]	4.62 ± 1.12 [a]
เถ้า (ร้อยละ)*	13.54 ± 0.86 [b]	29.13 ± 0.59 [a]	9.23 ± 1.57 [c]
เยื่อใย (ร้อยละ)*	1.08 ± 0.37 [c]	6.13 ± 0.33 [a]	1.90 ± 0.23 [b]
คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ)**	74.41 ± 1.94 [a]	43.47 ± 4.29 [c]	51.09 ± 1.71 [b]

* คิดเป็นร้อยละของน้ำหนักแห้ง (dry basis)

** ค่าคาร์โบไฮเดรตของน้ำหนักแห้งได้จากการคำนวณ {100-(โปรตีน+ไขมัน+เถ้า)}

[a-c] คะแนนเฉลี่ยของข้อมูลที่มีตัวอักษรต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

2. ศึกษาพฤติกรรมและทัศนคติความต้องการของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่าย

2.1 ลักษณะทางประชากรศาสตร์ของผู้ตอบแบบสอบถาม

ผลการสำรวจลักษณะทางประชากรศาสตร์ของผู้บริโภค จำนวน 200 คน เป็นเพศชาย จำนวน 100 คน และเพศหญิง 100 คน ดังแสดงในตารางที่ 8 ซึ่งผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มอายุ 20-30 ปี มีการศึกษาระดับปริญญาตรีมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 73 รองลงมาคือ อนุปริญญา/ปวส. ปวช.ร้อยละ 14 สูงกว่าปริญญาตรีร้อยละ 7 และประถม-มัธยมร้อยละ 6 สำหรับอาชีพส่วนใหญ่เป็นนักเรียน/นักศึกษาร้อยละ 52 รองลงมาคือ รับราชการ/รัฐวิสาหกิจร้อยละ 26 ธุรกิจส่วนตัว/ค้าขายร้อยละ 13 และพนักงานบริษัทเอกชนร้อยละ 9 ส่วนรายได้อยู่ในช่วง 5,000 -10,000 บาทมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 48 รองลงมาคือ น้อยกว่า 5,000 บาทร้อยละ 29

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.2 ทัศนคติและพฤติกรรมการบริโภคซอส

จากการศึกษาทัศนคติและพฤติกรรมของผู้บริโภคซึ่งแสดงในตารางที่ 9 พบว่า ผู้บริโภคร้อยละ 68.5 ชอบรับประทานซอส ร้อยละ 21.0 รู้สึกเฉย ๆ และร้อยละ 10.5 ไม่ชอบรับประทานซอส สถานที่ที่ผู้บริโภคไปรับประทานซอสมากที่สุด คือ ที่ร้านอาหาร/ภัตตาคาร คิดเป็นร้อยละ 54.75 นอกนั้นซื้อเป็นอาหารสำเร็จรูปร้อยละ 38.55 และปรุงรับประทานเองที่บ้าน ร้อยละ 6.7 โดยที่ผู้บริโภคมักจะรับประทาน 3-4 ครั้งต่อสัปดาห์คิดเป็นร้อยละ 57.43 ของผู้ที่บริโภคซอสเป็นประจำ (ร้อยละ 50.50) นอกจากนั้นรับประทานมากกว่า 4 ครั้งต่อเดือน คือ ร้อยละ 56.90 ของผู้ที่บริโภคซอสเป็นครั้งคราว (ร้อยละ 29.00) ส่วนผู้ที่บริโภคซอสนาน ๆ ครั้งคิดเป็นร้อยละ 10.00 โดยผู้บริโภคที่ชอบรับประทานซอสให้เหตุผลว่าซอสมีรสชาติอร่อย (ร้อยละ 45.25) สะดวกต่อการบริโภค (ร้อยละ 23.46) และช่วยเพิ่มรสชาติแก่อาหาร (ร้อยละ 18.99) ขณะที่ผู้บริโภคที่ไม่ชอบรับประทานซอสให้เหตุผลว่ามีทัศนคติไม่ดีต่อซอส (ร้อยละ 76.19) ซอสมีกลิ่นไม่พึงประสงค์ (ร้อยละ 19.05) และรสชาติไม่อร่อย (ร้อยละ 4.76) จากการที่ผู้บริโภคส่วนใหญ่ชอบรับประทานซอสโดยมักไปบริโภคที่ร้านอาหาร/ภัตตาคาร

2.3 ทัศนคติในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่าย

ตารางที่ 10 แสดงข้อมูลเกี่ยวกับทัศนคติของผู้บริโภคเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายเพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่อไป พบว่าหากมีการวางจำหน่ายซอสสาหร่ายรสชาติของผลิตภัณฑ์ที่ผู้บริโภคคิดว่าจะซื้อสูงสุดคือ ผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายรสสุกี้ (ร้อยละ 34.01) รองลงมาคือ ซอสสาหร่ายรสบาร์บีคิว (ร้อยละ 23.55) ซอสสาหร่ายรสซีฟู้ด (ร้อยละ 21.22) ซอสสาหร่ายรสน้ำจิ้มไก่ (ร้อยละ 13.37) และซอสสาหร่ายรสบ๊วย (ร้อยละ 7.85) ตามลำดับ ลักษณะปรากฏของซอสสาหร่ายที่ผู้บริโภคต้องการคือ มีเนื้อสาหร่ายเป็นชิ้นเล็ก ๆ (ร้อยละ 68.5) และสาหร่ายรวมเป็นเนื้อเดียวกับส่วนผสม (ร้อยละ 31.5) ด้านกลิ่นและรสชาติพบว่า ผู้บริโภคต้องการให้ผลิตภัณฑ์มีระดับของรสเปรี้ยว รสหวาน รสเค็ม ความเผ็ด กลิ่นสาหร่าย และความหนืดในระดับปานกลาง เมื่อสอบถามถึงการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายถ้ามีการวางจำหน่าย พบว่า มีผู้บริโภคสนใจซื้อผลิตภัณฑ์ร้อยละ 79.5 เหตุผลเพราะ อยากทดลองบริโภคมากที่สุด (ร้อยละ 32.7) รองลงมาคือ มีความแปลกใหม่ (ร้อยละ 23.9) และชอบสาหร่ายและผลิตภัณฑ์จากสาหร่าย (ร้อยละ 19.5) และผู้บริโภคที่ไม่คิดว่าจะซื้อร้อยละ 4.0 เนื่องจากไม่ชอบสาหร่ายและ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลิตภัณฑ์จากสาหร่าย (ร้อยละ 62.50) ไม่คุ้นเคยกับผลิตภัณฑ์นี้ (ร้อยละ 25.0) และไม่มั่นใจในด้านกลิ่นและรสชาติ (ร้อยละ 12.5)

ตารางที่ 8 ลักษณะทางประชากรศาสตร์ของผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 200 คน ในการสำรวจพฤติกรรมและความต้องการในการบริโภคผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่าย

	ลักษณะทางประชากรศาสตร์	ร้อยละ
เพศ	ชาย	50.0
	หญิง	50.0
อายุ	ต่ำกว่า 20 ปี	34.0
	20-30 ปี	41.0
	31-40 ปี	15.0
	41-50 ปี	7.0
	มากกว่า 50 ปี	3.0
การศึกษา	ประถม-มัธยมศึกษา	14.0
	อนุปริญญา/ปวส. ปวช.	6.0
	ปริญญาตรี	73.0
	สูงกว่าปริญญาตรี	7.0
อาชีพ	นักเรียน/นักศึกษา	52.0
	รับราชการ/รัฐวิสาหกิจ	26.0
	พนักงานบริษัทเอกชน	9.0
	ธุรกิจส่วนตัว/ค้าขาย	13.0
รายได้ต่อเดือน	น้อยกว่า 5,000 บาท	48.0
	5,000-10,000 บาท	29.0
	10,001-15,000 บาท	11.0
	15,001-20,000 บาท	5.0
	มากกว่า 20,000 บาท	7.0

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 9 ทัศนคติและพฤติกรรมการบริโภคซอสของผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 200 คน ในการสำรวจพฤติกรรมและความต้องการในการบริโภคผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่าย

ปัจจัย	ความถี่ (คน)	ร้อยละของข้อมูลในแต่ละปัจจัย
ชอบรับประทานซอส		
ชอบ	137	68.50
เฉย ๆ	42	21.00
ไม่ชอบ	21	10.50
เคยบริโภคซอสจาก		
ซื้อสำเร็จ	69	38.55
ร้านอาหาร/ภัตตาคาร	98	54.75
ปรุงรับประทานเองที่บ้าน	12	6.70
ความถี่ในการรับประทานซอส		
ประจำ	101	50.50
2 ครั้งต่อสัปดาห์	19	18.81
3-4 ครั้งต่อสัปดาห์	58	57.43
มากกว่า 4 ครั้งต่อสัปดาห์	24	23.76
ครั้งคราว	58	29.00
1 ครั้งต่อเดือน	8	13.79
2 -3 ครั้งต่อเดือน	17	29.31
มากกว่า 4 ครั้งต่อเดือน	33	56.90
นาน ๆ ครั้ง	20	10.00
เหตุผลที่ท่านชอบรับประทานซอส		
ราคาถูก	22	12.29
รสชาติอร่อย	81	45.25
เพิ่มรสชาติแก่อาหาร	34	18.99
สะดวกต่อการบริโภค	42	23.46

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 9 (ต่อ)

ปัจจัย	ความถี่ (คน)	ร้อยละของข้อมูลในแต่ละปัจจัย
เหตุผลที่ท่านไม่ชอบรับประทานซอส		
รสชาติไม่อร่อย	1	4.76
มีกลิ่นไม่พึงประสงค์	4	19.05
มีทัศนคติไม่ดีต่อซอส	16	76.19

ตารางที่ 10 ทัศนคติที่มีต่อผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายของผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 200 คนในการสำรวจพฤติกรรมและความต้องการในการบริโภคผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่าย

ปัจจัย	ความถี่ (คน)	ร้อยละของข้อมูลในแต่ละปัจจัย
หากมีการนำสาหร่ายมาผลิตเป็นอาหารในรูปแบบของซอสสาหร่าย ต้องการให้มีผลิตภัณฑ์ที่มีรสชาติใดจำหน่ายในท้องตลาด และคิดว่าจะซื้อ		
ซอสบาร์บีคิว	73	23.55
น้ำจิ้มสุกี้	117	34.01
น้ำจิ้มไก่	46	13.37
น้ำจิ้มบ๊วย	27	7.85
น้ำจิ้มซีฟู้ด	81	21.22
ลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ผู้บริโภคต้องการ		
ด้านลักษณะปรากฏ		
มีเนื้อสาหร่ายเป็นชิ้นเล็ก ๆ	137	68.50
สาหร่ายรวมกับส่วนผสมเป็นเนื้อเดียวกัน	63	31.50

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 10 (ต่อ)

ปัจจัย	ความถี่ (คน)	ร้อยละของข้อมูลในแต่ละปัจจัย
ด้านกลิ่น รสชาติ และความหนืด		
รสเปรี้ยว		
มากที่สุด	2	1.00
มาก	45	22.50
ปานกลาง	83	41.50
น้อย	61	30.50
น้อยที่สุด	9	4.50
รสหวาน		
มากที่สุด	8	4.00
มาก	53	26.50
ปานกลาง	107	53.50
น้อย	31	15.50
น้อยที่สุด	1	0.50
รสเค็ม		
มากที่สุด	5	2.50
มาก	46	23.00
ปานกลาง	115	57.50
น้อย	31	15.50
น้อยที่สุด	3	1.50
รสเผ็ด		
มากที่สุด	11	5.50
มาก	43	21.50
ปานกลาง	102	51.00
น้อย	38	19.00
น้อยที่สุด	6	3.00

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 10 (ต่อ)

ปัจจัย	ความถี่ (คน)	ร้อยละของข้อมูลในแต่ละปัจจัย
กลิ่นสาหร่าย		
มากที่สุด	22	11.00
มาก	59	29.50
ปานกลาง	82	41.00
น้อย	30	15.00
น้อยที่สุด	7	5.50
ความหนืด		
มากที่สุด	3	1.50
มาก	54	27.00
ปานกลาง	96	48.00
น้อย	37	18.50
น้อยที่สุด	10	5.00
การตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่าย		
ซื้อ	159	79.50
อยากทดลองบริโภค	52	32.70
มีความแปลกใหม่	38	23.90
สะดวกต่อการบริโภค	12	7.55
มีคุณค่าทางโภชนาการ	26	16.35
ชอบสาหร่ายและผลิตภัณฑ์จากสาหร่าย	31	19.50
อื่น ๆ	-	-
ไม่แน่ใจ	33	16.50
ไม่แน่ใจว่ารสชาติอร่อยหรือไม่	15	45.45
ไม่แน่ใจในรูปลักษณ์ของผลิตภัณฑ์	12	36.36
ไม่แน่ใจว่าผลิตภัณฑ์จะเก็บรักษาไว้ได้นาน	6	18.18
อื่น ๆ	-	-

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 10 (ต่อ)

ปัจจัย	ความถี่(คน)	ร้อยละของข้อมูลในแต่ละปัจจัย
ไม่ซื้อ	8	4.00
ไม่คุ้นเคยกับผลิตภัณฑ์	2	25.00
ไม่มั่นใจในด้านกลิ่นและรสชาติ	1	12.50
ไม่ชอบสาหร่ายและผลิตภัณฑ์จากสาหร่าย	5	62.50
อื่น ๆ	-	-

3 การคัดเลือกชนิดของสาหร่ายและชนิดของรสชาติที่เหมาะสมในการผลิตซอสสาหร่าย

3.1 การเสริฟแบบแปรชนิดของสาหร่าย ในแต่ละชนิดของรสซอส นำเสนอตัวอย่างที่ผลิตจากสาหร่าย 3 ชนิด

3.1.1 ซอสสาหร่ายรสสุกี้

ผลการประเมินลำดับความชอบของซอสสาหร่ายรสสุกี้ผสมสาหร่ายชนิดต่าง ๆ 3 ชนิด คือ สาหร่ายผมนาง สาหร่ายโพรง และสาหร่ายสายใบ จากผู้ทดสอบจำนวน 30 คน โดยทดสอบคุณลักษณะทางด้านสี กลิ่น ความหนืด รสชาติ ความเหมาะสมในการผลิตซอส และความชอบรวม โดยใช้วิธี Ranking พบว่า ซอสสาหร่ายสายใบรสสุกี้ได้รับคะแนนลำดับความชอบสูงกว่าซอสสาหร่ายผมนางรสสุกี้ และซอสสาหร่ายโพรงรสสุกี้อย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) ในด้านกลิ่น รสชาติ ความเหมาะสมในการผลิตซอส และความชอบรวม ดังแสดงในตารางที่ 11 แม้ว่าซอสสาหร่ายสายใบรสสุกี้จะมีคะแนนลำดับความชอบในด้านสี และความหนืดต่ำกว่าสาหร่ายทั้ง 2 ชนิด ($P \leq 0.05$) (ตารางผนวกที่ ค1) ทั้งนี้เนื่องจากสารสกัดจากสาหร่ายสายใบมีสีคล้ำ และมีความหนืดน้อยกว่าสารสกัดจากสาหร่ายโพรง และสาหร่ายผมนาง ซึ่งการเพิ่มปริมาณสารสกัดจากสาหร่ายจะช่วยปรับปรุงความหนืดได้ จึงคัดเลือกสาหร่ายสายใบเป็นสาหร่ายที่เหมาะสมในการผลิตซอสสาหร่ายรสสุกี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 11 คะแนนลำดับความชอบด้านคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของซอสสาหร่ายชนิดต่าง ๆ รสสุกี้

คุณลักษณะ	คะแนนเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	สาหร่ายผมนาง	สาหร่ายโพรง	สาหร่ายสายใบ
สี	1.57 ± 0.63^{b}	1.65 ± 0.50^{b}	2.78 ± 0.67^{a}
กลิ่น	2.10 ± 0.84^{a}	2.37 ± 0.76^{a}	1.53 ± 0.63^{b}
ความหนืด	1.62 ± 0.61^{b}	1.92 ± 0.91^{b}	2.47 ± 0.68^{a}
รสชาติ	2.27 ± 0.65^{a}	2.28 ± 0.80^{a}	1.45 ± 0.73^{b}
ความเหมาะสมในการผลิตซอส	2.17 ± 0.65^{a}	2.50 ± 0.73^{a}	1.30 ± 0.61^{b}
ความชอบรวม	2.27 ± 0.74^{a}	2.33 ± 0.76^{a}	1.40 ± 0.62^{b}

$^{a-b}$ คะแนนเฉลี่ยของข้อมูลที่มีตัวอักษรต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

3.1.2 ซอสสาหร่ายรสบาร์บีคิว

ผลการประเมินลำดับความชอบของซอสสาหร่ายรสบาร์บีคิวผสมสาหร่ายชนิดต่าง ๆ ดังแสดงในตารางที่ 12 พบว่า การเรียงลำดับความชอบในด้านกลิ่น และความหนืดของซอสสาหร่ายรสบาร์บีคิวทั้ง 3 ชนิดมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) (ตารางผนวกที่ ค1) เมื่อพิจารณาในคุณลักษณะด้านรสชาติ และความเหมาะสมในการผลิตซอส พบว่าซอสสาหร่ายผมนางรสบาร์บีคิว และซอสสาหร่ายสายใบรสบาร์บีคิวได้รับคะแนนลำดับความชอบสูงกว่าซอสสาหร่ายโพรงรสบาร์บีคิว แต่สาหร่ายผมนางให้สีในผลิตภัณฑ์ที่จางกว่าทำให้ได้รับการเรียงลำดับความชอบด้านสีสูงกว่าสาหร่ายทั้ง 2 ชนิด จึงคัดเลือกสาหร่ายผมนางเป็นสาหร่ายที่เหมาะสมในการผลิตซอสสาหร่ายรสบาร์บีคิว

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 12 คะแนนลำดับความชอบด้านคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของซอสสาหร่ายชนิดต่าง ๆ รสบาร์บีคิว

คุณลักษณะ	คะแนนเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	สาหร่ายผมนาง	สาหร่ายโพรง	สาหร่ายสายใบ
สี	1.47 ± 0.73^{b}	2.07 ± 0.64^{a}	2.47 ± 0.78^{a}
กลิ่น^{ns}	1.73 ± 0.65	2.18 ± 0.87	2.08 ± 0.87
ความหนืด^{ns}	2.13 ± 0.90	1.98 ± 0.91	1.88 ± 0.66
รสชาติ	1.77 ± 0.86^{b}	2.37 ± 0.67^{a}	1.87 ± 0.82^{b}
ความเหมาะสมในการผลิตซอส	1.82 ± 0.83^{b}	2.35 ± 0.81^{a}	1.83 ± 0.75^{b}
ความชอบรวม	1.80 ± 0.85^{b}	2.33 ± 0.80^{a}	1.87 ± 0.73^{ab}

$^{a-b}$ คะแนนเฉลี่ยของข้อมูลที่มีตัวอักษรต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

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

3.1.3 ซอสสาหร่ายรสซีฟู้ด

ผลการประเมินลำดับความชอบของซอสสาหร่ายรสซีฟู้ดผสมสาหร่ายชนิดต่าง ๆ ดังแสดงในตารางที่ 13 พบว่า ซอสสาหร่ายโพรงรสซีฟู้ดมีคะแนนคุณลักษณะด้านสี ความหนืด รสชาติ และความเหมาะสมในการผลิตซอส ในลำดับความชอบที่สูงกว่าซอสสาหร่ายชนิดอื่นอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) (ตารางผนวกที่ ค1) และมีคะแนนลำดับความชอบของความชอบรวมสูงกว่าซอสสาหร่ายผมนางรสซีฟู้ด ขณะที่ซอสสาหร่ายผมนางรสซีฟู้ดมีสีซีด จับตัวเป็นวุ้น แม้ว่าสารสกัดจากสาหร่ายโพรงมีกลิ่นที่ค่อนข้างคาว ซึ่งทำให้ลำดับความชอบด้านกลิ่นต่ำกว่าสาหร่ายสายใบ แต่รสเปรี้ยวและความจัดจ้านของน้ำจิ้มซีฟู้ดช่วยทำให้ซอสสาหร่ายโพรงรสซีฟู้ดมีรสชาติกลมกล่อม ส่วนซอสสาหร่ายสายใบรสซีฟู้ดมีสีคล้ำเกินไป และค่อนข้างเหลว จึงคัดเลือกสาหร่ายโพรงเป็นสาหร่ายที่เหมาะสมในการผลิตซอสสาหร่ายรสซีฟู้ด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 13 คะแนนลำดับความชอบด้านคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของซอสสาหร่ายชนิดต่าง ๆ รสซีฟู้ด

คุณลักษณะ	คะแนนเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	สาหร่ายผมนาง	สาหร่ายโพรง	สาหร่ายสายใบ
สี	2.27 ± 0.91 [a]	1.60 ± 0.50 [b]	2.13 ± 0.86 [a]
กลิ่น	2.30 ± 0.65 [a]	2.23 ± 0.68 [a]	1.47 ± 0.86 [b]
ความหนืด	2.07 ± 0.74 [b]	1.23 ± 0.43 [c]	2.70 ± 0.47 [a]
รสชาติ	2.57 ± 0.68 [a]	1.40 ± 0.81 [b]	2.03 ± 0.49 [a]
ความเหมาะสมในการผลิตซอส	2.47 ± 0.86 [a]	1.52 ± 0.82 [b]	2.02 ± 0.49 [a]
ความชอบรวม	2.43 ± 0.86 [a]	1.67 ± 0.80 [b]	1.90 ± 0.61 [b]

[a-c] คะแนนเฉลี่ยของข้อมูลที่มีตัวอักษรต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ (P≤05)

3.2 การเสริฟแบบแปรชนิดของรสซอส ในแต่ละชนิดของสาหร่าย นำเสนอซอสสาหร่ายรสต่างๆ 3 รส

3.2.1 สาหร่ายสายใบ

ผลการประเมินลำดับความชอบของซอสสาหร่ายสายใบทั้ง 3 รส คือ รสสุกี้ รสบาร์บีคิว และรสซีฟู้ด จากผู้ทดสอบจำนวน 30 คน โดยทดสอบคุณลักษณะทางด้านสี กลิ่น ความหนืด รสชาติ ความเหมาะสมในการผลิตซอส และความชอบรวม โดยใช้วิธี Ranking test ดังแสดงในตารางที่ 14 พบว่า สาหร่ายสายใบทั้ง 3 รสได้คะแนนลำดับความชอบในด้านรสชาติไม่แตกต่างกัน (P>0.05) (ตารางผนวกที่ ค2) ขณะที่คะแนนของซอสรสสุกี้ในด้านความชอบรวม และกลิ่นสูงและไม่แตกต่างจากซอสรสบาร์บีคิว อย่างไรก็ตามคะแนนของซอสรสสุกี้ในด้านสี และความหนืดสูงกว่าซอสรสบาร์บีคิว (P≤05) ดังนั้นจึงเลือกซอสสาหร่ายรสสุกี้เป็นรสที่เหมาะสมในการผลิตซอสสาหร่ายสายใบ ซึ่งผลดังกล่าวสอดคล้องกับข้อ 3.1.1

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 14 คะแนนลำดับความชอบด้านคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของซอสสาหร่ายสายใบรสต่าง ๆ

คุณลักษณะ	คะแนนเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	รสสุกี้	รสบาร์บีคิว	รสซีฟู้ด
สี	1.62±0.56 [c]	2.43±0.86 [ab]	1.95±0.87 [bc]
กลิ่น	1.67±0.54 [b]	2.03±0.89 [ab]	2.30±0.85 [a]
ความหนืด	1.72±0.84 [b]	2.32±0.62 [a]	1.97±0.79 [ab]
รสชาติ[ns]	1.73±0.87	2.20±0.61	2.07±0.87
ความเหมาะสมในการผลิตซอส	1.45±0.57 [b]	2.37±0.60 [a]	2.23±0.89 [a]
ความชอบรวม	1.33±0.47 [b]	1.84±0.41 [ab]	2.48±0.86 [a]

[a-c] คะแนนเฉลี่ยของข้อมูลที่มีตัวอักษรต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

[ns] ค่าเฉลี่ยของข้อมูลไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$)

3.2.2 สาหร่ายผมนาง

ผลการประเมินลำดับความชอบของซอสสาหร่ายผมนางทั้ง 3 รส พบว่า ซอสสาหร่ายผมนางรสสุกี้ได้รับคะแนนลำดับความชอบในทุกคุณลักษณะสูงกว่าซอสสาหร่ายผมนางรสอื่น ๆ (ตารางที่ 15, ตารางผนวกที่ ค2) อย่างไรก็ตามผลของการประเมินในข้อ 3.1.1 และ 3.2.1 ให้ผลในทิศทางเดียวกันคือ สาหร่ายสายใบเป็นสาหร่ายที่เหมาะสมในการผลิตซอสสาหร่ายรสสุกี้ หรือซอสสาหร่ายรสสุกี้เป็นรสที่เหมาะสมในการผลิตซอสสาหร่ายสายใบ และผลจากข้อ 3.1.2 พบว่า ซอสสาหร่ายรสบาร์บีคิวเป็นรสที่เหมาะสมในการผลิตซอสสาหร่ายผมนาง ดังนั้นเพื่อให้มีการใช้ประโยชน์จากสาหร่ายในประเทศ ประกอบด้วยซอสสาหร่ายผมนางรสบาร์บีคิวมีแนวโน้มได้รับคะแนนลำดับความชอบในด้านกลิ่นสูงกว่าซอสสาหร่ายผมนางรสซีฟู้ด จึงคัดเลือกซอสสาหร่ายรสบาร์บีคิวเป็นรสที่เหมาะสมในการผลิตซอสสาหร่ายผมนาง ซึ่งผลสรุปที่ได้จะสอดคล้องกับผลสรุปในข้อ 3.1.2

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 15 คะแนนลำดับความชอบด้านคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของซอสสาหร่ายผมนางรสต่าง ๆ

คุณลักษณะ	คะแนนเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	รสสุกี้	รสบาร์บีคิว	รสซีฟู้ด
สี	1.50±0.68 [b]	2.13±0.81 [a]	2.37±0.72 [a]
กลิ่น	1.75±0.78 [c]	1.88±0.82 [bc]	2.37±0.72 [ab]
ความหนืด	1.40±0.68 [b]	2.28±0.67 [a]	2.32±0.71 [a]
รสชาติ	1.17±0.38 [b]	2.11±0.61 [a]	2.42±0.68 [a]
ความเหมาะสมในการผลิตซอส [ns]	1.38±0.61 [b]	2.12±0.75 [a]	2.50±0.63 [a]
ความชอบรวม	1.22±0.50 [b]	2.22±0.73 [a]	2.57±0.56 [a]

[a-c] คะแนนเฉลี่ยของข้อมูลที่มีตัวอักษรต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

3.2.3 สาหร่ายโพรง

ผลการประเมินลำดับความชอบของซอสสาหร่ายโพรงทั้ง 3 รส ดังแสดงในตารางที่ 16 พบว่า ซอสสาหร่ายโพรงรสซีฟู้ดได้รับคะแนนลำดับความชอบในทุกคุณลักษณะสูงกว่าซอสสาหร่ายโพรงรสต่างๆ ($P \leq 0.05$) ขณะที่ความเหมาะสมในการผลิตซอสทั้ง 3 รสไม่แตกต่างกัน ($P > 0.05$) (ตารางผนวกที่ ค2) ดังนั้นจึงคัดเลือกซอสสาหร่ายรสซีฟู้ดเป็นรสที่เหมาะสมในการผลิตซอสสาหร่ายโพรง ซึ่งเป็นผลที่สอดคล้องกับผลในข้อ 3.1.3

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 16 คะแนนลำดับความชอบด้านคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของซอสสาหร่ายโพรงรสต่าง ๆ

คุณลักษณะ	คะแนนเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	รสสุกี้	รสบาร์บีคิว	รสซีฟู้ด
สี	2.47±0.73 [a]	2.30±0.47 [a]	1.23±0.63 [b]
กลิ่น	2.17±0.70 [a]	2.43±0.68 [a]	1.40±0.72 [b]
ความหนืด	2.08±0.92 [a]	2.37±0.76 [a]	1.55±0.50 [b]
รสชาติ	1.85±0.91 [bc]	2.43±0.68 [a]	1.72±0.68 [c]
ความเหมาะสมในการผลิตซอส [ns]	2.10±0.84	2.17±0.83	1.73±0.74
ความชอบรวม	2.32±0.76 [a]	2.12±0.76 [ab]	1.57±0.73 [bc]

[a-c] คะแนนเฉลี่ยของข้อมูลที่มีตัวอักษรต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

[ns] ค่าเฉลี่ยของข้อมูลไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$)

4. ศึกษาปริมาณของสารสกัดสาหร่ายที่เหมาะสมในการผลิตซอสสาหร่าย

4.1 การคัดเลือกปริมาณของสารสกัดที่เหมาะสมในการผลิตซอสสาหร่าย

จากการคัดเลือกชนิดของซอสและสาหร่ายที่เหมาะสมในการผลิตซอสสาหร่ายจากข้อ 3 ได้นำมาศึกษาปริมาณของสารสกัดสาหร่ายที่เหมาะสม เพื่อใช้ในการผลิตซอสสาหร่าย 3 ชนิด คือ ซอสสาหร่ายโพรงรสซีฟู้ด ซอสสาหร่ายสายใบรสสุกี้ และซอสสาหร่ายผมนางรสบาร์บีคิว โดยนำสารสกัดสาหร่ายผสมรวมกับส่วนผสมอื่น ๆ ของซอสสาหร่ายแต่ละรสที่ 3 ระดับ คือ ร้อยละ 20, 30 และ 40 ของส่วนผสมเครื่องปรุงทั้งหมด เมื่อทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสโดยใช้วิธีการทดสอบแบบ 9-point hedonic scale โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน ได้ผลดังตารางที่ 17, 18 และ 19

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4.1.1 ซอสสาหร่ายโพรงรสซีฟู้ด

ผลการประเมินปริมาณของสารสกัดสาหร่ายโพรงที่ 3 ระดับ คือ ร้อยละ 20, 30 และ 40 ของส่วนผสมของเครื่องปรุงทั้งหมด โดยทดสอบคุณลักษณะทางด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ความหนืด และความชอบรวม พบว่า คะแนนความชอบในคุณลักษณะทางด้านกลิ่น รสชาติ และความชอบรวมไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) ส่วนคะแนนคุณลักษณะทางด้านลักษณะปรากฏ สี และความหนืดของซอสสาหร่ายโพรงรสซีฟู้ดที่มีสารสกัดสาหร่ายร้อยละ 30 ของส่วนผสมเครื่องปรุงทั้งหมด (ตารางที่ 17, ตารางผนวกที่ ค3) สูงกว่าตัวอย่างอื่น ๆ (P≤0.05) จึงคัดเลือกสารสกัดสาหร่ายที่ร้อยละ 30 ของส่วนผสมเครื่องปรุงทั้งหมด เป็นสัดส่วนที่เหมาะสมในการผลิตซอสสาหร่ายโพรงรสซีฟู้ด

ตารางที่ 17 คะแนนความชอบด้านคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของซอสสาหร่ายรสซีฟู้ดที่ผสมสารสกัดสาหร่ายโพรงที่ระดับต่าง ๆ

คุณลักษณะ	คะแนนเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	สาหร่าย (ร้อยละ)		
	20	30	40
ลักษณะปรากฏ	6.43±0.93 [ab]	6.67±0.88 [a]	6.05±0.91 [b]
สี	6.37±0.96 [b]	6.63±0.85 [a]	6.03±0.97 [b]
กลิ่น [ns]	6.40±0.97	6.31±0.94	6.27±0.84
รสชาติ [ns]	6.27±0.86	6.53±0.97	6.60±0.95
ความหนืด	6.12±0.87 [b]	6.83±0.96 [a]	6.23±0.93 [b]
ความชอบรวม [ns]	6.35±0.95	6.77±0.94	6.32±0.97

[a-b] คะแนนเฉลี่ยของข้อมูลที่มีตัวอักษรต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ (P≤0.05)

[ns] ค่าเฉลี่ยของข้อมูลไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4.1.2 ซอสสาหร่ายสายใบรสสุกี้

ผลการประเมินปริมาณของสารสกัดสาหร่ายที่เหมาะสมในการผลิตซอสสาหร่ายสายใบรสสุกี้ พบว่า คะแนนความชอบในคุณลักษณะทางด้านกลิ่นและรสชาติไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) ขณะที่ซอสสาหร่ายสายใบรสสุกี้ที่มีสารสกัดสาหร่ายร้อยละ 30 ของส่วนผสมเครื่องปรุงทั้งหมดได้รับคะแนนความชอบในคุณลักษณะทางด้านลักษณะปรากฏ สี ความหนืดสูง และไม่แตกต่างกับการผสมสารสกัดสาหร่ายที่ร้อยละ 20 (P>0.05) แต่อย่างไรก็ตามการผสมสารสกัดสาหร่ายที่ร้อยละ 30 ของส่วนผสมเครื่องปรุงทั้งหมด ได้รับคะแนนความชอบรวมสูงกว่าการผสมสารสกัดสาหร่ายร้อยละ 20 (P≤0.05) (ตารางที่ 18, ตารางผนวกที่ ค4) จึงคัดเลือกสารสกัดสาหร่ายที่ร้อยละ 30 ของส่วนผสมเครื่องปรุงทั้งหมด เป็นสัดส่วนที่เหมาะสมในการผลิตซอสสาหร่ายสายใบรสสุกี้

ตารางที่ 18 คะแนนความชอบด้านคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของซอสสาหร่ายรสสุกี้ที่ผสมสารสกัดสาหร่ายสายใบที่ระดับต่าง ๆ

คุณลักษณะ	คะแนนเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	สาหร่าย (ร้อยละ)		
	20	30	40
ลักษณะปรากฏ	7.10±0.92 [ab]	7.18±0.87 [a]	6.70±0.94 [b]
สี	6.80±0.76 [a]	7.00±0.79 [a]	6.23±0.82 [b]
กลิ่น[ns]	7.07±0.94	7.10±0.83	7.13±0.71
รสชาติ[ns]	7.08±0.89	7.13±0.76	6.97±0.81
ความหนืด	7.16±0.95 [ab]	7.50±0.75 [a]	6.87±0.78 [b]
ความชอบรวม	6.73±0.72 [b]	7.41±0.65 [a]	6.60±0.72 [b]

[a-b] คะแนนเฉลี่ยของข้อมูลที่มีตัวอักษรต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ (P≤0.05)

[ns] ค่าเฉลี่ยของข้อมูลไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4.1.3 ซอสสาหร่ายผมนางรสบาร์บีคิว

ผลการประเมินปริมาณของสารสกัดสาหร่ายที่เหมาะสมในการผลิตซอสสาหร่ายผมนางรสบาร์บีคิว ดังแสดงในตารางที่ 19 พบว่า คุณลักษณะทางด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น และรสชาติไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) (ตารางผนวกที่ ค5) ขณะที่ซอสสาหร่ายผมนางรสบาร์บีคิวที่มีสารสกัดสาหร่ายร้อยละ 20 และ 30 ของส่วนผสมเครื่องปรุงทั้งหมด ได้รับคะแนนทางด้านความหนืด และความชอบรวมสูงกว่าตัวอย่างที่ผสมสารสกัดสาหร่ายที่ร้อยละ 40 เห็นได้ว่าการผสมสารสกัดสาหร่ายร้อยละ 30 ของส่วนผสมเครื่องปรุงทั้งหมด ได้รับคะแนนความชอบในทุกคุณลักษณะสูงสุด และเพื่อเป็นการใช้ประโยชน์จากสาหร่ายให้ได้มากที่สุด จึงคัดเลือกสารสกัดสาหร่ายที่ร้อยละ 30 ของส่วนผสมเครื่องปรุงทั้งหมด เป็นสัดส่วนที่เหมาะสมในการผลิตซอสสาหร่ายผมนางรสบาร์บีคิว

ตารางที่ 19 คะแนนความชอบด้านคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของซอสสาหร่ายรสบาร์บีคิวที่ผสมสารสกัดสาหร่ายผมนางที่ระดับต่าง ๆ

คุณลักษณะ	คะแนนเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	สาหร่าย (ร้อยละ)		
	20	30	40
ลักษณะปรากฏ[ns]	6.97±0.83	7.13±0.61	7.08±0.96
สี[ns]	6.92±0.85	7.03±0.87	6.90±0.96
กลิ่น[ns]	6.90±0.88	7.07±0.72	6.93±0.75
รสชาติ[ns]	7.00±0.92	7.17±0.65	6.80±0.87
ความหนืด	6.80±0.94[ab]	7.20±0.70[a]	6.53±0.98[b]
ความชอบรวม	6.90±0.76[ab]	7.10±0.83[a]	6.60±0.89[b]

[a-b] คะแนนเฉลี่ยของข้อมูลที่มีตัวอักษรต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ (P≤0.05)

[ns] ค่าเฉลี่ยของข้อมูลไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05)

ดังนั้นจึงเลือกปริมาณของสารสกัดสาหร่ายที่ร้อยละ 30 ของส่วนผสมของเครื่องปรุงทั้งหมด ในการผลิตซอสสาหร่ายต้นแบบทั้ง 3 ชนิด ในการพัฒนาต่อไป

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4.2 การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของซอสสาหร่ายต้นแบบ

ผลการประเมินความชอบของซอสสาหร่ายต้นแบบทั้ง 3 ชนิด คือ ซอสสาหร่ายโพรงรสซีฟู้ด ซอสสาหร่ายสายใบรสสุกี้ และซอสสาหร่ายผมนางรสบาร์บีคิวจากผู้ทดสอบ 30 คน โดยทดสอบคุณลักษณะทางด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ความหนืด และความชอบรวม ด้วยวิธีการทดสอบแบบ 9-point hedonic scale (ตารางที่ 20) พบว่า ทุกคุณลักษณะของซอสสาหร่ายทั้ง 3 ชนิดได้รับคะแนนความชอบสูงกว่า 6 คะแนน

จากการประเมิน just about right (ตารางที่ 21) ในด้านรสหวาน รสเค็ม และรสเปรี้ยวของซอสสาหร่ายโพรงรสซีฟู้ด พบว่า ผู้ทดสอบชิมมีความรู้สึกว่ารสเปรี้ยวมีความพอดีร้อยละ 56.67 ควรลดลงปานกลางร้อยละ 30.00 ส่วนรสเค็มมีความพอดีร้อยละ 46.67 ควรเพิ่มขึ้นปานกลางร้อยละ 43.33 และรสหวานมีความพอดีร้อยละ 53.33 ควรเพิ่มขึ้นปานกลางร้อยละ 40.00 ดังนั้นในการพัฒนาสูตรซอสสาหร่ายโพรงรสซีฟู้ดในขั้นตอนต่อไปควรปรับเพิ่มรสหวานกับรสเค็ม และลดรสเปรี้ยว

ส่วนซอสสาหร่ายสายใบรสสุกี้ พบว่า รสเปรี้ยวควรเพิ่มขึ้นปานกลางร้อยละ 40.00 รสเค็มมีความพอดีร้อยละ 63.33 ควรเพิ่มขึ้นปานกลางร้อยละ 16.67 และรสหวานมีความพอดีร้อยละ 60.00 ควรลดลงปานกลางร้อยละ 30.00 ดังนั้นในการพัฒนาสูตรซอสสาหร่ายสายใบรสสุกี้ในขั้นตอนต่อไปจึงควรปรับเพิ่มรสเปรี้ยวกับรสเค็ม และลดรสหวาน

ขณะที่ซอสสาหร่ายรสบาร์บีคิว พบว่า ผู้ทดสอบชิมมีความรู้สึกว่ารสเปรี้ยวมีความพอดีร้อยละ 60.00 ควรเพิ่มขึ้นปานกลางร้อยละ 33.33 รสเค็มมีความพอดีร้อยละ 66.67 ควรลดลงปานกลางร้อยละ 20.00 และรสหวานมีความพอดีแล้วร้อยละ 53.33 ควรลดลงปานกลางร้อยละ 36.67 ดังนั้นในการพัฒนาสูตรซอสสาหร่ายผมนางรสบาร์บีคิวในขั้นตอนต่อไปจึงควรปรับเพิ่มรสเปรี้ยวและลดรสหวานกับรสเค็ม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 20 คะแนนความชอบด้านคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของซอสสาหร่ายรสต่าง ๆ

คุณลักษณะ	คะแนนเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	รสสุกี้	รสบาร์บีคิว	รสซีฟู้ด
ลักษณะปรากฏ	7.23±0.73	7.12 ± 0.94	6.28 ± 0.84
สี	7.03±0.89	6.98 ± 0.68	6.37 ± 0.76
กลิ่น	7.27±0.98	7.13 ± 0.78	6.23 ± 0.90
รสชาติ	7.45±0.94	7.22 ± 0.86	6.43 ± 0.97
ความหนืด	7.18±0.72	7.15 ± 0.98	6.38 ± 0.98
ความชอบรวม	7.53±0.97	7.05 ± 0.83	6.32 ± 0.95

ตารางที่ 21 ระดับความเหมาะสมของคุณลักษณะด้านรสชาติของซอสสาหร่ายรสต่าง ๆ

ซอสสาหร่าย	ลักษณะ	ระดับความเหมาะสมของคุณลักษณะ (ร้อยละของผู้ทดสอบ)*				
		น้อยเกินไป	น้อยปานกลาง	พอดี	มากปานกลาง	มากเกินไป
ซีฟู้ด	รสหวาน	-	40.00	53.33	6.67	-
	รสเค็ม	3.33	43.33	46.67	13.33	-
	รสเปรี้ยว	-	13.33	56.67	30.00	-
รสสุกี้	รสหวาน	-	6.67	60.00	30.00	3.33
	รสเค็ม	10.00	16.67	63.33	10.00	-
	รสเปรี้ยว	10.00	40.00	46.67	3.33	-
บาร์บีคิว	รสหวาน	-	6.67	53.33	36.67	3.33
	รสเค็ม	-	13.33	66.67	20.00	-
	รสเปรี้ยว	-	33.33	60.00	6.67	-

* ความเหมาะสมของผลิตภัณฑ์จากการประเมินของผู้ทดสอบ 30 คน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

5. พัฒนาสูตรซอสสาหร่าย

จากข้อมูลทางด้านการทดสอบทางประสาทสัมผัสในข้อ 4.2 นำมาปรับสูตรเป็น 5 สูตร วางแผนการทดลองแบบผสม (Mixture Design) โดยในซอสสาหร่ายโพรงรสซีฟู้ดเพิ่มรสหวานกับรสเค็ม และลดรสเปรี้ยว ด้วยการเพิ่มปริมาณน้ำตาลทรายกับปริมาณเกลือ และลดปริมาณน้ำส้มสายชู ส่วนซอสสาหร่ายสายใบรสสุกี้เพิ่มรสเปรี้ยวกับรสเค็ม และลดรสหวาน ด้วยการเพิ่มปริมาณน้ำส้มสายชูกับปริมาณเต้าเจี้ยว (โดยคิดจากปริมาณโซเดียมคลอไรด์ที่ใช้ปรุงแต่งเต้าเจี้ยว) และลดปริมาณน้ำตาลทราย และในซอสสาหร่ายผมนางรสบาร์บีคิวเพิ่มรสเปรี้ยว และลดรสหวานกับรสเค็ม ด้วยการเพิ่มปริมาณน้ำส้มสายชู และลดปริมาณน้ำตาลทรายกับปริมาณเกลือเพื่อให้ได้สูตรที่เหมาะสมในการผลิตซอสสาหร่าย

5.1 ซอสสาหร่ายโพรงรสซีฟู้ด

จากการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของซอสสาหร่ายโพรงรสซีฟู้ด โดยวิธีการทดสอบแบบ 9-point hedonic scale และวิธีการทดสอบแบบ just about right โดยใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ได้ผ่านการฝึกฝนจำนวน 30 คน พบว่า คะแนนความชอบในคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ สี และความหนืดของซอสทั้ง 5 สูตร ไม่มีความแตกต่างกันทางด้านสถิติ ($P>0.05$) (ตารางที่ 22, ตารางผนวกที่ ค6) ส่วนคุณลักษณะด้านกลิ่น และรสชาติของซอสสูตรที่ 1 และ 4 มีคะแนนสูงและไม่แตกต่างกัน แต่ซอสสาหร่ายโพรงสูตรที่ 4 ได้รับคะแนนความชอบรวมสูงที่สุด และสูงกว่าซอสสูตรอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญ ($P\leq0.05$) อันเนื่องมาจากการเพิ่มรสหวานกับรสเค็ม และลดรสเปรี้ยว เมื่อเปรียบเทียบกับผลของ just about right สูตรที่ 1 และ 4 ดังแสดงในตารางที่ 23 ผู้ทดสอบมีความรู้สึกว่าสูตรที่ 4 ให้คุณลักษณะที่เหมาะสม คือ รสหวานมีความพอดีแล้วร้อยละ 73.33 รสเค็มมีความพอดีแล้วร้อยละ 70.00 และรสเปรี้ยวมีความพอดีแล้วร้อยละ 83.33 ดังนั้นจึงเลือกซอสสาหร่ายโพรงรสซีฟู้ดสูตรที่ 4 ประกอบด้วยพริกขี้หนู 7.8 กรัม น้ำ 44.6 กรัม กระเทียม 17.9 กรัม กรดซิตริก 1.2 กรัม น้ำส้มสายชู 13.7 กรัม เกลือ 3.4 กรัม น้ำตาลทราย 11.4 กรัม และสารสกัดสาหร่ายโพรงร้อยละ 30 ของส่วนผสมของเครื่องปรุงทั้งหมด เป็นสูตรที่เหมาะสมในการผลิตซอสสาหร่ายโพรงรสซีฟู้ด เพื่อศึกษาการเก็บรักษาต่อไป โดยมีคะแนนความชอบรวมอยู่ในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก (7.50)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 22 คะแนนความชอบของผู้บริโภคต่อคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของซอสสาหร่ายโพรงรสซีฟู้ดจากการวางแผนแบบผสม (Mixture Design)

คุณลักษณะ	คะแนนเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน				
	สูตร				
	1	2	3	4	5
ลักษณะปรากฏ[ns]	7.10±0.89	7.03±0.97	6.90±0.76	7.30±0.82	6.97±0.98
สี[ns]	6.97±0.91	6.93±0.89	7.03±0.88	7.13±0.99	6.77±0.85
กลิ่น	7.07±0.88[ab]	6.60±0.82[bc]	6.50±0.86[c]	7.23±0.97[a]	6.53±0.78[c]
รสชาติ	7.15±0.93[ab]	6.53±0.93[c]	6.83±0.9[bc]	7.37±0.86[a]	6.57±0.98[c]
ความหนืด[ns]	7.08±0.84	6.78±0.94	6.90±0.97	7.12±0.83	6.75±0.91
ความชอบรวม	7.17±0.95[b]	6.63±0.98[b]	6.80±0.81[b]	7.50±0.92[a]	6.77±0.96[b]

[a-c] คะแนนเฉลี่ยของข้อมูลที่มีตัวอักษรต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

[ns] ค่าเฉลี่ยของข้อมูลไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตารางที่ 23 ระดับความเหมาะสมของคุณลักษณะด้านรสชาติของซอสสาหร่ายโพรงรสซีฟู้ดจากการวางแผนแบบผสม (Mixture Design)

สูตร	ลักษณะ	ระดับความเหมาะสมของคุณลักษณะ (ร้อยละของผู้ทดสอบ)[*]				
		น้อยเกินไป	น้อยปานกลาง	พอดี	มากปานกลาง	มากเกินไป
1	รสหวาน	-	23.33	70.00	6.67	-
	รสเค็ม	-	20.00	66.67	13.33	-
	รสเปรี้ยว	-	10.00	76.67	13.33	-
2	รสหวาน	-	36.67	40.00	23.33	-
	รสเค็ม	-	23.33	66.67	10.00	-
	รสเปรี้ยว	3.33	23.33	46.67	26.67	-

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 23 (ต่อ)

สูตร	ลักษณะ	ระดับความเหมาะสมของคุณลักษณะ (ร้อยละของผู้ทดสอบ)*				
		น้อยเกินไป	น้อยปานกลาง	พอดี	มากปานกลาง	มากเกินไป
3	รสหวาน	-	10.00	56.67	33.33	-
	รสเค็ม	-	26.67	53.33	20.00	-
	รสเปรี้ยว	-	6.67	53.33	23.33	16.67
4	รสหวาน		10.00	73.33	16.67	-
	รสเค็ม	-	16.67	70.00	13.33	-
	รสเปรี้ยว	-	3.33	83.33	13.33	-
5	รสหวาน	-	23.33	56.67	20.00	-
	รสเค็ม	-	16.67	66.67	13.33	3.33
	รสเปรี้ยว	6.67	26.67	50.00	16.67	

* ความเหมาะสมของผลิตภัณฑ์จากการประเมินของผู้ทดสอบ 30 คน

5.2 ซอสสาหร่ายสายใบรสสุกี้

จากการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของซอสสาหร่ายสายใบรสสุกี้ โดยวิธีการทดสอบแบบ 9-point hedonic scale และวิธีการทดสอบแบบ just about right พบว่า คะแนนความชอบในคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ สี และกลิ่นของซอสทั้ง 5 สูตร ไม่มีความแตกต่างกันทางด้านสถิติ (P>0.05) (ตารางที่ 24, ตารางผนวกที่ ค7) ส่วนคุณลักษณะด้านรสชาติ ความหนืด และความชอบรวมของซอสสูตรที่ 1, 2 และ 3 มีคะแนนสูง และไม่แตกต่างกัน (P>0.05) เมื่อเปรียบเทียบกับผลของ just about right สูตรที่ 1, 2 และ 3 ในตารางที่ 25 ผู้ทดสอบมีความรู้สึกว่าสูตรที่ 1 ซึ่งมีการเพิ่มรสเปรี้ยวกับรสเค็ม และลดรสหวานให้คุณลักษณะที่เหมาะสมมากที่สุด คือ คุณลักษณะด้านรสหวานมีความพอดีแล้วร้อยละ 76.67 รสเค็มมีความพอดีแล้วร้อยละ 80.00 และรสเปรี้ยวมีความพอดีแล้วร้อยละ 70.00 ดังนั้นจึงเลือกซอสสาหร่ายรสสุกี้สูตรที่ 1 ซึ่งประกอบด้วยซอสพริก 36.0 กรัม ซอสมะเขือเทศ 19.8 กรัม เต้าหู้ยี้ 9.0 กรัม น้ำส้มสายชู 6.3 กรัม น้ำตาลทราย 9.0 กรัม น้ำมันงา 7.2กรัม กระเทียมดอง 3.5 กรัม เต้าเจี้ยว 2.7 กรัม งาขาว 1.8 กรัม กระเทียมบด 1.4 กรัม พริกขี้หนู

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.4 กรัม และสารสกัดสาหร่ายสายใบร้อยละ 30 ของส่วนผสมของเครื่องปรุงทั้งหมด เป็นสูตรที่เหมาะสมในการผลิตซอสสาหร่ายสายใบรสสุกี้ เพื่อศึกษาการเก็บรักษาต่อไป โดยมีคะแนนความชอบรวมอยู่ในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก (7.57)

ตารางที่ 24 คะแนนความชอบของผู้บริโภคต่อคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของซอสสาหร่ายสายใบรสสุกี้จากการวางแผนแบบผสม (Mixture Design)

คุณลักษณะ	คะแนนเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน				
	สูตร				
	1	2	3	4	5
ลักษณะปรากฏ [ns]	7.36±0.73	7.30±0.55	7.23±0.64	7.20±0.61	7.17±0.68
สี [ns]	7.50±0.63	7.47±0.82	7.37±0.61	7.27±0.70	7.13±0.79
กลิ่น [ns]	7.20±0.41	7.13±0.52	7.00±0.87	6.97±0.59	7.033±0.72
รสชาติ	7.60±0.71 [a]	7.43±0.95 [ab]	7.40±0.69 [ab]	6.87±0.75 [c]	7.17±0.70 [bc]
ความหนืด	7.47±0.68 [a]	7.40±0.56 [ab]	7.30±0.65 [ab]	7.10±0.84 [ab]	7.03±0.72 [b]
ความชอบรวม	7.57±0.74 [a]	7.43±0.68 [ab]	7.33±0.83 [ab]	7.07±0.69 [b]	7.13±0.81 [b]

[a-c] คะแนนเฉลี่ยของข้อมูลที่มีตัวอักษรต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

[ns] ค่าเฉลี่ยของข้อมูลไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตารางที่ 25 ระดับความเหมาะสมของคุณลักษณะด้านรสชาติของซอสสาหร่ายสายใบรสสุกี้จากการวางแผนแบบผสม (Mixture Design)

สูตร	ลักษณะ	ระดับความเหมาะสมของคุณลักษณะ (ร้อยละของผู้ทดสอบ)*				
		น้อยเกินไป	น้อยปานกลาง	พอดี	มากปานกลาง	มากเกินไป
1	รสหวาน	-	10.00	76.67	13.33	-
	รสเค็ม	-	16.67	80.00	3.33	-
	รสเปรี้ยว		13.33	70.00	16.67	-

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 25 (ต่อ)

สูตร	ลักษณะ	ระดับความเหมาะสมของคุณลักษณะ (ร้อยละของผู้ทดสอบ)*				
		น้อยเกินไป	น้อยปานกลาง	พอดี	มากปานกลาง	มากเกินไป
2	รสหวาน	-	16.67	73.33	10.00	-
	รสเค็ม	-	13.33	70.00	16.67	-
	รสเปรี้ยว	3.33	20.00	63.33	13.33	-
3	รสหวาน	-	10.00	73.33	16.67	
	รสเค็ม	-	13.33	63.33	23.33	
	รสเปรี้ยว	-	30.00	50.00	16.67	3.33
4	รสหวาน	-	13.33	63.33	16.67	6.67
	รสเค็ม	-	20.00	66.67	13.33	-
	รสเปรี้ยว	-	16.67	53.33	26.67	3.33
5	รสหวาน	-	20.00	66.67	13.33	-
	รสเค็ม	-	16.67	70.00	13.33	-
	รสเปรี้ยว	-	13.33	56.67	16.67	13.33

* ความเหมาะสมของผลิตภัณฑ์จากการประเมินของผู้ทดสอบ 30 คน

5.3 ซอสสาหร่ายผมนางรสบาร์บีคิว

จากการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของซอสสาหร่ายผมนางรสบาร์บีคิว โดยวิธีการทดสอบแบบ 9-point hedonic scale และวิธีการทดสอบแบบ just about right พบว่า คะแนนความชอบในคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น และความหนืดของซอสทั้ง 5 สูตรไม่มีความแตกต่างกันทางด้านสถิติ (P>0.05) (ตารางที่ 26, ตารางผนวกที่ ค8) ส่วนคุณลักษณะด้านรสชาติและความชอบรวมของซอสสูตรที่ 2, 3, 4 และ 5 ไม่แตกต่างกัน (P>0.05) เมื่อเปรียบเทียบกับผลของ just about right ดังแสดงในตารางที่ 27 ผู้ทดสอบมีความรู้สึกว่าสูตรที่ 3 ที่มีการเพิ่มรสเปรี้ยว และลดรสเค็มกับรสหวานให้คุณลักษณะที่เหมาะสม คือ คุณลักษณะด้านรสหวานมีความพอดีแล้วร้อยละ 76.67 รสเค็มมีความพอดีแล้วร้อยละ 73.33 และรสเปรี้ยวมีความพอดีแล้วร้อยละ 80.00 ดังนั้นจึง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เลือกซอสสาหร่ายรสบาร์บีคิวสูตรที่ 3 ซึ่งประกอบด้วยซอสมะเขือเทศ 40.0กรัม หอมหัวใหญ่ 16.5 กรัม กระเทียม 2.5 กรัม น้ำมันพืช 2.5 กรัม พริกขี้หนู 2.0 กรัม ซีอิ้วญี่ปุ่น 9.5 กรัม ซอสเปรี๊ยว 3.8 กรัม พริกไทยป่น 0.2 กรัม น้ำส้มสายชู 9.4 กรัม น้ำตาลทราย 12.7 กรัม และเกลือ 0.9 กรัม และสารสกัดสาหร่ายผมนางร้อยละ 30 ของส่วนผสมของเครื่องปรุงทั้งหมด เป็นสูตรที่เหมาะสมในการผลิตซอสสาหร่ายรสบาร์บีคิวเพื่อศึกษาการเก็บรักษาต่อไป โดยมีคะแนนความชอบรวมอยู่ในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก (7.37)

ตารางที่ 26 คะแนนความชอบของผู้บริโภคต่อคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของซอสสาหร่ายผมนางรสบาร์บีคิวจากการวางแผนแบบผสม (Mixture Design)

คุณลักษณะ	คะแนนเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน				
	สูตร				
	1	2	3	4	5
ลักษณะปรากฏ ^{ns}	7.30±0.92	7.27±0.83	7.48±0.89	7.43±0.82	7.07±0.88
สี ^{ns}	7.20±0.85	7.42±0.77	7.53±0.88	7.35±0.78	7.17±0.96
กลิ่น ^{ns}	7.10±0.84	7.40±0.82	7.50±0.78	7.17±0.85	7.20±0.73
รสชาติ	6.90±0.72^{b}	7.23±0.79^{ab}	7.45±0.73^{a}	7.12±0.93^{ab}	7.07±0.81^{ab}
ความหนืด ^{ns}	6.97±0.98	7.18±0.86	7.40±0.84	7.25±0.65	7.03±0.99
ความชอบรวม	7.03±0.91^{b}	7.20±0.93^{ab}	7.37±0.86^{a}	7.16±0.81^{ab}	7.13±0.96^{ab}

$^{a-b}$ คะแนนเฉลี่ยของข้อมูลที่มีตัวอักษรต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P\leq0.05$)

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

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 27 ระดับความเหมาะสมของคุณลักษณะด้านรสชาติของซอสสาหร่ายผมนางรสบาร์บีคิว จากการวางแผนแบบผสม (Mixture Design)

สูตร	ลักษณะ	ระดับความเหมาะสมของคุณลักษณะ (ร้อยละของผู้ทดสอบ)*				
		น้อยเกินไป	น้อยปานกลาง	พอดี	มากปานกลาง	มากเกินไป
1	รสหวาน	-	16.67	53.33	23.33	6.67
	รสเค็ม	-	13.33	60.00	26.67	-
	รสเปรี้ยว	-	36.67	43.33	20.00	-
2	รสหวาน	-	10.00	63.33	26.67	-
	รสเค็ม	-	16.67	73.33	10.00	-
	รสเปรี้ยว	-	16.67	66.67	13.33	3.33
3	รสหวาน	-	10.00	76.67	13.33	-
	รสเค็ม	-	16.67	73.33	10.00	-
	รสเปรี้ยว	-	13.33	80.00	6.67	-
4	รสหวาน	-	20.00	66.67	13.33	-
	รสเค็ม	-	10.00	63.33	26.67	-
	รสเปรี้ยว	-	23.33	60.00	16.67	-
5	รสหวาน	-	10.00	66.67	23.33	-
	รสเค็ม	-	26.67	53.33	20.00	-
	รสเปรี้ยว	3.33	10.00	63.33	23.33	-

* ความเหมาะสมของผลิตภัณฑ์จากการประเมินของผู้ทดสอบ 30 คน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

6. การทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่าย

นำผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายที่พัฒนาได้ไปทดสอบการยอมรับกับผู้บริโภคทั่วไป ได้ผลดังนี้

6.1 ซอสสาหร่ายโพรงรสซีฟู้ด

6.1.1 ลักษณะทางประชากรศาสตร์ของผู้ตอบแบบสอบถาม

จากการสำรวจทัศนคติและการยอมรับของผู้บริโภคจำนวน 100 คน ต่อซอสสาหร่ายโพรงรสซีฟู้ด โดยมีเพศชายและเพศหญิงจำนวน 33 และ 67 คน ตามลำดับ พบว่า ลักษณะทางด้านประชากรศาสตร์ของผู้ตอบแบบสอบถาม (ตารางที่ 28) ส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มอายุ 20-30 ปี (ร้อยละ 48) มีการศึกษาระดับปริญญาตรีมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 64 ระดับอนุปริญญา/ปวส. ปวช. และสูงกว่าปริญญาตรีรวมร้อยละ 31 อาชีพส่วนใหญ่เป็นนักเรียน/นักศึกษาร้อยละ 54 รองลงมาคือ รับราชการ/รัฐวิสาหกิจร้อยละ 17 พนักงานบริษัทเอกชนร้อยละ 15 ธุรกิจส่วนตัว/ค้าขายร้อยละ 14 ส่วนรายได้อยู่ในช่วง 5,000-10,000 บาทมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 46 รองลงมาคือ 10,001-15,000 บาท ร้อยละ 21

6.1.2 ทัศนคติที่มีต่อผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายโพรงรสซีฟู้ด

จากข้อมูลการทดสอบความชอบผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายโพรงรสซีฟู้ดที่พัฒนาขึ้นในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส และความชอบรวมของผลิตภัณฑ์ ดังในตารางที่ 29 พบว่า ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบในทุกคุณลักษณะอยู่ในช่วงชอบปานกลาง นอกจากนั้นผู้บริโภคยังให้การยอมรับต่อผลิตภัณฑ์ถึงร้อยละ 79 (ตารางที่ 30) และให้ความเห็นว่าลักษณะบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมควรเป็นขวดแก้วใส (ร้อยละ 82) รองลงมาได้แก่ขวดพลาสติกร้อยละ 10 ถุงพลาสติกร้อยละ 5 และถุงฟอยล์ลามิเนทร้อยละ 3 ผู้ทดสอบให้ความเห็นว่าการบรรจุเพื่อจำหน่ายควรบรรจุขนาด 200 กรัม ราคา 23 บาท (ร้อยละ 47) รองลงมาคือ 250 กรัม ราคา 29 บาท (ร้อยละ 32) และ 150 กรัม ราคา 17 บาท (ร้อยละ 15) ผู้บริโภคส่วนใหญ่ร้อยละ 76 เต็มใจซื้อผลิตภัณฑ์ด้วยเหตุผลเรียงตามลำดับ คือ อยากทดลองบริโภค มีความแปลกใหม่ ชอบสาหร่ายและผลิตภัณฑ์สาหร่าย และสะดวกต่อการบริโภค คิดเป็นร้อยละ 38.16, 31.58, 22.37 และ 7.89 ตามลำดับ และผู้บริโภคที่ไม่คิด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ว่าจะซื้อร้อยละ 24 เนื่องจากไม่คุ้นเคยกับผลิตภัณฑ์นี้ (ร้อยละ 45.83) ไม่ชอบลักษณะปรากฏ (ร้อยละ 29.17) และไม่ชอบกลิ่นรสของสาหร่าย (ร้อยละ 25.00)

6.2 ซอสสาหร่ายสายใบรสสุกี้

6.2.1 ลักษณะทางประชากรศาสตร์ของผู้ตอบแบบสอบถาม

จากการสำรวจทัศนคติและการยอมรับของผู้บริโภคจำนวน 100 คน ต่อซอสสาหร่ายสายใบรสสุกี้ โดยมีเพศชายและเพศหญิงจำนวน 40 และ 60 คน ตามลำดับ พบว่า ลักษณะทางด้านประชากรศาสตร์ของผู้ตอบแบบสอบถาม ดังแสดงในตารางที่ 28 ส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มอายุ 20-30 ปี (ร้อยละ 50) รองลงมาคือ ต่ำกว่า 20 ปี (ร้อยละ 35) มีการศึกษาระดับปริญญาตรีมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 81 อาชีพส่วนใหญ่เป็นนักเรียน/นักศึกษาร้อยละ 67 รับราชการ/รัฐวิสาหกิจร้อยละ 19 ส่วนรายได้อยู่ในช่วง 5,000-10,000 บาทมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 42 รองลงมาคือ น้อยกว่า 5,000 บาท ร้อยละ 36

6.2.2 ทัศนคติที่มีต่อผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายสายใบรสสุกี้

จากข้อมูลการทดสอบความชอบผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายสายใบรสสุกี้ที่พัฒนาขึ้นในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส และความชอบรวมของผลิตภัณฑ์ (ตารางที่ 29) พบว่าผู้บริโภคให้คะแนนความชอบในทุกคุณลักษณะอยู่ในช่วงชอบปานกลาง นอกจากนั้นผู้บริโภคยังให้การยอมรับต่อผลิตภัณฑ์ถึงร้อยละ 95 (ตารางที่ 30) และให้ความเห็นว่าลักษณะบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมควรเป็นขวดแก้วใส (ร้อยละ 64) รองลงมาได้แก่ ขวดพลาสติกร้อยละ 18 ถุงอลูมิเนียมฟอยล์ลามิเนทร้อยละ 13 ถุงพลาสติก ร้อยละ 3 และอื่นๆ (กระปุกแก้ว) ร้อยละ 2 ผู้ทดสอบให้ความเห็นว่าการบรรจุเพื่อจำหน่ายควรบรรจุขนาด 250 กรัม ราคา 38 บาท (ร้อยละ 57) รองลงมาคือ 150 กรัม ราคา 25 บาท (ร้อยละ 24) และ200 กรัม ราคา 32 บาท (ร้อยละ 19) ผู้บริโภคส่วนใหญ่ร้อยละ 93 เต็มใจซื้อผลิตภัณฑ์ด้วยเหตุผลเรียงตามลำดับ คือ มีความแปลกใหม่ อยากทดลองบริโภค ชอบสาหร่ายและผลิตภัณฑ์สาหร่าย และสะดวกต่อการบริโภค คิดเป็นร้อยละ 33.33, 29.03, 20.43 และ 17.20 ตามลำดับ และผู้บริโภคที่ไม่คิดว่าจะซื้อร้อยละ 7 เนื่องจากไม่คุ้นเคยกับผลิตภัณฑ์นี้ (ร้อยละ 57.14) ไม่ชอบกลิ่นรสของสาหร่าย (ร้อยละ 28.57) และไม่ชอบลักษณะปรากฏ (ร้อยละ 14.29)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

6.3 ซอสสาหร่ายผมนางรสบาร์บีคิว

6.3.1 ลักษณะทางประชากรศาสตร์ของผู้ตอบแบบสอบถาม

จากการสำรวจทัศนคติและการยอมรับของผู้บริโภคจำนวน 100 คน ต่อซอสสาหร่ายผมนางรสบาร์บีคิว โดยมีเพศชายและเพศหญิงจำนวน 24 และ 76 คน ตามลำดับ พบว่าลักษณะทางด้านประชากรศาสตร์ของผู้ตอบแบบสอบถาม ดังแสดงในตารางที่ 28 ส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มอายุ 20-30 ปี (ร้อยละ 41) และ 31-40 ปี (ร้อยละ 26) มีการศึกษาระดับปริญญาตรีมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 66 รองลงมาคือ อนุปริญญา/ปวส.ปวช.ร้อยละ 17 สูงกว่าปริญญาตรีร้อยละ 13 อาชีพส่วนใหญ่เป็นนักเรียน/นักศึกษาร้อยละ 49 รองลงมาคือ พนักงานบริษัทเอกชนร้อยละ 21 ธุรกิจส่วนตัว/ค้าขายร้อยละ 13 รับราชการ/รัฐวิสาหกิจร้อยละ 12 ส่วนรายได้อยู่ในช่วง 5,000-10,000 บาทมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 47 รองลงมาคือ น้อยกว่า 5,000 บาท ร้อยละ 26

6.3.2 ทัศนคติที่มีต่อผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายผมนางรสบาร์บีคิว

จากข้อมูลการทดสอบความชอบผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายผมนางรสบาร์บีคิวที่พัฒนาขึ้นในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส และความชอบรวมของผลิตภัณฑ์ ดังในตารางที่ 29 พบว่า ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบในทุกคุณลักษณะอยู่ในช่วงชอบปานกลาง นอกจากนั้นผู้บริโภคยังให้การยอมรับต่อผลิตภัณฑ์ถึงร้อยละ 86 ดังแสดงในตารางที่ 30 และให้ความเห็นว่าลักษณะบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมควรเป็นขวดแก้วใสคิดเป็นร้อยละ 74 รองลงมาได้แก่ ขวดพลาสติกร้อยละ 13 ถุงอลูมิเนียมฟอยล์ลามิเนทร้อยละ 10 และถุงพลาสติกร้อยละ 3 ผู้ทดสอบให้ความเห็นว่าการบรรจุเพื่อจำหน่ายควรบรรจุขนาด 250 กรัม ราคา 35 บาท (ร้อยละ 62) รองลงมาคือ 200 กรัม ราคา 29 บาท (ร้อยละ 19) และ 150 กรัม ราคา 22 บาท (ร้อยละ 11) ผู้บริโภคส่วนใหญ่ร้อยละ 79 เต็มใจซื้อผลิตภัณฑ์ด้วยเหตุผลเรียงตามลำดับ คือ มีความแปลกใหม่ อยากทดลองบริโภค สะดวกต่อการบริโภค และชอบสาหร่ายรวมถึงผลิตภัณฑ์จากสาหร่าย คิดเป็นร้อยละ 36.71, 32.91, 20.25 และ 10.13 ตามลำดับ และผู้บริโภคที่ไม่คิดว่าจะซื้อร้อยละ 21 เนื่องจากไม่คุ้นเคยกับผลิตภัณฑ์นี้ (ร้อยละ 80.95) ไม่ชอบกลิ่นรสของสาหร่าย (ร้อยละ 14.29) และไม่ชอบลักษณะปรากฏ (ร้อยละ 4.76)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 28 ลักษณะทางประชากรศาสตร์ของผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 100 คน ในการสำรวจการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายรสต่าง ๆ ที่พัฒนาขึ้น

ลักษณะทางประชากรศาสตร์		ร้อยละ		
		รสซีฟู้ด	รสสุกี้	รสบาร์บีคิว
เพศ	ชาย	33.0	40.0	24.0
	หญิง	67.0	60.0	76.0
อายุ	ต่ำกว่า 20 ปี	19.0	35.0	19.0
	20-30 ปี	48.0	50.0	41.0
	31-40 ปี	15.0	7.0	26.0
	41-50 ปี	13.0	6.0	11.0
	มากกว่า 50 ปี	5.0	2.0	3.0
การศึกษา	ประถม-มัธยมศึกษา	5.0	3.0	4.0
	อนุปริญญา/ปวส. ปวช.	18.0	7.0	17.0
	ปริญญาตรี	64.0	81.0	66.0
	สูงกว่าปริญญาตรี	13.0	9.0	13.0
อาชีพ	นักเรียน/นักศึกษา	54.0	67.0	49.0
	รับราชการ/รัฐวิสาหกิจ	17.0	19.0	12.0
	พนักงานบริษัทเอกชน	15.0	6.0	21.0
	ธุรกิจส่วนตัว/ค้าขาย	14.0	8.0	13.0
	อื่น ๆ	-	-	5.0
รายได้ต่อเดือน	น้อยกว่า 5,000 บาท	13.0	36.0	26.0
	5,000-10,000 บาท	46.0	42.0	47.0
	10,001-15,000 บาท	21.0	10.0	15.0
	15,001-20,000 บาท	11.0	7.0	9.0
	มากกว่า 20,000 บาท	9.0	5.0	3.0

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 29 คะแนนความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค 100 คน ที่มีต่อผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายรสต่าง ๆ ที่พัฒนาขึ้น

คุณลักษณะ	คะแนนเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	รสซีฟู้ด	รสสุกี้	รสบาร์บีคิว
ลักษณะปรากฏ	7.38± 0.79	7.14 ± 0.91	7.13± 0.91
สี	7.23 ± 0.84	7.02 ± 0.97	7.23 ± 0.78
กลิ่นรส	7.30 ± 0.81	7.91 ± 0.74	7.15 ± 0.88
ความชอบรวม	7.45 ± 0.76	7.48 ± 0.82	7.37 ± 0.86

ตารางที่ 30 ทัศนคติที่มีต่อผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายของผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 100 คน ในการสำรวจการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายรสต่าง ๆ ที่พัฒนาขึ้น

ปัจจัย	ความถี่ (ร้อยละ)		
	รสซีฟู้ด	รสสุกี้	รสบาร์บีคิว
การยอมรับผลิตภัณฑ์			
ยอมรับ	79.0	95.0	86.0
ไม่ยอมรับ	21.0	5.0	14.0
ลักษณะของบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์			
ขวดแก้วใส	82.0	64.0	74.0
ขวดพลาสติก	10.0	18.0	13.0
ถุงพลาสติก	5.0	3.0	3.0
ถุงอลูมิเนียมฟอยล์ลามิเนท	3.0	13.0	10.0
อื่น ๆ	-	2.0	-

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 30 (ต่อ)

ปัจจัย	ความถี่ (ร้อยละ)		
	รสซีฟู้ด	รสสุกี้	รสบาร์บีคิว
ราคาต่อน้ำหนักบรรจุของผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสม			
100 กรัม	6.0 (ราคา 12 บาท)	- (ราคา 17 บาท)	8.0 (ราคา 15 บาท)
150 กรัม	15.0 (ราคา 17 บาท)	24.0 (ราคา 25 บาท)	11.0 (ราคา 22 บาท)
200 กรัม	47.0 (ราคา 23 บาท)	19.0 (ราคา 32 บาท)	19.0 (ราคา 29 บาท)
250 กรัม	32.0 (ราคา 29 บาท)	57.0 (ราคา 38 บาท)	62.0 (ราคา 35 บาท)
การตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์			
ซื้อ	76.0	93.0	79.0
อยากทดลองบริโภค *	38.16	29.03	32.91
มีความแปลกใหม่ *	31.58	33.33	36.71
สะดวกต่อการบริโภค *	7.89	17.20	20.25
ชอบสาหร่ายและผลิตภัณฑ์จากสาหร่าย *	22.37	20.43	10.13
ไม่ซื้อ	24	7.0	21.0
ไม่ชอบลักษณะปรากฏ **	29.17	14.29	4.76
ไม่ชอบกลิ่นรสของสาหร่าย **	25.00	28.57	14.29
ไม่คุ้นเคยกับผลิตภัณฑ์ **	45.83	57.14	80.95

* ร้อยละของจำนวนผู้ตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์

** ร้อยละของจำนวนผู้ตัดสินใจไม่ซื้อผลิตภัณฑ์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

7. การวิเคราะห์คุณภาพของผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่าย

7.1 ซอสสาหร่ายรสซีฟู้ด

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี คุณภาพทางเคมี และคุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายรสซีฟู้ดที่พัฒนาสูตรแล้ว แสดงดังตารางที่ 31 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ความชื้น โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต และเถ้า พบว่ามีปริมาณร้อยละ 83.33, 0.75, 0.13, 11.53 และ 4.27 ตามลำดับ ซึ่งซอสสาหร่ายดังกล่าวมีความชื้นสูงกว่าซอสชนิดอื่น ๆ แต่มีปริมาณเถ้าสูงกว่า ทั้งนี้เป็นผลเนื่องมาจากปริมาณเถ้าที่มีอยู่มากในสาหร่ายโพรง ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี ได้แก่ ปริมาณเกลือโซเดียมคลอไรด์มีค่าร้อยละ 3.83 pH มีค่าเท่ากับ 3.64 ซึ่งจัดเป็นอาหารที่มีความเป็นกรดสูง (pH ต่ำกว่า 3.7) และมีปริมาณของแข็งทั้งหมด 20.3 °Brix สำหรับผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ ความหนืดมีค่าเท่ากับ 885.33 cP ซึ่งมีค่าต่ำกว่าซอสชนิดอื่น ๆ และมีค่า a_w เท่ากับ 0.97 ส่วนค่าสีพิจารณาค่า L^* ซึ่งหมายถึงความสว่าง (ค่า L^* เท่ากับ 100) ไปเป็นสีดำ (ค่า L^* เท่ากับ 0) ค่าสี a^* เป็นค่าของสีแดง (ค่า a^* เป็น +) และเขียว (ค่า a^* เป็น -) ส่วนค่า b^* เป็นค่าของสีเหลือง (ค่า b^* เป็น +) และน้ำเงิน (ค่า b^* เป็น -) จากผลการวิเคราะห์พบว่าผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายรสซีฟู้ดมีค่าสี L^* เท่ากับ 17.96 ค่าสี a^* เท่ากับ 5.33 และค่าสี b^* เท่ากับ 20.38 ซึ่งพบว่าค่าสี a^* ของซอสสาหร่ายรสซีฟู้ดมีค่าต่ำ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากในสูตรมีพริกสดสีเขียวและสาหร่ายโพรงเป็นส่วนผสมทำให้ซอสสาหร่ายรสซีฟู้ดมีสีเหลืองอมแดงเล็กน้อย ดังภาพที่ 5

ภาพที่ 5 ลักษณะของผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายรสซีฟู้ดและการนำมาบริโภค

ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านจุลชีววิทยาในผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายรสซีฟู้ด แสดงดังตารางที่ 31 พบว่า ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด ปริมาณยีสต์และราน้อยกว่า 10 โคโลนี/กรัม และ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ปริมาณโคลิฟอร์มน้อยกว่า 3 MPN/กรัม ซึ่งผลดังกล่าวอยู่ในช่วงเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ซอสหอยนางรม (มอก., 2538) มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนซอสพริก (มผช. 289, 2547) และซอสมะเขือเทศ (มผช. 290, 2547) ที่กำหนดคือ จำนวนแบคทีเรียทั้งหมดต้องไม่เกิน $1x10^4$ โคโลนี/กรัม จำนวนยีสต์และราน้อยกว่า 10 โคโลนี/กรัม และจำนวนโคลิฟอร์มต้องน้อยกว่า 3 MPN/กรัม

7.2 ซอสสาหร่ายรสสุกี้

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี คุณภาพทางเคมี และคุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายรสสุกี้ที่พัฒนาสูตรแล้ว แสดงดังตารางที่ 31 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ความชื้น โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต และเถ้า พบว่ามีปริมาณร้อยละ 67.14, 1.17, 3.76, 24.20 และ 3.74 ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี ได้แก่ ปริมาณเกลือโซเดียมคลอไรด์มีค่าร้อยละ 3.59 pH มีค่าเท่ากับ 4.01 ซึ่งจัดเป็นอาหารที่มีความเป็นกรด (pH ต่ำกว่า 4.5) และมีปริมาณของแข็งทั้งหมด 28.5 °Brix สำหรับผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ ความหนืดมีค่าเท่ากับ 1287.73 cP และมีค่า a_w เท่ากับ 0.95 ส่วนผลการวัดค่าสีพบว่า ผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายรสสุกี้ มีค่าสี L^* เท่ากับ 3.24 ค่าสี a^* เท่ากับ 15.67 และค่าสี b^* เท่ากับ 5.43 ซึ่งพบว่าค่าสี L^* ของซอสสาหร่ายรสสุกี้มีค่าต่ำมากทำให้มองเห็นผลิตภัณฑ์มีสีน้ำตาล ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากในสูตรมีเต้าเจี้ยวเป็นส่วนผสม ส่วนค่าสีแดง a^* ได้จากสาหร่ายสายใบซึ่งเป็นสาหร่ายสีแดง ทำให้ซอสสาหร่ายรสสุกี้มีสีส้มอมน้ำตาลดังแสดงในภาพที่ 6 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านจุลชีววิทยาในผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายรสสุกี้ให้ผลเช่นเดียวกับซอสสาหร่ายรสซีฟู้ด คือ แบคทีเรียทั้งหมด ปริมาณยีสต์และราน้อยกว่า 10 โคโลนี/กรัม และปริมาณโคลิฟอร์มน้อยกว่า 3 MPN/กรัม

ภาพที่ 6 ลักษณะของผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายรสสุกี้และการนำมาบริโภค

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

7.3 ซอสสาหร่ายรสบาร์บีคิว

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี คุณภาพทางเคมี และคุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายรสบาร์บีคิวที่พัฒนาสูตรแล้ว แสดงดังตารางที่ 31 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ความชื้น โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต และเถ้า พบว่ามีปริมาณร้อยละ 74.19, 0.72, 0.19, 22.50 และ 2.41 ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี ได้แก่ปริมาณเกลือโซเดียมคลอไรด์มีค่าร้อยละ 2.78 pH มีค่าเท่ากับ 3.93 ซึ่งจัดเป็นอาหารที่มีความเป็นกรด (pH ต่ำกว่า 4.5) และมีปริมาณของแข็งทั้งหมด 29.9 °Brix สำหรับผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ ความหนืดมีค่าเท่ากับ 1596.67 cP ซึ่งมีค่าสูงกว่าซอสชนิดอื่น และมีค่า a_w เท่ากับ 0.93 ส่วนผลการวัดค่าสีพบว่า ผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายรสบาร์บีคิวมีค่าสี L^* เท่ากับ 0.28 ค่าสี a^* เท่ากับ 0.73 และค่าสี b^* เท่ากับ 0.32 ซึ่งพบว่าค่าสี L^*, a^* และ b^*ของซอสสาหร่ายรสบาร์บีคิวมีค่าต่ำ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากในสูตรมีซอสมะเขือเทศ ซอสเปรี้ยว และซีอิ้วญี่ปุ่นเป็นส่วนผสม ทำให้ซอสสาหร่ายรสบาร์บีคิวมีสีน้ำตาลเข้มดังแสดงในภาพที่ 7 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านจุลชีววิทยาในผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายรสบาร์บีคิวมีความปลอดภัยในการบริโภค โดยพบว่าแบคทีเรียทั้งหมด ปริมาณยีสต์และราน้อยกว่า 10 โคโลนี/กรัม และปริมาณโคลิฟอร์มน้อยกว่า 3 MPN/กรัม

ภาพที่ 7 ลักษณะของผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายรสบาร์บีคิวและการนำมาบริโภค

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 31 องค์ประกอบทางเคมี คุณภาพทางเคมี ทางกายภาพ และทางจุลชีววิทยาของผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายรสต่าง ๆ

ปัจจัยคุณภาพ	ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	รสซีฟู้ด	รสสุกี้	รสบาร์บีคิว
องค์ประกอบทางเคมี			
ความชื้น (ร้อยละ)	83.33 ± 0.49	67.14 ± 0.36	74.19 ± 0.26
โปรตีน (ร้อยละ)	0.75 ± 0.03	1.17 ± 0.02	0.72 ± 0.04
ไขมัน (ร้อยละ)	0.13 ± 0.05	3.76 ± 0.12	0.19 ± 0.15
เถ้า (ร้อยละ)	4.27 ± 0.15	3.74 ± 0.19	2.41 ± 0.02
คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ)**	11.53 ± 0.37	24.20 ± 0.44	22.50 ± 0.52
คุณภาพทางเคมี			
ปริมาณของแข็งทั้งหมด (°Brix)	20.3 ± 0.58	28.5 ± 0.81	29.9 ± 0.06
เกลือโซเดียมคลอไรด์ (ร้อยละ)	3.83 ± 0.27	3.59 ± 0.37	2.78 ± 0.14
ค่า pH	3.64 ± 0.03	4.01 ± 0.01	3.93 ± 0.02
คุณภาพทางกายภาพ			
ความหนืด (cP)	885.33 ± 30.50	1287.73 ± 11.02	1596.67 ± 8.54
ค่า a_w	0.97 ± 0.02	0.95 ± 0.02	0.93 ± 0.04
ค่าสี L^*	17.96 ± 0.40	3.24 ± 0.25	0.28 ± 0.04
a^*	5.33 ± 0.13	15.67 ± 0.25	0.73 ± 0.09
b^*	20.38 ± 0.12	5.43 ± 0.13	0.32 ± 0.02
คุณภาพทางจุลชีวิทยา			
แบคทีเรียทั้งหมด (โคโลนี/กรัม)	< 10	< 10	< 10
ยีสต์และรา (โคโลนี/กรัม)	< 10	< 10	< 10
โคลิฟอร์ม (MPN/กรัม)	< 3	< 3	< 3

** ค่าคาร์โบไฮเดรตได้จากการคำนวณ {100-(ความชื้น+โปรตีน+ไขมัน+เถ้า)}

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

8. การศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายระหว่างการเก็บรักษา

การเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการศึกษาการเก็บรักษาตัวอย่างผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายที่เติมวัตถุกันเสีย (โซเดียมเบนโซเอต) ร้อยละ 0.1 ของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ และไม่เติมวัตถุกันเสีย บรรจุขณะร้อนในขวดแก้วฝาล็อกขนาด 350 มิลลิลิตร ปิดฝาให้สนิท เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (29±3 องศาเซลเซียส) และที่อุหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 สัปดาห์ วิเคราะห์คุณภาพทางจุลชีววิทยา ทางประสาทสัมผัส ทางกายภาพ และทางเคมีทุก 2 สัปดาห์ ผลการศึกษามีดังนี้

8.1 การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลชีววิทยา

8.1.1 ซอสสาหร่ายรสซีฟู้ด

ผลการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ของซอสสาหร่ายรสซีฟู้ด ดังแสดงในตารางที่ 32 พบว่าในทุกสภาวะการทดลอง ตัวอย่างซอสสาหร่ายที่เติมและไม่เติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และที่ 4 องศาเซลเซียส ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 12 สัปดาห์ มีปริมาณยีสต์และราน้อยกว่า 10 โคโลนี/กรัม และปริมาณโคลิฟอร์มน้อยกว่า 3 MPN/กรัม ขณะที่ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดในช่วงสัปดาห์แรกถึงสัปดาห์ที่ 8 น้อยกว่า 10 โคโลนี/กรัม และเพิ่มขึ้นเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 12 สัปดาห์ ซึ่งซอสสาหร่ายรสซีฟู้ดที่ไม่เติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและที่ 4 องศาเซลเซียส มีปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดเฉลี่ยเท่ากับ 2.1×10^{2} และ 9.5×10 โคโลนี/กรัม ตามลำดับ ส่วนซอสสาหร่ายรสซีฟู้ดที่เติมโซเดียมเบนโซเอตเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และที่ 4 องศาเซลเซียส มีปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดเฉลี่ยเท่ากับ 1.2×10^{2}และ 7.0×10 โคโลนี/กรัม ตามลำดับ ซึ่งผลดังกล่าวอยู่ในช่วงเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ซอสหอยนางรม (มอก., 2538) มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนซอสพริก (มผช. 289, 2547) และซอสมะเขือเทศ (มผช. 290, 2547) ที่กำหนดคือ จำนวนแบคทีเรียทั้งหมดต้องไม่เกิน $1x10^{4}$ โคโลนี/กรัม จำนวนโคลิฟอร์มต้องน้อยกว่า 3 MPN/กรัม และจำนวนยีสต์และราน้อยกว่า 10 โคโลนี/กรัม การที่ปริมาณจุลินทรีย์เพิ่มขึ้นไม่มากอาจเป็นผลเนื่องมาจากผลิตภัณฑ์มีความเป็นกรดสูงจึงถูกทำลายได้ง่ายด้วยความร้อนในสภาวะการบรรจุ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 32 ปริมาณจุลินทรีย์ในซอสสาหร่ายรสซีฟู้ดที่สภาวะการเก็บรักษา

สภาวะการเก็บรักษา	ระยะเวลา (สัปดาห์)	แบคทีเรียทั้งหมด (โคโลนี/กรัม)	ยีสต์และรา (โคโลนี/กรัม)	โคลิฟอร์ม (MPN/กรัม)
ไม่เติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บที่อุณหภูมิห้อง	0	< 10	< 10	< 3
	2	< 10	< 10	< 3
	4	< 10	< 10	< 3
	6	< 10	< 10	< 3
	8	< 10	< 10	< 3
	10	9.0×10	< 10	< 3
	12	2.1×10^{2}	< 10	< 3
ไม่เติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส	0	< 10	< 10	< 3
	2	< 10	< 10	< 3
	4	< 10	< 10	< 3
	6	< 10	< 10	< 3
	8	< 10	< 10	< 3
	10	3.0×10	< 10	< 3
	12	9.5×10	< 10	< 3
เติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บที่อุณหภูมิห้อง	0	< 10	< 10	< 3
	2	< 10	< 10	< 3
	4	< 10	< 10	< 3
	6	< 10	< 10	< 3
	8	< 10	< 10	< 3
	10	5.5×10	< 10	< 3
	12	1.2×10^{2}	< 10	< 3
เติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส	0	< 10	< 10	< 3
	2	< 10	< 10	< 3
	4	< 10	< 10	< 3
	6	< 10	< 10	< 3
	8	< 10	< 10	< 3
	10	2.5×10	< 10	< 3
	12	7.0×10	< 10	< 3

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

8.1.2 ซอสสาหร่ายรสสุกี้

ผลการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ของซอสสาหร่ายรสสุกี้ ดังแสดงในตารางที่ 33 พบว่าในทุกสภาวะการทดลอง ตัวอย่างซอสสาหร่ายที่เติมและไม่เติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และที่ 4 องศาเซลเซียส ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 12 สัปดาห์มีปริมาณยีสต์และราน้อยกว่า 10 โคโลนี/กรัม และปริมาณโคลิฟอร์มน้อยกว่า 3 MPN/กรัม ขณะที่ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดในช่วงสัปดาห์แรกถึงสัปดาห์ที่ 4 น้อยกว่า 10 โคโลนี/กรัม และเพิ่มขึ้นเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 12 สัปดาห์ ซึ่งซอสสาหร่ายรสสุกี้ที่ไม่เติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และที่ 4 องศาเซลเซียส มีปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดเฉลี่ยเท่ากับ 7.3×10^2 และ 2.7×10^2 โคโลนี/กรัม ตามลำดับ ส่วนซอสสาหร่ายรสสุกี้ที่เติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และที่ 4 องศาเซลเซียส มีปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดเฉลี่ยเท่ากับ 4.9×10^2 และ 2.3×10^2 โคโลนี/กรัม ตามลำดับ ซึ่งผลดังกล่าวอยู่ในช่วงเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนซอสพริก (มผช. 289, 2547) ดังได้กล่าวมาแล้ว

ตารางที่ 33 ปริมาณจุลินทรีย์ในซอสสาหร่ายรสสุกี้ที่สภาวะการเก็บรักษา

สภาวะการเก็บรักษา	ระยะเวลา (สัปดาห์)	แบคทีเรียทั้งหมด (โคโลนี/กรัม)	ยีสต์และรา (โคโลนี/กรัม)	โคลิฟอร์ม (MPN/กรัม)
ไม่เติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บที่อุณหภูมิห้อง	0	< 10	< 10	< 3
	2	< 10	< 10	< 3
	4	< 10	< 10	< 3
	6	5.0×10	< 10	< 3
	8	9.5×10	< 10	< 3
	10	2.4×10^2	< 10	< 3
	12	7.3×10^2	< 10	< 3
ไม่เติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส	0	< 10	< 10	< 3
	2	< 10	< 10	< 3
	4	< 10	< 10	< 3
	6	3.5×10	< 10	< 3
	8	7.0×10	< 10	< 3
	10	1.1×10^2	< 10	< 3
	12	2.7×10^2	< 10	< 3

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 33 (ต่อ)

สภาวะการเก็บรักษา	ระยะเวลา (สัปดาห์)	แบคทีเรียทั้งหมด (โคโลนี/กรัม)	ยีสต์และรา (โคโลนี/กรัม)	โคลิฟอร์ม (MPN/กรัม)
เติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บที่อุณหภูมิห้อง	0	< 10	< 10	< 3
	2	< 10	< 10	< 3
	4	< 10	< 10	< 3
	6	4.0×10	< 10	< 3
	8	7.5× 10	< 10	< 3
	10	2.1×10^2	< 10	< 3
	12	4.9×10^2	< 10	< 3
เติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส	0	< 10	< 10	< 3
	2	< 10	< 10	< 3
	4	< 10	< 10	< 3
	6	1.5×10	< 10	< 3
	8	5.5×10	< 10	< 3
	10	1.6×10^2	< 10	< 3
	12	2.3×10^2	< 10	< 3

8.1.3 ซอสสาหร่ายรสบาร์บีคิว

ผลการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ของซอสสาหร่ายรสบาร์บีคิว แสดดังตารางที่ 34 พบว่าในทุกสภาวะการทดลอง ตัวอย่างซอสสาหร่ายที่เติมและไม่เติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และที่ 4 องศาเซลเซียส ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 12 สัปดาห์มีปริมาณยีสต์และราน้อยกว่า 10 โคโลนี/กรัม และปริมาณโคลิฟอร์มน้อยกว่า 3 MPN/กรัม ขณะที่ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดในช่วงสัปดาห์แรกถึงสัปดาห์ที่ 6 น้อยกว่า 10 โคโลนี/กรัม และเพิ่มขึ้นเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 12 สัปดาห์ ซึ่งปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดของซอสสาหร่ายรสบาร์บีคิวที่ไม่เติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และที่ 4 องศาเซลเซียส มีปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดเฉลี่ยเท่ากับ 5.6×10^2 และ 2.9×10^2 โคโลนี/กรัม ตามลำดับ ส่วนซอสสาหร่ายรสบาร์บีคิวที่เติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและที่ 4 องศาเซลเซียส มีปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดเฉลี่ยเท่ากับ 3.4×10^2 และ 1.5×10^2 โคโลนี/กรัม ตามลำดับ ซึ่งผลดังกล่าวอยู่ในช่วงเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนซอสมะเขือเทศ (มผช. 290, 2547) ดังได้กล่าวมาแล้ว

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 34 ปริมาณจุลินทรีย์ในซอสสาหร่ายรสบาร์บีคิวที่สภาวะการเก็บรักษา

สภาวะการเก็บรักษา	ระยะเวลา (สัปดาห์)	แบคทีเรียทั้งหมด (โคโลนี/กรัม)	ยีสต์และรา (โคโลนี/กรัม)	โคลิฟอร์ม (MPN/กรัม)
ไม่เติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บที่อุณหภูมิห้อง	0	< 10	< 10	< 3
	2	< 10	< 10	< 3
	4	< 10	< 10	< 3
	6	< 10	< 10	< 3
	8	7.5×10	< 10	< 3
	10	2.80×10	< 10	< 3
	12	5.6×10^{2}	< 10	< 3
ไม่เติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส	0	< 10	< 10	< 3
	2	< 10	< 10	< 3
	4	< 10	< 10	< 3
	6	< 10	< 10	< 3
	8	4.5×10	< 10	< 3
	10	1.3×10^{2}	< 10	< 3
	12	2.9×10^{2}	< 10	< 3
เติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บที่อุณหภูมิห้อง	0	< 10	< 10	< 3
	2	< 10	< 10	< 3
	4	< 10	< 10	< 3
	6	< 10	< 10	< 3
	8	6.0×10	< 10	< 3
	10	1.6×10^{2}	< 10	< 3
	12	3.4×10^{2}	< 10	< 3
เติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส	0	< 10	< 10	< 3
	2	< 10	< 10	< 3
	4	< 10	< 10	< 3
	6	< 10	< 10	< 3
	8	3.0×10	< 10	< 3
	10	9.0×10	< 10	< 3
	12	1.5×10^{2}	< 10	< 3

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

8.2 การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

8.2.1 ซอสสาหร่ายรสซีฟู้ด

สุ่มตัวอย่างผลิตภัณฑ์ซอสทุก ๆ 2 สัปดาห์ มาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยทดสอบความชอบแบบ 9-point hedonic scale กำหนดว่าต้องได้รับคะแนนไม่น้อยกว่า 6 คะแนน ในทุก ๆ คุณลักษณะจึงจะผ่านเกณฑ์การยอมรับ ผลการทดสอบคุณลักษณะทางด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ความหนืด และความชอบรวม แสดงดังภาพที่ 8 และ 9 พบว่าสารกันเสีย อุณหภูมิ และเวลาการเก็บรักษาไม่มีอิทธิพลร่วมกัน ($P>0.05$) ต่อคะแนนความชอบในทุกคุณลักษณะ แต่ในแต่ละปัจจัยมีอิทธิพลหลัก (main effect) ต่อความชอบของแต่ละคุณลักษณะดังนี้

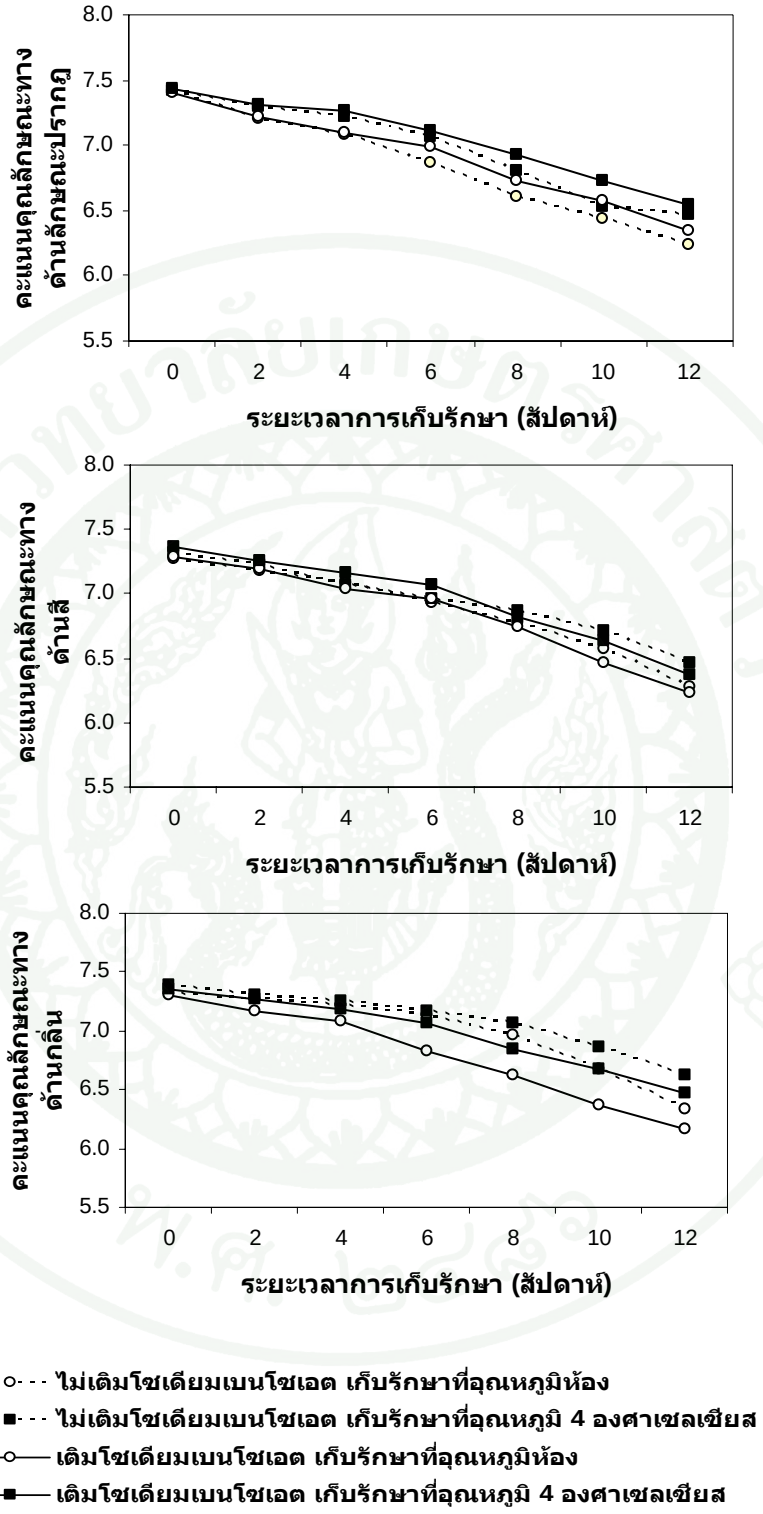
ปัจจัยด้านระยะเวลาการเก็บรักษา และอุณหภูมิมีผลต่อคะแนนความชอบของลักษณะปรากฏ รสชาติ ความหนืด และความชอบรวม ($P\leq0.05$) ขณะที่การเติมโซเดียมเบนโซเอตไม่มีผลต่อคะแนนความชอบดังกล่าว ($P>0.05$) โดยที่คะแนนความชอบจะลดลงเล็กน้อยจากวันแรกจนถึงสัปดาห์ที่ 4 และค่อย ๆ ลดลงอย่างต่อเนื่องจนถึงสัปดาห์ที่ 12 โดยตัวอย่างที่เก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส มีคะแนนสูงกว่าการเก็บที่อุณหภูมิห้อง คะแนนความชอบจากเริ่มต้นลดลงถึงสัปดาห์ที่ 12 คือด้านลักษณะปรากฏจาก 7.40-7.43 เป็น 6.21-6.55 ด้านรสชาติจาก 7.24-7.40 เป็น 6.25-6.62 ด้านความหนืดจาก 7.15-7.28 เป็น 6.02-6.27 และด้านความชอบรวมจาก 7.35-7.42 เป็น 6.15-6.62

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ปัจจัยด้านสารกันเสียและอุณหภูมิไม่มีผลต่อคะแนนความชอบด้านสี ($P>0.05$) แต่ระยะเวลาการเก็บรักษามีผลต่อคะแนนเฉลี่ยของคุณลักษณะด้านสี ($P\leq0.05$) โดยมีคะแนนเฉลี่ยสูงในสองสัปดาห์แรกและมีแนวโน้มลดลงจนสิ้นสุดการเก็บรักษา โดยคะแนนความชอบเริ่มต้นจาก 7.25-7.37 เป็น 6.23-6.45 ในสัปดาห์ที่ 12

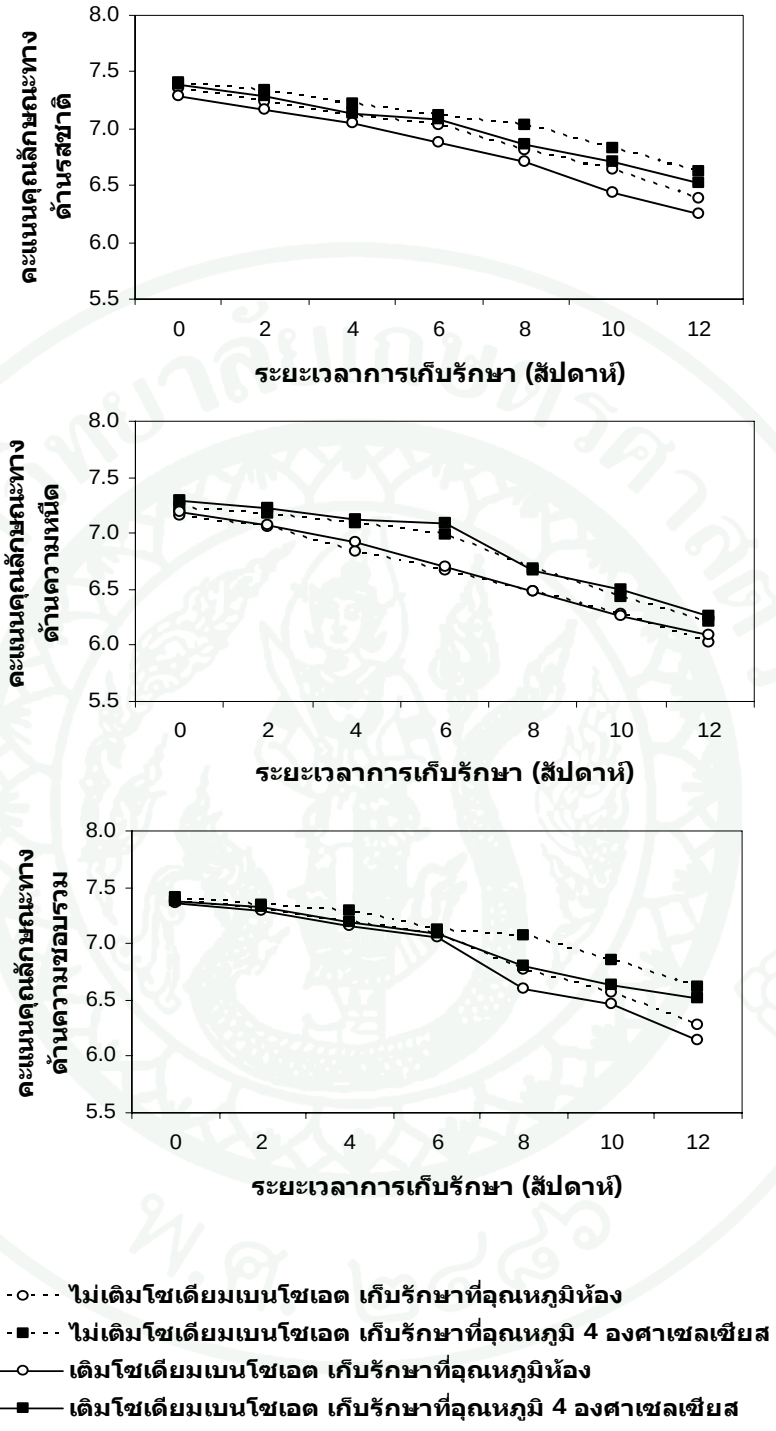
ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านกลิ่น พบว่า ปัจจัยด้านสารกันเสีย ($P\leq0.05$) อุณหภูมิ ($P\leq0.05$) และระยะเวลาการเก็บรักษา ($P\leq0.01$) ต่างมีผลต่อคะแนนความชอบด้านกลิ่น กล่าวคือ มีคะแนนลดลงเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น โดยผลิตภัณฑ์ที่ไม่เติมโซเดียมเบนโซเอตได้รับคะแนนความชอบด้านกลิ่นสูงกว่าที่เติมโซเดียมเบนโซเอต ส่วนในสัปดาห์ที่ 12 ของผลิตภัณฑ์ที่เติมและไม่เติมสารกันเสีย ซึ่งเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสได้รับคะแนนสูงกว่าผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง โดยลดลงจากเริ่มต้น 7.30-7.38 เป็น 6.17-6.47 ในสัปดาห์ที่ 12

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 8 คะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ สี และกลิ่น ของซอสสาหร่ายรสซีฟู้ดที่ไม่เติมและเติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษา ณ อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 9 คะแนนความชอบเฉลี่ยด้านรสชาติ ความหนืด และความชอบรวมของซอสสาหร่ายรสซีฟู้ดที่ไม่เติมและเติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษา ณ อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

8.2.2 ซอสสาหร่ายรสสุกี้

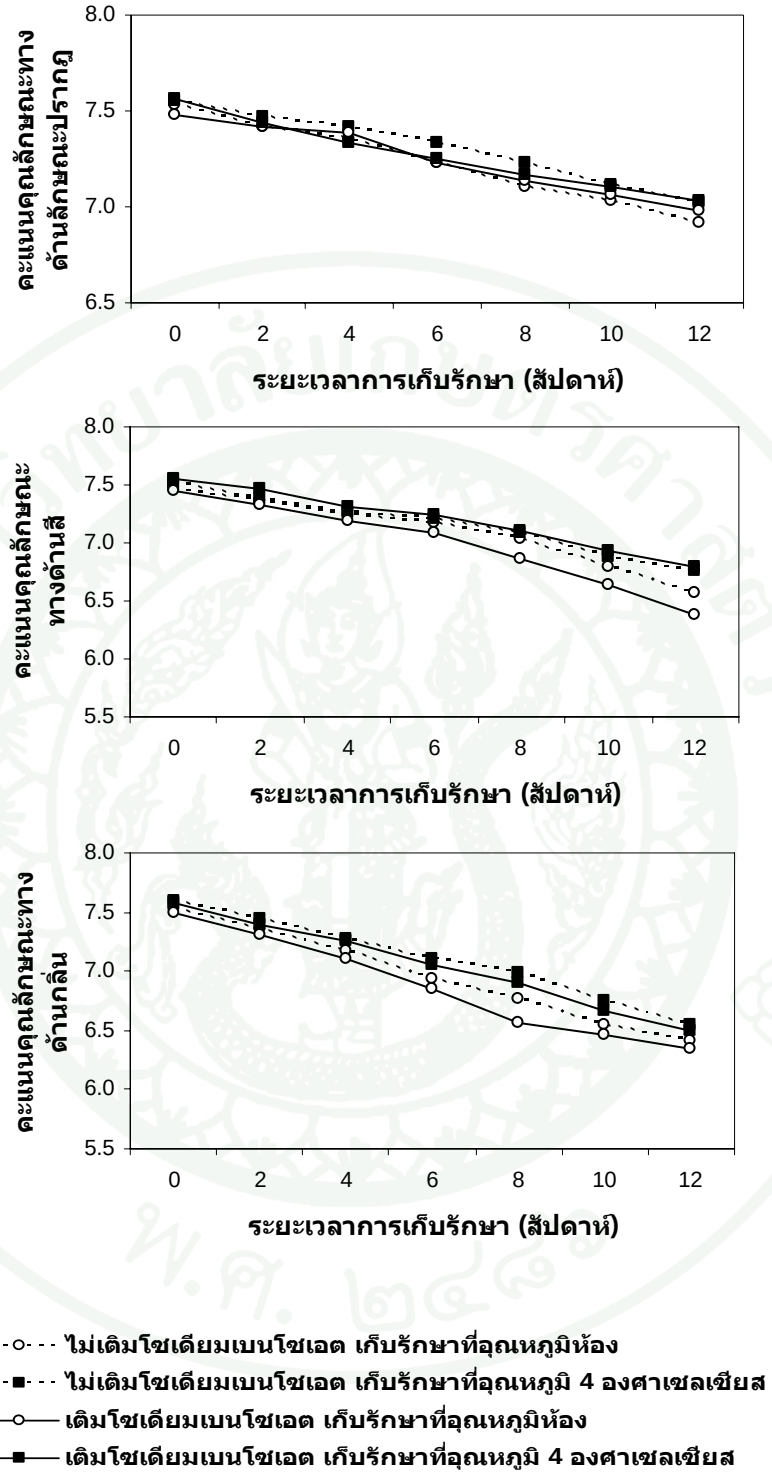
สุ่มตัวอย่างผลิตภัณฑ์ซอสทุก ๆ 2 สัปดาห์ มาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยทดสอบความชอบแบบ 9-point hedonic scale กำหนดว่าต้องได้รับคะแนนไม่น้อยกว่า 6 คะแนนในทุก ๆ คุณลักษณะ จึงจะผ่านเกณฑ์การยอมรับ ผลการทดสอบคุณลักษณะทางด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ความหนืด และความชอบรวม แสดงดังภาพที่ 10 และ 11

ปัจจัยด้านสารกันเสียและอุณหภูมิไม่มีผลต่อคะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ ($P>0.05$) แต่ระยะเวลาการเก็บรักษามีผลต่อคะแนนลักษณะปรากฏ ($P\leq0.01$) กล่าวคือ มีคะแนนเฉลี่ยสูงในสองสัปดาห์แรกและมีแนวโน้มลดลงจนถึงสัปดาห์ที่ 12 ของการเก็บรักษา โดยคะแนนความชอบเริ่มต้นจาก 7.48-7.57 ลดลงเป็น 6.92-7.03 ในสัปดาห์ที่ 12

ปัจจัยด้านระยะเวลาการเก็บรักษา และอุณหภูมิมีผลต่อคะแนนความชอบของสี รสชาติ และความชอบรวม ($P\leq0.05$) ขณะที่การเติมโซเดียมเบนโซเอตไม่มีผลต่อคะแนนความชอบดังกล่าว ($P>0.05$) โดยที่คะแนนความชอบของตัวอย่างที่เก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส สูงกว่าที่อุณหภูมิห้อง และคะแนนจะลดลงจากวันแรกจนถึงสัปดาห์ที่ 6 และค่อย ๆ ลดลงอย่างต่อเนื่องจนถึงสัปดาห์ที่ 12 คะแนนความชอบจากเริ่มต้นลดลงถึงสัปดาห์ที่ 12 ด้านสีจาก 7.45-7.55 เป็น 6.38-6.80 ด้านรสชาติจาก 7.43-7.58 เป็น 6.37-6.72 และด้านความชอบรวมจาก 7.48-7.55 เป็น 6.33-6.68

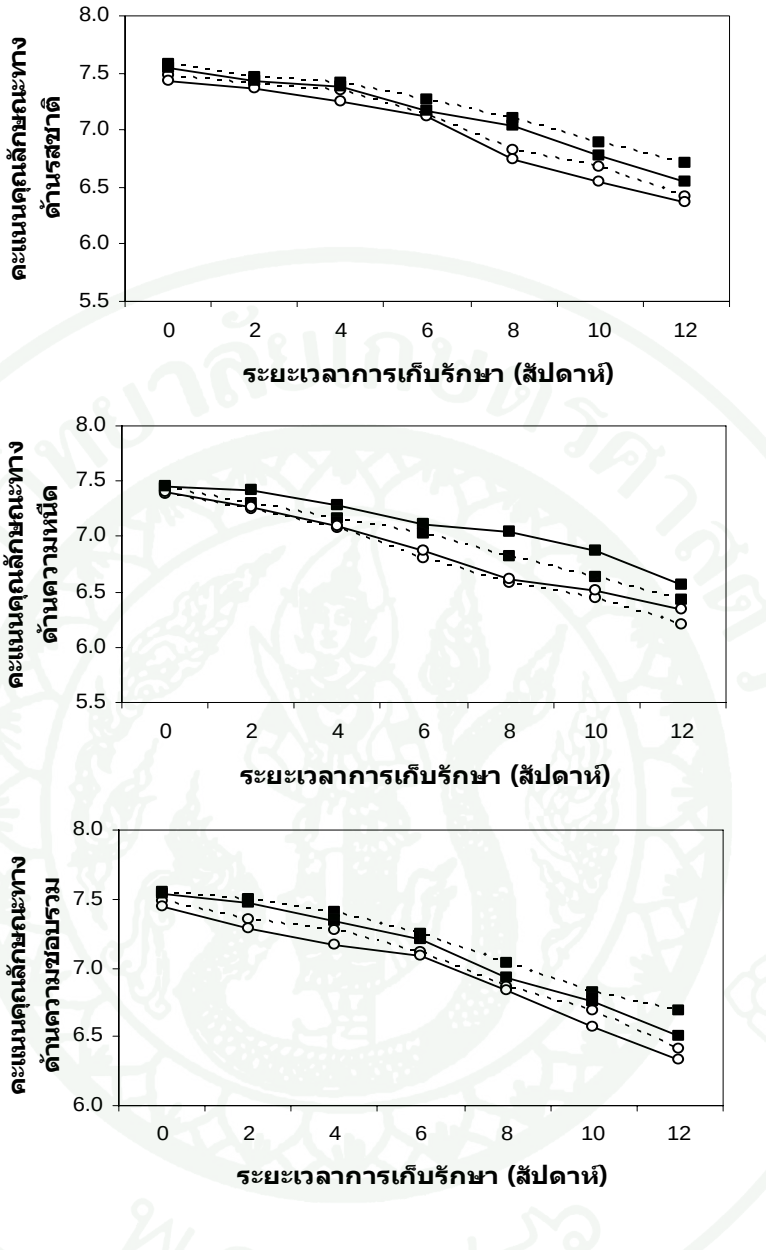
ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่น และความหนืด พบว่า ปัจจัยด้านสารกันเสีย ($P\leq0.01$) อุณหภูมิ ($P\leq0.05$) และระยะเวลาการเก็บรักษา ($P\leq0.01$) ต่างมีผลต่อคะแนนความชอบด้านกลิ่น ($P\leq0.01$) กล่าวคือ เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น และอุณหภูมิการเก็บสูงขึ้นส่งผลให้คะแนนความชอบเฉลี่ยด้านกลิ่น และความหนืดของผลิตภัณฑ์มีแนวโน้มลดลงในสัปดาห์แรกจนถึงสัปดาห์ที่ 12 ด้านกลิ่นจาก 7.50-7.60 ลดลงเป็น 6.35-6.55 และด้านความหนืดลดจาก 7.38-7.45 เป็น 6.21-6.57 ในสัปดาห์ที่ 12 เมื่อเก็บรักษานานขึ้น การเติมสารกันเสียมีผลต่อคะแนนความชอบด้านกลิ่นลดลง แต่คะแนนความชอบด้านความหนืดสูงกว่าแม้ไม่เติมสารดังกล่าว โดยผู้ทดสอบให้ความเห็นว่าตัวอย่างที่เติมสารกันเสียมีรสชาติฝาดเฝื่อนเล็กน้อย และพบกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 10 คะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ สี และกลิ่น ของซอสสาหร่ายรสสุกี้ที่ไม่เติมและเติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษา ณ อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 11 คะแนนความชอบเฉลี่ยด้านรสชาติ ความหนืด และความชอบรวมของซอสสาหร่ายรสสุกี้ที่ไม่เติมและเติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษา ณ อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

8.2.3 ซอสสาหร่ายรสบาร์บีคิว

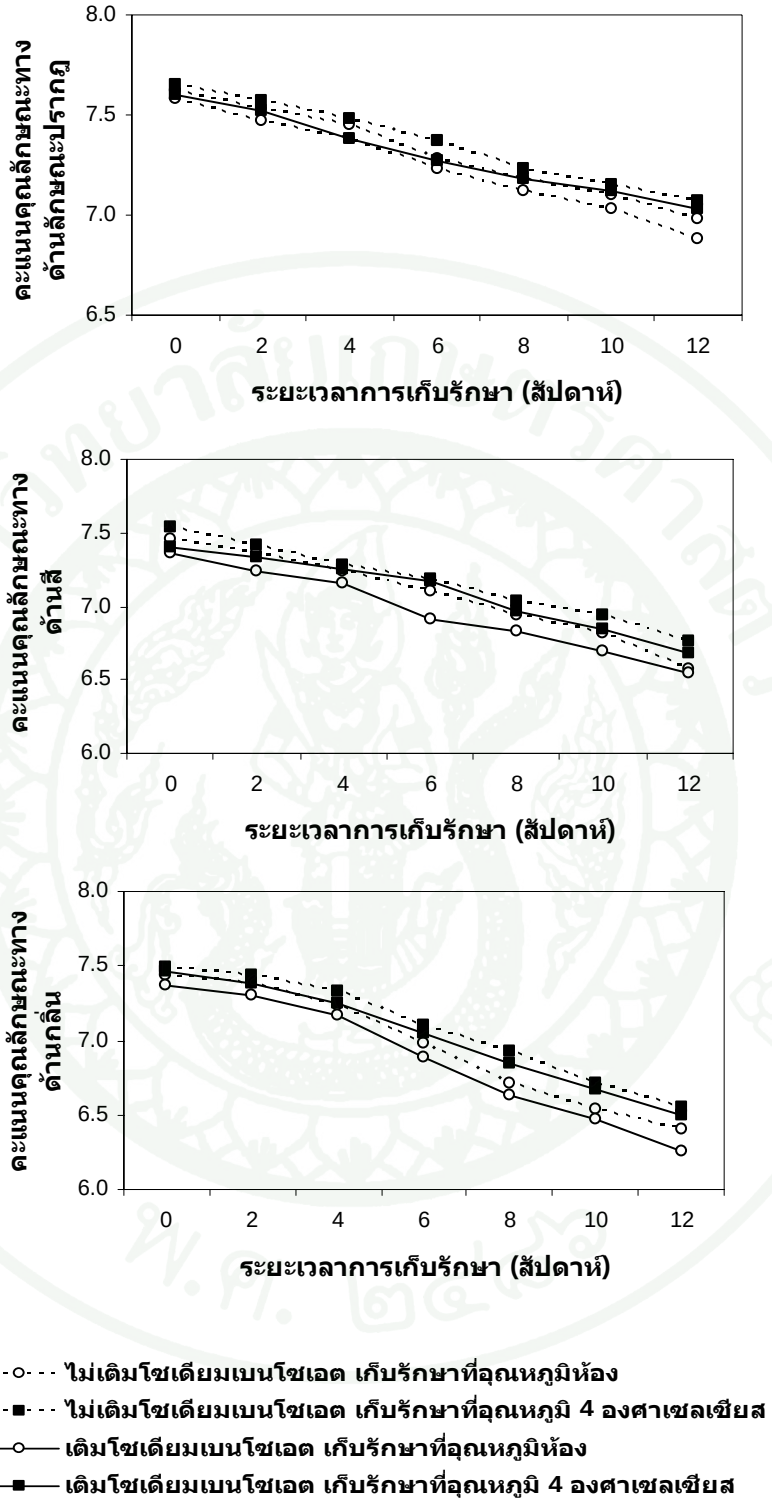
สุ่มตัวอย่างผลิตภัณฑ์ซอสทุก ๆ 2 สัปดาห์ มาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยทดสอบความชอบแบบ 9-point hedonic scale กำหนดว่าต้องได้รับคะแนนไม่น้อยกว่า 6 คะแนนในทุก ๆ คุณลักษณะจึงจะผ่านเกณฑ์การยอมรับ ผลการทดสอบคุณลักษณะทางด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ความหนืด และความชอบรวม แสดงดังภาพที่ 12 และ 13

ปัจจัยด้านสารกันเสียและอุณหภูมิไม่มีผลต่อคะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ ($P>0.05$) แต่ระยะเวลาการเก็บรักษามีผลต่อคะแนนเฉลี่ยของคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ ($P\leq0.01$) กล่าวคือ มีคะแนนเฉลี่ยสูงในสองสัปดาห์แรกและมีแนวโน้มลดลงจนถึงสัปดาห์ที่ 12 ของการเก็บรักษา โดยคะแนนความชอบเริ่มต้นจาก 7.58-7.65 ลดลงเป็น 6.88-7.07 ในสัปดาห์ที่ 12

ปัจจัยด้านระยะเวลาการเก็บรักษา และอุณหภูมิมีผลต่อคะแนนความชอบด้านสีและรสชาติ ($P\leq0.05$) ขณะที่การเติมโซเดียมเบนโซเอตไม่มีผลต่อคะแนนความชอบดังกล่าว ($P>0.05$) เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น และอุณหภูมิการเก็บสูงขึ้นส่งผลให้คะแนนความชอบเฉลี่ยด้านสี และรสชาติของตัวอย่างมีแนวโน้มลดลง โดยตัวอย่างที่เก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสมีคะแนนสูงกว่าการเก็บที่อุณหภูมิห้อง และคะแนนความชอบจะลดลงจากวันแรกจนถึงสัปดาห์ที่ 4 และค่อย ๆ ลดลงอย่างต่อเนื่องจนถึงสัปดาห์ที่ 12 คะแนนความชอบจากเริ่มต้นลดลงถึงสัปดาห์ที่ 12 ด้านสีจาก7.37-7.53 เป็น 6.54-6.77 และด้านรสชาติจาก 7.32-7.43 เป็น 6.23-6.77

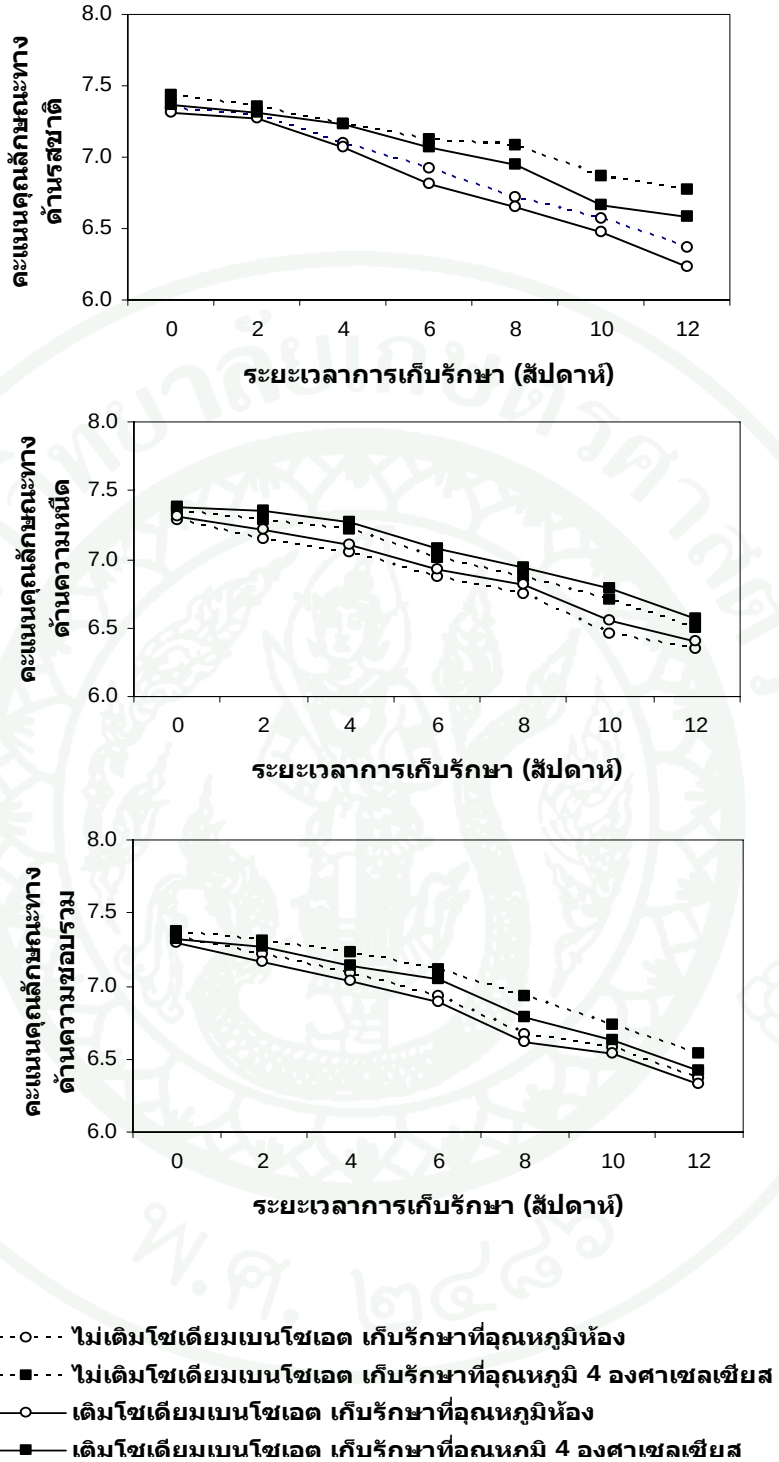
ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านกลิ่น และความชอบรวม พบว่าปัจจัยด้านสารกันเสีย ($P\leq0.01$) อุณหภูมิ ($P\leq0.05$) และระยะเวลาการเก็บรักษา ($P\leq0.01$) ต่างมีผลต่อคะแนนความชอบดังกล่าว กล่าวคือ มีคะแนนลดลงเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น โดยผลิตภัณฑ์ที่ไม่เติมโซเดียมเบนโซเอตได้รับคะแนนความชอบสูงกว่าที่เติมโซเดียมเบนโซเอต ส่วนในสัปดาห์ที่ 12 ของผลิตภัณฑ์ที่เติมและไม่เติมสารกันเสีย ซึ่งเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสได้รับคะแนนความชอบสูงกว่าผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง โดยด้านกลิ่นลดลงจากเริ่มต้น 7.37-7.48 เป็น 6.25-6.55 และด้านความชอบรวมจาก 7.30-7.37 เป็น 6.33-6.53 ในสัปดาห์ที่ 12

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 12 คะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ สี และกลิ่น ของซอสสาหร่ายรสบาร์บีคิวที่ไม่เติมและเติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษา ณ อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 13 คะแนนความชอบเฉลี่ยด้านรสชาติ ความหนืด และความชอบรวมของซอสสาหร่ายรสบาร์บีคิวที่ไม่เติมและเติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษา ณ อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

8.3 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

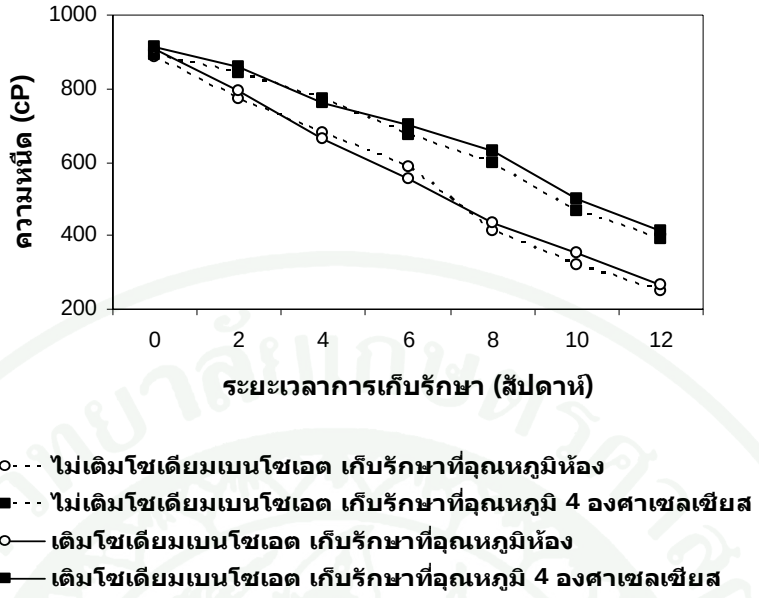
8.3.1 ซอสสาหร่ายรสซีฟู้ด

ผลการวิเคราะห์ค่าความหนืด แสดงดังภาพที่ 14 พบว่า สารกันเสีย อุณหภูมิ และระยะเวลาการเก็บรักษามีอิทธิพลร่วมกันต่อค่าความหนืด ($P \leq 0.05$) กล่าวคือ ความหนืดเริ่มต้นของตัวอย่างมีค่า 885.33-913.00 cP ในระหว่างการเก็บรักษาทุกตัวอย่างมีความหนืดลดลง โดยลดลงอยู่ในช่วง 411.33-722.67 cP ในสัปดาห์ที่ 4-8 และลดลงมาจนถึง 247.00-401.33 cP ในสัปดาห์ที่ 12 และการลดลงจะพบมากขึ้นในตัวอย่างที่เก็บที่อุณหภูมิห้อง โดยตัวอย่างที่ใส่สารกันเสียมีความหนืดสูงกว่าที่ไม่ใส่สารกันเสียในสัปดาห์ที่ 8 จนสิ้นสุดระยะเวลาการเก็บรักษา

อาหารส่วนใหญ่มี pH อยู่ในช่วง 4-7 ซึ่งมีผลน้อยมากต่อความหนืด แต่ซอสสาหร่ายรสซีฟู้ดเป็นอาหารที่มี pH สูง (pH ต่ำกว่า 3.7) เมื่อเก็บรักษาไว้มีค่าความหนืดลดลง เนื่องจากสารคาร์ราจีแนนที่สกัดได้จากสาหร่ายโพรงถูกย่อยสลายด้วยกรด (Hodge and Osman, 1977)

การลดลงของค่าความหนืดสอดคล้องกับการลดลงของคะแนนความชอบด้านความหนืด จากการสังเกตด้วยตาเปล่าพบว่าตัวอย่างเกิดการแยกชั้นเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มมากขึ้น อาจส่งผลให้ค่าความหนืดของตัวอย่างลดลง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 14 ค่าความหนืดของซอสสาหร่ายรสซีฟู้ดที่ไม่เติมและเติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษา ณ อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง

ผลการวัดค่าสีแสดงดังภาพที่ 15 พบว่า สารกันเสีย อุณหภูมิ และระยะเวลาการเก็บรักษามีอิทธิพลร่วมต่อค่าความสว่าง L^* ($P \leq 0.01$) โดยค่าสี L^* มีแนวโน้มลดลงมากในสัปดาห์ที่ 2 แล้วค่อนข้างคงที่จนถึงสัปดาห์ที่ 10 จึงลดลงอีกครั้ง ตัวอย่างซอสสาหร่ายที่ไม่เติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และที่ 4 องศาเซลเซียส มีค่าสี L^* ในสัปดาห์แรกและสัปดาห์ที่ 12 เฉลี่ยอยู่ในช่วง 17.96-10.79 และ 18.74-9.81 ตามลำดับ ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายที่เติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และที่ 4 องศาเซลเซียส มีค่าสี L^* ในสัปดาห์แรกและสัปดาห์ที่ 12 เฉลี่ยอยู่ในช่วง 17.26-11.15 และ 18.70-8.87 ตามลำดับ

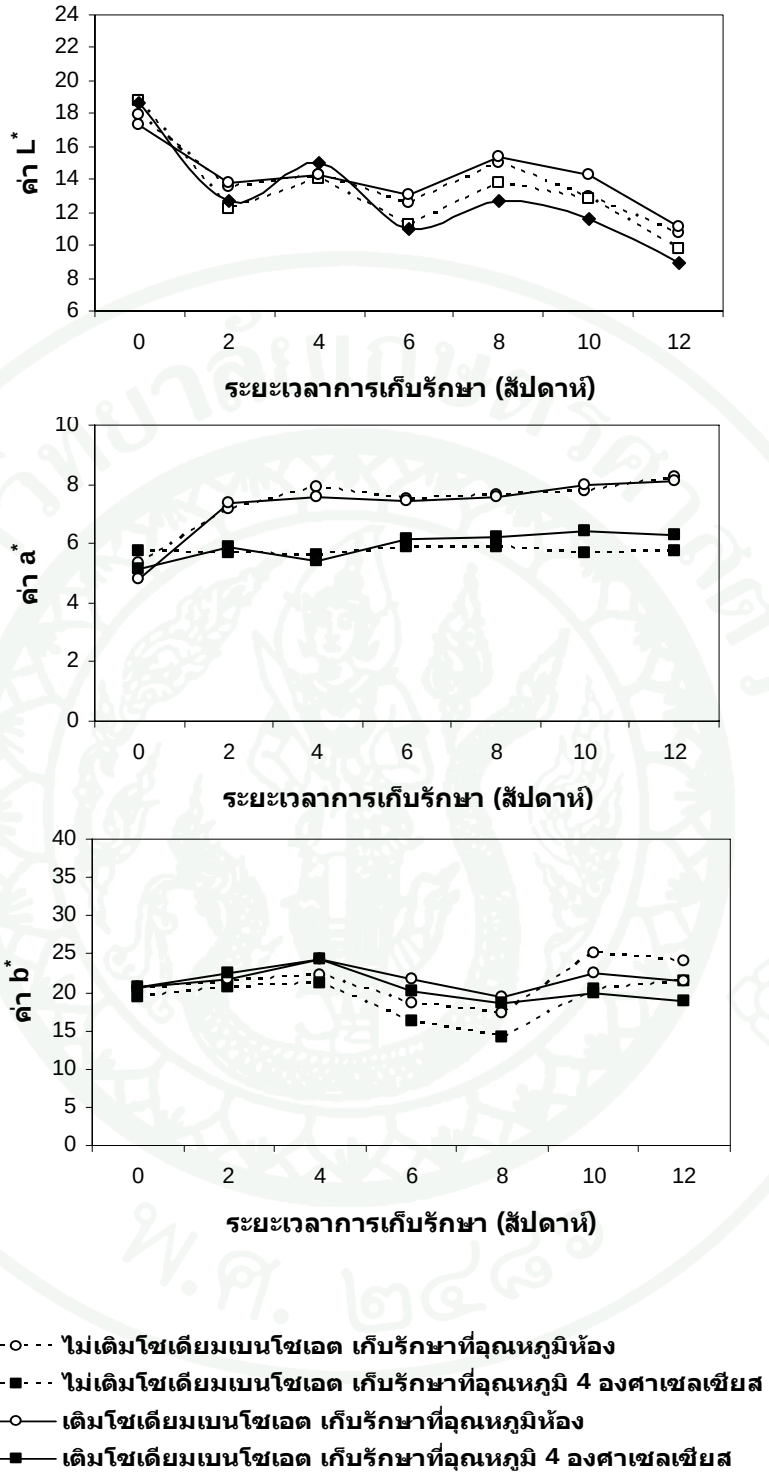
การลดลงของค่า L^* ในระหว่างการเก็บรักษาอาจเกิดจากการมีกรดอินทรีย์ในอาหารสูง ส่งผลให้เกิดการสลายตัวของคลอโรฟิลล์เกิดขึ้นในระหว่างกระบวนการแปรรูปพืชผักที่มีสีเขียว ซึ่งปฏิกิริยาจากกรดจะส่งผลให้คลอโรฟิลล์เกิดการสลายตัว จึงไม่มีผลดีต่อคุณภาพของคลอโรฟิลล์ภายหลังจากการเก็บรักษานาน 3 เดือน (นิธิยา, 2549)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ระยะเวลาและอุณหภูมิของการเก็บรักษามีผลต่อค่าความเป็นสีแดง a^* แสดงดังภาพที่ 15 พบว่า ค่าสี a^* มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นสูงในสองสัปดาห์แรก ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายรสซีฟู้ดที่ไม่เติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และที่ 4 องศาเซลเซียส มีค่าสี a^* เฉลี่ยเริ่มต้นถึงสัปดาห์ที่ 2 เป็น 5.33-7.14 และ 4.92-5.91 ตามลำดับ ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายที่เติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และที่ 4 องศาเซลเซียส มีค่าสี a^* เฉลี่ยเป็น 4.81-7.34 และ 5.14-5.87 ตามลำดับ หลังจากนั้นค่าสี a^* มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง และเพิ่มขึ้นชัดเจนในสัปดาห์ที่ 10 โดยตัวอย่างผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายที่ไม่เติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และที่ 4 องศาเซลเซียส และตัวอย่างผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายที่เติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และที่ 4 องศาเซลเซียส มีค่า a^* ในสัปดาห์ที่ 12 เป็น 8.21, 5.78, 8.09 และ 6.25 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าสูงขึ้นเนื่องจากผลิตภัณฑ์มีสีน้ำตาลเพิ่มขึ้น

ระยะเวลาและอุณหภูมิของการเก็บรักษามีผลต่อค่าสีเหลือง b^* แสดงดังภาพที่ 15 พบว่า ค่าสี b^* มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในสัปดาห์ที่ 4 และคงที่ตลอดการเก็บรักษา ทั้งนี้อาจเนื่องจากการเกิดปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาล โดยตัวอย่างซอสสาหร่ายที่ไม่เติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และที่ 4 องศาเซลเซียส มีค่าสี b^* เฉลี่ยอยู่ในช่วง 20.38-24.02 และ 19.33-21.35 ตามลำดับ ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายที่เติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และที่ 4 องศาเซลเซียส มีค่าสี b^* เฉลี่ยอยู่ในช่วง 20.57-22.17 และ 19.51-21.92 ตามลำดับ

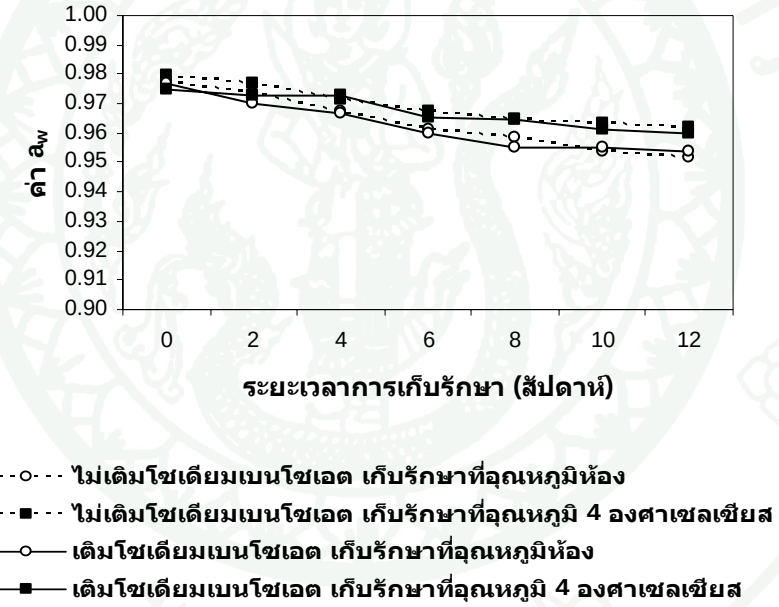
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 15 ค่าสี L^*, a^* และ b^* ของซอสสาหร่ายรสซีฟู้ดที่ไม่เติมและเติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษา ณ อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ปัจจัยในด้านสารกันเสีย อุณหภูมิ และระยะเวลาการเก็บรักษาไม่มีอิทธิพลร่วมกัน ($P>0.05$) แต่ระยะเวลาการเก็บรักษาและอุณหภูมิมีผลต่อค่า a_w ($P\leq0.01$) กล่าวคือ ค่า a_w มีแนวโน้มลดลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ดังแสดงในภาพที่ 16 ตัวอย่างที่ไม่เติมและเติมสารกันเสียซึ่งเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส มีค่า a_w สูงกว่าผลิตภัณฑ์ไม่เติมและเติมสารกันเสียที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง โดยผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายที่ไม่เติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และที่ 4 องศาเซลเซียส มีค่า a_w ในสัปดาห์แรกและสัปดาห์ที่ 12 คือ 0.97-0.95 และ 0.98-0.96 ตามลำดับ ขณะที่ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายที่เติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และที่ 4 องศาเซลเซียส มีค่า a_w ในสัปดาห์แรก คือ 0.98 ลดลงเป็น 0.95 และลดลงเป็น 0.96 ตามลำดับ

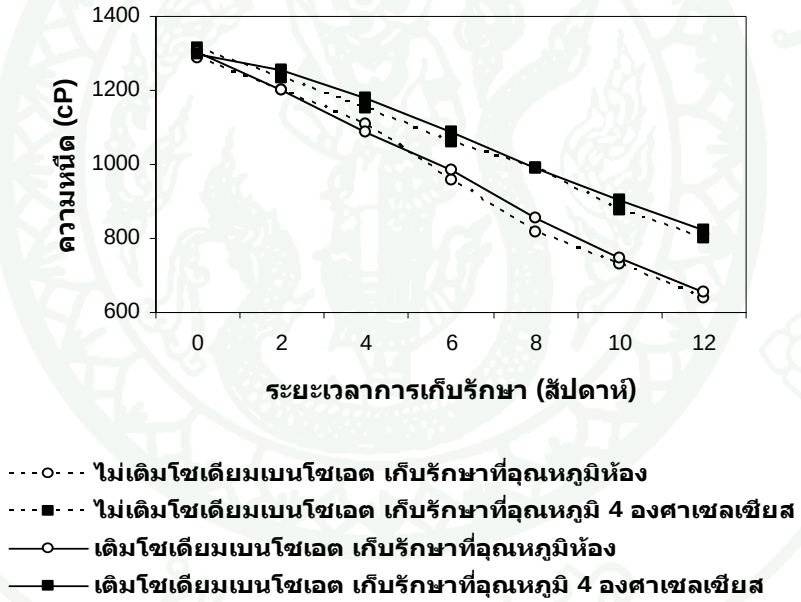


ภาพที่ 16 ค่า a_w ของซอสสาหร่ายรสซีฟู้ดที่ไม่เติมและเติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษา ณ อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

8.3.2 ซอสสาหร่ายรสสุกี้

ผลการวิเคราะห์ค่าความหนืด แสดงดังภาพที่ 17 พบว่า สารกันเสีย อุณหภูมิ และระยะเวลาการเก็บรักษามีอิทธิพลร่วมกัน ($P \leq 0.05$) กล่าวคือ ความหนืดเริ่มต้นของตัวอย่างมีค่า 1287.70-1295.00 cP และเมื่อสิ้นสุดระยะเวลาการเก็บรักษาทุกตัวอย่างมีความหนืดลดลงอยู่ในช่วง 639.00-823.33 cP ซึ่งการลดลงของค่าความหนืดสอดคล้องกับการลดลงของคะแนนความชอบในด้านความหนืด อย่างไรก็ตามผู้ทดสอบยังคงให้คะแนนความชอบในด้านความหนืดไม่แตกต่างกันระหว่างสภาวะการทดลอง ซึ่งจากการสังเกตด้วยตาเปล่าพบว่า ตัวอย่างไม่เกิดการแยกชั้นเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มมากขึ้น แต่ค่าความหนืดของตัวอย่างลดลง



ภาพที่ 17 ค่าความหนืดของซอสสาหร่ายรสสุกี้ที่ไม่เติมและเติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษา ณ อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง

ค่าสี L^*, a^* และ b^* ของซอสสาหร่ายรสสุกี้ที่เวลาเริ่มต้นมีค่าแตกต่างกันระหว่างตัวอย่างที่เก็บที่อุณหภูมิห้อง และที่ 4 องศาเซลเซียส ทั้งนี้อาจเนื่องจากความไม่สม่ำเสมอของขนาดชิ้นสาหร่ายสายใบ อย่างไรก็ตามผลการวัดค่าสี L^* พบว่า สารกันเสีย อุณหภูมิ และระยะ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

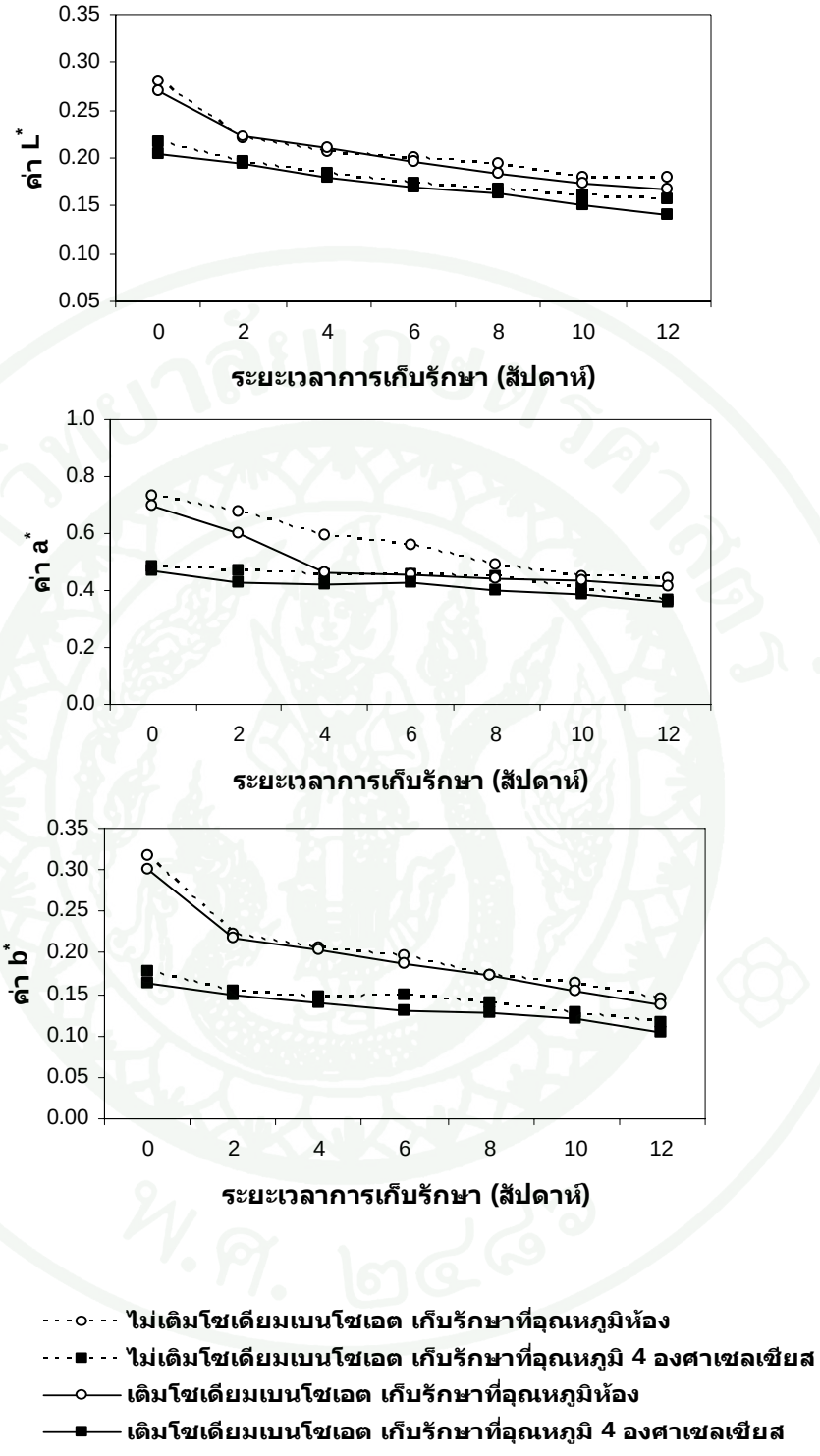
เวลาการเก็บรักษาไม่มีอิทธิพลร่วมกัน (P>0.05) แต่ระยะเวลาการเก็บรักษาและอุณหภูมิมีผลต่อค่าค่าสี L^* ($P \leq 0.01$) ดังแสดงในภาพที่ 18 กล่าวคือ ค่าสี L^* มีแนวโน้มลดลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยค่าสี L^* ของตัวอย่างผลิตภัณฑ์ไม่เติมและเติมสารกันเสียที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องในสัปดาห์ที่ 2 ลดลงมากกว่าตัวอย่างที่ไม่เติมและเติมสารกันเสียซึ่งเก็บรักษาที่ 4 องศาเซลเซียส ซึ่งตัวอย่างซอสสาหร่ายที่ไม่เติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และที่ 4 องศาเซลเซียส มีค่าสี L^* ในสัปดาห์แรกและสัปดาห์ที่ 12 เฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.28-0.18 และ 0.22-0.16 ตามลำดับ ส่วนตัวอย่างซอสสาหร่ายที่เติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และที่ 4 องศาเซลเซียส มีค่าสี L^* ในสัปดาห์แรกและสัปดาห์ที่ 12 เฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.27-0.17 และ 0.20-0.14ตามลำดับ

ปัจจัยในด้านสารกันเสีย อุณหภูมิ และระยะเวลาการเก็บรักษามีอิทธิพลร่วมต่อค่าความเป็นสีแดง a^* ($P \leq 0.01$) แสดงดังภาพที่ 18 พบว่า ค่าสี a^* มีแนวโน้มลดลง โดยเฉพาะตัวอย่างที่เก็บที่อุณหภูมิห้อง ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายรสสุกี้ที่ไม่เติมโซเดียมเบนโซเอตและเติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง มีค่าสี a^* เริ่มต้นถึงสัปดาห์ที่ 6 เป็น 0.73-0.56 และ 0.70-0.46 ตามลำดับ หลังจากนั้นค่าสี a^* มีแนวโน้มลดลงเป็น 0.44 และ 0.41 ในสัปดาห์ที่ 12 ตามลำดับ ส่วนตัวอย่างผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายที่ไม่เติมและเติมโซเดียมเบนโซเอตเก็บรักษาที่ 4 องศาเซลเซียส มีค่า a^* เริ่มต้นถึงสัปดาห์ที่ 12 เฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.48-0.37 และ 0.47-0.36 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าต่ำเนื่องจากผลิตภัณฑ์มีสีน้ำตาลเข้ม

ระยะเวลา สารกันเสีย และอุณหภูมิของการเก็บรักษามีผลต่อค่าสีเหลือง b^* แสดงดังภาพที่ 18 พบว่า ค่าสี b^* มีแนวโน้มลดลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยตัวอย่างผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายที่ไม่เติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และที่ 4 องศาเซลเซียส มีค่าสี b^* เริ่มต้นถึงสัปดาห์ที่ 12 เฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.32-0.14 และ 0.18-0.12 ตามลำดับ ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายที่เติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และที่ 4 องศาเซลเซียส มีค่าสี b^* เริ่มต้นถึงสัปดาห์ที่ 12 เฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.30-0.14 และ 0.16-0.10 ตามลำดับ

ปฏิกิริยาระหว่างน้ำตาลรีดิวซ์กับกรดอะมิโนในซอสพริกสามารถส่งผลให้เกิดการสร้างเม็ดสีน้ำตาลในระหว่างการเก็บรักษา (Bozkurt and Erkmen, 2004) เนื่องจากซอสสาหร่ายรสสุกี้เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีซอสพริกเป็นส่วนผสม

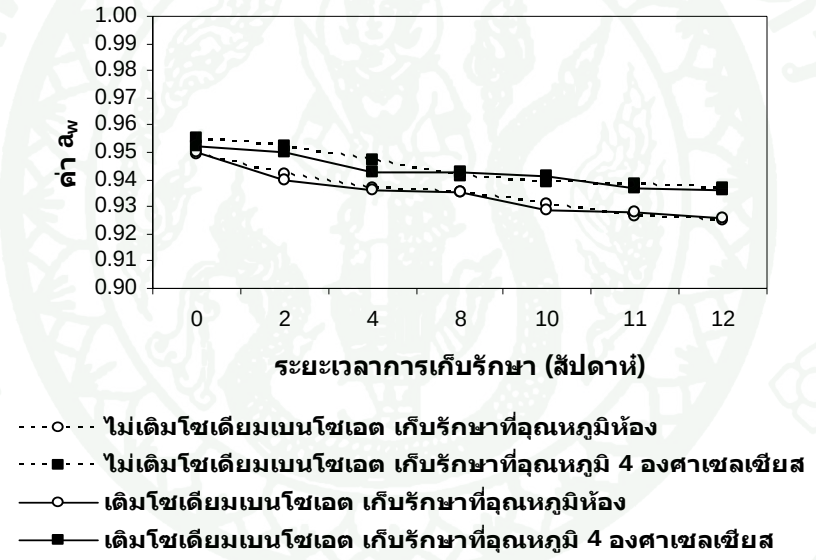
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 18 ค่าสี L^*, a^* และ b^* ของซอสสาหร่ายรสสุกี้ที่ไม่เติมและเติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษา ณ อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ปัจจัยในด้านสารกันเสีย อุณหภูมิ และระยะเวลาการเก็บรักษาไม่มีอิทธิพลร่วมกัน ($P>0.05$) แต่ระยะเวลาการเก็บรักษาและอุณหภูมิมีผลต่อค่า a_w ($P\leq0.01$) กล่าวคือ ค่า a_w มีแนวโน้มลดลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ตัวอย่างที่ไม่เติมและเติมสารกันเสียซึ่งเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส มีค่า a_w สูงกว่าผลิตภัณฑ์ไม่เติมและเติมสารกันเสียที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ดังแสดงในภาพที่ 19 โดยผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายที่ไม่เติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และที่ 4 องศาเซลเซียส มีค่า a_w ในสัปดาห์แรก 12 คือ 0.95 ลดลงเป็น 0.93 และลดลงเป็น 0.94 ตามลำดับ ขณะที่ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายที่เติมโซเดียมเบนโซเอตเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และที่ 4 องศาเซลเซียส มีค่า a_w ในสัปดาห์แรกและสัปดาห์ที่ 12 คือ 0.96-0.94 และ 0.96-0.94 ตามลำดับ



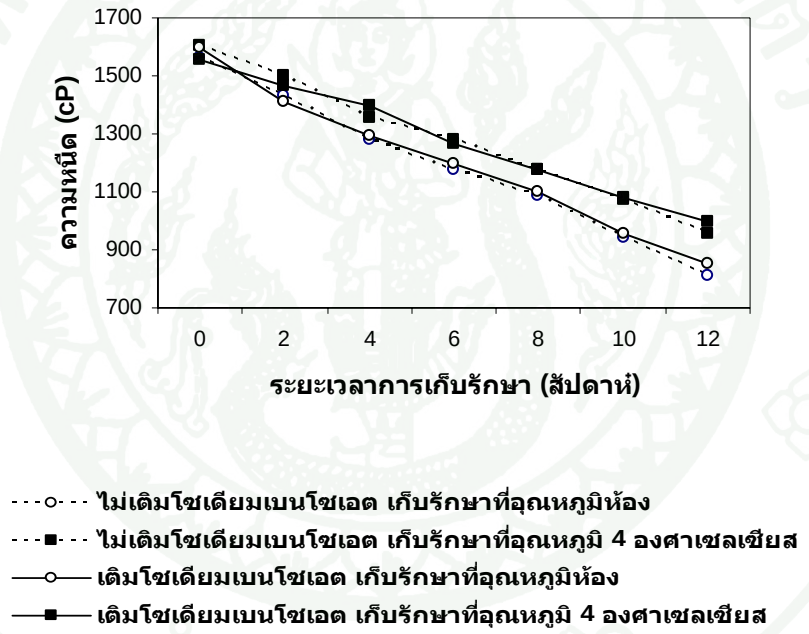
ภาพที่ 19 ค่า a_w ของซอสสาหร่ายรสสุกี้ที่ไม่เติมและเติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษา ณ อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง

8.3.3 ซอสสาหร่ายรสบาร์บีคิว

ผลการวิเคราะห์ค่าความหนืด ซึ่งเป็นค่าที่ใช้บ่งชี้ความข้นหนืดและความคงตัวของเนื้อผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายรสบาร์บีคิว แสดงดังภาพที่ 20 พบว่า สารกันเสีย อุณหภูมิ และ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ระยะเวลาการเก็บรักษามีอิทธิพลร่วมกัน ($P \leq 0.05$) กล่าวคือ ความหนืดเริ่มต้นของตัวอย่างมีค่าอยู่ในช่วง 1558.00-997.67 cP และเมื่อสิ้นสุดระยะเวลาการเก็บรักษาทุกตัวอย่างมีความหนืดลดลงอยู่ในช่วง 639.00-823.33 cP โดยผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายที่ไม่เติมและเติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส มีค่า a_w สูงกว่าผลิตภัณฑ์ไม่เติมและเติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ซึ่งสอดคล้องกับการลดลงของคะแนนความชอบในด้านความหนืด อย่างไรก็ตามผู้ทดสอบยังคงให้คะแนนความชอบในด้านความหนืดไม่แตกต่างกันระหว่างสภาวะการทดลอง ซึ่งจากการสังเกตด้วยตาเปล่า พบว่า ตัวอย่างไม่เกิดการแยกชั้นเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มมากขึ้น แต่ค่าความหนืดของตัวอย่างลดลง



ภาพที่ 20 ค่าความหนืดของซอสสาหร่ายรสบาร์บีคิวที่ไม่เติมและเติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษา ณ อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง

ผลการวัดค่าสีแสดงดังภาพที่ 21 พบว่า สารกันเสีย อุณหภูมิ และระยะเวลาการเก็บรักษามีอิทธิพลร่วมต่อค่าความสว่าง L^* ($P \leq 0.05$) โดยค่าสี L^*, a^* และ b^* มีแนวโน้มลดลงอย่างชัดเจนตั้งแต่สัปดาห์ที่ 4 ตัวอย่างซอสสาหร่ายที่ไม่เติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

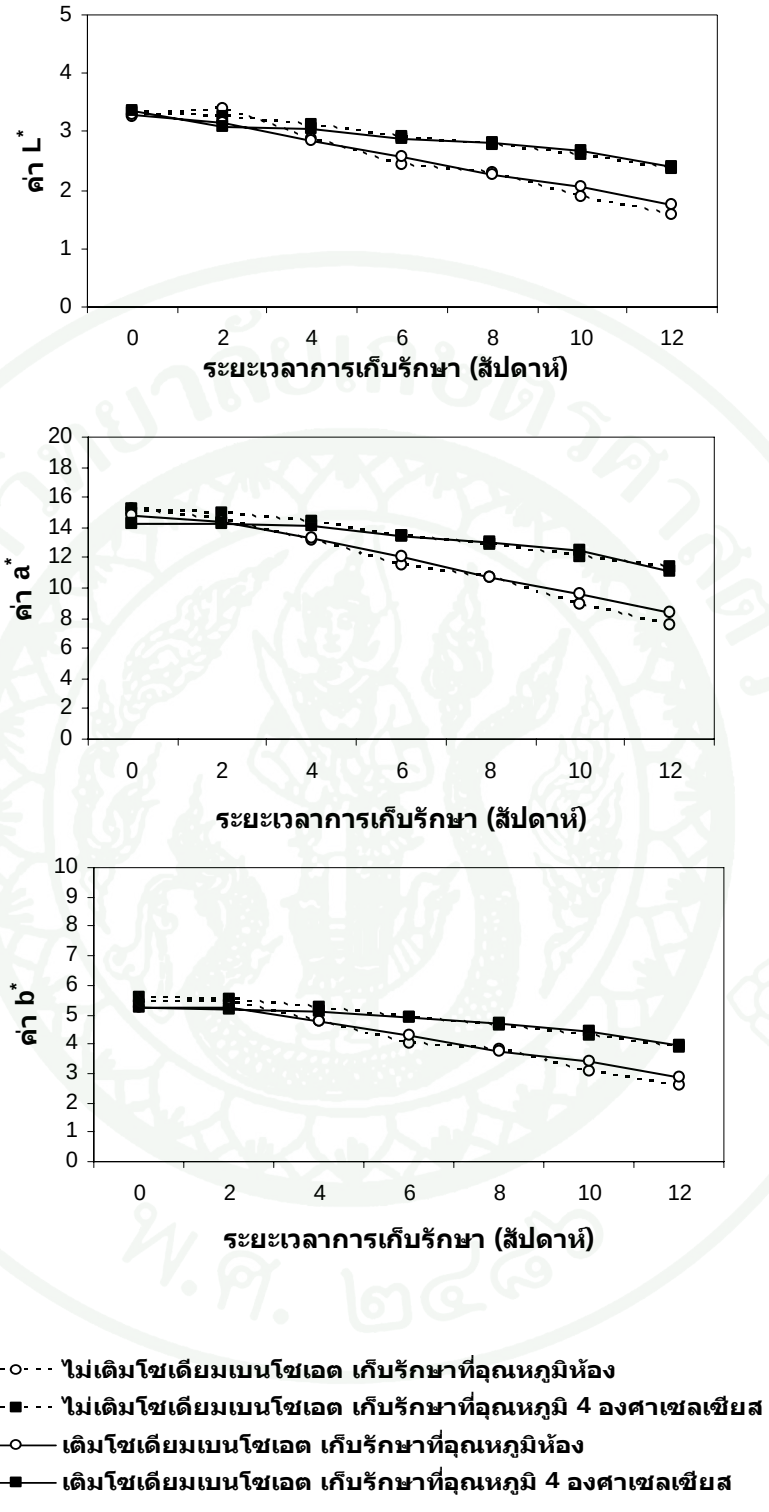
และที่ 4 องศาเซลเซียส มีค่าสี L^* เฉลี่ยในสัปดาห์แรกและสัปดาห์ที่ 12 อยู่ในช่วง 3.24-1.59 และ 3.32-2.37 ตามลำดับ ตัวอย่างซอสสาหร่ายที่เติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และที่ 4 องศาเซลเซียส มีค่าสี L^* เฉลี่ยในสัปดาห์แรกและสัปดาห์ที่ 12 อยู่ในช่วง 3.28-1.75 และ 3.35-2.38 ตามลำดับ ทั้งนี้การลดลงของค่าสี L^* อาจเนื่องมาจากการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลที่ไม่อาศัยเอนไซม์หรือปฏิกิริยาเมลลาร์ด ซึ่งเกิดขึ้นได้ดีกับอาหารที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิสูงทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีคล้ำมากขึ้น (นิธิยา, 2549) เมื่อดูผลร่วมกับการทดสอบทางประสาทสัมผัสจะพบว่าเมื่อผลิตภัณฑ์มีสีคล้ำขึ้นส่งผลให้คะแนนความชอบของผู้ทดสอบลดลง

ซอสสาหร่ายที่ไม่เติมโซเดียมเบนโซเอตและ เติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องมีค่าสี a^* ลดลงเล็กน้อย ในช่วงสองสัปดาห์แรกอยู่ในช่วง 15.16-14.93 และ 14.79-14.49 ตามลำดับ หลังจากนั้นค่าสี a^* ลดลงเป็น 7.53 และ 8.41 ในสัปดาห์ที่ 12 ตามลำดับ ส่วนตัวอย่างผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายที่ไม่เติมและเติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษาที่ 4 องศาเซลเซียส มีค่า a^* เริ่มต้นถึงสัปดาห์ที่ 12 เฉลี่ยอยู่ในช่วง 15.19-11.34 และ 14.28-11.06 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าต่ำเนื่องจากผลิตภัณฑ์มีสีน้ำตาลเข้ม

ซอสสาหร่ายที่ไม่เติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และที่ 4 องศาเซลเซียส มีค่าสี b^* เริ่มต้นถึงสัปดาห์ที่ 12 เฉลี่ยอยู่ในช่วง 5.43-2.58 และ 5.57-3.91 ตามลำดับ ส่วนตัวอย่างผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายที่เติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และที่ 4 องศาเซลเซียส มีค่าสี b^* เริ่มต้นถึงสัปดาห์ที่ 12 เฉลี่ยอยู่ในช่วง 5.27-2.87 และ 5.25-3.93 ตามลำดับ

ซอสสาหร่ายรสบาร์บีคิวเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากวัตถุดิบที่เป็นพืชหลายชนิด ทำให้เกิดปัญหาจากปฏิกิริยาสีน้ำตาล (browning reaction) ที่เกิดขึ้นในระหว่างการเตรียมวัตถุดิบ การแปรรูป และการเก็บเพื่อรอจำหน่าย ซึ่งปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นดังกล่าวมีผลทำให้เกิดรงควัตถุสีน้ำตาล ดำ หรือแดงขึ้นในผลิตภัณฑ์ (Feinberg *et al*, 1987) และการเติมน้ำตาลเร็วเกินไปจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีคล้ำ ดังนั้นควรเติมน้ำตาลผสมกับน้ำส้มสายชู ให้ความร้อน พอน้ำตาลละลายแล้วค่อยเติมลงในซอสซึ่งเคี่ยวจนข้นได้ที่แล้ว (Lopez , 1975)

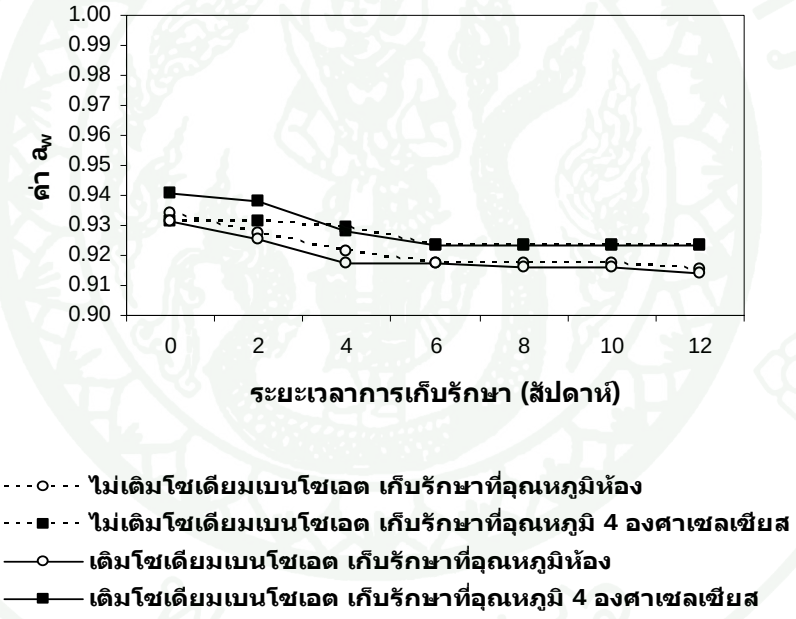
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 21 ค่าสี L^*, a^* และ b^* ของซอสสาหร่ายรสบาร์บีคิวที่ไม่เติมและเติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษา ณ อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ปัจจัยในด้านสารกันเสีย อุณหภูมิ และระยะเวลาการเก็บรักษาไม่มีอิทธิพลร่วมกัน ($P>0.05$) แต่ระยะเวลาการเก็บรักษาและอุณหภูมิมีผลต่อค่า a_w ($P\leq0.01$) กล่าวคือ ค่า a_w มีแนวโน้มลดลงในช่วง 4 สัปดาห์แรก และจากนั้นค่อนข้างคงที่ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายที่ไม่เติมและเติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส มีค่า a_w สูงกว่าผลิตภัณฑ์ไม่เติมและเติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ดังแสดงในภาพที่ 22 โดยผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายที่ไม่เติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และที่ 4 องศาเซลเซียส มีค่า a_w ในสัปดาห์แรกและสัปดาห์ที่ 12 คือ 0.94-0.91 และ 0.93-0.92 ตามลำดับ ขณะที่ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายที่เติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และที่ 4 องศาเซลเซียส มีค่า a_w ในสัปดาห์แรกและสัปดาห์ที่ 12 คือ 0.93-0.91 และ 0.94-0.92 ตามลำดับ



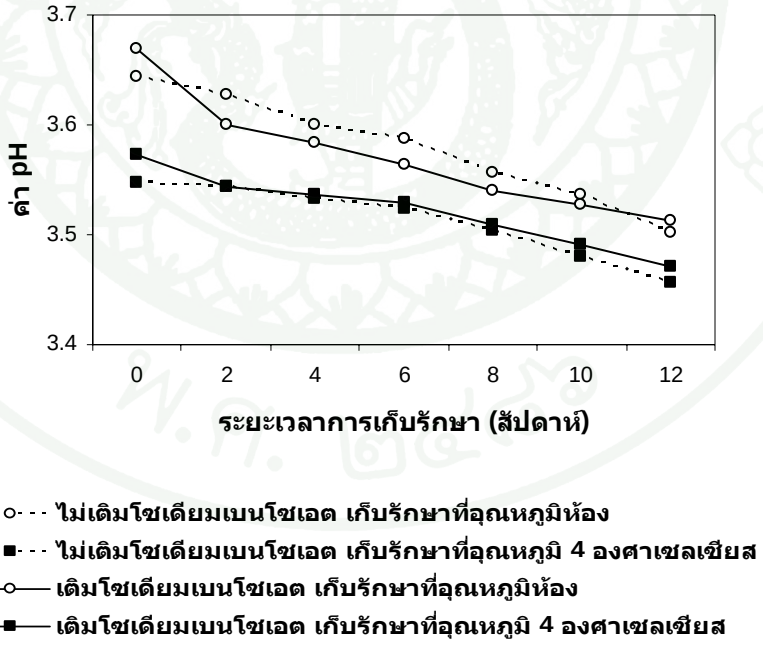
ภาพที่ 22 ค่า a_w ของซอสสาหร่ายรสรสบาร์บีคิวที่ไม่เติมและเติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษา ณ อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

8.4 การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

8.4.1 ซอสสาหร่ายรสซีฟู้ด

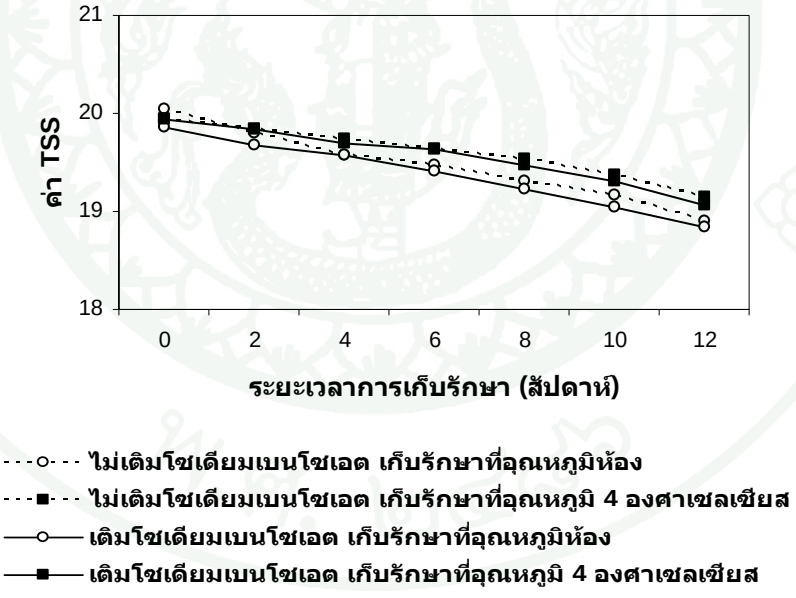
ผลการวิเคราะห์ค่า pH พบว่าสารกันเสีย อุณหภูมิ และระยะเวลาการเก็บรักษาไม่มีอิทธิพลร่วมโดยตรงต่อค่า pH ($P>0.05$) แสดงดังภาพที่ 23 โดยที่ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายที่ไม่เติมและเติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องมีค่า pH เริ่มต้นสูงกว่าที่ 4 องศาเซลเซียสเล็กน้อย ทั้งนี้อาจเป็นเพราะข้อผิดพลาดในการเตรียม โดยตัวอย่างผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายที่ไม่เติมและเติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง มีค่า pH เริ่มต้นและสัปดาห์ที่ 12 เท่ากับ 3.64-3.50 และ 3.67-3.51ตามลำดับ ส่วนตัวอย่างผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายที่ไม่เติมและเติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส มีค่า pH เริ่มต้นและสัปดาห์ที่ 12 เท่ากับ 3.55-3.46 และ 3.57-3.47 ตามลำดับ



ภาพที่ 23 ค่า pH ของซอสสาหร่ายรสซีฟู้ดที่ไม่เติมและเติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษา ณ อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

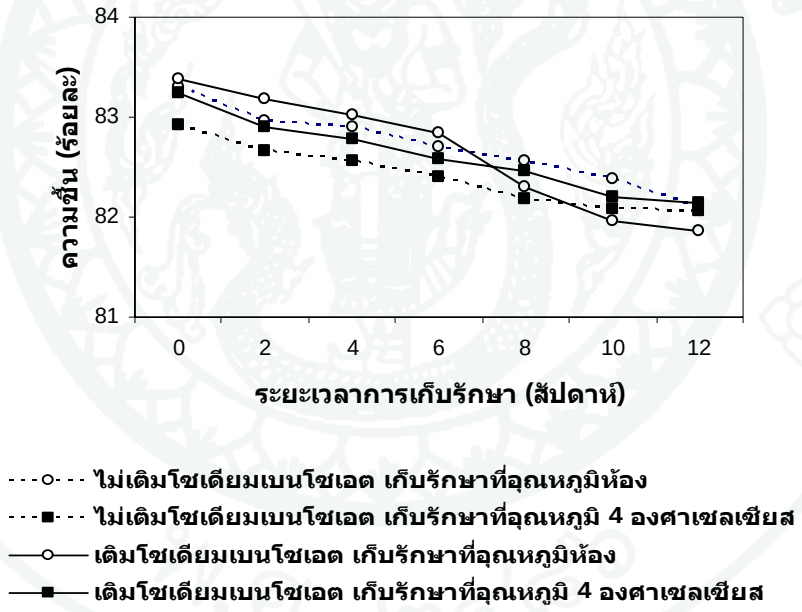
ค่า TSS พบว่า สารกันเสีย อุณหภูมิ และระยะเวลาการเก็บรักษาไม่มีอิทธิพลร่วมต่อกัน ($P>0.05$) แสดงดังภาพที่ 24 แต่ปัจจัยร่วมด้านอุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บรักษามีผลต่อค่า TSS ($P\leq0.05$) คือเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นค่า TSS ของผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายในทุกสภาวะการเก็บรักษามีแนวโน้มลดลงเล็กน้อย โดยที่ผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายที่ไม่เติมและเติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องมีค่า TSS สูงกว่าที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสเล็กน้อย โดยตัวอย่างผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายที่ไม่เติมโซเดียมเบนโซเอตและเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องมีค่า TSS เริ่มต้นเท่ากับ 20.0 °Brix และลดลงเป็น 18.9 °Brix ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายที่ไม่เติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษาที่ 4 องศาเซลเซียส มีค่า TSS เริ่มต้นเท่ากับ 19.9 °Brix และลดลงเป็น 19.1 °Brix ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายที่เติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องมีค่า TSS เริ่มต้นเท่ากับ 19.9 °Brix และลดลงเป็น 18.8 °Brix และตัวอย่างผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายที่เติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษาที่ 4 องศาเซลเซียสมีค่า TSS เริ่มต้นเท่ากับ 19.9 °Brix และลดลงเป็น 19.1 °Brix ตามลำดับ



ภาพที่ 24 ค่า TSS ของซอสสาหร่ายรสซีฟู้ดที่ไม่เติมและเติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษา ณ อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ค่าความชื้น พบว่า สารกันเสีย อุณหภูมิ และระยะเวลาการเก็บรักษาไม่มีอิทธิพลร่วมต่อกัน ($P \leq 0.01$) แสดงดังภาพที่ 25 คือ เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นค่าความชื้นของตัวอย่างผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายในทุกสภาวะการเก็บรักษามีแนวโน้มลดลงเล็กน้อยซึ่งสอดคล้องกับค่า a_w ที่ลดลงเช่นกัน โดยตัวอย่างผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายที่ไม่เติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องมีค่าความชื้นเริ่มต้นเท่ากับร้อยละ 83.30 และลดลงเป็นร้อยละ 82.09 ผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายที่ไม่เติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษาที่ 4 องศาเซลเซียส มีค่าความชื้นเริ่มต้นเท่ากับร้อยละ 82.92 และลดลงเป็นร้อยละ 82.05 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายที่เติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องมีค่าความชื้นเริ่มต้นเท่ากับร้อยละ 83.38 และลดลงเป็นร้อยละ 81.86 และตัวอย่างผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายที่เติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส มีค่าความชื้นเริ่มต้นเท่ากับร้อยละ 83.24 และลดลงเป็นร้อยละ 82.13 ตามลำดับ

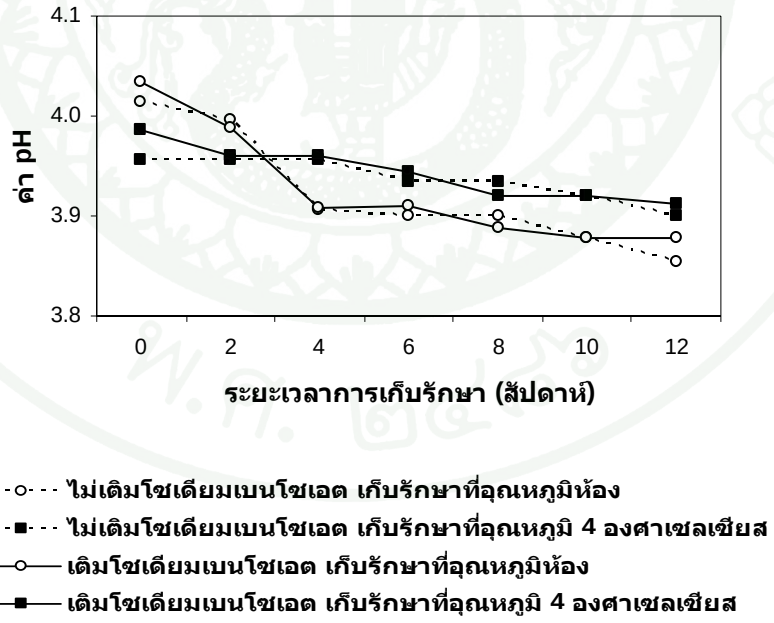


ภาพที่ 25 ค่าความชื้นของซอสสาหร่ายรสซีฟู้ดที่ไม่เติมและเติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษา ณ อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

8.4.2 ซอสสาหร่ายรสสุกี้

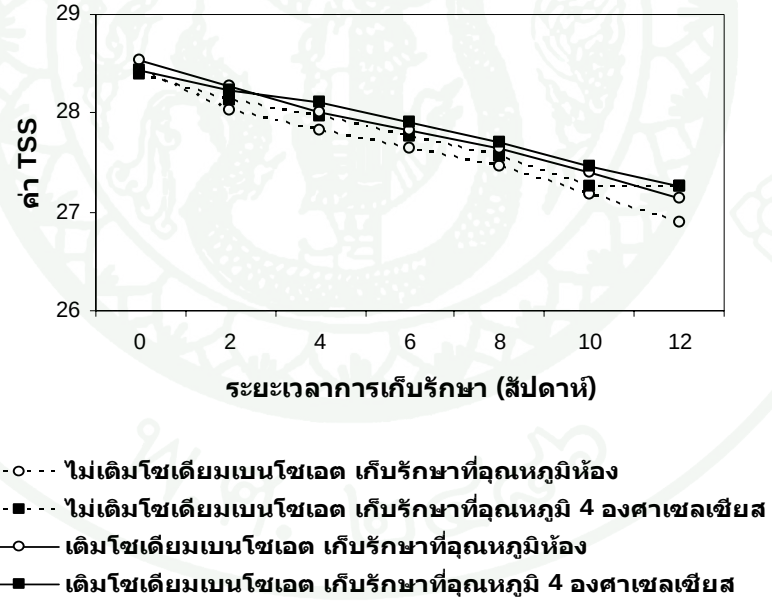
ผลการวิเคราะห์ค่า pH พบว่า สารกันเสีย อุณหภูมิ และระยะเวลาการเก็บรักษา มีอิทธิพลร่วมต่อกัน ($P \leq 0.01$) แสดงดังในภาพที่ 26 กล่าวคือ เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นค่า pH ของตัวอย่างซอสสาหร่ายในทุกสภาวะการเก็บรักษามีแนวโน้มลดลง โดยที่ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายที่เก็บรักษาที่ 4 องศาเซลเซียส มีค่า pH สูงกว่าที่อุณหภูมิห้องเล็กน้อย และในสัปดาห์ที่ 12 ผลิตภัณฑ์ที่เติมโซเดียมเบนโซเอตมีค่า pH สูงกว่าที่ไม่เติมโซเดียมเบนโซเอต ตัวอย่างซอสสาหร่ายที่ไม่เติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องมีค่า pH เริ่มต้นเท่ากับ 4.01 และลดลงเป็น 3.85 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายที่ไม่เติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษาที่ 4 องศาเซลเซียส มีค่า pH เริ่มต้นเท่ากับ 3.96 และลดลงเป็น 3.90 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายที่เติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องมีค่า pH เริ่มต้นเท่ากับ 4.03 และลดลงเป็น 3.88 และตัวอย่างซอสสาหร่ายที่เติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษาที่ 4 องศาเซลเซียส มีค่า pH เริ่มต้นเท่ากับ 3.99 และลดลงเป็น 3.91 ตามลำดับ



ภาพที่ 26 ค่า pH ของซอสสาหร่ายรสสุกี้ที่ไม่เติมและเติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษา ณ อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

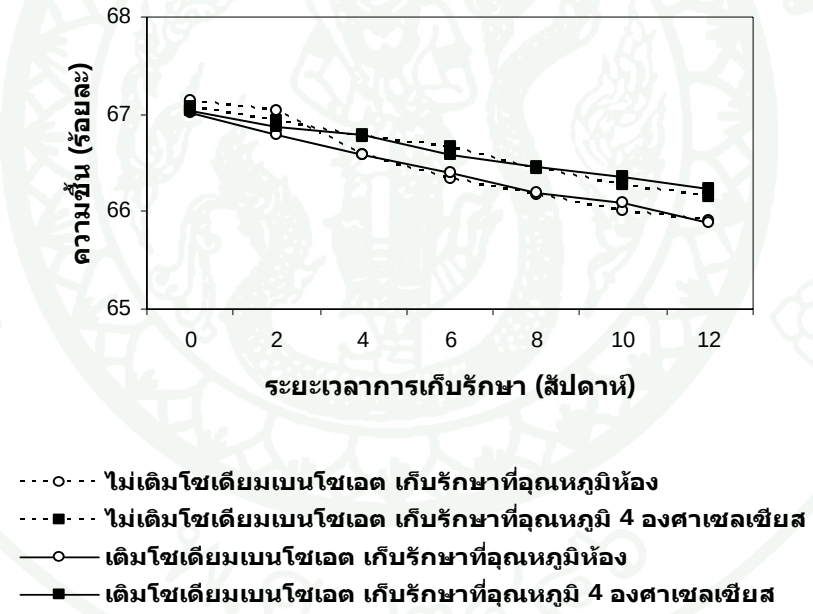
ค่า TSS พบว่า สารกันเสีย อุณหภูมิ และระยะเวลาการเก็บรักษาไม่มีอิทธิพลร่วมต่อกัน ($P>0.05$) แสดงดังในภาพที่ 27 แต่ปัจจัยในด้านระยะเวลา ($P\leq0.01$) สารกันเสีย ($P\leq0.01$) และอุณหภูมิ ($P\leq0.05$) ในการเก็บรักษามีผลต่อค่า TSS คือ เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นค่า TSS ของผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายในทุกสภาวะการเก็บรักษามีแนวโน้มลดลง โดยที่ผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายที่ไม่เติมและเติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษาที่ 4 องศาเซลเซียส มีค่าTSS สูงกว่าที่อุณหภูมิห้องเล็กน้อย โดยตัวอย่างผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายที่ไม่เติมโซเดียมเบนโซเอตเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องมีค่า TSS เริ่มต้นเท่ากับ 28.4 °Brix และลดลงเป็น 26.9 °Brix ตัวอย่างซอสสาหร่ายที่ไม่เติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส มีค่า TSS เริ่มต้นเท่ากับ 28.4 °Brix และลดลงเป็น 27.3 °Brix ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายที่เติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องมีค่า TSS เริ่มต้นเท่ากับ 28.5 °Brix และลดลงเป็น 27.1 °Brix และตัวอย่างผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายที่เติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษาที่ 4 องศาเซลเซียส มีค่า TSS เริ่มต้นเท่ากับ 28.4 °Brix และลดลงเป็น 27.3 °Brix ตามลำดับ



ภาพที่ 27 ค่า TSS ของซอสสาหร่ายรสสุกี้ที่ไม่เติมและเติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษา ณ อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ค่าความชื้น พบว่า สารกันเสีย อุณหภูมิ และระยะเวลาการเก็บรักษาไม่มีอิทธิพลร่วมต่อกัน (P>0.05) แสดงดังในภาพที่ 28 คือเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นค่าความชื้นของตัวอย่างผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายในทุกสภาวะการเก็บรักษามีแนวโน้มลดลงเล็กน้อยซึ่งสอดคล้องกับค่า a_w ที่ลดลงเช่นกัน โดยตัวอย่างผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายที่ไม่เติมโซเดียมเบนโซเอตเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องมีค่าความชื้นเริ่มต้นเท่ากับร้อยละ 67.14 และลดลงเป็นร้อยละ 65.90 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายที่ไม่เติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษาที่ 4 องศาเซลเซียส มีค่าความชื้นเริ่มต้นเท่ากับร้อยละ 67.07 และลดลงเป็นร้อยละ 66.15 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายที่เติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องมีค่าความชื้นเริ่มต้นเท่ากับร้อยละ 67.01 และลดลงเป็นร้อยละ65.89 และตัวอย่างผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายที่เติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส มีค่าความชื้นเริ่มต้นเท่ากับร้อยละ 67.03 และลดลงเป็นร้อยละ 66.24 ตามลำดับ

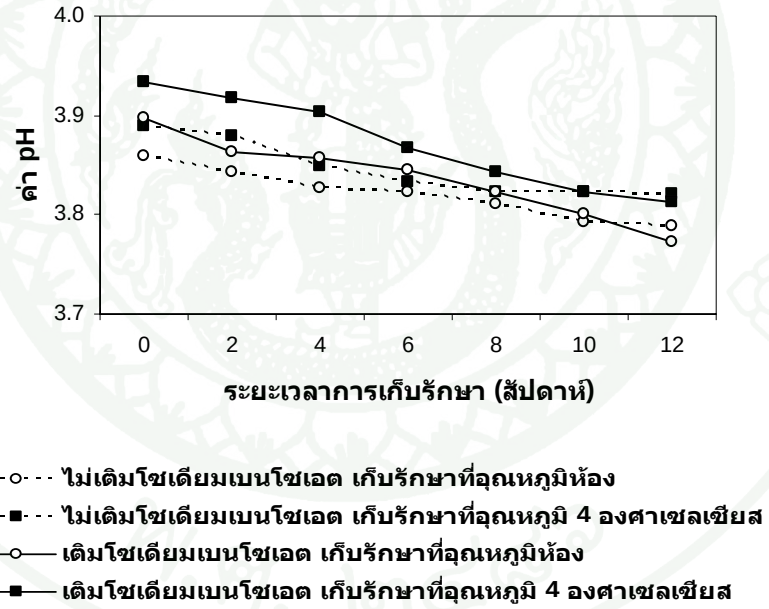


ภาพที่ 28 ค่าความชื้นของซอสสาหร่ายรสสุกี้ที่ไม่เติมและเติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษา ณ อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

8.4.3 ซอสสาหร่ายรสบาร์บีคิว

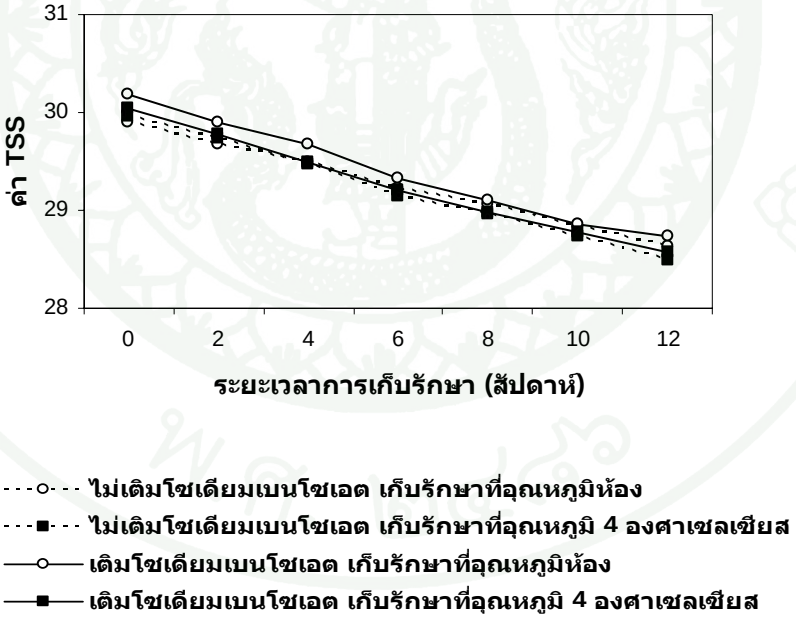
ผลการวิเคราะห์ค่า pH พบว่าสารกันเสีย อุณหภูมิ และระยะเวลาการเก็บรักษาไม่มีอิทธิพลโดยตรงต่อค่า pH ($P>0.05$) แสดงดังในภาพที่ 29 โดยตัวอย่างผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายที่ไม่เติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง มีค่า pH เริ่มต้นเท่ากับ 3.86 และลดลงเป็น 3.79 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายที่ไม่เติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษาที่ 4 องศาเซลเซียส มีค่า pH เริ่มต้นเท่ากับ 3.89 และลดลงเป็น 3.82 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายที่เติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องมีค่า pH เริ่มต้นเท่ากับ 3.90 และลดลงเป็น 3.77 และตัวอย่างผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายที่เติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษาที่ 4 องศาเซลเซียสมีค่า pH เริ่มต้นเท่ากับ 3.93 และลดลงเป็น 3.81 ตามลำดับ



ภาพที่ 29 ค่า pH ของซอสสาหร่ายรสบาร์บีคิวที่ไม่เติมและเติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษา ณ อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

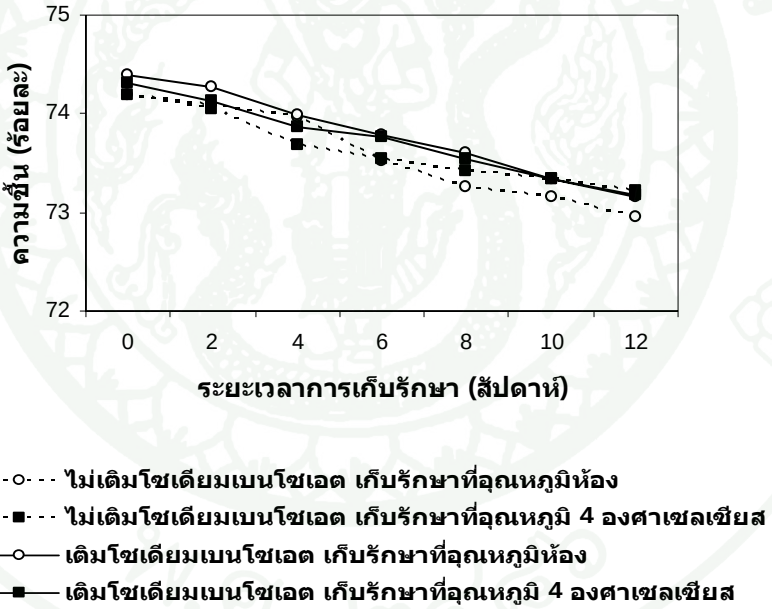
ค่า TSS พบว่า สารกันเสีย อุณหภูมิ และระยะเวลาการเก็บรักษาไม่มีอิทธิพลร่วมต่อกัน ($P>0.05$) แสดงดังในภาพที่ 30 แต่ปัจจัยด้านระยะเวลาการเก็บรักษามีผลต่อค่า TSS ($P\leq0.01$) กล่าวคือ เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นค่า TSS ของผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายในทุกสภาวะการเก็บรักษามีแนวโน้มลดลง โดยที่ผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายที่ไม่เติมและเติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องมีค่า TSS สูงกว่าที่ 4 องศาเซลเซียสเล็กน้อย โดยตัวอย่างผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายที่ไม่เติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง มีค่า TSS เริ่มต้นเท่ากับ 29.9 °Brix และลดลงเป็น 28.6 °Brix ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายที่ไม่เติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสมีค่า TSS เริ่มต้นเท่ากับ 30.0 °Brix และลดลงเป็น 28.5 °Brix ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายที่เติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง มีค่า TSS เริ่มต้นเท่ากับ 30.2 °Brix และลดลงเป็น 28.7 °Brix และตัวอย่างผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายที่เติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษาที่ 4 องศาเซลเซียส มีค่า TSS เริ่มต้นเท่ากับ 30.0 °Brix และลดลงเป็น 28.6 °Brix



ภาพที่ 30 ค่า TSS ของซอสสาหร่ายรสบาร์บีคิวที่ไม่เติมและเติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษา ณ อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ค่าความชื้น พบว่า สารกันเสีย อุณหภูมิ และระยะเวลาการเก็บรักษามีอิทธิพลร่วมต่อกัน ($P \leq 0.01$) แสดงดังในภาพที่ 31 คือเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นค่าความชื้นของตัวอย่างผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายในทุกสภาวะการเก็บรักษามีแนวโน้มลดลงเล็กน้อยซึ่งสอดคล้องกับค่า a_w ที่ลดลงเช่นกัน โดยตัวอย่างผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายที่ไม่เติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องมีค่าความชื้นเริ่มต้นเท่ากับร้อยละ 74.19 และลดลงเป็นร้อยละ 72.95 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายที่ไม่เติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษาที่ 4 องศาเซลเซียสมีค่ามีค่าความชื้นเริ่มต้นเท่ากับร้อยละ 74.18 และลดลงเป็นร้อยละ 73.21 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายที่เติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องมีค่าความชื้นเริ่มต้นเท่ากับร้อยละ 74.40 และลดลงเป็นร้อยละ 73.16 และตัวอย่างผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายที่เติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส มีค่าความชื้นเริ่มต้นเท่ากับร้อยละ 74.32 และลดลงเป็นร้อยละ 73.18 ตามลำดับ



ภาพที่ 31 ค่าความชื้นของซอสสาหร่ายรสบาร์บีคิวที่ไม่เติมและเติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษาณ อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษา พบว่า เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายทั้ง 3 รสมีสีคล้ำขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสที่คะแนนความชอบลดลงในทุกคุณลักษณะ คือ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ความหนืด และความชอบรวม เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มมากขึ้น และทุกสภาวะการทดลองของผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายทั้ง 3 รส สามารถเก็บรักษาได้มากกว่า 12 สัปดาห์ ส่วนปัจจัยด้านอุณหภูมิมีผลต่อค่าสี a^* และ b^* ของซอสสาหร่ายรสซีฟู้ด ค่าสี L^* ของซอสสาหร่ายรสสุกี้ และค่า a_w ของตัวอย่างซอสสาหร่ายทั้ง 3 รส ซึ่งการลดลงของค่าดังกล่าวพบมากในตัวอย่างที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ขณะที่สารกันเสีย อุณหภูมิ และระยะเวลาการเก็บรักษา มีอิทธิพลร่วมต่อค่าความชื้นของซอสสาหร่ายรสสุกี้และรสบาร์บีคิว ค่าสี L^* ของซอสสาหร่ายรสซีฟู้ดและรสบาร์บีคิว ค่าสี a^* และ b^* ของซอสสาหร่ายรสบาร์บีคิว และค่าความหนืดของซอสสาหร่ายทั้ง 3 รส เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นค่าความหนืดมีแนวโน้มลดลง ซึ่งการลดลงของค่าความหนืดพบมากในตัวอย่างที่ไม่ใส่สารกันเสีย เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง

9. การคำนวณต้นทุนการผลิต

9.1 ซอสสาหร่ายรสซีฟู้ด

9.1.1 การคำนวณต้นทุนราคาสาหร่ายโพรง

เมื่อคำนวณต้นทุนราคาสาหร่ายโพรง โดยคิดน้ำหนักของสาหร่ายหลังจากการต้มในอ่างควบคุมอุณหภูมิ จากสาหร่ายแห้ง 20 กรัม ราคา 9 บาท (1,000 กรัม/450 บาท) แช่สาหร่ายในน้ำ 600 กรัม (สาหร่าย 1 กรัม/น้ำ 30 กรัม) ราคา 3.6 บาท (1,000 กรัม/6 บาท) ได้สาหร่ายสกัด 532 กรัม ดังนั้นต้นทุนสาหร่ายสกัด 1,000 กรัม เท่ากับ 23.68 บาท

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

9.1.2 การคำนวณต้นทุนวัตถุดิบ

จากการคำนวณราคาต้นทุนวัตถุดิบทั้งหมดที่ใช้ในการผลิตซอสสาหร่ายรสซีฟู้ด แสดงดังตารางที่ 35 พบว่า การผลิตซอสสาหร่ายรสซีฟู้ดต่อ 1 หน่วยบรรจุ 300 กรัม มีราคาต้นทุนวัตถุดิบดังนี้ สาหร่ายเท่ากับ 1.78 บาท พริกขี้หนูเท่ากับ 0.98 บาท กระเทียมเท่ากับ 2.70 บาท กรดซิตริกเท่ากับ 1.17 บาท น้ำเท่ากับ 0.67 บาท น้ำส้มสายชูเท่ากับ 0.66 บาท น้ำตาลทรายเท่ากับ 0.20 บาท เกลือเท่ากับ 0.17 บาท รวมเป็นราคาซอสสาหร่ายรสซีฟู้ด 8.33 บาท/300 กรัม และ 27.77 บาท/1,000 กรัม ราคาภาชนะบรรจุเท่ากับ 4.00 บาท ดังนั้น ราคาต้นทุนวัตถุดิบรวมทั้งหมด คือ 12.33 บาท ต่อน้ำหนัก 300 กรัม

ตารางที่ 35 ราคาต้นทุนและบรรจุภัณฑ์ในการผลิตซอสสาหร่ายรสซีฟู้ด

วัตถุดิบ	ปริมาณการใช้ (ร้อยละ)	ปริมาณการใช้/ ซอสสาหร่าย 300 (กรัม)	ราคาวัตถุดิบ (บาท/กิโลกรัม)	ราคา (บาท)
สาหร่ายสกัด**	30.00	75.00	23.68	1.78
พริกขี้หนู	7.80	19.50	50.00	0.98
กระเทียม	17.90	44.75	60.00	2.70
กรดซิตริก	1.20	3.00	389.00	1.17
น้ำ	44.60	111.50	6.00	0.67
น้ำส้มสายชู	13.70	34.25	19.40	0.66
น้ำตาลทราย	3.40	8.50	23.50	0.20
เกลือ	11.40	28.50	6.00	0.17
				8.33 บาท/300 กรัม
		รวมเป็นราคาซอสสาหร่ายรสซีฟู้ด		27.77 บาท/1,000 กรัม
ขวดแก้วใส (บรรจุ 300 กรัม)	-	-	-	4.00
				12.33 บาท/300 กรัม

**ร้อยละของส่วนผสมเครื่องปรุงทั้งหมด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

9.2 ซอสสาหร่ายรสสุกี้

9.2.1 การคำนวณต้นทุนราคาสาหร่ายสายใบ

เมื่อคำนวณต้นทุนราคาสาหร่ายสายใบ โดยคิดน้ำหนักของสาหร่ายหลังจากการต้มในอ่างควบคุมอุณหภูมิ จากสาหร่ายแห้ง 20 กรัม ราคา 21 บาท (1,000 กรัม/1,050 บาท) แช่สาหร่ายในน้ำ 600 กรัม (สาหร่าย 1 กรัม/น้ำ 30 กรัม) ราคา 3.6 บาท (1,000 กรัม/6 บาท) ได้สาหร่ายสกัด 570 กรัม ดังนั้นต้นทุนสาหร่ายสกัด 1,000 กรัมเท่ากับ 43.16 บาท

9.2.2 การคำนวณต้นทุนวัตถุดิบ

จากการคำนวณราคาต้นทุนวัตถุดิบทั้งหมดที่ใช้ในการผลิตซอสสาหร่ายรสสุกี้ แสดงดังตารางที่ 36 พบว่า การผลิตซอสสาหร่ายรสสุกี้ต่อ 1 หน่วยบรรจุ 300 กรัม มีราคาต้นทุนวัตถุดิบดังนี้ สาหร่ายเท่ากับ 3.50 บาท ซอสพริกเท่ากับ 2.72 บาท ซอสมะเขือเทศเท่ากับ 2.19 บาท เต้าหู้ยี้เท่ากับ 5.05 บาท น้ำมันงาเท่ากับ 3.50 บาท กระเทียมดองเท่ากับ 1.08 บาท น้ำกระเทียมดองเท่ากับ 0.62 บาท งาขาวเท่ากับ 0.73 บาท กระเทียมเท่ากับ 0.23 บาท พริกขี้หนูเท่ากับ 0.19 บาท น้ำส้มสายชูเท่ากับ 0.33 บาท เต้าเจี้ยวเท่ากับ 0.37 บาท น้ำตาลทรายเท่ากับ 0.57 บาทรวมเป็นราคาซอสสาหร่ายรสสุกี้ 21.08 บาท/300 กรัม และ 70.27 บาท/1,000 กรัม ราคาภาชนะบรรจุเท่ากับ 4.00 บาท ดังนั้น ราคาต้นทุนวัตถุดิบรวมทั้งหมด คือ 25.08 บาท ต่อน้ำหนัก 300 กรัม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 36 ราคาต้นทุนและบรรจุภัณฑ์ในการผลิตซอสสาหร่ายรสสุกี้

วัตถุดิบ	ปริมาณการใช้ (ร้อยละ)	ปริมาณการใช้/ ซอสสาหร่าย 300 (กรัม)	ราคาวัตถุดิบ (บาท/กิโลกรัม)	ราคา (บาท)
สาหร่ายสกัด**	30.00	81.00	43.16	3.50
ซอสพริก	36.00	97.20	27.94	2.72
ซอสมะเขือเทศ	19.80	53.46	40.91	2.19
เต้าหู้ยี้	9.00	24.3	208.00	5.05
น้ำมันงา	7.20	19.44	180.28	3.50
กระเทียมดอง	3.50	9.45	114.58	1.08
น้ำกระเทียมดอง	2.00	5.40	114.58	0.62
งาขาว	1.80	4.86	150.00	0.73
กระเทียม	1.40	3.78	60.00	0.23
พริกขี้หนู	1.40	3.78	50.00	0.19
น้ำส้มสายชู	6.30	17.01	19.40	0.33
เต้าเจี้ยว	2.70	7.29	50.71	0.37
น้ำตาลทราย	9.00	24.30	23.50	0.57
				21.08 บาท/300 กรัม
		รวมเป็นราคาซอสสาหร่ายรสสุกี้		70.27 บาท/1,000 กรัม
ขวดแก้วใส (บรรจุ 300 กรัม)	-	-	-	4.00
				25.08 บาท/300 กรัม

**ร้อยละของส่วนผสมเครื่องปรุงทั้งหมด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

9.3 ซอสสาหร่ายรสบาร์บีคิว

9.3.1 การคำนวณต้นทุนราคาสาหร่ายผมนาง

เมื่อคำนวณต้นทุนราคาสาหร่ายผมนาง โดยคิดน้ำหนักของสาหร่ายหลังจากการต้มในอ่างควบคุมอุณหภูมิ จากสาหร่ายแห้ง 20 กรัม ราคา 6.90 บาท (1,000 กรัม/345 บาท) แช่สาหร่ายในน้ำ 600 กรัม (สาหร่าย 1 กรัม/น้ำ 30 กรัม) ราคา 3.6 บาท (1,000 กรัม/6 บาท) ได้สาหร่าย 575 กรัม ดังนั้นต้นทุนสาหร่าย 1,000 กรัมเท่ากับ 18.26 บาท

9.3.2 การคำนวณต้นทุนวัตถุดิบ

จากการคำนวณราคาต้นทุนวัตถุดิบทั้งหมดที่ใช้ในการผลิตซอสสาหร่ายรสบาร์บีคิวแสดงดังตารางที่ 37 พบว่า การผลิตซอสสาหร่ายรสบาร์บีคิวต่อ 1 หน่วยบรรจุ 300 กรัม มีราคาต้นทุนวัตถุดิบดังนี้ สาหร่ายเท่ากับ 1.95 บาท ซอสมะเขือเทศเท่ากับ 4.75 บาท หอมหัวใหญ่เท่ากับ 1.44 บาท กระเทียมเท่ากับ 0.44 บาท น้ำมันพืชเท่ากับ 0.32 บาท พริกขี้หนูเท่ากับ 0.29 บาท ซีอิ้วญี่ปุ่นเท่ากับ 5.80 บาท ซอสเปรี้ยวเท่ากับ 1.16 บาท พริกไทยเท่ากับ 0.17 บาท น้ำส้มสายชูเท่ากับ 0.53 บาท น้ำตาลทรายเท่ากับ 0.87 บาท เกลือเท่ากับ 0.02 บาท รวมเป็นราคาซอสสาหร่ายรสบาร์บีคิว 17.38 บาท/300 กรัม และ 57.93 บาท/1,000 กรัม ราคาภาชนะบรรจุ เท่ากับ 4.00 บาท ดังนั้น ราคาต้นทุนวัตถุดิบรวมทั้งหมด คือ 21.38 บาท ต่อน้ำหนัก 300 กรัม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 37 ราคาต้นทุนและบรรจุภัณฑ์ในการผลิตซอสสาหร่ายรสบาร์บีคิว

วัตถุดิบ	ปริมาณการใช้ (ร้อยละ)	ปริมาณการใช้/ ซอสสาหร่าย 300 (กรัม)	ราคาวัตถุดิบ (บาท/กิโลกรัม)	ราคา (บาท)
สาหร่ายสกัด**	30.00	87.00	18.26	1.59
ซอสมะเขือเทศ	40.00	116.0	40.91	4.75
หอมหัวใหญ่	16.50	47.85	30	1.44
กระเทียม	2.50	7.25	60	0.44
น้ำมันพืช	2.50	7.25	44	0.32
พริกขี้หนู	2.00	5.80	50	0.29
ซีอิ้วญี่ปุ่น	9.50	27.55	211	5.80
ซอสเปรี้ยว	3.80	11.02	105	1.16
พริกไทย	0.20	0.58	300	0.17
น้ำส้มสายชู	9.40	27.26	19.40	0.53
น้ำตาล	12.70	36.83	23.5	0.87
เกลือ	0.90	2.61	6	0.02
				17.38 บาท/300กรัม
	รวมเป็นราคาซอสสาหร่ายรสบาร์บีคิว			57.93 บาท/1,000กรัม
ขวดแก้วใส (บรรจุ 300 กรัม)	-	-	-	4.00
				21.38 บาท/300 กรัม

**ร้อยละของส่วนผสมเครื่องปรุงทั้งหมด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

1. องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ โปรตีน ไขมัน เถ้า เยื่อใย คาร์โบไฮเดรต ของสาหร่ายผมนางมีค่าคิดเป็นร้อยละของน้ำหนักแห้งเท่ากับ 11.09, 0.96, 13.54, 1.08 และ 74.41 ของสาหร่ายโพรงเท่ากับ 21.34, 5.97, 29.31, 6.13 และ 43.47 ของสาหร่ายสายใบเท่ากับ 35.06, 4.62, 9.23, 1.90 และ 51.09 ตามลำดับ

2. รูปแบบของซอสสาหร่ายที่ผู้บริโภคต้องการให้ผลิตคือ ซอสสาหร่ายรสสุกี้ รสบาร์บีคิว และรสซีฟู้ด ตามลำดับ ส่วนซอสสาหร่ายที่เหมาะสมในการผลิต คือ ซอสสาหร่ายโพรงรสซีฟู้ด ซอสสาหร่ายสายใบรสสุกี้ และซอสสาหร่ายผมนางรสบาร์บีคิว ซึ่งการใช้สารสกัดสาหร่ายร้อยละ 30 ของส่วนผสมเครื่องปรุงทั้งหมด ทำให้ผลิตภัณฑ์ได้รับคะแนนความชอบในคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น ด้านรสชาติ ความหนืด และความชอบรวมสูง

3. สูตรของซอสสาหร่ายโพรงรสซีฟู้ดที่พัฒนาแล้ว คือ พริกขี้หนู 7.8 กรัม น้ำ 44.6 กรัม กระเทียม 17.9 กรัม กรดซิตริก 1.2 กรัม น้ำส้มสายชู 13.7 กรัม เกลือ 3.4 กรัม น้ำตาลทราย 11.4 กรัม และสารสกัดสาหร่ายโพรงร้อยละ 30 ของส่วนผสมทั้งหมด โดยได้รับคะแนนความ ชอบสูงในทุกคุณลักษณะในช่วงชอบปานกลางถึงชอบมาก มีองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า และคาร์โบไฮเดรต เท่ากับร้อยละ 83.33, 0.75, 0.13, 4.27 และ 11.53 ตามลำดับ คุณภาพทางเคมี ได้แก่ ปริมาณของแข็งทั้งหมดเท่ากับ 20.3 °Brix ปริมาณเกลือโซเดียมคลอไรด์เท่ากับร้อยละ 3.83 และค่า pH มีค่าเท่ากับ 3.64 คุณภาพทางกายภาพได้แก่ ค่าความหนืด มีค่าเท่ากับ 885.33 cP ค่า a_w เท่ากับ 0.97 ค่าสี L^*, a^* และ b^* เท่ากับ 17.96, 5.33 และ 20.38 ตามลำดับ

4. สูตรของซอสสาหร่ายสายใบรสสุกี้ที่พัฒนาแล้วคือ ซอสพริก 36.0 กรัม ซอสมะเขือเทศ 19.8 กรัม เต้าหู้ยี้ 9.0 กรัม น้ำส้มสายชู 6.3 กรัม น้ำตาลทราย 9.0 กรัม น้ำมันงา 7.2 กรัม เต้าเจี้ยว 2.7 กรัม กระเทียมดอง 3.5 กรัม งาขาว 1.8 กรัม กระเทียมบด 1.4 กรัม พริกขี้หนู 1.4 กรัม และสารสกัดสาหร่ายสายใบร้อยละ 30 ของส่วนผสมเครื่องปรุงทั้งหมด โดยได้รับคะแนนความชอบสูงในทุกคุณลักษณะในช่วงชอบปานกลางถึงชอบมาก มีองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า และคาร์โบไฮเดรต เท่ากับร้อยละ 67.14, 1.17, 3.76, 3.74 และ 24.20 ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

คุณภาพทางเคมี ได้แก่ ปริมาณของแข็งทั้งหมดเท่ากับ 28.5 °Brix ปริมาณเกลือโซเดียมคลอไรด์เท่ากับร้อยละ 3.59 และค่า pH มีค่าเท่ากับ 4.01 คุณภาพทางกายภาพได้แก่ ค่าความหนืด มีค่าเท่ากับ 1287.73 cP ค่า a_w เท่ากับ 0.95 ค่าสี L^*, a^* และ b^* เท่ากับ 3.24, 15.67 และ 5.43 ตามลำดับ

5. สูตรของซอสสาหร่ายผมนางรสบาร์บีคิวที่พัฒนาแล้ว คือ ซอสมะเขือเทศ 40.0 กรัม หอมหัวใหญ่ 16.5 กรัม กระเทียม 2.5 กรัม น้ำมันพืช 2.5 กรัม พริกขี้หนู 2.0 กรัม ซีอิ้วญี่ปุ่น 9.5 กรัม ซอสเปรี้ยว 3.8 กรัม พริกไทยป่น 0.2 กรัม น้ำส้มสายชู 9.4 กรัม น้ำตาลทราย 12.7 กรัม และเกลือ 0.9 กรัม และสารสกัดสาหร่ายโพรงร้อยละ 30 ของส่วนผสมเครื่องปรุงทั้งหมด โดยได้รับคะแนนความชอบสูงในทุกคุณลักษณะในช่วงชอบปานกลางถึงชอบมาก มีองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า และคาร์โบไฮเดรต เท่ากับร้อยละ 74.19, 0.72, 0.19, 2.41 และ 22.50 ตามลำดับ คุณภาพทางเคมี ได้แก่ ปริมาณของแข็งทั้งหมดเท่ากับ 29.9 °Brix ปริมาณเกลือโซเดียมคลอไรด์เท่ากับร้อยละ 2.78 และค่า pH มีค่าเท่ากับ 3.93 คุณภาพทางกายภาพได้แก่ ค่าความหนืด มีค่าเท่ากับ 1,567.67 cP ค่า a_w เท่ากับ 0.93 ค่าสี ค่าสี L^*, a^* และ b^* เท่ากับ 0.28, 0.73 และ 0.32 ตามลำดับ

6. ผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายรสซีฟู้ด รสสุกี้ และรสบาร์บีคิว บรรจุลงในขวดแก้วใสฝาล็อค ขวดละ 300 มิลลิลิตร ที่ไม่มีการเติมและเติมโซเดียมเบนโซเอต เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (29±3 องศาเซลเซียส) และ 4 องศาเซลเซียส สามารถเก็บได้มากกว่า 12 สัปดาห์ โดยทุกตัวอย่างได้รับคะแนนอยู่ในช่วงชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง มีความหนืดและความชื้นลดลงเล็กน้อย สีคล้ำขึ้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ข้อเสนอแนะ

1. เนื่องจากสาหร่ายทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ สาหร่ายโพรง สาหร่ายสายใบ และสาหร่ายผมนาง มีโครงสร้างที่แตกต่างกัน ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับระดับของอุณหภูมิที่เหมาะสมกับสาหร่ายแต่ละชนิด

2. จากผลการคัดเลือกชนิดของสาหร่ายและชนิดของรสชาติที่เหมาะสมในการผลิตซอสโดยวิธีการเสริฟแบบแปรชนิดของสาหร่าย พบว่าสาหร่ายสายใบเหมาะสมในการผลิตซอสสาหร่ายรสสุกี้และรสบาร์บีคิว ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อคัดเลือกชนิดของรสชาติที่เหมาะสมในการผลิตซอสสาหร่ายสายใบ

3. การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายในงานวิจัยครั้งนี้ ใช้เวลาในการศึกษาเพียง 12 สัปดาห์เท่านั้น แต่โดยทั่วไปแล้วอายุการเก็บซอสที่มีการจำหน่ายในท้องตลาดสามารถเก็บรักษาได้นานถึง 6 เดือน ดังนั้น ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับระยะเวลาของผลิตภัณฑ์ที่มีจำหน่ายในท้องตลาด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กาญจนภาชน์ ลิ่วมโนมนต์. 2527. **สาหร่าย**. คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

กล้าณรงค์ ศรีรอต. 2532. **เทคโนโลยีของน้ำตาล เล่ม1.** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

คณิต ไชยาคำ และดุสิต ตันวิไลย. 2535. **การทดลองเลี้ยงสาหร่ายผมนาง *Gracilaria fisheri* บริเวณทะเลสาบสงขลาตอนนอก**. เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 7/2535. สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง กรมประมง, กรุงเทพฯ.

จารุวรรณ์ ศิริพรรณพร, ธนวรรณ บุญปั้น และช่อลัดดา เที่ยงพุก. 2542. การศึกษากรรมวิธีการผลิตซอสกล้วย. **วารสารอาหาร** 29(3): 167-179.

จิราภรณ์ จิตปราณี. 2549. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์ซอสข้นปรุงรส**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ธารารัตน์ ศุภศิริ. 2541. **โพลิเมอร์จากสาหร่าย : การผลิตและการใช้ประโยชน์.** เอกสารประกอบการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการเรื่อง Biopolymer จากแหล่งธรรมชาติและการใช้ประโยชน์. ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ธนวรรณ บุญปั้น และ เย็นใจ ฐิตะฐาน. ม.ป.ป. **การผลิตซอสจากผักและผลไม้**. สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

นิธิยา รัตนาปนนท์. 2549. **เคมีอาหาร**. โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บานชื่น บูระวงษ์. 2543. **กระบวนการผลิตซอสผัก**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ประมุข เพ็ญสุต. 2525. **การศึกษาวุ้นและองค์ประกอบอื่นในสาหร่ายทะเลสกุลกราซิลาเรีย**. ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

ยาใจ ระวีวงษ์. 2542. **กรรมวิธีการผลิตซอสแครอท**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ยุวดี พีรพรพิศาล. 2546. **สาหร่ายวิทยา.** คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

ศูนย์วิจัยกสิกรไทย. 2548. **เครื่องปรุงรสอาหาร : ขยายตัวทั้งตลาดในประเทศและส่งออก.** แหล่งที่มา: http://www.positioningmag.com/prnews/prnews.aspx?id=36510, 15 กันยายน 2552.

ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งประจวบคีรีขันธ์, 2548. **การเพาะเลี้ยงสาหร่าย**. แหล่งที่มา: http://www.coastalaqua.com/files/marinealgae.pdf, 5 กันยายน 2552.

วันเพ็ญ ภูติจันทร์. 2549. **วิทยาสาหร่าย**. โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ.

วิวรรธน์ สิงหทวีศักดิ์. 2539. **การเพาะเลี้ยงสาหร่ายผมนางที่มีความหนาแน่น 2 ระดับร่วมกับปลานิลแดง**. ศูนย์พัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจันทบุรี กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง, จันทบุรี.

สรวิศ เผ่าทองสุข. 2544. **สาหร่าย ศักยภาพการวิจัยและพัฒนาเพื่อการใช้ประโยชน์จากสาหร่ายในประเทศไทย**. สำนักงานกองทุนสนับสนุนงานวิจัย, กรุงเทพฯ.

ส่วนวิจัยเกษตรกรรมฝ่ายวิชาการ ธนาคารกสิกรไทย. 2533. **อาหารเสริมสุขภาพ**. ม.ป.ป.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สายสนม ประดิษฐดวง. 2530. **สาหร่ายทะเลในอุตสาหกรรม**. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

_____. 2541. **ผลิตภัณฑ์เครื่องปรุงรส.** เอกสารการสอนชุดวิชา ผลิตภัณฑ์อาหาร สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมธิราช, กรุงเทพฯ.

สุรินทร์ มัจฉาชีพ และสมสุข มัจฉาชีพ. ม.ป.ป. **สิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ**. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทาลัยบูรพา วิทยาเขตบางแสน, ชลบุรี.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน. 2547. **มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนซอสพริก.** มผช. 289-2547.

_____. 2547. **มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนซอสมะเขือเทศ.** มผช. 290-2547.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2538. **มาตรฐานผลิตภัณฑ์-อุตสาหกรรมซอสหอยนางรม.** มอก. 1317-2538.

อาภารัตน์ มหาขันธ์. 2547. **สาหร่าย มากคุณค่า โอชารส**. กองประชาสัมพันธ์ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, ปทุมธานี.

อภิญญา มาระโพธิ์. 2536. **การใช้แป้งดัดแปรให้ความคงตัวในซอสมะเขือเทศ**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ

อักษร ศรีเปล่ง. 2529. **สาหร่าย**. ฝ่ายสื่อการศึกษา สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Arvizu-Higuera, D.L., G. Hernandez-Carmono, M. Munoz-Ochoa, J.I. Murillo-Alvarez and Y.E. Rodriguez-Montesions. 2008. Effect of alkali treatment time and extraction time on agar from *Gracilaria vermiculophylla*. **J. Appl Phycol**. 20: 515-519.

AOAC. 2000. **Official Methods of Analysis of AOAC International**. 27th ed., Association of Official Analytical Chemists, Arlington, Virginia.

Binsted, R., J.D. Devey and J.C. Dakin. 1971. **Packle and Sauce Making**. 3rd ed., Food Trade Press, London.

Bold, H.C. and M.J. Wynne. 1978. **Introduction to the Algae**. Prentice Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.

Bozkurt, H. and O. Erkmen. 2004. Effects of production techniques on the quality of hot pepper paste. **J. Food Eng**. 64: 173–178.

Chapman, V.J. 1970. **Seaweeds and Their Uses**. 2nd ed., Methuen & Co., London.

Cruess, W.C. 1958. **Commercial Fruit and Vegetable Product**. 4th ed., McGraw-Hill Book Co., New York.

Dixon, P.S. 1973. **Biology of the Rhodophyta**. Hafner Preess, New York.

Duddington, C.L. 1996. **Seaweed and Other Algae**. Faber and Faber Limited, London.

Dziezak, J.D. 1991. **A Focus on Gums**. Food Technol. 49: 116-132.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Feinberg, B., R.L. Olson and W.R. Mullins. 1987. **Prepeeled potatos**. AVI-Vans Nostrand Reinhold, New York.

Glicksman, M. 1991. **Hydrocolloids and the Search for the "Oilly Grail**". Food Technol. 45: 96-103.

Hodge, J.E. and E.M. Osman. 1977. **Principles of Food Science**. Marcer Pekker Inc., New York.

Kayama, M., J. Imayoshi, S. Araki, H. Ogawa, T. Oofusa, T. Ueno and M. Saito. 1983. **Changes in the lipids of dried laver "nori" at different water activities.** Bull. Jpn. Soc. Fish. 49: 787-793.

Lal, G., G.S. Siddappa and G.L. Tendon. 1967. **Preservation of Fruits and Vegetables**. Indian Council of Agricultural Research, New Delhi.

Lee, R.E. 1980. **Phycology**. Cambridge University Press, London.

Lopez, R. 1975. **A Complate Course in Canning**. 10th ed., Baltimore, Maryland.

Loscher, J., L. Krok, G. Westphal and J. Vogel. 1991. **Amino acid carbonyl reaction of L – ascorbic acid**. Z. Lebenson. Unters. Forsch. 192: 323-327.

Ogawa, H. and K. Lewmanomont. 1995. **Common Seaweeds and Seagrass of Thailand**. Integrated Promotion Technology Co., Ltd.

Ratana-arporn, P. and A. Chirapart. 2006. **Nutritional evaluation of tropical green seaweeds *Caulerpa lentillifera* and *Ulva reticulata*.** Kasetsart J. (Nat. Sci). 40 (Suppl.): 75-83.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Raven, P.H. and B.J. George. 1992. **Biology**. 3rd ed., St. Louis, Mosby Year Book.

Sanderson, G.R. 1996. **Gums and their Use in Food Systems**. Food Technol. 50: 81-84.

Taylor, W.R. 1967. **Marine Algae of the Eastern Tropical and Subtropical Coasts of the Americas**. Michigan University Press, Ann Arbor.

Trainor, F.R. 1978. **Introductory Phycology**. John Wiley & Sons, New York.

Whitfield, F.B. 1992. **Volatiles from Interactions of Maillard Reactions and Lipids**. Crit. Rev. Food Sci. 31: 1-6.

Williams. P.A. and G.O. Phillips, 2000. pp. 1-19. In G.O. Phillips and P.A.Williams (ed). **Introduction to Food Hydrocolloids**. CRC Press, Baco Raton, Florida.

Zajic, J.E. 1970. **Properties and Product of Algae**. Plenum Press, London.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก ก

แบบสอบถาม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก ก1 แบบทดสอบการเรียงลำดับความชอบโดยวิธี Ranking test (การศึกษาชนิดของซอสและประเภทสาหร่ายที่เหมาะสมในการผลิตซอสสาหร่าย)

ผลิตภัณฑ์.....ชุดที่.....
ชื่อผู้ทดสอบ.....วันที่.....เวลา.....

คำแนะนำ กรุณาชิมตัวอย่างจากซ้ายไปขวา แล้วเรียงลำดับความชอบของตัวอย่างในแต่ละปัจจัยเป็นลำดับไปจากชอบมากที่สุดไปหาชอบน้อยที่สุด

1 = ชอบมากที่สุด 3 = ชอบน้อยที่สุด

ปัจจัย	ลำดับความชอบของตัวอย่าง			
สี				
กลิ่น				
เนื้อสัมผัส				
รสชาติ				
ความเหมาะสมในการผลิตซอส				
ความชอบรวม				

ข้อเสนอแนะ

…..

…..

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก ก2 แบบทดสอบความชอบ โดยวิธี 9-point hedonic scale (การคัดเลือกสัดส่วนสาหร่ายการพัฒนาสูตร และศึกษาอายุการเก็บรักษาซอสสาหร่าย)

ผลิตภัณฑ์.....ชุดที่.....

ชื่อผู้ทดสอบ.....วันที่.....เวลา.....

คำแนะนำ กรุณาชิมตัวอย่างจากซ้ายไปขวา แล้วให้คะแนนความชอบตัวอย่างในแต่ละปัจจัยที่ใกล้เคียงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด

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

ปัจจัย	คะแนนความชอบของตัวอย่าง		
ลักษณะปรากฏ			
สี			
กลิ่น			
รสชาติ			
ความหนืด			
ความชอบรวม			

ข้อเสนอแนะ

…….

……

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก ก3 แบบทดสอบความชอบโดยวิธี Just about right Test (การคัดเลือกสูตร และการพัฒนาสูตรซอสสาหร่าย)

ผลิตภัณฑ์.....ชุดที่.....

ชื่อผู้ทดสอบ.....วันที่.....เวลา.....

คำแนะนำ กรุณาชิมตัวอย่างทีละตัวอย่างจากซ้ายไปขวา แล้วตอบคำถามในแต่ละปัจจัย โดยการใส่เครื่องหมาย / ลงในช่องที่ตรงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด

รหัสตัวอย่าง.....

ปัจจัย	ความรู้สึกต่อตัวอย่าง				
	มาก เกินไป	มาก ปานกลาง	พอดี	น้อย ปานกลาง	น้อย เกินไป
รสหวาน					
รสเค็ม					
รสเปรี้ยว					

ข้อเสนอแนะ

….....……..……...

….....

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก ก4 แบบทดสอบการสำรวจพฤติกรรม ทัศนคติ และความต้องการในการบริโภคผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่าย

แบบสอบถาม

เรียน ผู้ตอบแบบสอบถาม

เรื่อง การสำรวจพฤติกรรมและความต้องการในการบริโภคผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่าย

คำชี้แจง แบบสอบถามชุดนี้เป็นงานสำรวจพฤติกรรม ทัศนคติ และความต้องการของผู้บริโภคในการบริโภคผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่าย เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์ของนางสาวอังคนาวรรณ สืบประดิษฐ์ นิสิตปริญญาโทภาควิชาผลิตภัณฑ์ประมง บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ข้อมูลที่ท่านกรุณาตอบมาจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อแนวทางในการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์ และจะไม่มีผลใด ๆ ต่อผู้ตอบทั้งสิ้น

คำอธิบาย ผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่าย เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากสารสกัดสาหร่ายทะเลผสมรวมกับส่วนผสมอื่น ๆ มีความหนืดและมีกลิ่นรสเฉพาะตัวของสาหร่าย เพื่อใช้เป็นน้ำจิ้ม

ขอขอบพระคุณในความร่วมมือ

ผู้ทำวิจัย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

คำแนะนำ : กรุณาทำเครื่องหมาย / ลงในวงเล็บ ( ) ข้างหน้าคำตอบที่ท่านเห็นว่าเหมาะสมและตรงกับความคิดของท่านมากที่สุด

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. เพศ

( ) ชาย ( ) หญิง

2. อายุ

( ) ต่ำกว่า 20 ปี ( ) 20-30 ปี
( ) 31-40 ปี ( ) 41-50 ปี
( ) มากกว่า 51 ปี

3. การศึกษา

( ) ประถม-มัธยมศึกษา ( ) อนุปริญญาตรี/ปวส./ ปวช.
( ) ปริญญาตรี ( ) สูงกว่าปริญญาตรี

4. อาชีพ

( ) นักเรียน ( ) นิสิต/นักศึกษา
( ) ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ ( ) พนักงานบริษัทเอกชน
( ) ธุรกิจส่วนตัว/ค้าขาย ( ) อื่น ๆโปรดระบุ.....

5. รายได้ต่อเดือน

( ) น้อยกว่า 5,000 บาท ( ) 5,000 - 10,000 บาท
( ) 10,001 - 15,000 บาท ( ) 15,001 -20,000 บาท
( ) มากกว่า 20,000 บาท

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตอนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับทัศนคติและพฤติกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์

6. ท่านชอบรับประทานซอสหรือไม่

( ) ชอบ (กรุณาตอบข้อ 7 ต่อไป ยกเว้นข้อ 10)

( ) เฉย ๆ (กรุณาตอบข้อ 7 ต่อไป ยกเว้นข้อ 10)

( ) ไม่ชอบ (กรุณาตอบข้อ 10 ต่อไป)

7. ท่านเคยบริโภคซอสจากที่ใด

( ) ปรุงรับประทานเองที่บ้าน ( ) ซื้อสำเร็จ

( ) รับประทานที่ร้านอาหาร/ภัตตาคาร ( ) อื่น ๆ โปรดระบุ.....

8. ความถี่ในการรับประทานซอส

( ) ประจำ ระบุ

( ) 2 ครั้งต่อสัปดาห์

( ) 3-4 ครั้งต่อสัปดาห์

( ) มากกว่า 4 ครั้งต่อสัปดาห์

( ) ครั้งคราว ระบุ

( ) 1 ครั้งต่อเดือน

( ) 2 -3 ครั้งต่อเดือน

( ) 4 ครั้งต่อเดือน

( ) นาน ๆ ครั้ง

9. เหตุผลที่ท่านชอบรับประทานซอส (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

( ) รสชาติอร่อย ( ) มีคุณค่าทางโภชนาการ

( ) สะดวกต่อบริโภค ( ) เพิ่มรสชาติแก่อาหาร

( ) อื่น ๆ โปรดระบุ.....

10. เหตุผลที่ท่านไม่ชอบรับประทานซอส (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

( ) รสชาติไม่อร่อย ( ) มีทัศนคติที่ไม่ดีต่อซอส

( ) มีกลิ่นไม่พึงประสงค์ ( ) อื่น ๆ โปรดระบุ.....

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตอนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่าย

11. หากมีการนำสาหร่ายมาผลิตเป็นอาหารในรูปแบบของซอส ท่านต้องการให้ผลิตภัณฑ์มีรสชาติใดจำหน่ายในท้องตลาด และท่านคิดว่าท่านจะซื้อ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

( ) ซอสบาร์บีคิว ( ) น้ำจิ้มสุกี้
( ) น้ำจิ้มไก่ ( ) น้ำจิ้มบ๊วย
( ) น้ำจิ้มซีฟู้ด ( ) อื่น ๆ.....

12. ถ้ามีการผลิตซอสสาหร่าย ท่านต้องการให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะแบบใด

12.1 ด้านลักษณะปรากฏ

( ) มีเนื้อสาหร่ายเป็นชิ้นเล็ก ๆ
( ) สาหร่ายรวมกับส่วนผสมเป็นเนื้อเดียวกัน

12.2 ด้านกลิ่น รสชาติ และความหนืด

คุณลักษณะ	ระดับความเข้ม				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
รสเปรี้ยว					
รสหวาน					
รสเค็ม					
รสเผ็ด					
กลิ่นสาหร่าย					
ความหนืด					

ข้อเสนอแนะ

……

……

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

13. ในอนาคตหากมีการจำหน่ายซอสสาหร่าย ท่านจะซื้อผลิตภัณฑ์ดังกล่าวหรือไม่

( ) ซื้อ เพราะ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

( ) อยากทดลองบริโภค ( ) มีความแปลกใหม่

( ) สะดวกต่อการบริโภค ( ) ชอบสาหร่ายและผลิตภัณฑ์จากสาหร่าย

( ) มีคุณค่าทางโภชนาการ ( ) อื่น ๆ โปรดระบุ……

( ) ไม่แน่ใจ เพราะ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

( ) ไม่แน่ใจว่ารสชาติอร่อยหรือไม่

( ) ไม่แน่ใจว่าผลิตภัณฑ์จะเก็บรักษาไว้ได้นานหรือไม่

( ) ไม่แน่ใจในรูปลักษณ์ของผลิตภัณฑ์

( ) อื่น ๆ โปรดระบุ…….

( ) ไม่ซื้อ เพราะ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

( ) ไม่คุ้นเคยกับผลิตภัณฑ์

( ) ไม่มั่นใจด้านกลิ่นและรสชาติ

( ) ไม่ชอบสาหร่ายและผลิตภัณฑ์จากสาหร่าย

( ) อื่น ๆ โปรดระบุ……..

ข้อเสนอแนะ

…...

……

ขอบพระคุณค่ะ

ผู้ทำวิจัย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก ก5 แบบทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายรสสุกี้ที่พัฒนา

แบบสอบถาม

เรียน ผู้ตอบแบบสอบถาม

เรื่อง การสำรวจพฤติกรรมและความต้องการในการบริโภคผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่าย

คำชี้แจง แบบสอบถามชุดนี้เป็นงานสำรวจพฤติกรรมและความต้องการของผู้บริโภคในการบริโภคผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่าย เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์ของนางสาวอังคนาวรรณ สืบประดิษฐ์ นิสิตปริญญาโทภาควิชาผลิตภัณฑ์ประมง บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ข้อมูลที่ท่านกรุณาตอบมาจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อแนวทางในการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์ และจะไม่มีผลใด ๆ ต่อผู้ตอบทั้งสิ้น

คำอธิบาย ผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่าย เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากสารสกัดสาหร่ายทะเลผสมรวมกับส่วนผสมอื่น ๆ มีความหนืดและมีกลิ่นรสเฉพาะตัวของสาหร่าย เพื่อใช้เป็นน้ำจิ้ม

ขอขอบพระคุณในความร่วมมือ

ผู้ทำวิจัย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

คำแนะนำ : กรุณาทำเครื่องหมาย / ลงในวงเล็บ ( ) ข้างหน้าคำตอบที่ท่านเห็นว่าเหมาะสมและตรงกับความคิดของท่านมากที่สุด

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. เพศ

( ) ชาย ( ) หญิง

2. อายุ

( ) ต่ำกว่า 20 ปี ( ) 20-30 ปี
( ) 31-40 ปี ( ) 41-50 ปี
( ) มากกว่า 51 ปี

3. การศึกษา

( ) ประถม-มัธยมศึกษา ( ) อนุปริญญาตรี/ปวส./ ปวช.
( ) ปริญญาตรี ( ) สูงกว่าปริญญาตรี

4. อาชีพ

( ) นักเรียน ( ) นิสิต/นักศึกษา
( ) ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ ( ) พนักงานบริษัทเอกชน
( ) ธุรกิจส่วนตัว/ค้าขาย ( ) อื่น ๆ โปรดระบุ.....

5. รายได้ต่อเดือน

( ) น้อยกว่า 5,000 บาท ( ) 5,000 - 10,000 บาท
( ) 10,001 - 15,000 บาท ( ) 15,001 -20,000 บาท
( ) มากกว่า 20,000 บาท

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตอนที่ 2 ข้อมูลการทดสอบของผลิตภัณฑ์

6. กรุณาทดสอบผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่าย แล้วให้คะแนนความชอบในแต่ละคุณลักษณะให้ตรงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด โดยมีคะแนนตั้งแต่ 1-9 ดังนี้

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

คุณลักษณะ	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ลักษณะปรากฏ									
สี									
กลิ่นรส									
ความชอบรวม									

ข้อคิดเห็นที่ท่านมีต่อผลิตภัณฑ์

.....

.....

7. ท่านยอมรับผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่ายหรือไม่

( ) ยอมรับ เพราะ.....

( ) ไม่ยอมรับ เพราะ.....

8. ลักษณะของบรรจุภัณฑ์ที่ท่านคิดว่าเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ซอสสาหร่าย

( ) ขวดแก้วใส ( ) ขวดพลาสติก

( ) ถุงพลาสติก ( ) ถุงอลูมิเนียมฟอยล์ลามิเนท

( ) อื่น ๆ โปรดระบุ.....

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

9. ท่านคิดว่าราคาต่อน้ำหนักบรรจุของผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมคือ

( ) 100 กรัม ราคา 17 บาท ( ) 150 กรัม ราคา 25 บาท

( ) 200 กรัม ราคา 32 บาท ( ) 250 กรัม ราคา 38 บาท

10. หากมีผลิตภัณฑ์ออกวางจำหน่าย ท่านคิดว่าจะซื้อหรือไม่ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

( ) ซื้อ เพราะ

( ) อยากทดลองบริโภค ( ) มีความแปลกใหม่

( ) สะดวกต่อการบริโภค ( ) ชอบสาหร่ายและผลิตภัณฑ์จากสาหร่าย

( ) มีคุณค่าทางโภชนาการ ( ) อื่น ๆ โปรดระบุ.....

( ) ไม่ซื้อ เพราะ

( ) ไม่ชอบลักษณะปรากฏ ( ) ไม่ชอบกลิ่นรสของสาหร่าย

( ) ไม่คุ้นเคยกับผลิตภัณฑ์นี้ ( ) อื่น ๆ โปรดระบุ.....

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ขอบพระคุณค่ะ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก ข

วิธีวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี ทางกายภาพ และทางจุลชีววิทยา

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก ข1 การวัดค่า pH (AOAC, 2000)

ชั่งตัวอย่างที่ผ่านการสับละเอียด จำนวน 5 กรัม เติมน้ำกลั่นที่ผ่านการต้มไล่ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จำนวน 45 มิลลิลิตร ปั่นผสมให้เข้ากันด้วยเครื่องปั่นละเอียด วัดค่า pH ด้วยเครื่องวัดที่ผ่านการปรับมาตรฐานด้วยสารละลายบัฟเฟอร์ที่ pH 4 และ 7 แล้วทำตามวิธีการใช้เครื่องมือ

ภาคผนวก ข2 การวัดค่าสี (Spectrophotometer Minolta UV/VIS-1700 CE)

1. นำตัวอย่างวัดสีในระบบ CIE โดยวัดค่า L^*, a^* และ b^* โดยใช้แหล่งกำเนิดแสงแบบ Day light และวัดแสงส่องผ่าน

2. calibrate เครื่องวัดสีด้วย zero calibration CM-A12 และ white calibration plate CM-A120 เลือกแผ่น Target Mark ชนิด Large (LAV)

3. วางตัวอย่างน้ำหนักประมาณ 15 กรัม ที่เตรียมใส่ใน cell สำหรับวัดสี ขนาดความกว้างของเซลล์วัดสี 0.8 เซนติเมตร วัดค่า 3 ซ้ำ นำข้อมูลที่ได้หาค่าเฉลี่ย

ภาคผนวก ข3 วิธีวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (AOAC, 2000)

1. การเตรียมตัวอย่างทำโดย ชั่งตัวอย่าง 25 กรัม โดยวิธีปราศจากเชื้อ (aseptic technique) แล้วเติมสารละลายเจือจางโซเดียมคลอไรด์เข้มข้นร้อยละ 0.85 ที่นึ่งฆ่าแล้ว ลงไป 225 มิลลิลิตร ปั่นตัวอย่างให้เข้ากันด้วยเครื่องปั่นตัวอย่าง (stomacher) จะได้สารละลายตัวอย่างที่มีระดับความเจือจาง 1:10 จากนั้นทำการเจือจางลงครั้งละ 10 เท่าจนได้ระดับความเจือจางที่เหมาะสม

2. ใช้วิธี pour plate technique โดยปิเปตตัวอย่างที่ระดับความเจือจางต่าง ๆ กันปริมาตร 1 มิลลิลิตร ลงในจานเพาะเลี้ยงที่อบฆ่าเชื้อแล้ว ค่อย ๆ รินอาหารเลี้ยงเชื้อ plate count agar ลงไปให้มีปริมาตรประมาณ 18-20 มิลลิลิตร ค่อย ๆ เขย่าให้อาหารเลี้ยงเชื้อผสมกัน ทำซ้ำระดับความเจือจางละ 2 ซ้ำ นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 35-37 องศาเซลเซียส นาน 24-28 ชั่วโมง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3. นับจำนวนด้วยเครื่องนับโคโลนี (colony counter) แล้วหาค่าเฉลี่ยของจำนวนโคโลนีที่นับได้แต่ละระดับความเจือจาง คูณด้วยค่าdilution factor คำนวณเป็นโคโลนีต่อกรัมตัวอย่าง (CFU/g)

ภาคผนวก ข4 วิธีวิเคราะห์ปริมาณยีสต์และรา (AOAC, 2000)

1. การเตรียมตัวอย่างทำโดย ชั่งตัวอย่าง 25 กรัม โดยวิธีปราศจากเชื้อ (aseptic technique) แล้วเติมสารละลายเจือจางโซเดียมคลอไรด์เข้มข้นร้อยละ 0.85 ที่นึ่งฆ่าแล้ว ลงไป 225 มิลลิลิตร ปั่นตัวอย่างให้เข้ากันด้วยเครื่องปั่นตัวอย่าง (stomacher) จะได้สารละลายตัวอย่างที่มีระดับความเจือจาง 1:10 จากนั้นทำการเจือจางลงครั้งละ 10 เท่าจนได้ระดับความเจือจางที่เหมาะสม

2. ใช้วิธี pour plate technique โดยปิเปตตัวอย่างที่ระดับความเจือจางต่าง ๆ กันปริมาตร 1 มิลลิลิตร ลงในจานเพาะเลี้ยงที่อบฆ่าเชื้อแล้ว ค่อย ๆ รินอาหารเลี้ยงเชื้อ potato dextrose agar ลงไปให้มีปริมาตรประมาณ 18-20 มิลลิลิตร ค่อย ๆ เขย่าให้อาหารเลี้ยงเชื้อผสมกัน ทำซ้ำระดับความเจือจางละ 2 ซ้ำ นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส นาน 5 วัน

3. นับจำนวนด้วยเครื่องนับโคโลนี (colony counter) แล้วหาค่าเฉลี่ยของจำนวนโคโลนีที่นับได้แต่ละระดับความเจือจาง คูณด้วยค่าdilution factor คำนวณเป็นโคโลนีต่อกรัมตัวอย่าง (CFU/g)

ภาคผนวก ข5 วิธีวิเคราะห์ปริมาณ Coliforms (AOAC, 2000)

การตรวจสอบ Coliforms วิเคราะห์ตาม Most Probable Number (MPN)

1. ปิเปตสารละลายตัวอย่างอาหารที่มีความเจือจางต่าง ๆ กัน ใส่ลงในอาหารเลี้ยงเชื้อ Lauryl Sulfate Tryptose Broth (LSTB) ที่มีหลอดดักก๊าซอยู่ด้วย โดยใส่ความเจือจางละ 3 หลอด หลอดละ 1 มิลลิลิตร ทำอย่างน้อย 3 ความเจือจางต่อเนื่องกัน

2. นำหลอด LSTB ไปบ่มเพาะที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง แล้วอ่านผลโดยสังเกตก๊าซที่เกิดขึ้นภายในหลอดดักก๊าซ หลอดที่มีก๊าซบันทึกผลเป็นบวก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3. ใช้ loop ถ่ายเชื้อจาก LSTB ที่ให้ผลบวก จำนวน 1 loopful ใส่ลงใน brilliant green lactosec bile broth (BGLB) ที่มีหลอดดักก๊าซอยู่ด้วย บ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง สังเกตก๊าซที่เกิดขึ้นภายในหลอดดักก๊าซ หลอดที่มีก๊าซบันทึกผลเป็นบวก

4. ใช้ loop ถ่ายเชื้อจากหลอดอาหารเลี้ยงเชื้อ BGLB ที่เกิดก๊าซมา streak ลงบนผิวหน้าของอาหารเลี้ยงเชื้อ Levine eosin methalene blue (L-EMB) agar บ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียสนาน 24 ชั่วโมง โดยโคลิฟอร์มแบคทีเรียบน L-EMB agar จะมีโคโลนีสีชมพูหรือม่วงเข้ม บริเวณตรงกลางโคโลนีมีสีดำ

5. คัดเลือกโคโลนีที่สงสัยว่าจะเป็นโคลิฟอร์มบน L-EMB agar (1) มาปลูกลงในหลอดอาหาร LSTB อีกครั้ง บ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส นาน 24-48 ชั่วโมง แล้วดูการเกิดก๊าซในหลอดดักก๊าซ (2) มาปลูกใน nutrient agar slant บ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส นาน 16-18 ชั่วโมง แล้วนำมาศึกษารูปร่างการติดสีแกรม โดยโคลิฟอร์มจะสามารถเจริญใน LSTB แล้วสร้างก๊าซเกิดขึ้นในหลอดดักก๊าซ เมื่อย้อมสีแบบแกรมจะมีรูปร่างเป็นท่อนสั้น ไม่สร้างสปอร์และติดสีแกรมลบ

6. รายงานผล โดยนับจำนวนหลอดของแต่ละความเจือจางที่ให้ผลบวกใน BGLB และให้ผลการตรวจสอบตรงตามผลของโคลิฟอร์ม ไปเปรียบเทียบกับตาราง MPN ที่กำหนดจะได้ค่าซึ่งคำนวนเป็น MPN ของโคลิฟอร์มแบคทีเรียตัวอย่าง 1 กรัม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก ค

ตารางวิเคราะห์ผลทางสถิติ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ค1 การวิเคราะห์คะแนนลำดับความชอบด้านคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของซอสสาหร่ายที่ผลิตจากสาหร่ายชนิดต่าง ๆ โดยใช้ Friedman's test (การเสริฟแบบแปรชนิดของสาหร่าย)

ตัวอย่าง	ลักษณะที่ทดสอบ	ผู้ทดสอบ	df	Rank^2			χ^2
				สายใบ	ผมนาง	โพรง	
รสสุกี้	สี	29	2	2209	2401.0	7569.0	27.950*
	กลิ่น	29	2	2116.0	3969.0	5041.0	10.867*
	ความหนืด	29	2	2401.0	3364.0	5625.0	11.244*
	รสชาติ	29	2	1936.0	4761.0	4900.0	13.847*
	ความเหมาะสมในการผลิต	29	2	2025.0	4225.0	5184.0	13.923*
	ความชอบรวม	29	2	2500.0	3025.0	4761.0	16.267*
ตัวอย่าง	ลักษณะที่ทดสอบ	ผู้ทดสอบ	df	Rank^2			χ^2
				สายใบ	ผมนาง	โพรง	
รสบาร์บีคิว	สี	29	2	5476.0	1936.0	3844.0	15.200*
	กลิ่น	29	2	3969.0	2601.0	4225.0	3.378^{ns}
	ความหนืด	29	2	3249.0	4096.0	3600.0	0.958^{ns}
	รสชาติ	29	2	2116.0	2809.0	5476.0	6.200*
	ความเหมาะสมในการผลิต	29	2	2601.0	3969.0	5041.0	6.170*
	ความชอบรวม	29	2	3136.0	2916.0	4900.0	5.067*
ตัวอย่าง	ลักษณะที่ทดสอบ	ผู้ทดสอบ	df	Rank^2			χ^2
				สายใบ	ผมนาง	โพรง	
รสซีฟู้ด	สี	29	2	5625.0	5929.0	2704.0	14.467*
	กลิ่น	29	2	2500.0	4900.0	3844.0	7.176*
	ความหนืด	29	2	5041.0	3969.0	2601.0	4.151*
	รสชาติ	29	2	3481.0	4761.0	2704.0	6.948*
	ความเหมาะสมในการผลิต	29	2	5329.0	3136.0	2704.0	6.768*
	ความชอบรวม	29	2	3364.0	4761.0	2601.0	4.151*

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

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

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ค2 การวิเคราะห์คะแนนลำดับความชอบด้านคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของซอสสาหร่ายรสชาติต่าง ๆ โดยใช้ Friedman's test (การเสริฟแบบแปรชนิดของรสซอส)

ตัวอย่าง	ลักษณะที่ทดสอบ	ผู้ทดสอบ	df	Rank[2]			χ^2
				รสสุกี้	รสบาร์บีคิว	รสซีฟู้ด	
สาหร่ายสายใบ	สี	29	2	2304.0	5625.0	3600.0	11.241*
	กลิ่น	29	2	2401.0	3721.0	4356.0	7.429*
	ความหนืด	29	2	2601.0	5184.0	3844	6.170*
	รสชาติ	29	2	2704.0	4356.0	4225.0	3.962ns
	ความเหมาะสมในการผลิต	29	2	2025.0	4761.0	4356.0	15.981*
	ความชอบรวม	29	2	1521.0	4356.0	5625.0	24.400*
ตัวอย่าง	ลักษณะที่ทดสอบ	ผู้ทดสอบ	df	Rank[2]			χ^2
				รสสุกี้	รสบาร์บีคิว	รสซีฟู้ด	
สาหร่ายผมนาง	สี	29	2	1936.0	4356.0	5184.0	13.923*
	กลิ่น	29	2	2704.0	3136.0	5041.0	6.768*
	ความหนืด	29	2	2025.0	5329.0	3500.0	19.267*
	รสชาติ	29	2	1225.0	5329.0	6084.0	35.714*
	ความเหมาะสมในการผลิต	29	2	1600.0	4225.0	5625.0	22.950*
	ความชอบรวม	29	2	1369.0	4489.0	5929.0	33.981*
ตัวอย่าง	ลักษณะที่ทดสอบ	ผู้ทดสอบ	df	Rank[2]			χ^2
				รสสุกี้	รสบาร์บีคิว	รสซีฟู้ด	
สาหร่ายโพรง	สี	29	2	5476.0	4761.0	1369.0	26.867*
	กลิ่น	29	2	4225.0	5329.0	1764.0	17.267*
	ความหนืด	29	2	3969.0	5041.0	2209.0	10.403*
	รสชาติ	29	2	3364.0	5625.0	3136.0	9.096*
	ความเหมาะสมในการผลิต	29	2	3969.0	4225.0	2401.0	3.267ns
	ความชอบรวม	29	2	5041.0	3721.0	2209.0	9.282*

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ns มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ค3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสของซอสสาหร่ายรสซีฟู้ดที่ผสมสารสกัดสาหร่ายโพรงที่ระดับต่าง ๆ

ลักษณะที่ทดสอบ	SOV	df	SS	MS	F
ลักษณะปรากฏ	ปริมาณสารสกัด	2	5.817	2.908	2.952*
	Error	87	85.708	0.985	
สี	ปริมาณสารสกัด	2	5.422	2.711	2.714*
	Error	87	86.900	0.999	
กลิ่น	ปริมาณสารสกัด	2	0.272	0.136	0.144ns
	Error	87	82.308	0.946	
รสชาติ	ปริมาณสารสกัด	2	3.267	1.633	1.120ns
	Error	87	126.833	1.458	
ความหนืด	ปริมาณสารสกัด	2	8.872	4.436	5.904*
	Error	87	65.375	0.751	
ความชอบรวม	ปริมาณสารสกัด	2	3.217	1.608	1.447ns
	Error	87	96.683	1.111	

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ns มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ค4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสของซอสสาหร่ายรสสุกี้ที่ผสมสารสกัดสาหร่ายสายใบที่ระดับต่าง ๆ

ลักษณะที่ทดสอบ	SOV	df	SS	MS	F
ลักษณะปรากฏ	ปริมาณสารสกัด	2	4.006	2.003	2.992*
	Error	87	58.242	0.669	
สี	ปริมาณสารสกัด	2	9.489	4.744	6.433*
	Error	87	64.167	0.738	
กลิ่น	ปริมาณสารสกัด	2	0.67	0.33	0.097ns
	Error	87	30.033	0.345	
รสชาติ	ปริมาณสารสกัด	2	0.439	0.219	0.420ns
	Error	87	45.475	0.523	
ความหนืด	ปริมาณสารสกัด	2	6.022	3.011	4.585*
	Error	87	57.133	0.657	
ความชอบรวม	ปริมาณสารสกัด	2	7.356	3.678	5.214*
	Error	87	61.367	0.705	

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ns มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ค5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสของซอสสาหร่ายรสบาร์บีคิวที่ผสมสารสกัดสาหร่ายผมนางที่ระดับต่าง ๆ

ลักษณะที่ทดสอบ	SOV	df	SS	MS	F
ลักษณะปรากฏ	ปริมาณสารสกัด	2	0.439	0.219	0.263 ^{ns}
	Error	87	72.45	0.833	
สี	ปริมาณสารสกัด	2	0.317	0.158	0.231 ^{ns}
	Error	87	59.708	0.686	
กลิ่น	ปริมาณสารสกัด	2	0.467	0.233	0.403 ^{ns}
	Error	87	50.433	0.580	
รสชาติ	ปริมาณสารสกัด	2	2.022	1.011	2.047 ^{ns}
	Error	87	42.967	0.494	
ความหนืด	ปริมาณสารสกัด	2	6.756	3.378	5.150 *
	Error	87	57.067	0.656	
ความชอบรวม	ปริมาณสารสกัด	2	3.80	1.90	3.547 *
	Error	87	46.60	0.536	

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

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

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ค6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของคะแนนความชอบของผู้บริโภคต่อคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของซอสสาหร่ายโพรงรสซีฟู้ดจากการวางแผนแบบผสม (mixture design)

ลักษณะที่ทดสอบ	SOV	df	SS	MS	F
ลักษณะปรากฏ	สูตรซอสสาหร่าย	4	3.307	0.827	0.780^{ns}
	Error	145	153.633	1.060	
สี	สูตรซอสสาหร่าย	4	3.027	0.757	0.736^{ns}
	Error	145	149.167	1.029	
กลิ่น	สูตรซอสสาหร่าย	4	18.067	4.517	2.397*
	Error	145	273.267	1.885	
รสชาติ	สูตรซอสสาหร่าย	4	13.157	3.289	1.643*
	Error	145	290.210	2.001	
ความหนืด	สูตรซอสสาหร่าย	4	7.200	1.800	1.087^{ns}
	Error	145	240.133	1.656	
ความชอบรวม	สูตรซอสสาหร่าย	4	14.640	3.660	2.970*
	Error	145	178.70	1.232	

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

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

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ค7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของคะแนนความชอบของผู้บริโภคต่อคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของซอสสาหร่ายสายใบรสสุกี้จากการวางแผนแบบผสม (mixture design)

ลักษณะที่ทดสอบ	SOV	df	SS	MS	F
ลักษณะปรากฏ	สูตรซอสสาหร่าย	4	0.773	0.193	0.643 ^{ns}
	Error	145	43.60	0.301	
สี	สูตรซอสสาหร่าย	4	2.707	0.677	1.551 ^{ns}
	Error	145	63.267	0.436	
กลิ่น	สูตรซอสสาหร่าย	4	1.133	0.283	0.731 ^{ns}
	Error	145	56.200	0.388	
รสชาติ	สูตรซอสสาหร่าย	4	9.693	2.423	4.020 *
	Error	145	87.400	0.603	
ความหนืด	สูตรซอสสาหร่าย	4	4.227	1.057	2.167 *
	Error	145	70.633	0.487	
ความชอบรวม	สูตรซอสสาหร่าย	4	5.160	1.290	2.438 *
	Error	145	76.733	0.529	

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

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

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ค8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของคะแนนความชอบของผู้บริโภคต่อคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของซอสสาหร่ายผมนางรสบาร์บีคิวจากการวางแผนแบบผสม (mixture design)

ลักษณะที่ทดสอบ	SOV	df	SS	MS	F
ลักษณะปรากฏ	สูตรซอสสาหร่าย	4	1.173	0.293	0.451 ^{ns}
	ผู้ทดสอบ	145	94.300	0.650	
สี	สูตรซอสสาหร่าย	4	3.600	0.900	1.209 ^{ns}
	ผู้ทดสอบ	145	107.900	0.744	
กลิ่น	สูตรซอสสาหร่าย	4	0.333	0.083	0.117 ^{ns}
	ผู้ทดสอบ	145	103.000	0.710	
รสชาติ	สูตรซอสสาหร่าย	4	4.893	1.223	2.356 *
	ผู้ทดสอบ	145	75.300	0.515	
ความหนืด	สูตรซอสสาหร่าย	4	5.493	1.373	1.131 *
	ผู้ทดสอบ	145	176.00	1.214	
ความชอบรวม	สูตรซอสสาหร่าย	4	20.867	5.217	7.841 *
	ผู้ทดสอบ	145	96.467	0.665	

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

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

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ-นามสกุล	นางสาวอังคนาวรรณ สืบประดิษฐ์
วัน เดือน ปี ที่เกิด	24 กรกฎาคม 2527
สถานที่เกิด	อำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช
ประวัติการศึกษา	วท.บ. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	นิสิตปริญญาโท ภาควิชาผลิตภัณฑ์ประมง คณะประมง
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	ภาควิชาผลิตภัณฑ์ประมง คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์