การพัฒนาผลิตภัณฑ์หอยตลับปรุงรสรสต้มยำเสริมสมุนไพร พร้อมบริโภคเพื่อชุมชนชาวประมงในจังหวัดตรัง

Product Development of Ready to Eat Tom-Yum Seasoned Hard Clam (*Meretrix casta*) with Herbal Supplement for Fishing Community in Trang Province

ชมพูนุช โสมาลีย์ * และ ดลฤดี พิชัยรัตน์
Chompunooch Somalee * and Donrudee Pichairat

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสูตรน้ำปรุงรสรสต้มยำของผลิตภัณฑ์หอยตลับปรุงรส จำนวน 3 สูตร ผลการศึกษาพบว่าสูตรที่ 2 ซึ่งประกอบด้วยน้ำซุป 78 กรัม น้ำตาลทราย 22 กรัม เกลือ 1 กรัม น้ำพริกเผา 21 กรัม นมข้นจืด 50 กรัม น้ำปลา 8 กรัม น้ำมะนาว 34 กรัม และพริกป่น 5 กรัม เป็นสูตรที่ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุด การศึกษาสัดส่วนของปริมาณเนื้อหอยตลับทอดต่อปริมาณน้ำปรุงรสรสต้มยำ โดยมีอัตราส่วน 2 : 1, 1 : 1, 1 : 1.5 และ 1 : 2 ผลการศึกษาพบว่าอัตราส่วนที่เหมาะสม คือ 1 : 1.5 กรัม/มิลลิลิตร การศึกษาอัตราส่วนการเสริมสมุนไพรที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์โดยใช้ตะไคร้แห้งบด ข่าแห้งบด กระเทียมเจียว ใบมะกรูดฝอยทอดในอัตราส่วนเท่ากันใส่ในผลิตภัณฑ์ โดยใส่อัตราส่วนร้อยละ 5, 10 และ 15 ผลการศึกษาพบว่าปริมาณสมุนไพรที่ใส่ร้อยละ 5 เป็นอัตราส่วนที่เหมาะสมที่สุด และผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (<0.05) ในทุกปัจจัย การศึกษารูปแบบบรรจุภัณฑ์และอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์หอยตลับปรุงรสต้มยำ พบว่าผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในถุงบรรจุสุญญากาศใส่สารดูดซับออกซิเจนมีการเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านต่างๆ น้อยที่สุด โดยดูผลการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านจุลินทรีย์ตรวจพบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด 2.86×10^3CFU/g ซึ่งมีปริมาณไม่เกินเกณฑ์มาตรฐาน มผช.314/2547 คือ $1x10^4$CFU/g ผลการศึกษาอายุการเก็บรักษา

สาขาวิชาอุตสาหกรรมอาหารและผลิตภัณฑ์ประมง คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย เลขที่ 179 หมู่ที่ 3 ตำบลไม้ฝาด อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 92150
Department of Food Industry and Fishery Product, Faculty of Science and Fishery Technology, Rajamangala University of Technology Srivijaya, 179 Moo 3 Maifad, Sikao, Trang 92150, Thailand.
* ผู้นิพนธ์ประสานงาน ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (Corresponding author, e-mail): so_chompunooch@hotmail.com

ผลิตภัณฑ์หอยตลับปรุงรสรสต้มยำพบว่าสามารถเก็บรักษาได้ 6 สัปดาห์ ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์หอยตลับปรุงรสรสต้มยำ ด้านกายภาพ โดยวัดค่าวอเตอร์แอก-ติวิตี (a_w) ทางด้าน เคมี โดยวัดค่าความหืน (TBA) ค่าความชื้นพบว่าในทุกบรรจุภัณฑ์มีแนวโน้มค่าเพิ่มขึ้นเมื่ออายุการเก็บรักษามากขึ้น

คำสำคัญ: หอยตลับปรุงรส, เครื่องปรุงรสต้มยำ, สมุนไพร, อายุการเก็บรักษา

ABSTRACT

The objective of this research was to study three formulas of Tom-Yum seasoning water. The results showed that the formula 2, which includes of 78 g soup, 22 g sugar, 1 g salt, 21 g chili paste in oil, 50 g unsweetened condensed milk, 8 g fish sauce, 34 g lemon juice and 5 g red pepper powder was the most acceptable to consumer. Study on ratios of fried Enamel Venus Shell meat and Tom-Yum seasoning water were 2 : 1, 1 : 1, 1 : 1.5 and 1 : 2. The results showed that optimum ratio is 1 : 1.5 g/ml. Study on ratio of the herbal supplement in products. Using dried lemon grass, dried galangal, fried garlic, fried sliced kaffir lime added levels ratio equal in product were 5, 10 and 15 percent. The results showed that the amount of herbs to 5 percent ratio is the most appropriate and sensory evaluation statistically significant difference (<0.05) in all factor. Study on types packaging and shelf life of products. The products were packaged in vacuum-packed bags to put oxygen absorber is a qualitative change in the least by the results of the microbiological analysis. Total variable count is 2.86×10^3 CFU/g, which contain no more than the benchmark's community standards. 314/2547 is 1×10^4 CFU/g. The shelf life of Tom-Yum seasoning Enamel Venus Shell products was 6 weeks. Analyze the quality of the Tom-Yum seasoning Enamel Venus Shell product; physically by measuring the water activity (Aw), chemical by measuring the rancidity (TBA) and moisture found that all treatments to increased after shelf life more.

Key words: seasoned hard clam, tom-yum seasoning, herbal, shelf life

บทนำ

หอยตลับ (Hard clam) มีชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Meretrix casta* พบได้บริเวณชายฝั่งทะเลที่เป็นทรายปนโคลนหรือปากแม่น้ำ (เสถียรพงษ์ และคณะ, 2558) เป็นสัตว์น้ำเศรษฐกิจที่สำคัญที่สามารถสร้างรายได้ให้กับชาวประมงพื้นบ้าน โดยนอกจากการนิยมบริโภคโดยทั่วไปแล้ว ยังมีการนำหอยตลับไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ชนิดต่างๆ ในระดับอุตสาหกรรม เช่น เนื้อหอยอบแห้ง เนื้อหอยในน้ำเกลือบรรจุกระป๋อง และเนื้อหอยแช่เยือกแข็ง ส่งขายต่างประเทศ รูปแบบการจำหน่ายหอยตลับของชาวประมงจะจำหน่ายทั้งในรูปหอยสดทั้งเปลือก หอยสดหรือหอยต้มแกะเนื้อ และหอยดอง โดยสามารถจับหอยตลับได้ประมาณวันละ 785 กิโลกรัมต่อวัน (ประเสริฐ และ คณะ, 2551) อภิรักษ์ และ คณะ (2550) กล่าวว่าการทำการประมงหอยตลับส่วนใหญ่ใช้เรือหางยาว ใช้คราดมือและคราดเครื่องเป็นเครื่องมือจะเก็บทุกขนาด การทำประมงหอยตลับเป็นอาชีพหลักของชาวประมงพื้นบ้านหลายครอบครัวในอนาคตหากปริมาณหอยลดลงย่อมส่งผลกระทบต่อรายได้ของครอบครัว ดังนั้นการส่งเสริมอาชีพให้กับชาวประมงก็เป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถช่วยให้ชาวประมงมีความรู้ สามารถใช้ทรัพยากรที่มีในท้องถิ่นมาใช้ประโยชน์เพื่อเพิ่มมูลค่าให้มากขึ้น การพัฒนาสูตรหอยตลับปรุงรสรสต้มยำเป็นผลิตภัณฑ์หนึ่งที่นำเนื้อหอยตลับแปรรูปเพื่อเพิ่มรสชาติ รสต้มยำเป็นรสชาติที่จัดจ้านเป็นที่นิยมของคนใต้และคนทั่วไป ลักษณะผลิตภัณฑ์อยู่ในรูปหอยปรุงรสพร้อมบริโภค ซึ่งกรรมวิธีการผลิตไม่ยุ่งยาก ชาวประมงสามารถเรียนรู้ฝึกปฏิบัติจากโครงการวิจัย นำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อจำหน่ายได้ราคาสูงกว่าการขายแบบหอยสด สร้างรายได้ให้กับครอบครัว ดังนั้นงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์หอยตลับปรุงรสรสต้มยำพร้อมบริโภค ให้ได้สูตรที่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคและศึกษารูปแบบบรรจุภัณฑ์สภาวะการเก็บรักษาที่เหมาะสมเพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีอายุการเก็บรักษาที่ยาวนานขึ้น แล้วนำองค์ความรู้จากการวิจัยถ่ายทอดไปยังชุมชนชาวประมง มุ่งหมายให้ชาวประมงนำหอยตลับที่จับได้และส่งขายแก่โรงงานมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์นี้ได้ เป็นการเพิ่มมูลค่าแก่หอยตลับส่งผลให้มีรายได้เพิ่มขึ้นในครอบครัวก่อให้เกิดความเข้มแข็งขึ้นในชุมชน

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์หอยตลับปรุงรสรสต้มยำพร้อมบริโภคเสริมสมุนไพร
2. เพื่อศึกษารูปแบบบรรจุภัณฑ์และอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์หอยตลับปรุงรสรสต้มยำ

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์หอยตลับปรุงรสรสต้มยำพร้อมบริโภคเสริมสมุนไพร

1.1 การเตรียมเนื้อหอยตลับ

เตรียมเนื้อหอยตลับ โดยนำหอยตลับมาล้างน้ำให้สะอาด ลวกในน้ำเดือด ตักเอาแต่เนื้อใส่ตะกร้าล้างน้ำ 3-4 ครั้ง และนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 ชั่วโมง หรือตากจนเนื้อหอยแห้งสนิท นำเนื้อหอยที่แห้งแล้วไปทอดให้กรอบในน้ำมันท่วมที่อุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส นาน 1 นาที (พงษ์เทพ, 2556) ทิ้งให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง

1.2 การศึกษาสูตรน้ำปรุงรสรสต้มยำ

ศึกษาสูตรน้ำปรุงรสที่เหมาะสม โดยมีสูตรต่างๆ แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบของสูตรน้ำปรุงรสรสต้มยำสูตรต่างๆ ที่ทำการศึกษา

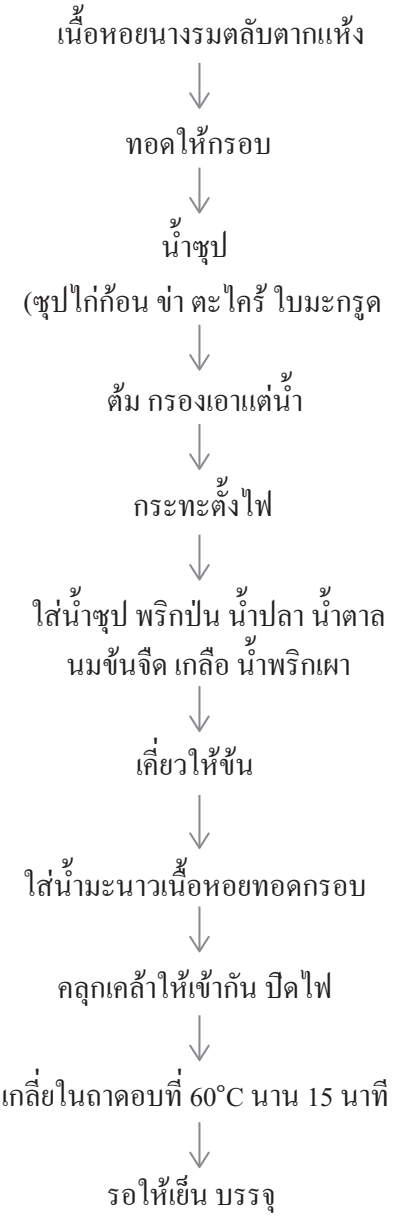
ส่วนประกอบ	น้ำหนัก (กรัม)		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
ข่าหั่นแว่น	2	2	2
ตะไคร้	5	5	5
ใบมะกรูด	1	1	1
พริกป่น	10	5	15
เกลือ	1	1	1
น้ำมะนาว	30	34	38
น้ำปลา	8	8	8
นมข้นจืด	50	50	50
น้ำพริกเผา	21	21	21
น้ำซุป	78	78	78
น้ำตาล	16	22	32

นำส่วนผสมที่ต่างกัน 3 สูตรมาเตรียมเป็นน้ำปรุงรสรสต้มยำ ทำการคัดเลือกสูตรน้ำปรุงรสที่เหมาะสม ประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัสในด้านสี กลิ่น รสชาติ ลักษณะปรากฏ และความชอบรวม ด้วยวิธี 9-point hedonic scale โดยใช้ผู้ทดสอบชิมไม่น้อยกว่า 30 คนแล้วคัดเลือกสูตรน้ำปรุงรสรสต้มยำที่ผู้บริโภคให้คะแนนการยอมรับมากที่สุด เพื่อนำไปทดลองในขั้นตอนต่อไป โดยวางแผนการทดลองแบบ RCBD และวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยตามวิธี Duncan's New Multiple Rang Test วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปคัดเลือกสูตรน้ำปรุงรสรสต้มยำมา 1 สูตร

1.3 การศึกษาสัดส่วนของปริมาณเนื้อหอยตลับทอดต่อปริมาณน้ำปรุงรสรสต้มยำในการผลิตหอยตลับปรุงรสรสต้มยำ

การเตรียมน้ำปรุงรสรสต้มยำโดยนำน้ำซุปใส่ข่า ตะไคร้ ใบมะกรูด ลงในหม้อต้มต้มให้เดือด กรองให้ได้น้ำตามสูตรเสร็จเรียบร้อยแล้ว ดำเนินการแปรรูปตามขั้นตอนในภาพที่ 1 ซึ่งดัดแปลงจากการแปรรูปหอยโข่งทะเลปรุงรส (ชมพูนุช, 2554) โดยใช้กระทะตั้งไฟ ใส่น้ำซุปที่ได้ใส่พริกป่น เกลือ น้ำปลา นมข้นจืด น้ำพริกเผา น้ำตาลเคี่ยวไปเรื่อยๆ เมื่อนำน้ำปรุงรสให้เดือด ข้น นำเนื้อหอยที่ทอดแล้วมาคลุกเคล้า หรี่ไฟให้อ่อน จนผสมเข้ากันดีแล้ว นำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 °C นาน 15 นาที โดยศึกษาสัดส่วนปริมาณระหว่างเนื้อหอยตลับทอด

ต่อปริมาณน้ำปรุงรสรสต้มยำในอัตราส่วน 4 ระดับ คือ ปริมาณของเนื้อหอยตลับทอดต่อปริมาณน้ำปรุงรสรสต้มยำ 2 : 1, 1 : 1, 1 : 1.5 และ 1 : 2 กรัม/มิลลิลิตร ทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคโดยการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ประเมินระดับความชอบทางด้านสี กลิ่น รสชาติ ลักษณะปรากฏ และความชอบรวม ด้วยวิธี 9-point hedonic scale เพื่อหาอัตราส่วนของเนื้อหอยตลับทอดต่อน้ำปรุงรสรสต้มยำที่เหมาะสม คัดเลือกมา 1 สูตร โดยวางแผนการทดลองแบบ RCBD และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Rang Test วิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปใช้ผู้ประเมินทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสจำนวนไม่ต่ำกว่า 30 คน



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการทำผลิตภัณฑ์หอยตลับปรุงรสรสต้มยำ

1.4 การศึกษาอัตราส่วนและปริมาณที่เหมาะสมของสมุนไพรที่เพิ่มในผลิตภัณฑ์หอยตลับปรุงรสรสต้มยำ

ศึกษาปริมาณสมุนไพรที่เหมาะสมเพื่อใส่ในผลิตภัณฑ์หอยตลับปรุงรสรสต้มยำ โดยใช้สมุนไพร 4 ชนิด ได้แก่ ตะไคร้อบแห้งบด ใบมะกรูดทอดกรอบ กระเทียมเจียว และข่าอบแห้งบด จากนั้นนำสมุนไพรทั้ง 4 ชนิดมาผสมเข้าด้วยกันในอัตราส่วนที่เท่ากันเติมลงในผลิตภัณฑ์หอยตลับปรุงรสต้มยำที่เตรียมได้จากการศึกษาในข้อ 1.2 ในผลิตภัณฑ์หอยตลับปรุงรสรสต้มยำปริมาณร้อยละ 5, 10 และ 15 ของน้ำหนักเนื้อหอยตลับปรุงรสผสมให้เข้ากัน ทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยการประเมินระดับความชอบทางด้านสี กลิ่น รสชาติ ลักษณะปรากฏ และความชอบรวม ด้วยวิธี 9-point hedonic scale เพื่อหาปริมาณสมุนไพรที่เหมาะสมใส่ลงในผลิตภัณฑ์หอยตลับปรุงรสรสต้มยำโดยใช้ผู้ประเมินผลทางด้านประสาทสัมผัสจำนวนไม่ต่ำกว่า 30 คน คัดเลือกสูตรที่ยอมรับมากที่สุดมา 1 สูตร

2. การศึกษารูปแบบบรรจุภัณฑ์และอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์หอยตลับปรุงรสรสต้มยำ

นำผลิตภัณฑ์หอยตลับปรุงรสรสต้มยำที่ได้รับการพัฒนาสูตรแล้วจากข้อที่ 1 มาศึกษารูปแบบบรรจุภัณฑ์และอายุการเก็บรักษาโดยบรรจุในสภาวะต่างๆ

2.1 ศึกษาชนิดบรรจุภัณฑ์และสภาวะการเก็บรักษาหอยตลับปรุงรสรสต้มยำที่เหมาะสม

ศึกษาชนิดบรรจุภัณฑ์และสภาวะการเก็บรักษาใช้บรรจุภัณฑ์ 3 ชนิด คือ ถุงสุญญากาศ ถุงอะลูมิเนียมฟอยด์ ถุงพลาสติกหนา ในสภาวะการเก็บรักษา 2 สภาวะ คือ ใส่สารดูดซับออกซิเจน และไม่ใส่สารดูดซับออกซิเจน นำผลิตภัณฑ์หอยตลับปรุงรสรสต้มยำมาบรรจุในแต่ละบรรจุภัณฑ์และแต่ละสภาวะ

2.2 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์หอยตลับปรุงรสรสต้มยำ โดยวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี กายภาพ และคุณภาพทางจุลินทรีย์

2.2.1 คุณภาพทางเคมี วิเคราะห์ปริมาณความชื้น ตามวิธีของ AOAC (2000), ค่าความหืน (TBA) โดยวิธีของ Yu and Sinnhuber (1967)

2.2.2 คุณภาพทางกายภาพ ค่าวอเตอร์แอกทิวิตี (Water activity, a_w)

2.2.3 คุณภาพทางจุลินทรีย์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total variable count) ตามวิธีของ AOAC (2000)

2.3 ศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์หอยตลับปรุงรสรสต้มยำ

สุ่มเก็บตัวอย่างจากข้อที่ 2.1 ทุกๆ สัปดาห์มาวิเคราะห์เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงคุณภาพดูอายุการเก็บรักษา ทำการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านเคมี ด้านกายภาพ ด้านจุลินทรีย์ในข้อ 2.2.1-2.2.3 จนตัวอย่างมีคุณภาพด้านต่างๆ มีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐาน มผช. หอยปรุงรส 314/2547

ผลทดลองและวิจารณ์ผล

1. การพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์หอยตลับปรุงรสรสต้มยำพร้อมบริโภค

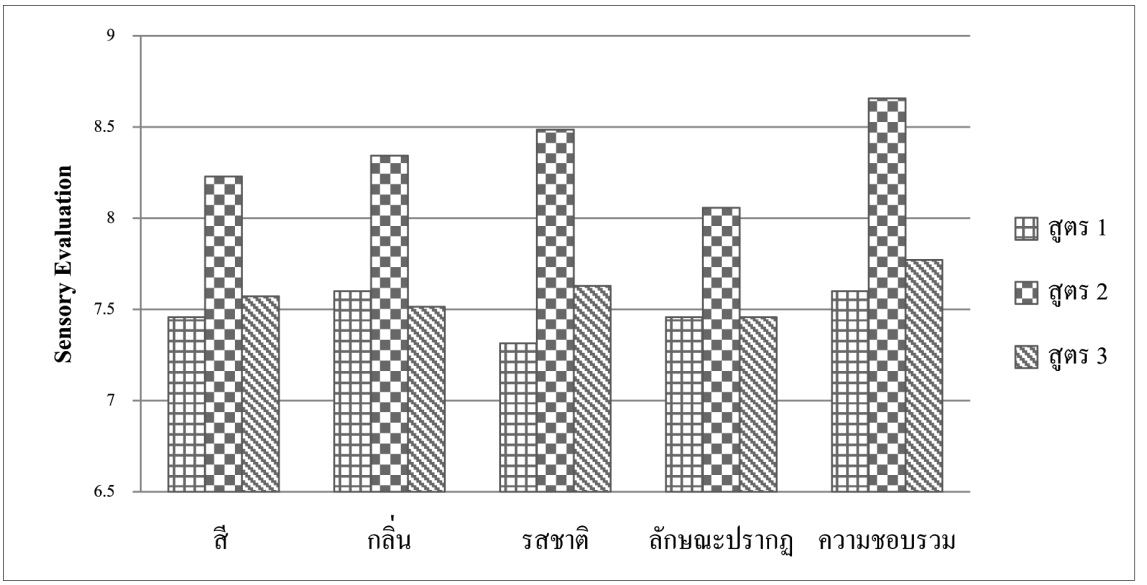
1.1 การยอมรับสูตรน้ำปรุงรสรสต้มยำที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์หอยตลับปรุงรส

ผลการศึกษาสูตรน้ำปรุงรสต้มยำทั้ง 3 สูตร ซึ่งมีปริมาณน้ำตาล น้ำมะนาว และพริกป่นที่แตกต่างกัน พบว่าผลคะแนนการยอมรับ

ของผู้บริโภคทางด้านลักษณะของ สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะปรากฏ ความชอบโดยรวม แสดงดังภาพที่ 2 ผลการศึกษาพบว่าน้ำปรุงรสรสต้มยำสูตรที่ 2 ได้คะแนนการยอมรับจากผู้บริโภคสูงสุด โดยน้ำปรุงรสรสต้มยำสูตรที่ 1 และสูตรที่ 3 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05) แต่แตกต่างจากสูตรที่ 2 แสดงว่าน้ำปรุงรสรสต้มยำสูตรที่ 2 มีความเหมาะสมด้าน สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะปรากฏ ความชอบโดยรวมมากที่สุด

ดังนั้น จึงทำการคัดเลือกสูตรน้ำปรุงรสรสต้มยำในการทำผลิตภัณฑ์หอยตลับปรุงรสรสต้มยำพร้อมบริโภคซึ่งมีส่วนผสมดังนี้ คือ น้ำซุป 78 กรัม น้ำตาลทราย 22 กรัม เกลือ 1 กรัม น้ำพริกเผา 21 กรัม นมข้นจืด 50 กรัม น้ำปลา 8 กรัม น้ำมะนาว 34 กรัม พริกป่น 5 กรัม ใบมะกรูดหั่นฝอย 1 กรัม ข่าหั่นแว่น 2 กรัม ตะไคร้ 5 กรัม

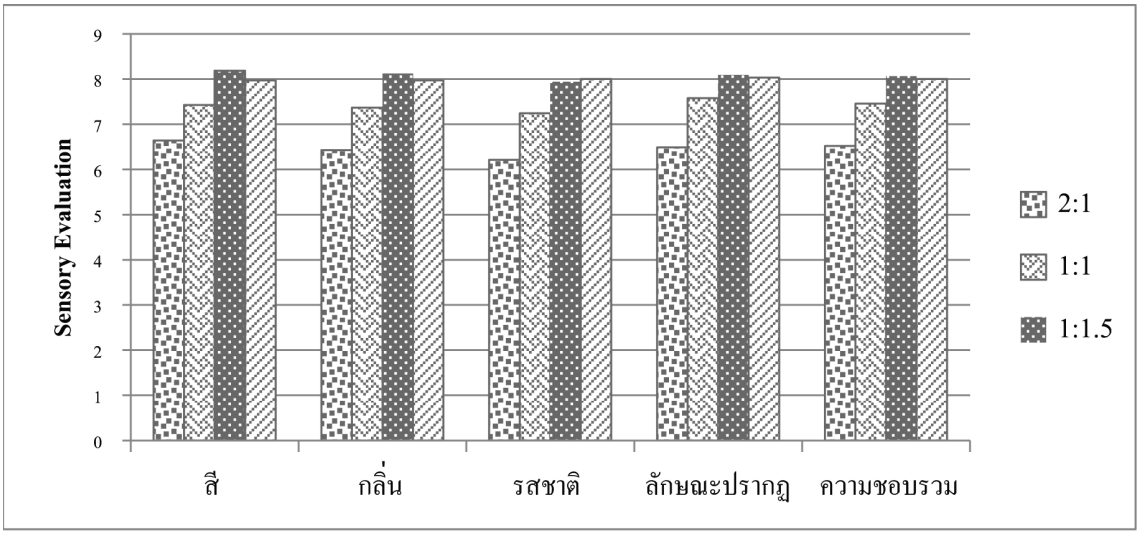
เยาวลักษณ์ (2536) กล่าวว่าน้ำตาลเป็นสารให้ความหวานที่เติมลงไปในผลิตภัณฑ์เพื่อให้เกิดรสชาติอ่อนนุ่มขึ้น ป้องกันการสูญเสียน้ำทำให้เนื้อไม่แห้งหรือแข็งกระด้าง และน้ำตาลทำปฏิกิริยากับกรดอะมิโนในเนื้อสัตว์เกิดสีน้ำตาลในผลิตภัณฑ์ทำให้น่ารับประทาน ในขณะที่พริกป่นทำให้เกิดรสเผ็ดร้อน ช่วยให้การไหลเวียนของเลือดดีขึ้น ช่วยย่อยอาหาร ดังนั้นส่วนผสมต่างๆ เหล่านี้ต้องใส่ในอัตราที่เหมาะสม เพื่อได้รสชาติที่กลมกล่อมเป็นรสชาติของต้มยำที่มีรสชาติจัดจ้าน



ภาพที่ 2 ผลระดับคะแนนการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของผู้บริโภคต่อการยอมรับน้ำปรุงรสรสต้มยำ

1.2 การศึกษาปริมาณของเนื้อหอยตลับทอดต่อปริมาณน้ำปรุงรสรสต้มยำที่เหมาะสมในการผลิตหอยตลับปรุงรสรสต้มยำ

จากผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสในภาพที่ 3 ผู้บริโภคให้คะแนนการยอมรับปริมาณเนื้อหอยตลับทอดต่อน้ำปรุงรสที่มีอัตราส่วน 1 : 1.5 กรัม/มิลลิลิตร มากที่สุด โดยมีคะแนนการยอมรับด้านสี กลิ่น รสชาติ ลักษณะปรากฏ และความชอบรวมเท่ากับ 8.13±0.51, 8.13±0.35, 7.93±0.79, 8.00±0.75 และ 8.06±0.45 ตามลำดับ มากกว่าอัตราส่วนอื่นๆ และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) กับอัตราส่วน 1:2 กรัม/มิลลิลิตร ในด้านสี กลิ่น รสชาติ ลักษณะปรากฏ และความชอบรวม ในอัตราส่วนอื่นไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05) ซึ่งปริมาณน้ำปรุงรสปริมาณที่แตกต่างกันทำให้มีผลต่อรสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส หรือลักษณะปรากฏต่างๆ การใส่ปริมาณน้ำปรุงรสมากเกินไปอาจทำให้รสชาติเข้มข้นเกินจนผู้บริโภคไม่ยอมรับ หรือการทอดหอยหากน้ำมันร้อนจัดจะเกิดการแข็งตัวของผิวภายนอกอย่างรวดเร็ว ทำให้ลักษณะเนื้อสัมผัสอาหารเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของโปรตีน (นิธิยา, 2544) ดังนั้นจากคะแนนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสผู้บริโภคให้การยอมรับสูตรใช้ปริมาณเนื้อหอยตลับทอดต่อน้ำปรุงรสที่มีอัตราส่วน 1: 1.5 กรัม/มิลลิลิตร เป็นอัตราส่วนที่เหมาะสมเพื่อใช้ในการศึกษาต่อไป



ภาพที่ 3 ผลระดับคะแนนการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของผู้บริโภคที่มีปริมาณเนื้อหอยตลับทอดต่อน้ำปรุงรสที่เหมาะสม

1.3 การศึกษาอัตราส่วนปริมาณสมุนไพรที่เหมาะสมที่เพิ่มในผลิตภัณฑ์หอยตลับปรุงรสรสต้มยำ

ผลการศึกษาอัตราส่วนปริมาณสมุนไพรที่เหมาะสมที่เพิ่มในผลิตภัณฑ์หอยตลับปรุงรสรสต้มยำที่คัดเลือกได้จากข้อ 1.2 ทำการศึกษาโดยการเติมสมุนไพรในปริมาณที่แตกต่างกัน คือร้อยละ 5, 10 และ 15 ของน้ำหนักหอยตลับปรุงรส และผลิตภัณฑ์หอยตลับที่ได้มาทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 30 คน โดยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-point hedonic scale) ได้ผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลระดับคะแนนการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของปริมาณสมุนไพรต่อผลิตภัณฑ์หอยตลับปรุงรสรสต้มยำ

ปัจจัย	คะแนนความชอบเฉลี่ย		
	สมุนไพร 5%	สมุนไพร 10%	สมุนไพร 15%
สี	8.8485^{b}	7.7273^{c}	8.0909^{a}
กลิ่น	8.5758^{b}	7.5758^{ab}	7.8485^{a}
รสชาติ	8.8789^{b}	7.5152^{c}	8.0000^{a}
ลักษณะปรากฏ	8.6667^{b}	7.8788^{a}	7.9697^{a}
ความชอบรวม	8.8182^{b}	7.6061^{ab}	7.8788^{a}

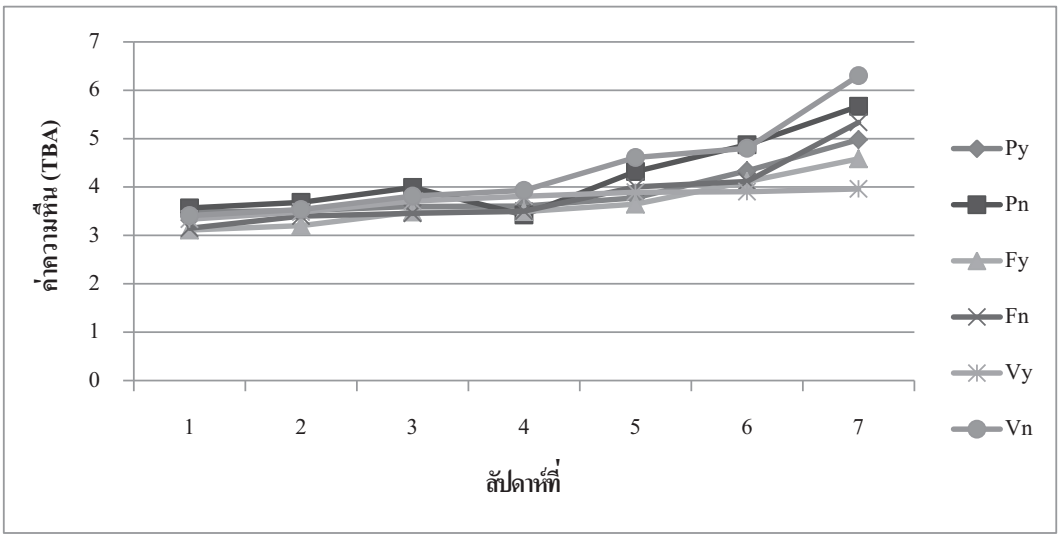
หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันในแนวนอน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (p>0.05)

จากผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของผู้บริโภคให้คะแนนการยอมรับในด้านลักษณะของสี กลิ่น รสชาติ ลักษณะปรากฏ ความชอบโดยรวม ของผลิตภัณฑ์ที่ใช้ปริมาณสมุนไพรต่อผลิตภัณฑ์หอยตลับปรุงรสรสต้มยำที่มีอัตราส่วนร้อยละ 5 มากที่สุด โดยมีคะแนนการยอมรับของทุกปัจจัยด้านสี กลิ่น รสชาติ ลักษณะปรากฏ และความชอบรวมเท่ากับ 8.8485, 8.5758, 8.8789, 8.6667 และ 8.8182 ตามลำดับ ปริมาณของสมุนไพรมีผลต่อกลิ่น รสชาติ หากใส่ปริมาณของข่า ตะไคร้บดแห้ง มากทำให้ลักษณะปรากฏโดยรวมเป็นที่ไม่ยอมรับ ดังนั้นจึงเลือกใช้ปริมาณสมุนไพรที่เพิ่มในผลิตภัณฑ์ในอัตราส่วนร้อยละ5 เป็นปริมาณที่เหมาะสมที่สุด

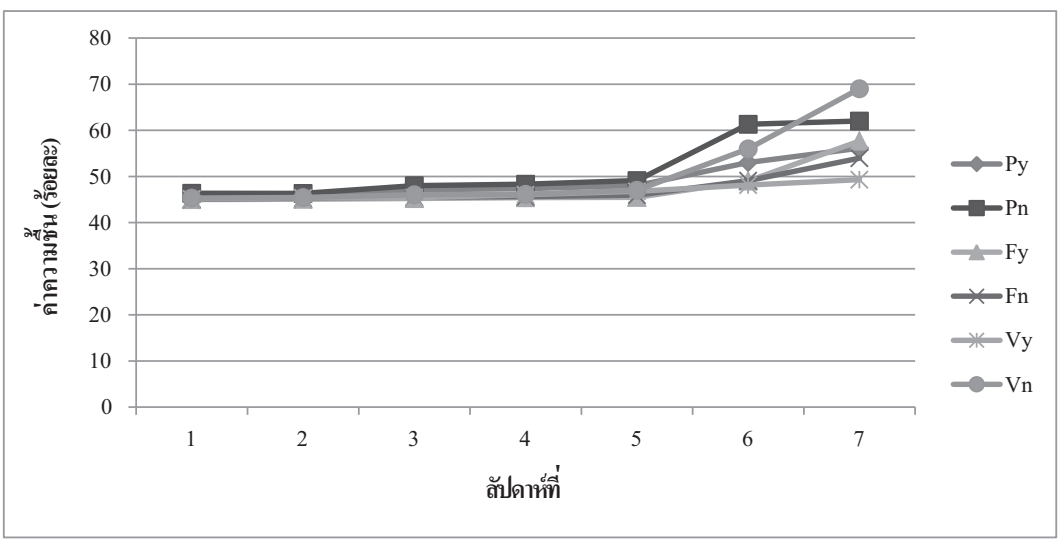
2. การศึกษารูปแบบของบรรจุภัณฑ์และอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์หอยตลับปรุงรสต้มยำ

2.1 การศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์หอยตลับปรุงรสรสต้มยำ

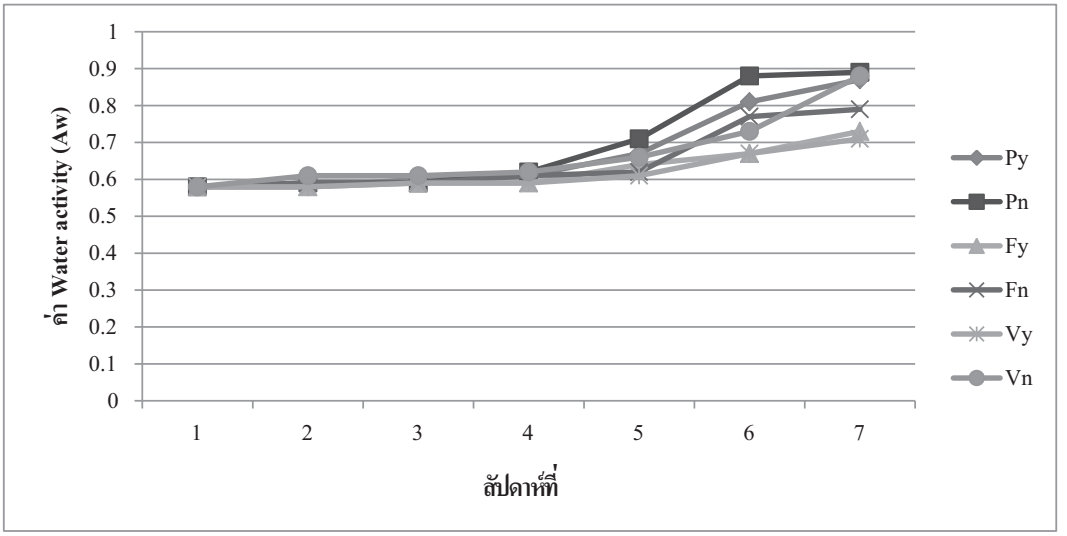
การศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์หอยตลับปรุงรสรสต้มยำโดยศึกษาคุณภาพทางเคมี คือ ค่าความหืน (TBA) โดยวิธีของ Yu and Sinnhuber (1967) ปริมาณความชื้น ตามวิธีของ AOAC (2000) และคุณภาพทางกายภาพคือวัดค่า a_w ดังแสดงในภาพที่ 4-6



ภาพที่ 4 ค่าความหืน (TBA) ในผลิตภัณฑ์หอยตลับปรุงรสรสต้มยำ (Py = ถุงพลาสติกในสภาวะใส่สารดูดซับออกซิเจน, Pn = ถุงพลาสติกในสภาวะไม่ใส่สารดูดซับออกซิเจน, Fy = ถุงอลูมิเนียมฟอยด์ในสภาวะใส่สารดูดซับออกซิเจน, Fn = ถุงอลูมิเนียมฟอยด์ในสภาวะไม่ใส่สารดูดซับออกซิเจน, Vy = ถุงบรรจุสุญญากาศในสภาวะใส่สารดูดซับออกซิเจน, Vn = ถุงบรรจุสุญญากาศในสภาวะไม่ใส่สารดูดซับออกซิเจน)



ภาพที่ 5 ปริมาณความชื้น ในผลิตภัณฑ์หอยตลับปรุงรสรสต้มยำ (Py = ถุงพลาสติกในสภาวะใส่สารดูดซับออกซิเจน, Pn = ถุงพลาสติกในสภาวะไม่ใส่สารดูดซับออกซิเจน, Fy = ถุงอลูมิเนียมฟอยด์ในสภาวะใส่สารดูดซับออกซิเจน, Fn = ถุงอลูมิเนียมฟอยด์ในสภาวะไม่ใส่สารดูดซับออกซิเจน, Vy = ถุงบรรจุสุญญากาศในสภาวะใส่สารดูดซับออกซิเจน, Vn = ถุงบรรจุสุญญากาศในสภาวะไม่ใส่สารดูดซับออกซิเจน)



ภาพที่ 6 ค่า a_w ในผลิตภัณฑ์หอยตลับปรุงรสรสต้มยำ (Py = ถุงพลาสติกในสภาวะใส่สารดูดซับออกซิเจน, Pn = ถุงพลาสติกในสภาวะไม่ใส่สารดูดซับออกซิเจน, Fy = ถุงอลูมิเนียมฟอยด์ในสภาวะใส่สารดูดซับ ออกซิเจน, Fn = ถุงอลูมิเนียมฟอยด์ในสภาวะไม่ใส่สารดูดซับออกซิเจน, Vy = ถุงบรรจุสุญญากาศในสภาวะใส่สารดูดซับออกซิเจน, Vn = ถุงบรรจุสุญญากาศในสภาวะไม่ใส่สารดูดซับออกซิเจน)

ผลการวิเคราะห์ค่าความหืน (TBA) ในผลิตภัณฑ์หอยตลับปรุงรสรสต้มยำ พบว่าค่าความหืนมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นในทุกตัวอย่าง เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มมากขึ้น ตัวอย่างที่มีการเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านนี้น้อยที่สุด คือผลิตภัณฑ์หอยตลับปรุงรสรสต้มยำที่บรรจุในถุงบรรจุสุญญากาศในสภาวะที่ใส่สารดูดซับออกซิเจนมีปริมาณค่าต่ำสุดเมื่อเปรียบเทียบกับการบรรจุแบบอื่นๆ คือค่าความหืน (TBA) เริ่มต้นมีค่า 3.336±0.02 mg malonaldehyde/kg ที่สัปดาห์ที่ 7 เท่ากับ 3.96±0.01 mg malonaldehyde/kg ดังภาพที่ 4

ผลิตภัณฑ์อาหารแห้งนี้มีปริมาณความชื้นต่ำตั้งแต่ปริมาณร้อยละ 1 ถึง 5 และค่า a_w น้อยกว่า 0.6 การเสื่อมเสียคุณภาพอันเนื่องมาจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์ที่มีไขมันมาก เช่น มันฝรั่งทอดกรอบ ถั่วชนิดต่างๆ คุกกี้และช็อกโกแลต เป็นต้น ทำให้เหม็นหืน นอกจากนี้วิตามินต่างๆ อาจถูกออกซิไดซ์ได้ทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีซีดจางลงและคุณค่าอาหารต่ำลงด้วย ดังนั้นผลิตภัณฑ์เหล่านี้จึงควรบรรจุให้อยู่ภายใต้สภาพไร้ออกซิเจน (งามทิพย์, 2538) การเกิดกลิ่นหืนมีสาเหตุมาจากปฏิกิริยาออกซิเดชั่นของไขมัน ซึ่งมีแสงสว่าง ความร้อน โลหะ และเอนไซม์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา (ภาควิชาผลิตภัณฑ์ประมง 2558) ผลิตภัณฑ์หอยตลับปรุงรสรสต้มยำมีการนำหอยมาทำการทอดในน้ำมันก่อน ไขมันที่มีทำให้เกิดปฏิกิริยากับออกซิเจนจึงทำให้เกิดกลิ่นหืนได้ เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มมากขึ้นในการศึกษาครั้งนี้พบว่าการเก็บรักษาในสภาวะเก็บในถุงสุญญากาศและใส่สารดูดซับออกซิเจนช่วยรักษาคุณภาพผลิตภัณฑ์ได้ดีที่สุด

ผลการวิเคราะห์ปริมาณความชื้นในผลิตภัณฑ์หอยตลับปรุงรสรสต้มยำ พบว่าค่าความชื้นมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นในทุกตัวอย่างเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มมากขึ้น ตัวอย่างที่มีการเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านนี้น้อยที่สุดคือผลิตภัณฑ์หอยตลับปรุงรสรสต้มยำที่บรรจุในถุงบรรจุสุญญากาศในสภาวะที่ใส่สารดูดซับออกซิเจนมีปริมาณค่าต่ำสุดเมื่อเปรียบเทียบกับการบรรจุแบบอื่นๆ คือความชื้น เริ่มต้นมีค่าร้อยละ 45.12±0.01 ที่สัปดาห์ที่ 7 เท่ากับร้อยละ 49.32±0.03 ซึ่งการเพิ่มความชื้น ดังภาพที่ 5 ความชื้นเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญมากต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์อาหาร ความชื้นมีผลต่อเนื้อสัมผัส เช่น ความนุ่ม ความเหนียว ความกรอบ เป็นต้น ผลการทดลองวิเคราะห์ค่า Water activity (a_w) ในผลิตภัณฑ์หอยตลับปรุงรสรสต้มยำ พบว่าค่า a_w มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นในทุกตัวอย่าง เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มมากขึ้น ตัวอย่างที่มีการเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านนี้น้อยที่สุดคือผลิตภัณฑ์หอยตลับปรุงรสรสต้มยำที่บรรจุในถุงบรรจุสุญญากาศในสภาวะที่ใส่สารดูดซับออกซิเจนมีปริมาณค่าต่ำสุดเมื่อเปรียบเทียบกับการบรรจุแบบอื่นๆ คือค่า a_w เริ่มต้นมีค่า 0.58 ที่สัปดาห์ที่ 7 เท่ากับ 0.711 ดังภาพที่ 6

สุมณฑา (2545) กล่าวว่า ค่า a_w ของอาหารเป็นปัจจัยสำคัญในการควบคุมการเจริญของจุลินทรีย์ ในการถนอมอาหารต้องปรับค่า a_w ของอาหารให้ต่ำกว่า a_w ต่ำสุดซึ่งจุลินทรีย์ตัวที่ทำให้เกิดการเน่าเสียต้องการในการเจริญเติบโตซึ่งจุลินทรีย์แต่ละชนิดจะมีค่า a_w ต่ำสุดที่แตกต่างกัน

2.2 การศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์หอยตลับปรุงรสรสต้มยำ

จากการสุ่มเก็บตัวอย่างทุกๆ สัปดาห์ มาวิเคราะห์เพื่อตรวจหาคุณภาพและอายุการเก็บรักษา วิเคราะห์คุณภาพทางด้านเคมี ด้านกายภาพ ด้านจุลินทรีย์ จนตัวอย่างผลิตภัณฑ์มีคุณภาพในค่าต่างๆ เกินเกณฑ์มาตรฐาน มผช. หอยปรุงรส 314/2547 (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2547) การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์แสดงดังตารางที่ 3

ผลการศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์หอยตลับปรุงรสรสต้มยำ เมื่อเก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์ต่างกัน ทำการตรวจหาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในผลิตภัณฑ์ พบว่าปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดเริ่มต้นมี < 30 CFU/g เมื่อระยะเวลาในการเก็บมากขึ้นปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดเพิ่มสูงขึ้นในทุกตัวอย่าง ในสัปดาห์ที่ 6 ตัวอย่างที่มีการเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านนี้น้อยที่สุดคือผลิตภัณฑ์หอยตลับปรุงรสรสต้มยำที่บรรจุในถุงบรรจุสุญญากาศในสภาวะที่ใส่สารดูดซับออกซิเจนมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด 2.86×10^3CFU/g เมื่อเปรียบเทียบกับสภาวะการเก็บรักษาแบบอื่นๆ คือปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดน้อยกว่าและไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานมผช. หอยปรุงรส 314/2547 คือ 1.00×10^4CFU/g ดังตารางที่ 3

การบรรจุอาหารในถุงสุญญากาศบรรจุภัณฑ์ถือว่ามีบทบาทสำคัญในการเป็นขั้นตอนสุดท้ายที่จะช่วยรักษาคุณภาพอาหาร ซึ่งอาจเปลี่ยนแปลงไปโดยปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม วัตถุประสงค์ที่จัดว่าสำคัญมากคือ การยืดอายุการเก็บรักษาของอาหารได้ยาวนานขึ้น และสามารถรักษาคุณภาพของอาหารให้คงอยู่จนกระทั่งบริโภคหมด

สารดูดซับออกซิเจน เป็นตัวช่วยกำจัดอากาศในอาหาร ซึ่งอากาศหรือออกซิเจนนับได้ว่าเป็นศัตรูหมายเลขหนึ่งของอาหาร เนื่องจากปฏิกิริยาออกซิเดชันของอาหารที่อาจเกิดกับไขมันและโปรตีนในอาหารทำให้เสียรสชาติและทำให้เกิดกลิ่นหืน แหล่งที่ปล่อยออกซิเจนมาทำปฏิกิริยาอาจมีอยู่ในตัวอาหารเองหรือมาจากสิ่งแวดล้อมภายนอก ดังนั้นในการบรรจุอาหารจึงต้องพยายามลดปริมาณอากาศภายในบรรจุภัณฑ์ให้น้อยลง เพื่อลดโอกาสที่ออกซิเจนจะทำปฏิกิริยากับอาหาร บรรจุภัณฑ์สุญญากาศใช้หลักการเดียวกันนี้โดยการดูดเอาอากาศภายในบรรจุภัณฑ์ออกเกือบหมดเพื่อลดโอกาสในการทำปฏิกิริยาของออกซิเจนกับอาหารนับเป็นวิธีการยืดอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ด้วยเทคนิคทางด้านบรรจุภัณฑ์ การเลือกใช้วัตถุดูดซับออกซิเจนที่ถูกกับประเภทของผลิตภัณฑ์ จะช่วยป้องกันอาหารที่อยู่ในภาชนะไม่ให้เกิดเชื้อรา ลดการระบาดและการเกิดมอดและแมลงในอาหาร คงสภาพสีของอาหาร ลดการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่นในอาหาร ที่ทำให้เกิดกลิ่นหืนและจุดสีน้ำตาลในอาหารป้องกันไม่ให้อาหารแฉะจากความชื้น ลดปริมาณการใช้วัตถุเจือปนในอาหารประเภทต่างๆได้ จึงทำให้อาหารมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค ที่สำคัญสามารถช่วยยืดอายุการเก็บรักษาอาหารออกไปได้นานกว่า 4 เท่า (Nakamura, 1983)

ตารางที่ 3 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในผลิตภัณฑ์หอยตลับปรุงรสที่เก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์ต่างกัน

ระยะเวลา (สัปดาห์)	ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด(CFU/g)					
	Py	**Pn**	**Fy**	**Fn**	**Vy**	**Vn**
0	<30	<30	<30	<30	<30	<30
1	<30	<30	<30	<30	<30	<30
2	3.5×10^2	<30	<30	<30	<30	3.1×10^2
3	5.8×10^2	6.72×10^2	<30	3.65×10^2	<30	5.6×10^2
4	1.81×10^3	2.53×10^3	4.7×10^2	1.00×10^3	1.77×10^3	1.07×10^3
5	3.28×10^3	2.60×10^4	3.55×10^3	1.58×10^4	2.38×10^3	7.35×10^3
6	3.55×10^3	4.24×10^6	1.19×10^4	2.72×10^4	2.86×10^3	1.90×10^4

หมายเหตุ : Py = ถุงพลาสติกในสภาวะใส่สารดูดซับออกซิเจน
Pn = ถุงพลาสติกในสภาวะไม่ใส่สารดูดซับออกซิเจน
Fy = ถุงอลูมิเนียมฟอยด์ในสภาวะใส่สารดูดซับออกซิเจน
Fn = ถุงอลูมิเนียมฟอยด์ในสภาวะไม่ใส่สารดูดซับออกซิเจน
Vy = ถุงบรรจุสุญญากาศในสภาวะใส่สารดูดซับออกซิเจน
Vn = ถุงบรรจุสุญญากาศในสภาวะไม่ใส่สารดูดซับออกซิเจน

สรุปผลการทดลอง

1. การพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์หอยตลับปรุงรสรสต้มยำพร้อมบริโภค

การยอมรับสูตรน้ำปรุงรสรสต้มยำที่เหมาะสมของผู้บริโภค โดยพิจารณาทางด้านสี กลิ่น รสชาติ ลักษณะปรากฏ ความชอบรวม พบว่า สูตรที่ 2 ซึ่งประกอบด้วย น้ำซุป 78 กรัม น้ำตาลทราย 22 กรัม เกลือ 1 กรัม น้ำพริกเผา 21 กรัม นมข้นจืด 50 กรัม น้ำปลา 8 กรัม น้ำมะนาว 34 กรัม พริกป่น 5 กรัม ใบมะกรูดหั่นฝอย 1 กรัม ข่าหั่นแว่น 2 กรัม ตะไคร้ 5 กรัมได้รับการให้คะแนนการยอมรับด้านต่างๆ สูงที่สุดสำหรับการศึกษาปริมาณของเนื้อหอยตลับทอดต่อปริมาณน้ำปรุงรสต้มยำที่เหมาะสมจากคะแนนการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของการทดลอง 4 ระดับ คือ 2 : 1, 1 : 1, 1 : 1.5 และ 1 : 2 กรัม/มิลลิลิตร พบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์หอยตลับปรุงรสรสต้มยำที่มีปริมาณเนื้อหอยทอดต่อปริมาณน้ำปรุงรสรสต้มยำ 1 : 1.5 กรัม/มิลลิลิตรมากที่สุด โดยได้รับคะแนนด้านสี กลิ่น รสชาติ ลักษณะปรากฏ และความชอบรวมคะแนนสูงที่สุด การศึกษาอัตราส่วนและปริมาณที่เหมาะสมของสมุนไพรที่เพิ่มในผลิตภัณฑ์หอยตลับปรุงรสรสต้มยำ จากคะแนนการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของผู้บริโภคให้คะแนนการยอมรับปริมาณสมุนไพรต่อผลิตภัณฑ์หอยตลับปรุงรสรสต้มยำที่มีอัตราส่วนร้อยละ 5 มากที่สุด โดยมีคะแนนการยอมรับของทุกปัจจัยด้านสี กลิ่น รสชาติลักษณะปรากฏและความชอบรวมเท่ากับ 8.8485, 8.5758, 8.8789, 8.6667 และ 8.8182 ตามลำดับ ดังนั้นจึงเลือกใช้ปริมาณสมุนไพรที่เพิ่มในผลิตภัณฑ์อัตราส่วนร้อยละ5

2. การศึกษารูปแบบของบรรจุภัณฑ์และอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์หอยตลับปรุงรสต้มยำ

สภาวะการบรรจุและบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์หอยตลับปรุงรสต้มยำ พบว่าการบรรจุในถุงสุญญากาศสภาวะใส่สารดูดซับออกซิเจนเป็นสภาวะที่เหมาะสมที่สุดและอายุการเก็บรักษาสามารถเก็บผลิตภัณฑ์ได้ 6 สัปดาห์ ตรวจพบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด2.86×10^{3}CFU/g โดยที่ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน มผช. หอยปรุงรส 314/2547 (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2547) ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์หอยตลับปรุงรสรสต้มยำ ด้านกายภาพ โดยวัดค่าวอเตอร์แอกติวิตี (a_w) ทางด้านเคมี โดยวัดค่าความหืน (TBA) ค่าความชื้น พบว่าในทุกบรรจุภัณฑ์มีแนวโน้มค่าเพิ่มขึ้นเมื่ออายุการเก็บรักษามากขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยทุกท่านขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัยวิทยาเขตตรัง ที่ให้งบประมาณทุนอุดหนุนการวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบพระคุณผู้ช่วยวิจัยและนักศึกษาที่ช่วยงานวิจัยในครั้งนี้จนสำเร็จไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

งามทิพย์ ภู่วโรดม. 2538. **ก๊าซกับการบรรจุผลิตภัณฑ์อาหาร.** พิมพ์ครั้งที่ 2. โรงพิมพ์ลินคอร์นโปรโมชั่น, กรุงเทพฯ.

ชมพูนุช โสมาลีย์. 2554. การพัฒนาหอยโข่งอบแห้งปรุงรสและอายุการเก็บรักษา. **วารสารวิจัยเพื่อพัฒนา เชิงท้องถิ่น** 3(4): 83-91.

นิธิยา รัตนาปนนท์. 2544. **หลักการแปรรูปอาหารเบื้องต้น.** โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ.

ประเสริฐ ทองหนูนุ้ย, สุวัจน์ ธัญรส, ชาญยุทธ สุดทองคง, อภิรักษ์ สงรักษ์, อำนาจ สร้อยทอง, สิทธิโชค จันทร์ย่อง, รัตนาพร อนันตสุข, ประสาร อินทเจริญ และ อำนวย คงพรหม. 2551. **รายงานการวิจัยสภาวะทรัพยากรหอยตลับและหอยชักตีน และแนวทางการจัดการเพื่อความยั่งยืนในพื้นชายฝั่ง จังหวัดตรัง.** คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย.

พงษ์เทพ วิไลพันธ์. 2556. **การเตรียมเนื้อหอย.** คณะประมง, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ภาควิชาผลิตภัณฑ์ประมง 2558. **วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์ประมง.** สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์. 2536. **เทคโนโลยีเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์.** พิมพ์ครั้งที่ 2. โรงพิมพ์สหมิตรออฟเซต, กรุงเทพฯ.

เสถียรพงษ์ ขาวหิต, เกษม จันทร์แก้ว, วศิน อิงคพัฒนากุล, อรอนงค์ ผิวนิล และ อนุกรณ์ บุตรสันติ์. 2558. พลวัตประชากรหอยตลับ (*Meretrix casta*, Chemnitz, 1782) บริเวณพื้นที่ชายฝั่งทะเลแหลมผักเบี้ย โครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย อันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเพชรบุรี. **วารสารวิทยาศาสตร์ มข.** 43(4): 620-631.

สุมณฑา วัฒนสินธุ์. 2545. **จุลชีววิทยาทางอาหาร.** พิมพ์ครั้งที่ 1. โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2547. **มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนหอยปรุงรส (มผช. 314/2547).** สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม, กรุงเทพฯ

อภิรักษ์ สงรักษ์, รัตนาพร อนันตสุข และ ไพฑูรย์ นงค์นวล. 2550. **รายงานการวิจัยการประการประเมินสภาวะทรัพยากรหอยตลับ (*Meretrix meretrix*) บริเวณอำเภอกันตัง จังหวัดตรัง.** คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย.

AOAC. 2000. **Official Methods of Analysis of AOAC International, (17thed.).** The Association of official analytical chemists, Washington DC, USA.

Nakamura, H. 1983. **Techniques for the Preservation of Food by Employment of an Oxygen Absorber.** Sanyu Publishing Company, Tokyo.

Yu, T.C. and Sinnhuber, R.O. 1967. An improved 2-thiobarbituric acid (TBA) procedure for the measurement of autoxidation in fish oil. **Journal of the American Oil Chemists Society** 44(4): 256-258.