ผลของเกลือต่อการหมักและการยอมรับผลิตภัณฑ์กุ้งจ่อม

ผกาวดี เอี่ยมกำแพง*
อาจารย์ สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน โทรศัพท์ 0-5526-7106 ต่อ 4215 อีเมล: pakawadee@psru.ac.th
รับเมื่อ 10 มีนาคม 2558 ตอบรับเมื่อ 22 กรกฎาคม 2558 เผยแพร่ออนไลน์ 14 ธันวาคม 2558
© 2016 King Mongkut's University of Technology North Bangkok. All Rights Reserved.

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของปริมาณเกลือต่อการหมักและการยอมรับของกุ้งจ่อม โดยการผลิตกุ้งจ่อมด้วยการเติมเกลือร้อยละ 5 (KJ-50), 7 (KJ-70) และ 9 (KJ-90) หมักที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 10 วัน จากผลการทดลอง พบว่า แบคทีเรียแลกติกและปริมาณกรดทั้งหมดเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ขณะที่ค่าพีเอชลดลงหลังจากการหมักเป็นระยะเวลา 5 วัน กุ้งจ่อม KJ-50 มีการเพิ่มจำนวนของแบคทีเรียแลกติก และปริมาณกรดทั้งหมดสูงสุด ($p \leq 0.05$) ขณะที่มีค่าพีเอชลดลงมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างกุ้งจ่อมทั้งหมด ดังนั้นปริมาณเกลือมีผลต่อระยะเวลาการหมักกุ้งจ่อม ในการทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่า กุ้งจ่อม KJ-50 ได้รับคะแนนการยอมรับด้านรสชาติ กลิ่นรส เนื้อสัมผัส และความชอบรวมสูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างกุ้งจ่อมทั้งหมด ($p \leq 0.05$) จากการศึกษาองค์ประกอบทางเคมี พลังงาน และจุลินทรีย์ก่อโรคของ KJ-50 พบว่า กุ้งจ่อมประกอบด้วยความชื้นร้อยละ 61.20 คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 19.10 โปรตีนร้อยละ 12.40 ไขมันร้อยละ 1.20 เถ้าร้อยละ 6.10 เกลือร้อยละ 3.78 และมีพลังงานทั้งหมด 136.80 กิโลแคลอรี/100 กรัม และไม่พบจุลินทรีย์ก่อโรค กุ้งจ่อมจึงมีความปลอดภัยสำหรับการบริโภคและมีคุณค่าทางโภชนาการสูง

คำสำคัญ: การยอมรับ การหมัก กุ้งจ่อม เกลือ

การอ้างอิงบทความ: ผกาวดี เอี่ยมกำแพง, "ผลของเกลือต่อการหมักและการยอมรับผลิตภัณฑ์กุ้งจ่อม," *วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ*, ปีที่ 26, ฉบับที่ 1, หน้า 105–112, ม.ค.–เม.ย. 2559. DOI: 10.14416/j.kmutnb.2015.07.015

Effect of Salt on Fermentation and Sensory Characteristics of Kung-Jom

Pakawadee Iamkampang*
Lecturer, Faculty of Science and Technology, Pibulsongkram Rajabhat University, Phitsanulok, Thailand

* Corresponding Author, Tel. 0-5526-7106 Ext. 4215, E-mail: pakawadee@psru.ac.th
Received 10 March 2015; Accepted 22 July 2015; Published online: 14 December 2015
© 2016 King Mongkut's University of Technology North Bangkok. All Rights Reserved.

Abstract

The objective of this study was to investigate the amount of salt used on fermentation time and acceptability of Kung-Jom (preserved shrimp product). Salt was added to Kung-Jom at 5% (KJ-50), 7% (KJ-70) and 9% (KJ-90). The fermentation was naturally carried out at room temperature (30°C) for 10 days. As results, the lactic acid bacteria and total acidity increased continuously while the pH value decreased after 5 days of fermentation. KJ-50 showed the highest lactic acid bacteria and total acidity ($p \leq 0.05$). The lowest pH value was also found in KJ-50 ($p \leq 0.05$) when compared to the samples of other treatments. The results suggest that the amount of salt affects the fermentation time of specimens. In addition, sensory characteristics of all Kung-Jom were studied. KJ-50 revealed the highest taste, flavor, texture and overall acceptability ($p \leq 0.05$), as compared to KJ-70 and KJ-90. Moreover, KJ-50 contains 61.20% moisture, 19.10% carbohydrate, 12.40% protein, 1.20% fat, 6.10% ash, and 3.78% salt. It provides 136.80 kcal/100g. Pathogens were not found in the samples. Therefore, Kung-Jom is deemed safe for consumption and contains high nutritional value.

Keywords: Sensory Characteristics, Fermentation, Kung-Jom, Salt

Please cite this article as: P. Iamkampang, "Effect of Salt on Fermentation and Sensory Characteristics of Kung-Jom," *The Journal of KMUTNB.*, Vol. 26, No. 1, pp. 105–112, Jan.–Apr. 2016 (in Thai). DOI: 10.14416/j.kmutnb.2015.07.015

1. บทนำ

การหมักเป็นการถนอมอาหาร และยืดอายุการเก็บรักษาอาหารได้นานขึ้น ประเทศไทยมีอาหารหมักจากสัตว์น้ำหลายชนิด เช่น กะปิ น้ำปลา ปลาร้า ปลาส้ม กุ้งส้ม กุ้งจ่อม เป็นต้น ปัจจุบันอาหารหมักจากสัตว์น้ำได้รับความนิยมจากผู้บริโภคเพิ่มขึ้น เนื่องจากเป็นอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง อุดมไปด้วยสารอาหารต่าง ๆ เช่น โปรตีน วิตามิน และมีปริมาณไขมันต่ำ [1] กระบวนการผลิตอาหารหมักเป็นวิธีการถนอมอาหารที่มีต้นทุนการผลิตต่ำและใช้พลังงานน้อย นอกจากนี้ยังเป็นการเพิ่มความปลอดภัยต่อผู้บริโภค [2] โดยทั่วไปผลิตภัณฑ์อาหารหมักจากสัตว์น้ำ แบ่งได้ 2 กลุ่ม ได้แก่ อาหารหมักจากสัตว์น้ำที่มีการเติมเกลือปริมาณมาก (ร้อยละ 20–30 โดยน้ำหนัก) และอาหารหมักจากสัตว์น้ำที่มีการเติมเกลือปริมาณน้อย (ร้อยละ 3–10 โดยน้ำหนัก) ร่วมกับการเติมคาร์โบไฮเดรต [3] อาหารหมักประเภทนี้มักอาศัยการเจริญของแบคทีเรียแลกติก ซึ่งสามารถสร้างกรดอินทรีย์จากคาร์โบไฮเดรตระหว่างการหมักอาหาร จึงมีผลทำให้ค่าพีเอชของอาหารลดลง สามารถยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ก่อโรค และจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเน่าเสีย นอกจากนี้ระหว่างการหมักอาหารเกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านเคมี กายภาพ ซึ่งเป็นผลมาจากกิจกรรมของเอนไซม์จากอาหารและจุลินทรีย์ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะของอาหาร เช่น เกิดกลิ่นรสและเนื้อสัมผัสเฉพาะตัว เป็นต้น กุ้งจ่อมเป็นอาหารหมักที่นิยมบริโภคในเขตภาคเหนือตอนล่างและภาคอีสาน กุ้งจ่อมผลิตจากกุ้งฝอยที่มีการหมักกับเกลือ ข้าวคั่ว ข้าวสุกและหมักทิ้งไว้ในขวดแก้วที่อุณหภูมิห้อง (30°C) ในระยะเวลาที่เหมาะสมจนมีรสเปรี้ยวจึงนำมารับประทาน การบริโภคกุ้งจ่อมมีทั้งที่นิยมบริโภคแบบไม่ปรุงสุกและปรุงสุก หรือนำมารับประทานเป็นกับข้าว กุ้งจ่อมจัดเป็นอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการ เนื่องจากมีปริมาณโปรตีนสูง กุ้งที่นำมาผลิตเป็นกุ้งจ่อม มักเป็นกุ้งฝอยที่มีขนาดเล็ก ซึ่งเป็นกุ้งที่มีจำนวนมากในแหล่งน้ำจืด หาง่ายและมีราคาถูก จึงนำมาถนอมอาหารเพื่อทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ใหม่ วัตถุประสงค์ของการศึกษาครั้งนี้ คือ ศึกษาผลของปริมาณเกลือต่อระยะเวลาการหมักและการยอมรับผลิตภัณฑ์กุ้งจ่อม

2. วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

2.1 วัสดุและอุปกรณ์

2.1.1 กุ้งฝอยสด จากตลาดเทศบาล อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก เกลือบริสุทธิ์ ข้าวสุก ข้าวคั่ว กระเทียม

2.1.2 อาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ ประกอบด้วยอาหารสำหรับเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด คือ Plate Count Agar (PCA) (HiMedia) อาหารสำหรับเลี้ยงเชื้อแบคทีเรียแลกติก คือ Man Rogosa Sharpe (MRS) (Merck) อาหารสำหรับเลี้ยงเชื้อยีสต์ รา คือ Potato Dextrose Agar (PDA) (HiMedia)

2.1.3 สารเคมีสำหรับการวิเคราะห์ ได้แก่ โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ฟีนอล์ฟธาลีน กรดไฮโดรคลอริก (HCl)

2.1.4 อุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์ทางเคมี จุลินทรีย์ และทางประสาทสัมผัส

2.2 วิธีการทดลอง

2.2.1 การผลิตกุ้งจ่อมจากกุ้งฝอย

ทำการผลิตกุ้งจ่อมโดยนำกุ้งฝอย (1000 กรัม) ผสมกับข้าวสุก (50 กรัม) ข้าวคั่ว (200 กรัม) กระเทียม (20 กรัม) และเกลือปริมาณแตกต่างกัน คือ ร้อยละ 5 (KJ-50), 7 (KJ-70) และ 9 (KJ-90) โดยน้ำหนักกุ้งฝอยนำส่วนผสมทั้งหมดผสมให้เข้ากันบรรจุขวดแก้วปิดฝาให้แน่น และนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นาน 10 วัน เก็บตัวอย่างเพื่อนำไปวิเคราะห์ทุก 1 วัน

2.2.2 การศึกษาผลของปริมาณเกลือต่อการหมักและการยอมรับผลิตภัณฑ์กุ้งจ่อม

ทำการผลิตกุ้งจ่อมตามข้อ 2.2.1 โดยเติมปริมาณเกลือ 3 ระดับ คือ ร้อยละ 5, 7 และ 9 (ของน้ำหนักกุ้งฝอยทั้งหมด) ทำการหมักกุ้งจ่อมที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 10 วัน และทำการเก็บตัวอย่างกุ้งจ่อมทุก ๆ 1 วัน นำไปวิเคราะห์ดังนี้

- จำนวนแบคทีเรียแลกติก (Lactic Acid Bacteria) ตามวิธีของ A.O.A.C. [4]

- ค่า pH ตามวิธีของ Benjakul [5]

- ปริมาณกรดทั้งหมดในรูปของกรดแลกติก (Total Acidity) ตามวิธีของ A.O.A.C. [4]

นำกุ้งจ่อมที่ผ่านการหมักแล้ว (ค่า pH ≤ 4.6) ทดสอบการยอมรับโดยผู้ทดสอบที่มีความคุ้นเคยกับอาหารหมัก จำนวน 30 คน ด้วยวิธี 9-point Hedonic Scale (1 = ไม่ชอบมากที่สุด 5 = เฉยๆ 9 = ชอบมากที่สุด) ประเมินการยอมรับ ด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม [6] (กลิ่นหมายถึง กลิ่นของอาหารที่ได้จากการสูดดมกลิ่นผ่านทางจมูก และกลิ่นรสหมายถึง กลิ่นของอาหารที่ได้จากอาหารผ่านทางปากจากการขบเคี้ยวและปลดปล่อยกลิ่นรสของอาหารผ่านขึ้นไปที่โพรงจมูก) จากนั้นนำชุดการทดลองกุ้งจ่อมที่ได้รับคะแนนการยอมรับสูงสุดไปวิเคราะห์ต่อไป

2.2.3 การศึกษาองค์ประกอบทางเคมี

นำกุ้งจ่อมที่ได้รับคะแนนการยอมรับสูงสุดวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีได้แก่ ความชื้น โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน เถ้า เกลือตามวิธีของ A.O.A.C [4] และพลังงาน (kcal/100 กรัม)

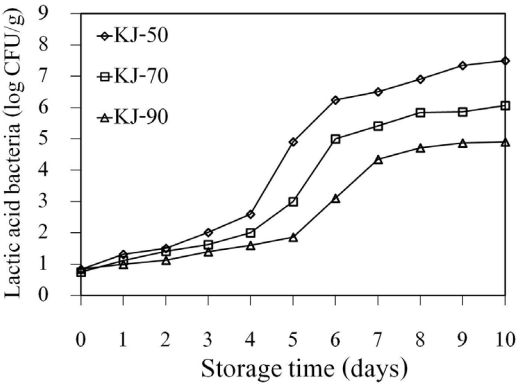
2.2.4 การศึกษาชนิดจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค

นำชุดการทดลองกุ้งจ่อมศึกษาชนิดจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคตามมาตรฐานจุลินทรีย์ผลิตภัณฑ์ชุมชน หมายเลข มผช. 147/2552 ได้แก่

- *Salmonella* spp.
- *Staphylococcus aureus*
- *Bacillus cereus*
- *Clostridium perfringen*
- *Escherichia coli*
- Yeast และ Mold

2.2.5 การวิเคราะห์ทางสถิติ (Statistical Analysis)

นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนแบบทางเดียว (One way ANOVA) และความแตกต่างของค่าเฉลี่ยทางสถิติโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test [7] ด้วยโปรแกรมสำหรับการวิเคราะห์ทางสถิติโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95



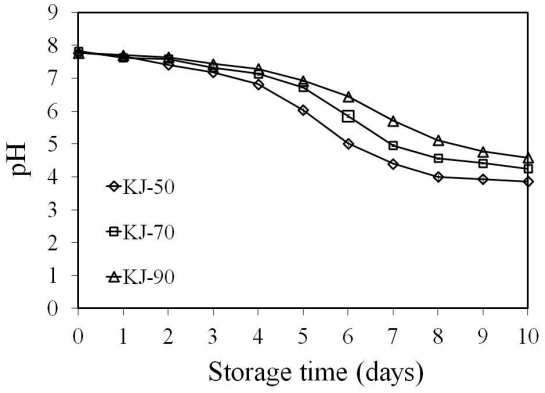
รูปที่ 1 จำนวนแบคทีเรียแลกติกระหว่างการหมักของผลิตภัณฑ์กุ้งจ่อมที่เติมเกลือที่ร้อยละ 5(KJ-50), 7(KJ-70) และ 9 (KJ-90)

3. ผลการทดลอง

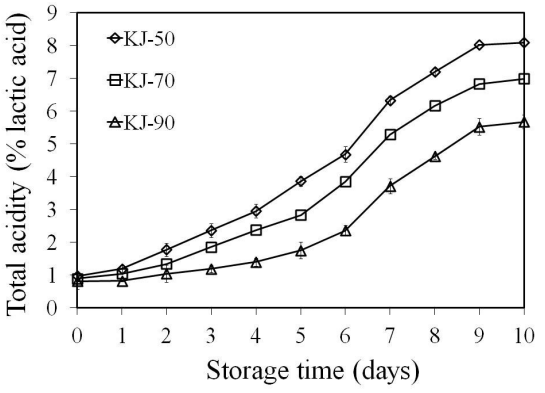
3.1 ผลของปริมาณเกลือต่อการหมักและการยอมรับผลิตภัณฑ์กุ้งจ่อม

3.1.1 ผลของปริมาณเกลือต่อจำนวนแบคทีเรียแลกติกระหว่างการหมัก

ระหว่างการหมักกุ้งจ่อม จำนวนแบคทีเรียแลกติกเพิ่มขึ้น (รูปที่ 1) ตัวอย่างกุ้งจ่อมทั้งหมดมีจำนวนแบคทีเรียแลกติกเริ่มต้น อยู่ในช่วง 0.24–0.46 × 10^6 CFU/กรัม กุ้งจ่อมที่มีการเติมเกลือร้อยละ 5 (KJ-50), 7 (KJ-70) และ 9 (KJ-90) มีการเพิ่มจำนวนของแบคทีเรียแลกติกอย่างรวดเร็วหลังจากการหมักวันที่ 4, 5 และ 6 ตามลำดับ ความแตกต่างของการเพิ่มจำนวนของแบคทีเรียแลกติกของกุ้งจ่อมอาจมีผลมาจากปริมาณเกลือที่แตกต่างกัน การเติมเกลือจัดเป็นส่วนประกอบที่สำคัญในการผลิตอาหารหมัก เนื่องจากเกลือมีผลต่อการเจริญของจุลินทรีย์ นอกจากนี้เกลือยังมีผลต่อกระบวนการผลิตอาหารแปรรูปจากเนื้อสัตว์และการลดค่าวอเตอร์แอคทิวิตี้ (Aw) ซึ่ง Aw เป็นปัจจัยสำคัญต่อการควบคุมการเจริญของจุลินทรีย์ [8]



รูปที่ 2 ค่าพีเอชระหว่างการหมักของผลิตภัณฑ์ กุ้งจ่อมที่เติมเกลือที่ร้อยละ 5 (KJ-50), 7 (KJ-70) และ 9 (KJ-90)



รูปที่ 3 ค่าปริมาณกรดทั้งหมดระหว่างการหมักของผลิตภัณฑ์กุ้งจ่อมที่เติมเกลือที่ร้อยละ 5 (KJ-50), 7 (KJ-70) และ 9 (KJ-90)

แบคทีเรียแลกติกจัดเป็นจุลินทรีย์ที่จำเป็นต่อการหมักอาหารจากสัตว์น้ำ ซึ่งมีบทบาทในการสร้างกรดอินทรีย์ โดยเฉพาะกรดแลกติกจากคาร์โบไฮเดรต กรดแลกติกมีผลยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเน่าเสียและจุลินทรีย์ก่อโรค [9] การเพิ่มจำนวนแบคทีเรียแลกติกอย่างรวดเร็วระหว่างการหมักอาหารบ่งชี้ถึงการหมักที่ดี [10] จากการทดลองพบว่าปริมาณเกลือมีผลต่อการเจริญของแบคทีเรียแลกติก

3.1.2 ผลของปริมาณเกลือต่อค่าพีเอชและปริมาณกรดทั้งหมดระหว่างการหมัก

การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชและปริมาณกรดทั้งหมดของกุ้งจ่อมที่มีการเติมเกลือปริมาณแตกต่างกันแสดงดังรูปที่ 2 และ 3 ตามลำดับ ตัวอย่างกุ้งจ่อมมีค่าพีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 7.7–7.8 ระหว่างการหมัก KJ-50 มีการลดลงของค่าพีเอชและการเพิ่มขึ้นของปริมาณกรดทั้งหมดในรูปของกรดแลกติกมากที่สุด ($p \leq 0.05$) ตัวอย่าง KJ-50, KJ-70 และ KJ-90 มีค่าพีเอชลดลง อย่างรวดเร็วภายใน 5–7 วัน ซึ่งบ่งชี้ถึงกระบวนการหมัก เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว สอดคล้องกับการเพิ่มจำนวนของแบคทีเรียแลกติก ตัวอย่าง KJ-50, KJ-70 และ KJ-90 มีค่าพีเอชลดลงเหลือน้อยกว่าหรือเท่ากับ 4.6 ภายในวันที่ 7, 8 และ 10 ตามลำดับ การลดลงของค่าพีเอช เป็นปัจจัยสำคัญที่มีต่อการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุทำให้อาหารเน่าเสียและจุลินทรีย์ก่อโรค [11] จากผลการทดลองกุ้งจ่อมที่มีการเติมเกลือปริมาณน้อยร่วมกับการเติมคาร์โบไฮเดรตมีผลทำให้ค่าพีเอชลดลงเร็วและเกิดการหมักที่สมบูรณ์

3.1.3 ผลของปริมาณเกลือต่อการยอมรับผลิตภัณฑ์กุ้งจ่อม

คะแนนการยอมรับกุ้งจ่อมที่มีการเติมเกลือปริมาณแตกต่างกันแสดงดังตารางที่ 1 กุ้งจ่อม KJ-50 ได้รับคะแนนความชอบด้าน กลิ่น รสชาติ กลิ่นรส เนื้อสัมผัส และความชอบรวมมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างกุ้งจ่อม KJ-70 และ KJ-90 ($p \leq 0.05$) อย่างไรก็ตามคะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ และสีของกุ้งจ่อม KJ-50 และ KJ-70 ไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$) ทั้งนี้สีของกุ้งจ่อมเกิดการเปลี่ยนแปลงแตกต่างกันเล็กน้อยในระหว่างการหมัก กุ้งที่ผ่านการหมักแล้วมีสีส้ม ซึ่งสีส้มในกุ้งเป็นรงควัตถุที่สำคัญของกุ้ง คือ แอสทาแซนทีน (Astaxanthin) ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มแคโรทีนอยด์ มีสีส้ม-ส้มแดง [12] แอสทาแซนทีนอยู่ในรูปที่รวมตัวกับไขมัน และโปรตีน ซึ่งเมื่อโปรตีนเกิดการเสียสภาพมีผลทำให้แอสทาแซนทีนถูกปลดปล่อยออกมากุ้งจึงเป็นสีส้มแดง [13] เนื่องจากการเสียสภาพของโปรตีนโดยกรดและเกลือ นอกจากนี้การเติมเกลืออาจมีผลต่อการเร่งการเกิดออกซิเดชันของไขมัน โดยเฉพาะ

อย่างยิ่งกรดไขมันไม่อิ่มตัว จากผลการทดลองปริมาณเกลือมีผลต่อการยอมรับของผู้บริโภค

ตารางที่ 1 คะแนนการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์กุ้งจ่อมที่ปริมาณเกลือต่างกัน

คุณลักษณะ	ตัวอย่างกุ้งจ่อม		
	KJ-50	KJ-70	KJ-90
ลักษณะปรากฏ	7.57 ± 0.12^{a}	7.53 ± 0.13^{a}	6.17 ± 0.04^{b}
สี	7.61 ± 0.16^{a}	7.60 ± 0.15^{a}	6.77 ± 0.16^{b}
กลิ่น	7.60 ± 0.18^{a}	6.40 ± 0.19^{b}	5.87 ± 0.17^{c}
รสชาติ	7.53 ± 0.17^{a}	7.13 ± 0.15^{b}	5.43 ± 0.18^{c}
กลิ่นรส	7.65 ± 0.15^{a}	7.05 ± 0.18^{b}	6.63 ± 0.18^{c}
เนื้อสัมผัส	7.70 ± 0.19^{a}	7.48 ± 0.14^{b}	6.37 ± 0.16^{c}
ความชอบรวม	7.73 ± 0.16^{a}	7.29 ± 0.14^{b}	6.21 ± 0.21^{c}

หมายเหตุ
* กุ้งจ่อมที่มีการเติมเกลือร้อยละ 5 (KJ-50), 7 (KJ-70) และ 9 (KJ-90)
** กลิ่น หมายถึง กลิ่นของอาหารที่ได้จากการสูดดมกลิ่นทางจมูก
** กลิ่นรส หมายถึง กลิ่นของอาหารที่ได้จากอาหารผ่านทางปาก จากการขบเคี้ยว และปล่อยกลิ่นรสของอาหารผ่านขึ้นไปที่จมูก
*** ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการทดสอบ 30 ซ้ำ
*** ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

3.2 ผลการศึกษาองค์ประกอบทางเคมี

ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของกุ้งจ่อมที่มีการเติมเกลือร้อยละ 5 พบว่ากุ้งจ่อมมีปริมาณความชื้นร้อยละ 61.20 เถ้าร้อยละ 6.10 โปรตีนร้อยละ 12.40 ไขมันร้อยละ 1.20 คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 19.10 เกลือร้อยละ 3.78 และพลังงานที่ได้รับจากการบริโภคกุ้งจ่อมที่ผ่านการหมักแล้วเท่ากับ 136.80 กิโลแคลอรี/100 กรัม (ตารางที่ 2) กุ้งจ่อมจัดเป็นอาหารที่มีความชื้นสูงแต่มีปริมาณไขมันต่ำ [14] รายงานว่า องค์ประกอบทางเคมีของกุ้งขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ ชนิด ขนาด อาหาร สภาพแวดล้อมและระยะการวางไข่ จากการทดลองกุ้งจ่อมที่มีการเติมเกลือร้อยละ 5 ที่ผลิตจากกุ้งฝอย พบว่า กุ้งจ่อมที่ได้มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตและโปรตีนสูง

ตารางที่ 2 องค์ประกอบทางเคมีของกุ้งจ่อมที่มีการเติมเกลือร้อยละ 5

องค์ประกอบทางเคมีกุ้งจ่อม	ปริมาณ
ความชื้น (ร้อยละ)	61.20
เถ้า (ร้อยละ)	6.10
โปรตีน (ร้อยละ)	12.40
ไขมัน (ร้อยละ)	1.20
คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ)	19.10
เกลือ (โซเดียมคลอไรด์) (ร้อยละ)	3.78
พลังงาน (kcal/100 กรัม)	136.80

3.3 ผลการศึกษาชนิดจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค

เมื่อนำกุ้งจ่อมมาทดสอบชนิดและจำนวนจุลินทรีย์ก่อโรคตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนหมายเลข 147/2552 พบว่ากุ้งจ่อมที่ผ่านการหมักแล้วไม่พบ *Salmonella* spp., *Clostridium perfringen*, *Staphylococcus aureus* และมี *Bacillus cereus* 2.0 CFU/g *Escherichia coli* น้อยกว่า 3.0 CFU/g yeast และ mold น้อยกว่า 5.0 CFU/g (ตารางที่ 3) จากผลการทดลองกุ้งจ่อมมีความปลอดภัยสำหรับการบริโภค เนื่องจากมีจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคอยู่ตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ทั้งนี้กุ้งจ่อมที่ผ่านการหมักแล้วมีค่าพีเอชน้อยกว่า 4.6 ภายในระยะเวลา 7–10 วัน (รูปที่ 2) ซึ่งบ่งบอกถึงความเป็นกรดของผลิตภัณฑ์ ปริมาณและชนิดของกรดอินทรีย์ที่ถูกผลิตขึ้นระหว่างการหมักขึ้นอยู่กับชนิดของแบคทีเรียแลกติก องค์ประกอบอาหารและสภาวะการเจริญ [15] การยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรคมาจากความเป็นกรดที่เพิ่มขึ้นและมีผลทำให้ค่าพีเอชลดลง กรดอินทรีย์เหล่านี้เมื่อแพร่ผ่านเข้าไปในเซลล์เมมเบรนของแบคทีเรียจะเกิดการแตกตัว ทำให้ค่าพีเอชภายในไซโทพลาสซึมลดลงมีผลต่อระบบเมทาบอลิซึมของแบคทีเรีย [16] Hwanhlem *et al*. [17] รายงานว่า การสร้างแบคเทอริโอซินของแบคทีเรียแลกติกระหว่างการหมัก มีผลยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ก่อโรค ได้แก่ *E. coil*, S. aureus, *Bacillus cereus*, *Vibrio parahaemolyticus* และ *Salmonella* spp.

ตารางที่ 3 ชนิดและจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ของกุ้งจ่อมที่เติมเกลือร้อยละ 5

ชนิดของจุลินทรีย์	จำนวน	หน่วย
Salmonella spp.	Not Detected	per 25 g
Staphylococcus aureus	Not Detected	cfu/g
Bacillus cereus	2.0	cfu/g
Clostridium perfringen	Not Detected	per 0.01g
Escherichia coli	< 3.0	cfu/g
Yeast และ Mold	< 5.0	cfu/g

4. สรุป

ปริมาณเกลือมีความสำคัญต่อการหมักและการยอมรับของผลิตภัณฑ์กุ้งจ่อม การผลิตกุ้งจ่อมโดยการเติมเกลือร้อยละ 5 โดยน้ำหนักกุ้ง เป็นกุ้งจ่อมที่ได้รับคะแนนการยอมจากผู้บริโภคมากที่สุด กุ้งจ่อมมีค่า pH ลดลงเหลือน้อยกว่าหรือเท่ากับ 4.6 ภายในวันที่ 7 ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากการเจริญของแบคทีเรียแลกติก และการเพิ่มขึ้นของปริมาณกรดทั้งหมด กุ้งจ่อมที่ผ่านการหมักแล้วมีปริมาณความชื้นร้อยละ 61.20 เถ้าร้อยละ 6.10 โปรตีนร้อยละ 12.40 ไขมันร้อยละ 1.20 คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 19.10 เกลือร้อยละ 3.78 พลังงาน 136.80 กิโลแคลอรี/100 กรัม และมีชนิดและจำนวนจุลินทรีย์ก่อโรคเป็นไปตามมาตรฐานจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ชุมชนกุ้งจ่อม เลขที่ 147/2552

5. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม รวมทั้งคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ที่ได้อำนวยความสะดวกและสนับสนุนการดำเนินงานอย่างดียิ่ง

เอกสารอ้างอิง

[1] H. K. Steinkraus, “Classification of fermented food: worldwide review of household fermentation techniques,” *Food Control*, vol. 8, pp. 311–317, Oct. 1, 1997.

[2] C-. H. Lee, “Lactic acid fermented foods and their benefits in Asia,” *Food Control*, vol. 8, pp. 259–269, 1997.

[3] R. D. Cooke, D. R. Twiddy, and P. J. A. Reilly. “Lactic-acid fermentation as a low cost means of food preservation in tropical countries. FEMS Microbiol,” *Federation of European Microbiological Societies*, vol. 46, pp. 369–379, 1987.

[4] A.O.A.C. *Official Methods of Analysis*, Association of Official Analytical Chemists. EUA. 2000.

[5] S. Benjakul, T. A. Seymour, M. T. Morrissey, and H. An., “Physicochemical changes in Pacific whiting muscle proteins during iced storage,” *Journal of Food Science*, vol. 62, pp. 729–733, 1997.

[6] E. Chamber IV and M. B. Wolf, *Sensory testing methods*, 2nd ed. Philadelphia, USA: USA American Society for Testing and Materials, 1996.

[7] R. G. D. Steel and J. H. Torrie, *Principle and procedure of statistics*, 2nd ed. New York: Mac-Graw Hill, 1980.

[8] D. L. Seman, D. G. Olson, and R. W. Mandigo, “Effect of reduction and partial replacement of sodium on bologna characteristics and acceptability,” *Journal of Food Science*, vol. 45. pp. 1116–1121, 1980.

[9] T. Abee, L. Krockel, and C. Hill, “Bacteriocins: mode of action and potentials in food preservation and control of food poisoning,” *International Journal of Food Microbiology*, vol. 28, pp. 169–185, 1995.

[10] A. H. Vernam and J. P. Sutherland, *Meat and meat products: Technology, chemistry, and microbiology*, New York: *Chapman & Hall*, 1995

[11] A. Swetwiwathana, U. Leutz, and A. Fischer, "Role of garlic on growth and lactic acid production of starter cultures," *Fleischwirtschaft International*, vol. 1, pp. 26–29, 1999

[12] T. Katayama, M. Toshiro, S. Makoto, and C. O. Chichester, "The biosynthesis of astaxanthin. X. the carotenoids in the red carp, cyprinus carpio linne, and the interconversion of β-[15,15′-$^{3}H_{2}$] carotene into their body astaxanthin," *International Journal of Biochemistry*, vol. 3, pp. 569–572, 1972.

[13] J. S. Kim, F. Shahidi, and M. S. Heu, "Characteristics of Salt-Fermented Sauces from Shrimp Processing Byproducts," *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 51, pp. 784–792, 2003

[14] Z. E. Sikorski, A. Kolakowska, and B. S. Pan, "The nutritive composition of the major groups of marine food organisms," *Seafood: resources, nutritionl composition and preservation*, eds. Florida: CRC Press, 1990, pp. 29–54.

[15] S. E. Lindgren and W. J. Dobrogosz, "Antagonistic activitc of lactic acid bacteria in food and feed fermentations," *FEMS microbiology reviews*, vol. 7, pp. 149–163, 1990.

[16] S. Ammor, G. Tauveron, E. Dofour, and I. Chevallier, "Antibacterial activity of lactic acid bacteria against spoilage ant pathogenic bacteria isolated from the same meta small-scale facility: I—Screening and characterization of the antibacterial compounds," *Food Control*, vol. 17, pp. 454–461, 2006.

[17] N. Hwanhlem, N. Watthanasakphuban, S. Riebroy, S. Benjakul, A. H-Kittikun, and S. Maneerat, "Probiotic lactic acid bacteria from Kung-Som: isolation, screening, inhibition of pathogenic bacteria," *International Journal of Food Science & Technology*, vol. 45, pp. 594–601, 2010.