

คุณภาพผลิตภัณฑ์หมึกสอดไส้ข้าวเหนียวที่ปรุงเสร็จ ระหว่างเก็บรักษาในสภาวะเย็น

Quality of Cooked Squid Stuffed with Sticky Rice Product during Chilled Storage

สุเฟียนี แวดอเลาะ อมมี เบญจมะ* และพายัพ มาศนิยม

Sufianee Waedoloh, Omme Benjama and Payap Masniyom

สาขาวิชาเทคโนโลยีการประมง คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี 94000

Division of Fishery Technology, Faculty of Science and Technology,

Prince of Songkla University, Muang, Pattani Province, THAILAND, 94000

*Corresponding author: omme.b@psu.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของวิธีการบรรจุหมึกสอดไส้ข้าวเหนียวที่ปรุงเสร็จต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4°C โดยองค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์มีความชื้น โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต และเถ้า ร้อยละ 60.9, 11.8, 2.6, 21.6 และ 3.1 โดยน้ำหนักฐานเปียก ตามลำดับ การศึกษาคุณภาพผลิตภัณฑ์หมึกสอดไส้ข้าวเหนียวปรุงเสร็จระหว่างเก็บรักษาได้เปรียบวิธีการบรรจุผลิตภัณฑ์หลังปรุงเสร็จเป็น 4 ทริทเมนต์ คือ 1) บรรจุแบบสภาวะบรรยากาศ ไม่ให้ความร้อนซ้ำ (CP) 2) บรรจุแบบสุญญากาศ ไม่ให้ความร้อนซ้ำ (VP) 3) บรรจุแบบสภาวะบรรยากาศและให้ความร้อนซ้ำตามด้วยทำให้เย็นโดยเร็ว (CCC) และ 4) วิธีซิวหรือบรรจุแบบสุญญากาศและให้ความร้อนซ้ำตามด้วยทำให้เย็นโดยเร็ว (SVCC) นำผลิตภัณฑ์เก็บในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4°C และวิเคราะห์คุณภาพทุก 3 วัน ผลพบว่า ปริมาณ TVB TMA จุลินทรีย์ทั้งหมด (TVC) และแบคทีเรียที่ผลิตกรดแล็กติกมีค่าเพิ่มขึ้น ในขณะที่ pH และคะแนนทางประสาทสัมผัสมีค่าลดลงตลอดระยะเวลาการเก็บในผลิตภัณฑ์ทุกทริทเมนต์ ($P < 0.05$) การผลิตโดยวิธี SVCC จะมีประสิทธิภาพในการยืดอายุการเก็บรักษาได้นานที่สุด เมื่อพิจารณาตามเกณฑ์การยอมรับของปริมาณ TVC และคะแนนทางประสาทสัมผัสพบว่า ผลิตภัณฑ์ที่บรรจุโดยวิธี SVCC, CCC, VP และ CP เก็บได้ประมาณ 21, 15, 9 และ 9 วัน ตามลำดับ

คำสำคัญ: หมึก ข้าวเหนียว คุณภาพ ซิว แช่เย็น อายุการเก็บรักษา

Abstract

The objective of this study was to investigate the effect of packaging methods on the quality of cooked squid stuffed with sticky rice products during chilled storage (4°C). The proximate compositions of product including moisture content, protein, lipid, carbohydrate and ash were 60.9, 11.8, 2.6, 21.6 and 3.1% (wet basis), respectively. The prepared products for studying were separated into four experimental treatments (conventional packs, CP; vacuum packs, VP; conventionally cook-chilled packs, CCC; sous vide cook-chilled packs, SVCC). The chemical (pH,

TVB, TMA), microbiological (total viable count, lactic acid bacteria, *Escherichia coli*) and sensory analysis were performed on squid stuffed with sticky rice samples. The results showed the values of TVB, TMA, TVC and lactic acid bacteria increased, while pH and sensory scores decreased with the storage time for all treatments ($P < 0.05$). The SVCC method was the most effective for extending the shelf life. Base on the criterion of TVC and sensory score within "acceptable limit", the products packed by the SVCC, CCC, VP and CP methods were found to have shelf life about 21, 15, 9 and 9 days, respectively.

Keywords: squid, sticky rice, quality, sous vide, chill, shelf life

คำนำ

วิธีการทำให้อาหารสุกตามด้วยการทำให้เย็นอย่างรวดเร็ว (cook-chill) จัดเป็นเทคโนโลยีการแปรรูปอาหารแบบไม่รุนแรง ที่สามารถเก็บอาหารได้มีประสิทธิภาพได้นานมากกว่า 5 วัน การแปรรูปอาหารด้วยวิธีนี้สามารถเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์ ให้ความสะดวกในการบริโภค ผลิตภัณฑ์มีความสด ช่วยยืดอายุการเก็บรักษาอาหาร สามารถรักษาคุณค่าโภชนาการและคุณภาพทางประสาทสัมผัสได้ดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการแปรรูปโดยวิธีอื่น นอกจากนี้ยังสามารถควบคุมการเปลี่ยนแปลงคุณภาพในด้านลบที่มีสาเหตุมาจากแสง อุณหภูมิและความชื้นที่อาหารได้รับหรือสูญเสีย รวมทั้งชะลอการเน่าเสียจากจุลินทรีย์และสัตว์รบกวน การปฏิบัติโดยเทคนิคดั้งเดิมจะบรรจุอาหารในภาชนะบรรจุหลังการให้ความร้อนอาหารแล้ว จากนั้นนำมาเก็บในสภาวะเย็น ปัจจุบันมีการพัฒนาเทคนิคซูวี (sous vide) ซึ่งมีการปฏิบัติโดยนำวัตถุดิบหรืออาหารผ่านการเตรียมโดยทำให้สุกบางส่วนใส่ในถุงพลาสติกเพาซ์หรือถาดพลาสติกแบบกึ่งคงรูป และปิดผนึกแบบสุญญากาศ นำไปให้ความร้อนซ้ำหรือพาสเจอร์ไรส์ในน้ำร้อนและทำให้เย็นอย่างรวดเร็ว จากนั้นเก็บรักษาในสภาวะแช่เย็น หากต้องการรับประทานก็จะนำมาให้ความร้อนอีกครั้ง กระบวนการผลิตแบบนี้นิยมนำไปใช้ในธุรกิจจัดบริการอาหาร ภัตตาคาร ร้านค้าสะดวกซื้อ และการเตรียมอาหารให้กับผู้ป่วยในโรงพยาบาล นอกจากนี้ในบางประเทศนำวิธีนี้ไปประยุกต์ใช้ในการผลิตอาหารพื้นเมือง เนื่องจากสามารถรักษาสภาพอาหารได้ดี มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค (James and James, 2014; Venugopal, 2006.)

ผลิตภัณฑ์หมักสอดไส้ข้าวเหนียว เป็นอาหารพื้นเมืองชนิดหนึ่งของจังหวัดชายแดนภาคใต้ของไทย ที่นิยมรับประทานเป็นอาหารกันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากมีรสชาติดี และมีคุณค่าโภชนาการ ส่วนใหญ่หมักผลิตรับประทานในครอบครัว เพื่อจำหน่ายปลีก หรือจัดเป็นอาหารในงานเลี้ยงเทศกาลต่างๆ โดยมีผู้บริโภคทันทีหลังปรุงเสร็จ หากเก็บที่อุณหภูมิห้องหรือแช่เย็นโดยมิได้บรรจุในภาชนะปิดสนิทจะมีอายุการเก็บรักษาสั้นจากการศึกษาพบว่ายังขาดข้อมูลในเรื่องการยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ ดังนั้นงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพผลิตภัณฑ์หมักสอดไส้ข้าวเหนียวที่ปรุงเสร็จจะหวางเก็บรักษาในสภาวะเย็นอุณหภูมิ 4°C โดยแปรรูปวิธีการบรรจุผลิตภัณฑ์หลังปรุงเสร็จ คือ การบรรจุ (บรรจุอากาศหรือสุญญากาศ) ร่วมกับการให้ความร้อนหลังบรรจุ (ไม่ให้ความร้อนซ้ำหรือให้ความร้อนซ้ำ) เพื่อใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นและเป็นประโยชน์ต่อผู้ผลิตที่สามารถเลือกใช้วิธีการปรับปรุงกระบวนการผลิตให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพดี สามารถยืดอายุการเก็บได้ด้วยวิธีการปฏิบัติที่ถูกต้อง ผลิตภัณฑ์ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภค

อุปกรณ์และวิธีการ

1. วัตถุดิบ

ซื้อหมึกกล้วย (*Loligo duvauceli*) ขนาดประมาณ 7 เซนติเมตร จากท่าเทียบเรือจังหวัดปัตตานี เก็บโดยแช่เย็นในน้ำแข็ง ส่วนข้าวเหนียวขาว น้ำปลา น้ำตาลทราย พริกชี้ฟ้า กระเทียม หอมแดง รากผักชี มะขามเปียก ซื้อจากร้านค้าในอำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี

2. วิธีการผลิตหมึกสอดไส้ข้าวเหนียว

นำหมึกสดมาล้างทำความสะอาด ลอกหนัง เอาเครื่องในออก นำข้าวเหนียวที่ได้ล้างทำความสะอาดและแช่น้ำ 1 ชั่วโมง มาใส่ในตัวหมึกโดยใช้อัตราส่วนระหว่างหมึกและข้าวเหนียว 1 ต่อ 1 โดยน้ำหนัก นำไปนึ่งให้ความร้อน วัตถุดิบหมึกตรงกลางของหมึกสอดไส้ข้าวเหนียวจนมีอุณหภูมิ 95°C ควบคุมอุณหภูมิให้คงที่เป็นเวลา 10 นาที จึงหยุดให้ความร้อน ส่วนการเตรียมเครื่องปรุงรส ใช้วัตถุดิบแสดงดัง Table 1 (Amarin Cuisine Publisher, 2008) โดยบดพริกชี้ฟ้า กระเทียม หอมแดง รากผักชี น้ำปลา มะขามเปียก น้ำตาลทราย และน้ำต้มสุกผสมกัน ให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 100°C เวลา 10 นาที นำไปราดบนหมึก โดยใช้อัตราส่วนหมึกต่อน้ำปรุงรส 1:2 โดยน้ำหนัก ทิ้งให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง นำไปบรรจุปิดสนิท และนำผลิตภัณฑ์ไปศึกษาองค์ประกอบทางเคมีและคุณภาพผลิตภัณฑ์ต่อไป

Table 1 Formula of Squid Stuffed with Sticky Rice

ingredients	Amount (% by weight)
Goat pepper	5
Mince garlic	8.5
Mince shallot	7
Tamarind paste	20
Fish sauce	20
Sugar	15
Mince parsley root	2
Drinking water	27.5

3. การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์

นำผลิตภัณฑ์มาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า และคาร์โบไฮเดรตตามวิธี AOAC (2000)

4. การศึกษาคุณภาพผลิตภัณฑ์หมึกสอดไส้ข้าวเหนียวปรุงเสร็จที่เก็บรักษาในสภาวะเย็น

นำหมึกสอดไส้ข้าวเหนียวที่ผลิตตามข้อ 2 ใส่ในถุงพลาสติกชนิด Nylon/LLDPE ขนาด 15x23 เซนติเมตร ความหนา 80 ไมครอน บรรจุถุงละ 150 กรัม ศึกษาคุณภาพโดยแปรวิธีการบรรจุหลังจากปรุงเสร็จเป็น 4 ทรีทเมนต์ คือ 1) บรรจุแบบสภาวะบรรยากาศ โดยไม่ให้ความร้อนซ้ำ (CP) 2) บรรจุแบบสุญญากาศ โดยไม่ให้ความร้อนซ้ำ (VP) 3) บรรจุแบบสภาวะบรรยากาศและให้ความร้อนซ้ำตามด้วยทำให้เย็นโดยเร็ว

(CCC) และ 4) บรรจุแบบสุญญากาศและให้ความร้อนซ้ำตามด้วยทำให้เย็นโดยเร็ว (SVCC) ตามลำดับ ทั้งนี้วิธีการให้ความร้อนซ้ำจะจุ่มผลิตภัณฑ์ในอ่างน้ำร้อนซึ่งควบคุมอุณหภูมิ 95°C นานเป็นเวลา 10 นาที จากนั้นทำให้เย็นโดยเร็วโดยจุ่มแช่ในน้ำผสมน้ำแข็งสัดส่วน 2:1 (0°C) ประมาณ 5 นาที และนำเก็บรักษาในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4°C และวิเคราะห์คุณภาพระหว่างเก็บรักษาทุก 3 วัน ดังนี้

4.1 ทางด้านเคมี ได้แก่ ปริมาณค่าที่ระเหยได้ทั้งหมด (TVB-N) และปริมาณไนโตรเจน (TMA-N) โดยวิธี Conway (1950) และวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดต่าง (pH) ด้วยเครื่องวัด pH

4.2 ทางด้านจุลินทรีย์ ได้แก่ ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด และ *Escherichia coli* ตามวิธีการของ FDA (1992) และแบคทีเรียที่ผลิตกรดแล็กติก ตามวิธีการของ Surendran *et al.* (2003)

วางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (completely randomized design, CRD) นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's new multiple range test โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS version 17.0

4.3 คุณภาพทางประสาทสัมผัส การวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัส นำผลิตภัณฑ์มาทดสอบการยอมรับ (acceptance test) โดยวิธีฮีโดนิค (hedonic) ระดับคะแนน 1 ถึง 7 (1 หมายถึง ไม่ชอบมาก และ 7 หมายถึง ชอบมาก) และใช้ผู้ทดสอบผ่านการฝึกฝนจำนวน 15 คน (Lawless and Heymann, 1998) โดยเกณฑ์คะแนนการยอมรับได้ต้องมีระดับคะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 4 (เฉยๆ) วางแผนการทดลองแบบ Randomized completely block design (RCBD) นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS version 17.0

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. องค์ประกอบทางเคมีของหมึกสอดไส้ข้าวเหนียว

ผลิตภัณฑ์หมึกสอดไส้ข้าวเหนียวมีปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต และเถ้า เท่ากับร้อยละ 60.9, 11.8, 2.6, 21.6 และ 3.1 โดยน้ำหนักฐานเปียก ตามลำดับ ซึ่งจัดเป็นอาหารกลุ่มที่มีการเสื่อมเสียง่าย เนื่องจากมีปริมาณน้ำ โปรตีน และคาร์โบไฮเดรตค่อนข้างสูง ซึ่งเป็นแหล่งสารอาหารที่ดีสำหรับการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ วิธีการแช่เย็นจึงเป็นแนวทางหนึ่งในการยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ได้

2. ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพผลิตภัณฑ์หมึกสอดไส้ข้าวเหนียวที่เก็บรักษาในสภาวะเย็น

2.1 ผลการศึกษาคุณภาพทางเคมี

1) ปริมาณค่าที่ระเหยได้ทั้งหมด (TVB-N) และปริมาณไนโตรเจน (TMA-N)

ปริมาณ TVB-N เป็นดัชนีที่บ่งบอกถึงระดับการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำ ซึ่งค่า TVB-N เป็นผลรวมของปริมาณ TMA-N ไนโตรเจน (DMA-N) แอมโมเนียและสารประกอบต่างของไนโตรเจนที่ระเหยได้อื่นๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำที่มีสาเหตุจากจุลินทรีย์ (Huss, 1995)

จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณ TVB-N และ TMA-N ของผลิตภัณฑ์หมึกสอดไส้ข้าวเหนียวที่แปรวิธีการบรรจุหลังปรุงเสร็จ พบว่า ปริมาณ TVB-N และ TMA-N ของผลิตภัณฑ์เริ่มต้นมีค่าระหว่าง 13.16-13.86 mg/100g และ 1.25-1.57 mg/100g เมื่อเก็บรักษานานขึ้นปริมาณ TVB-N และ TMA-N ของ

ผลิตภัณฑ์ทั้ง 4 ทรีทเมนต์ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ($P < 0.05$) โดยผลิตภัณฑ์ที่ผลิตโดยวิธี CP จะมีอัตราการเพิ่มขึ้นของปริมาณ TVB-N และ TMA-N สูงสุด รองลงมา คือ วิธี VP, CCC และ SVCC ตามลำดับ (Figure 1) เมื่อพิจารณาเทียบกับเกณฑ์การยอมรับในผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำปรุงสุกที่กำหนดให้มีปริมาณ TVB-N ไม่เกิน 30 mg/100g (Sikorski *et al.*, 1990) พบว่าผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการผลิตโดยวิธี CP, VP, CCC และ SVCC มีปริมาณ TVB-N เกินเกณฑ์การยอมรับ เมื่อเก็บนานมากกว่า 9, 9, 15 และ 24 วัน ตามลำดับ ส่วนปริมาณ TMA-N ที่เปลี่ยนแปลงยังไม่เกินเกณฑ์การยอมรับที่กำหนดไว้ 10 mg/100g (Sikorski *et al.*, 1990) ดังนั้นค่าปริมาณ TMA-N อาจไม่ใช่ดัชนีที่ดีในการบ่งบอกการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์หมักสอได้ข้าวเหนียว อย่างไรก็ตามผลของปริมาณ TVB-N และ TMA-N ที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วยังสัมพันธ์กับค่าปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (TVC)

ดังนั้นจากผลแสดงให้เห็นว่า การผลิตโดยวิธี SVCC และ CCC สามารถยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ได้นานกว่า เนื่องจากการให้ความร้อนซ้ำแก่ผลิตภัณฑ์ในน้ำร้อนและทำให้เย็นอย่างรวดเร็วหลังการบรรจุ จะช่วยทำลายและยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ ส่งผลให้อัตราการทำปฏิกิริยาของเอนไซม์จากจุลินทรีย์ที่สามารถเปลี่ยน TMAO ในผลิตภัณฑ์เป็นสาร TVB-N ที่ประกอบด้วย TMA-N DMA-N แอมโมเนีย และสารประกอบไนโตรเจนที่ระเหยได้อื่นๆ เกิดขึ้นในอัตราช้า ทั้งนี้การผลิตโดยวิธี SVCC จะยังช่วยชะลอการเสื่อมเสียของจุลินทรีย์ที่ใช้ออกซิเจนในการเจริญเติบโต แต่อาจมีจุลินทรีย์ที่ไม่ใช้ออกซิเจนหรือใช้ออกซิเจนเล็กน้อยเจริญอยู่ได้

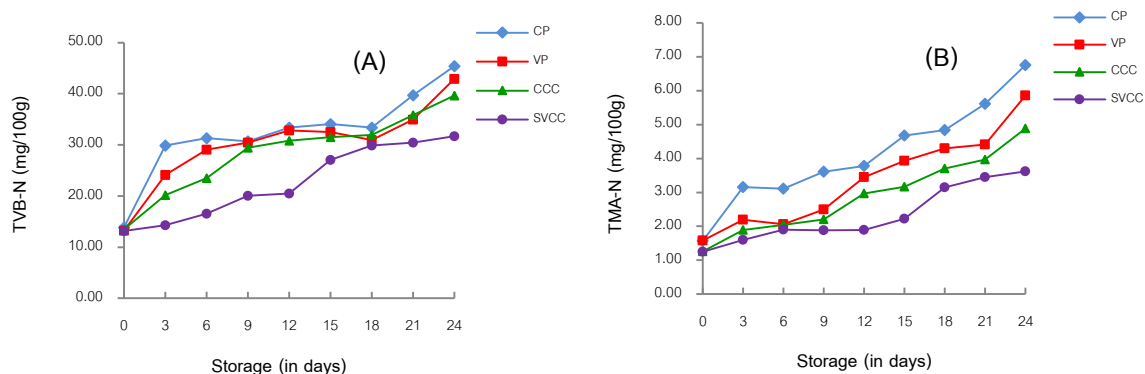


Figure 1 Changes in TVB-N (A) and TMA-N (B) contents in squid stuffed with sticky rice product during chilled storage

2) ค่าความเป็นกรดต่าง (pH)

ค่า pH ของผลิตภัณฑ์มีค่าเริ่มต้นอยู่ระหว่าง 6.24-6.55 เมื่อเก็บรักษาในสภาวะเย็นเป็นเวลานานขึ้น พบว่าค่า pH ลดลงทุกทรีทเมนต์ ($P < 0.05$) (Figure 2) การผลิตโดยวิธี VP และ CP มีค่าความเป็นกรดต่าง (pH) ลดลงรวดเร็วกว่าวิธี CCC และ SVCC เนื่องจากการให้ความร้อนซ้ำมีผลต่อการทำลายหรือยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ทั้งหมดรวมทั้งกลุ่มแบคทีเรียที่ผลิตกรดแล็กติก ทำให้มีการสร้างกรดแล็กติกในผลิตภัณฑ์น้อยกว่า ทั้งนี้ค่า pH ที่ลดลงระหว่างเก็บรักษาจะสัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของปริมาณแบคทีเรียที่ผลิตกรดแล็กติก ส่งผลให้เกิดกระบวนการหมักคาร์โบไฮเดรตในผลิตภัณฑ์เป็นกรดแล็กติก นอกจากนี้ค่า pH ของ

ผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำช่วงเริ่มต้นและเก็บรักษามีค่าขึ้นกับองค์ประกอบของวัตถุดิบ ส่วนประกอบและสารเติมแต่ง รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงปฏิกิริยาทางชีวเคมีที่เกิดขึ้นในผลิตภัณฑ์ด้วย (Huss, 1995; Mol, 2005)

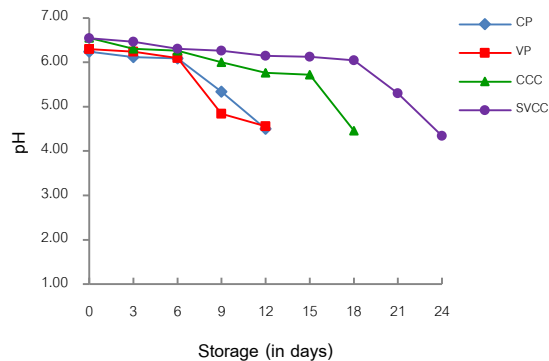


Figure 2 Change in pH in squid stuffed with sticky rice product during chilled storage

2.2 ผลการศึกษาคุณภาพทางจุลินทรีย์

1) ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (TVC)

ผลิตภัณฑ์ที่มีการผลิตทั้ง 4 วิธีทั้งหมด มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดเริ่มต้นอยู่ในช่วง 2.57-2.87 log cfu g⁻¹ เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นปริมาณจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์มีค่าเพิ่มขึ้นทุกวิธี (P<0.05) แสดงดัง Figure 3 และเมื่อเก็บผลิตภัณฑ์ที่ผลิตโดยวิธี CP และ VP นานเกิน 9 วัน พบว่ามีปริมาณจุลินทรีย์สูงเกินเกณฑ์การยอมรับของผลิตภัณฑ์อาหารปรุงสุกที่กำหนดว่าไม่ควรเกิน 5 log cfu g⁻¹ (Huss, 1995) ทั้งนี้ การที่ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในผลิตภัณฑ์ที่ผลิตโดยวิธี VP มีปริมาณสูงและมีค่าใกล้เคียงกับวิธี CP อาจเนื่องมาจาก สภาวะการบรรจุแบบสุญญากาศ (VP) มีปริมาณออกซิเจนเหลือน้อย ทำให้มีจุลินทรีย์ชนิดใช้ออกซิเจนน้อยในการเจริญเติบโตเจริญได้ดีกว่าจุลินทรีย์ที่ใช้อากาศ

ส่วนผลิตภัณฑ์ที่ผลิตโดยวิธี CCC และ SVCC มีอัตราการเพิ่มขึ้นของปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดช้ากว่าวิธี CP และ VP ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากการผลิตโดยวิธี CCC และ SVCC จะมีการให้ความร้อนซ้ำแก่ผลิตภัณฑ์ในน้ำร้อนและทำให้เย็นอย่างรวดเร็วหลังการบรรจุ จึงช่วยทำลายและยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในผลิตภัณฑ์และหากผลิตโดยวิธี SVCC จะยิ่งช่วยชะลอการเจริญของจุลินทรีย์ที่ใช้ออกซิเจนได้ดียิ่งขึ้น โดยพบว่า สามารถยืดอายุการเก็บหมักสดได้ช้ากว่าเหนียวได้นานถึง 21 วัน และนานกว่าการผลิตแบบ CCC ที่เก็บได้นาน 15 วัน

2) แบคทีเรียที่ผลิตกรดแล็กติก

แบคทีเรียที่ผลิตกรดแล็กติกสามารถเจริญได้ในสภาวะที่มีออกซิเจนน้อยหรือไม่มีออกซิเจนและเกี่ยวข้องกับกระบวนการเสื่อมเสียของอาหารประเภทซูชิ เนื่องจากสามารถเปลี่ยนน้ำตาลไปเป็นกรดแล็กติกเพียงอย่างเดียวหรืออาจมีสารประกอบชนิดอื่น เช่น กรดอะซิติก ฟอรั่มิก เอทานอล และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ทั้งนี้ขึ้นกับชนิดของจุลินทรีย์ จึงมีผลทำให้อาหารมีรสชาติเปลี่ยนแปลงไม่เป็นที่ยอมรับ (Shakila *et al.*, 2009) จากการศึกษาแบคทีเรียที่ผลิตกรดแล็กติกในหมักสดได้ช้ากว่าเหนียวที่ผลิตที่แปรการบรรจุและการให้ความร้อนต่างกันพบว่า มีปริมาณเริ่มต้นอยู่ในช่วง 2.52-2.56 log cfu g⁻¹ เมื่อเก็บรักษานานขึ้น พบว่าปริมาณแบคทีเรีย

ที่ผลิตกรดแล็กติกเพิ่มขึ้นทุกที่รทเมนต์ ($P < 0.05$) แสดงดัง Figure 3 โดยผลิตภัณฑ์ที่ผลิตด้วยวิธี CP และ VP พบว่ามีอัตราการเพิ่มของแบคทีเรียที่ผลิตกรดแล็กติกเร็วกว่าวิธี CCC และ SVCC ($P < 0.05$) ทั้งนี้เนื่องจากการผลิตโดยวิธี CCC และ SVCC จะมีการให้ความร้อนซ้ำแก่ผลิตภัณฑ์ในน้ำร้อนและทำให้เย็นอย่างรวดเร็วหลังการบรรจุ จึงช่วยทำลายและยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในผลิตภัณฑ์ และหากผลิตโดยวิธี SVCC จะมีปริมาณแบคทีเรียที่ผลิตกรดแล็กติกน้อยกว่า โดยพบว่าช่วงระยะเวลาการเก็บที่ 0 ถึง 12 วัน มี ปริมาณแบคทีเรียที่ผลิตกรดแล็กติกใกล้เคียงกัน แต่หากเก็บนานกว่า 12 วัน จะพบว่าผลิตภัณฑ์ที่ผลิตด้วยวิธี CCC มีปริมาณแบคทีเรียที่ผลิตกรดแล็กติกมากกว่าวิธี SVCC ทั้งนี้เนื่องจากการผลิตโดยวิธี CCC มีออกซิเจนในภาชนะบรรจุแบคทีเรียที่ผลิตกรดแล็กติกจึงสามารถใช้ในการเจริญเติบโตได้

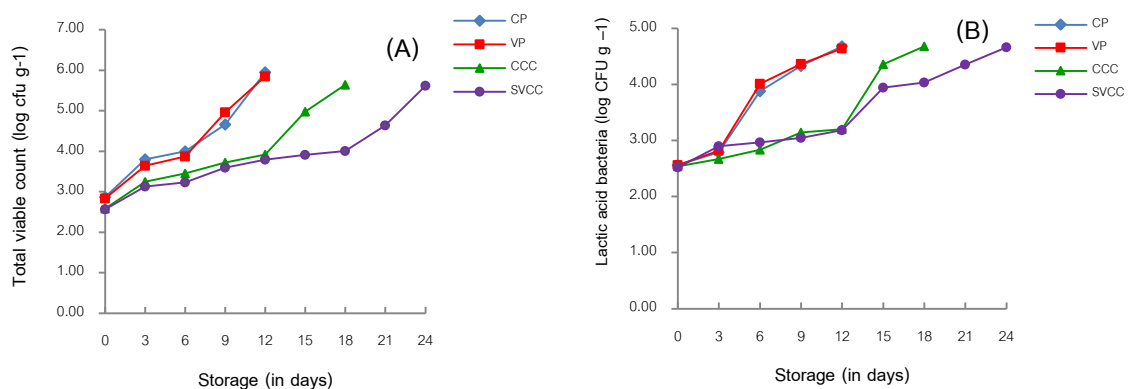


Figure 3 Change in total viable counts (A) and lactic acid bacteria (B) in squid stuffed with sticky rice product during chilled storage

3) ปริมาณ *Escherichia coli*

Escherichia coli เป็นแบคทีเรียอยู่ในวงศ์ Enterobacteriaceae เจริญได้ทั้งในสภาวะที่มีและไม่มียออกซิเจน จัดอยู่ในกลุ่มโคลิฟอร์ม (coliform) มักพบในอุจจาระของมนุษย์และสัตว์เลื้อยคุด จึงใช้เป็นดัชนีบ่งชี้การสุขาภิบาลในการผลิตอาหาร (Jay, 2000) จากผลการทดลองไม่พบจุลินทรีย์ *Escherichia coli* ในผลิตภัณฑ์หมักสอไส้ข้าวเหนียวที่ผลิตทุกที่รทเมนต์ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ดังนั้นบ่งบอกได้ว่าการผลิตหมักสอไส้ข้าวเหนียวมีคุณลักษณะที่ดีในการผลิต แต่อย่างไรก็ตามการให้ความร้อนอีกครั้งก่อนการบริโภคเป็นสิ่งควรปฏิบัติ เนื่องจากหมักสอไส้ข้าวเหนียวเป็นแหล่งสารอาหารที่ดี และมีน้ำอยู่ในปริมาณสูงเหมาะสมกับการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนหรือรอดชีวิตหลังให้ความร้อนในขั้นตอนการผลิต

2.3 ผลการศึกษาคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ผลคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสในผลิตภัณฑ์ พบว่า ผลิตภัณฑ์หลังผลิตทุกที่รทเมนต์ได้รับคะแนนใกล้เคียงกันอยู่ในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก คือ มีคะแนนเฉลี่ย 6.12 เมื่อเก็บรักษานานขึ้นคะแนนของผลิตภัณฑ์ทุกที่รทเมนต์มีค่าลดลง ($P < 0.05$) โดยพบว่า ผลิตภัณฑ์ที่มีการผลิตโดยวิธี SVCC มีการเปลี่ยนแปลงคะแนนน้อยที่สุด รองลงมาคือ วิธี CCC, VP และ CP ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากการผลิตแบบ SVCC สามารถทำลายหรือยับยั้งจุลินทรีย์ ชะลอการเสื่อมเสียทางเคมี จุลินทรีย์ และกายภาพ ส่งผลให้มีลักษณะเนื้อสัมผัส สี กลิ่น รสชาติเปลี่ยนแปลงน้อยกว่าและสามารถเก็บผลิตภัณฑ์ให้เป็นที่ยอมรับนานที่สุด

ทั้งนี้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตโดยวิธี SVCC, CCC, VP และ CP จะมีระดับคะแนนต่ำกว่าเกณฑ์การยอมรับ (คะแนน 4 หรือ เฉยๆ) เมื่อเก็บนาน 21, 15, 9 และ 9 วัน ตามลำดับ (Figure 4) โดยผู้ทดสอบให้ความคิดเห็นต่อผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาและได้รับระดับคะแนนต่ำกว่า 4 ว่า ผลิตภัณฑ์มีลักษณะเนื้อสัมผัสของหมึกเหนียว ส่วนเนื้อสัมผัสของข้าวเหนียวนุ่มและ สีของผลิตภัณฑ์เข้มขึ้น มีกลิ่นและรสชาติไม่เป็นที่ยอมรับ

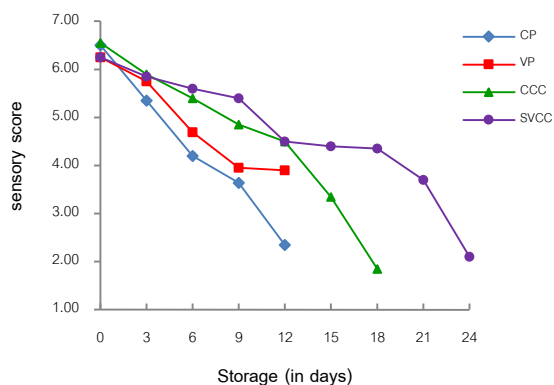


Figure 4 Change in sensory scores in squid stuffed with sticky rice product during chilled storage

สรุปผลการศึกษา

การศึกษาคูณภาพผลิตภัณฑ์หมึกสอดไส้ข้าวเหนียวปรุงเสร็จที่มีการผลิตแบบวิธี CP, VP, CCC และ SVCC ระหว่างเก็บรักษาในสภาวะเย็นที่อุณหภูมิ 4°C พบว่า ค่า TVB TMA จุลินทรีย์ทั้งหมด (TVC) และแบคทีเรียที่ผลิตกรดแล็กติกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ส่วนค่า pH และคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์มีแนวโน้มลดลงตลอดระยะเวลาการเก็บ ($P < 0.05$) ทั้งนี้การผลิตด้วยวิธี SVCC โดยบรรจุผลิตภัณฑ์แบบสุญญากาศและให้ความร้อนซ้ำตามด้วยทำให้เย็นโดยเร็วจะมีประสิทธิภาพที่ดีที่สุด ดังนั้นผู้ผลิตผลิตภัณฑ์หมึกสอดไส้ข้าวเหนียวสามารถพัฒนากระบวนการผลิตโดยใช้วิธี SVCC ซึ่งสามารถลดการปนเปื้อนหลังให้ความร้อนซ้ำและยืดอายุการเก็บรักษาได้นาน อีกทั้งยังช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนวิจัยสนับสนุนงานวิจัยระดับปริญญาตรี ประจำปีงบประมาณ 2557 จากศูนย์วิทยาศาสตร์อาหารฮาลาล คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี

เอกสารอ้างอิง

- Amarin Cuisine Publisher. 2008. Seafood. Amarin Printing & Publishing Public Company Limited. Bangkok. 125 p. [in Thai]
- AOAC. 2000. Official Methods of Analysis of AOAC International. 17th ed. Association of Official Analytical Chemists. Gaithersburg, Maryland.

- Conway, E. T. 1950. Micro-diffusion and Volumetric Error. 3rd ed. Crosby Lockwood and Son, Ltd. London.
- FDA. 1992. Bacteriological Analytical Manual. 7th ed. AOAC International. Arlington, Virginia.
- Huss, H.H. 1995. Quality and quality changes in fresh fish. FAO Fisheries Technical Paper No. 348. Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome, Italy. pp. 195-202.
- James, S and James, C. 2014. Minimal processing of ready meal. In: Emerging Technologies for Food Processing. 2nd ed., edited by Sun, D. Academic Press, Amsterdam. pp. 599-612.
- Jay, J.M. 2000. Modern Food Microbiology. 6th ed. Aspen Publishers, Gaithersburg, Maryland.
- Lawless, H.T., and Heymann, H. 1998. Sensory Evaluation of Food: Principle and Practice. Chapman & Hall, New York.
- Mol, S. 2005. Preparation and the shelf-life assessment of ready-to-eat fish soup. European Food Research and Technology. 220: 305-308.
- Shakila, R.J., Jeyasekaran, G., Vijayakumar, A. and Sukumar, D. 2009. Microbiological quality of sous-vide cook chill fish cakes during chilled storage (3°C). International Journal of Food Science and Technology. 44: 2120-2126.
- Sikorski, Z.E., Kolakowska, A. and Burt, J.R. 1990. Postharvest biochemical and microbial changes. In: Seafood: Resources, Nutritional Composition and Preservation. Edited by Sikorski, Z.E. CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida. pp. 55-76.
- Surendran, P.K., Thampuran, N., Numbiar, V.N. and Lalitha, K.V. 2003. Laboratory Manual on Microbiological Examination of Seafood. Central Institute of Fisheries Technology Cochin, India. 170 p.
- Venugopal, V. 2006. Seafood processing: Adding Value through Quick Freezing, Retortable Packaging and Cook-chilling. CRC Press, Boca Raton, Florida.