ผลของการพาสเจอร์ไรซ์ต่อคุณภาพและการยืดอายุการเก็บรักษาของแกงส้มปักษ์ใต้พร้อมบริโภค

The Effect of Pasteurization on the Quality and Shelf Life of Ready to Eat Southern Sour Curry

สัญชัย ยอดมณี* และ จีรภัทร พลอยขาว

Sanchai Yotmanee* & Jerapat Ploykhaw

สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต

Faculty of Science and Technology, Phuket Rajabhat University, Thailand

Submitted 17/6/2022 ; Revised 18/8/2022 ; Accepted 16/9/2022

บทคัดย่อ

งานวิจัยเรื่องนี้ศึกษาผลของการพาสเจอร์ไรซ์ที่ 70, 80 และ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3, 5 และ 7 นาที ต่อคุณภาพของแกงส้มปักษ์ใต้บรรจุซองลามิเนตเพาช์ ผลการทดลองพบว่าเมื่ออุณหภูมิและเวลาการพาสเจอร์ไรซ์เพิ่มขึ้นส่งผลให้ค่า L* (ความสว่าง) ในผลิตภัณฑ์ลดลง แต่ค่า a* (สีแดง) และค่า b* (สีเหลือง) เพิ่มขึ้น การวิเคราะห์เนื้อสัมผัสของปลากะพงในผลิตภัณฑ์พบว่าความแข็ง ความเหนียว และความเคี้ยวได้ลดลงเมื่ออุณหภูมิการพาสเจอร์ไรซ์เพิ่มขึ้น (P<0.05) การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีพบว่าปริมาณไขมัน โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ใยอาหาร และเถ้าในผลิตภัณฑ์มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) แต่ไม่พบความสอดคล้องกับกระบวนการพาสเจอร์ไรซ์ ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์พบว่าการพาสเจอร์ไรซ์ที่ 80-90 องศาเซลเซียส ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ปลอดภัยจากจุลินทรีย์ก่อโรคในอาหาร ส่วนผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แกงส้มปักษ์ใต้พร้อมบริโภคในซองลามิเนตเพาช์ที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ที่ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที พบว่าผู้ทดสอบให้การยอมรับผลิตภัณฑ์และมีคะแนนความชอบเฉลี่ยในทุกปัจจัยคุณภาพในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก การประเมินอายุการเก็บรักษาแสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์แกงส้มปักษ์ใต้พร้อมบริโภคในซองลามิเนตเพาช์พาสเจอร์ไรซ์ เก็บรักษาที่ 4 องศาเซลเซียส จะยืดอายุได้ 18 วัน แต่หากเก็บที่อุณหภูมิห้องจะยืดอายุได้ 9 วัน ดังนั้นผลิตภัณฑ์มีแนวโน้มสามารถนำไปต่อยอดเชิงพาณิชย์ได้

คำสำคัญ: การพาสเจอร์ไรซ์ แกงส้มปักษ์ใต้ อายุการเก็บ

***ผู้ประสานงานหลัก (Corresponding Author)**

E-mail: sanchai.y@pkru.ac.th

Abstract

This research studied the pasteurization temperature (70, 80 and 90°C) and time (3, 5 and 7 min) on qualities of ready to eat Southern sour curry in laminated pouch. The results showed that the increasing of temperature and time resulted in the decreasing of L* (lightness) in curry products however their a* (redness) and b* (yellowness) were increased. The texture analysis of seabass in curry products showed that the increasing of pasteurization temperature resulted in the decreasing of their hardness, gumminess and chewiness (P<0.05). The analysis of chemical composition showed that lipid, protein, carbohydrate, fiber and ash in those products were significant different (P<005). However, there was no relation between pasteurization process and chemical composition. The microbiological evaluation showed that food pathogens were not found in curry products pasteurized at 80-90°C. Furthermore, the sensory evaluation of Southern sour curry in laminated pouch pasteurized at 80°C for 3 min showed that product was accepted by assessors with the mean scores was in the range of moderately like to very much like. For the evaluation of shelf life, pasteurized Southern sour curry in laminated pouch which kept at 4°C, was prolonged for 18 days, whereas the storage at room temperature was extended its shelf life for only 9 days. Therefore, this product could be supported for the commercialization.

Keywords: pasteurization, Southern sour curry, shelf life

บทนำ

แกงส้มปักษ์ใต้ เป็นอาหารพื้นเมืองที่ประกอบด้วยพริกแกงจากสมุนไพรพื้นถิ่นโดยเฉพาะพริก กระเทียม หอมแดง ขมิ้นชัน กะปิ และเกลือ นิยมปรุงกับเนื้อปลา ผักพื้นบ้าน และไม่มีส่วนผสมของกะทิ ซึ่งผลิตภัณฑ์อาหารที่มาจากชุมชนในประเทศไทยเริ่มได้รับความสนใจจากผู้บริโภคอย่างกว้างขวาง เนื่องจากภาครัฐได้ให้การสนับสนุนการท่องเที่ยวเชิงอาหาร [1] ส่งผลให้เกิดการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากภูมิปัญญาพื้นบ้าน โดยมีการนำเทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ามาช่วยให้ผลิตได้เพียงพอต่อความต้องการของตลาด อย่างไรก็ตามมาตรฐานของผลิตภัณฑ์อาหารเป็นสิ่งสำคัญประการหนึ่งที่ผู้บริโภคคาดหวังทั้งในด้านคุณภาพและความปลอดภัยของอาหาร [2]

กระบวนการพาสเจอร์ไรซ์เป็นการทำให้อาหารที่บรรจุอยู่ในภาชนะที่ปิดสนิทได้รับความร้อนที่เพียงพอต่อการทำลายจุลินทรีย์ที่ก่อโรคและทำให้อาหารเสื่อมเสีย โดยกระบวนการพาสเจอร์ไรซ์อาหารต้องให้ความสำคัญในปัจจัยต่าง ๆ ได้แก่ การปรับกรดในอาหารให้มี pH < 4.6 เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและช่วยลดอัตราการคงอยู่ของจุลินทรีย์ในอาหารหลังการพาสเจอร์ไรซ์ [3] การประเมินค่า D value คือเวลาที่สามารถลดปริมาณจุลินทรีย์รวมถึงสปอร์ลงได้ร้อยละ 90 ที่อุณหภูมิและสภาวะที่กำหนด [4] โดยค่า D value ที่ใช้ในการพาสเจอร์ไรซ์อาหารในภาชนะที่ปิดสนิทคือ $D_{90^{\circ}C}$ เป็นเวลา 10 นาที สามารถทำลาย *Clostridium botulinum* ที่สร้างสปอร์ทนความร้อนและเจริญได้ในสภาวะที่ไม่มีออกซิเจน (crucial factor) แต่ทว่าอาหารที่มี pH < 4.6 และมีการเก็บรักษาหลังการพาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิ 4-7 องศาเซลเซียส ส่งผลให้อุณหภูมิและเวลาพาสเจอร์ไรซ์ก็จะมีค่าลดลง [5] และการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์พาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิ 4-7 องศาเซลเซียส ช่วยชะลอการเจริญของจุลินทรีย์ที่เหลือรอดจากการพาสเจอร์ไรซ์ [3]

จากการศึกษาการพาสเจอร์ไรซ์ที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์น้ำแกงเขียวหวานในถุงโพลีเอทีลีน พบว่าการพาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 นาที สามารถทำลาย *Salmonella typhi, Shewanella putrefaciens, Vibrio cholerae, Vibrio parahaemolyticus, Pseudomonas fluorescens, Escherichia coli, Clostridium perfringens* และ *Staphylococcus aureus* [6] และการศึกษาการพาสเจอร์ไรซ์ที่เหมาะสมในแกงเขียวหวานกุ้ง แสดงให้เห็นว่าสภาวะการพาสเจอร์ไรซ์ที่เหมาะสมคืออุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เวลา 7 นาที สามารถยืดอายุของผลิตภัณฑ์ได้นาน 15 วัน ในสภาวะการเก็บรักษาที่ 3 องศาเซลเซียส [7] การประเมินความปลอดภัยในอาหารพาสเจอร์ไรซ์ในประเทศไทย จะมีการตรวจหาจุลินทรีย์ก่อโรคในอาหารตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข [8] โดยระบุว่าอาหารในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทที่มี pH > 4.6 ต้องตรวจไม่พบ *Salmonella* spp., *S. aureus* และ *Clostridium botulinum* นอกจากนี้จำนวนโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ยีสต์ รา และจุลินทรีย์ทั้งหมดต้องอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด แต่ทว่าอาหารที่มี pH < 4.6 สามารถยกเว้นการตรวจ *C. botulinum* เนื่องจากสภาวะดังกล่าวไม่เหมาะสมกับการเจริญเติบโต

การประกอบอาหารไทยมีเอกลักษณ์เฉพาะ ซับซ้อน และใช้เวลาในการประกอบอาหาร ซึ่งไม่สอดคล้องกับวิถีชีวิตของผู้บริโภคยุคปัจจุบัน [9] ดังนั้นจึงมีแนวคิดการพัฒนาผลิตภัณฑ์แกงส้มปักษ์ใต้พร้อมบริโภคในซองลามิเนตเพาซ์พาสเจอร์ไรซ์ โดยศึกษาผลของการใช้อุณหภูมิและเวลาพาสเจอร์ไรซ์ที่แตกต่างกันที่ส่งผลต่อคุณภาพทางด้านกายภาพ องค์ประกอบทางเคมี คุณภาพทางจุลินทรีย์ ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ที่ถูกคัดเลือกกับแกงส้มปักษ์ใต้ที่ผ่านการผลิตด้วยวิธีการในครัวเรือน และประเมินอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง ซึ่งการเลือกอุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการพาสเจอร์ไรซ์แกงส้มปักษ์ใต้ในซองลามิเนตเพาซ์จะดัดแปลงจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง [6,7] ซึ่งผลที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัยคือสามารถยืดอายุการเก็บรักษาของแกงส้มปักษ์ใต้พร้อมบริโภคในซองลามิเนตเพาซ์แต่ยังคงคุณลักษณะที่ดี นอกจากนี้ยังช่วยในการกระจายสินค้าไปยังผู้บริโภคได้ง่ายขึ้น และเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาผลของอุณหภูมิและเวลาในการพาสเจอร์ไรซ์ผลิตภัณฑ์แกงส้มปักษ์ใต้พร้อมบริโภคในซองลามิเนตเพาซ์ต่อคุณภาพทางกายภาพ องค์ประกอบทางเคมี คุณภาพทางจุลินทรีย์ คุณภาพด้านประสาทสัมผัส และอายุการเก็บรักษา โดยมีการเปรียบเทียบผลที่ได้กับแกงส้มปักษ์ใต้ที่ผลิตด้วยวิธีการในครัวเรือน

วิธีดำเนินการวิจัย

ส่วนที่ 1 การคัดเลือกอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในการพาสเจอร์ไรซ์ผลิตภัณฑ์แกงส้มปักษ์ใต้พร้อมบริโภคในซองลามิเนตเพาซ์

วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตแกงส้มปักษ์ใต้

พริกแกงส้มปักษ์ใต้จากร้านฝาชี จังหวัดพังงา 40 กรัม กะปิอย่างดี 2 กรัม น้ำ 240 มิลลิลิตร เนื้อปลากะพงขาวขนาดประมาณ 2.5 x 2.5 x 2.5 เซนติเมตร จำนวน 80 กรัม และคูนหั่นท่อนยาวประมาณ 1 เซนติเมตร จำนวน 20 กรัม ปรุงรสด้วยน้ำปลา 15 กรัม น้ำตาล 5 กรัม และน้ำมะนาว 30 กรัม โดยสูตรแกงส้มปักษ์ใต้ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้ดัดแปลงจากสูตรแกงส้มปักษ์ใต้ร้านฝาชี จังหวัดพังงา

กระบวนการผลิตแกงส้มปักษ์ใต้ด้วยการพาสเจอร์ไรซ์และวิธีการในครัวเรือน

นำพริกแกงส้มปักษ์ใต้และกะปิละลายกับน้ำรอให้เดือด ปรุงรสแล้วพักไว้ ลวกปลากะพงขาวและคูนให้พอสุก โดยจุดกึ่งกลางของอาหารต้องมีอุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 65 องศาเซลเซียส [10] ตรวจวัด pH ในช่วง 4.2-4.6 แล้วบรรจุเนื้อปลากะพงขาว คูน และน้ำแกงส้มปักษ์ใต้ลงในซองลามิเนตเพาซ์ชนิด PET12/NY15/CPP70 ขนาด 120x200x35 มิลลิเมตร ปิดผนึกด้วยความร้อน กำหนดน้ำหนักบรรจุต่อซองเท่ากับ 350 กรัม จากนั้นนำไปพาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิ 70 80 และ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3, 5 และ 7 นาที ด้วยเครื่องซูวีด์รุ่น SV200 ยี่ห้อ Cuisine craft การควบคุมเวลาพาสเจอร์ไรซ์จะเริ่มนับเมื่อจุดกึ่งกลางของอาหารที่บรรจุในซองลามิเนตเพาซ์มีอุณหภูมิเท่ากับที่ได้กำหนดไว้ จากนั้นนำไปทำให้เย็นที่ 4 องศาเซลเซียส สำหรับแกงส้มปักษ์ใต้ที่ผลิตโดยวิธีการในครัวเรือนทำโดยนำพริกแกงส้มปักษ์ใต้และกะปิละลายกับน้ำรอให้เดือด ใส่เนื้อปลากะพงขาวและคูน ปรุงรส รอให้เดือดเป็นเวลา 10 นาที จากนั้นนำตัวอย่างทั้งหมดไปวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ องค์ประกอบทางเคมี และคุณภาพทางจุลินทรีย์ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

1. สี

นำแกงส้มปักษ์ใต้พร้อมบริโภคในซองลามิเนตเพาซ์ที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ที่สภาวะแตกต่างกันและแกงส้มปักษ์ใต้ที่ผลิตโดยวิธีการในครัวเรือนไปกรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 (Whatman, England) จากนั้นนำส่วนน้ำแกงที่ผ่านกระดาษกรองไปวิเคราะห์ค่าสีด้วยเครื่องวิเคราะห์สี colorimeter (3NH technology, China) โดยกำหนด L* (100 หมายถึง ความสว่าง; 0 หมายถึง ความมืด) a* (+ หมายถึง ค่าสีแดง; - หมายถึง ค่าสีเขียว) และ b* (+ หมายถึง ค่าสีเหลือง; - หมายถึง ค่าสีน้ำเงิน) ตามหลักการของ CIELAB color scale ใช้แหล่งกำเนิดแสงเป็น D65 [6] ทำการทดลองจำนวน 5 ซ้ำ

2. เนื้อสัมผัส

นำเนื้อปลากะพงขาวในแกงส้มปักษ์ใต้พร้อมบริโภคในซองลามิเนตเพาซ์ที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ที่สภาวะแตกต่างกันและในแกงส้มปักษ์ใต้ที่ผลิตโดยวิธีการในครัวเรือน ขนาดประมาณ 2.5x2.5x2.5 เซนติเมตร ไปซับด้วยกระดาษที่ปราศจากเส้นใยให้แห้ง แล้วนำไปวิเคราะห์เนื้อสัมผัสด้วยวิธี texture profile analysis (TPA) ด้วยเครื่อง texture analyzer (Brookfield, USA) เพื่อวิเคราะห์ผลของการพาสเจอร์ไรซ์ที่ส่งผลต่อลักษณะเนื้อสัมผัสของปลากะพงขาวในผลิตภัณฑ์ ดัดแปลงจากงานวิจัยของ Bland และคณะ [11] ในการทดสอบจะใช้แท่งวิเคราะห์ทรงกระบอก ขนาด 3.5x4.0 เซนติเมตร ระยะการกดลงบนตัวอย่าง

ครั้งแรกและระยะการกดครั้งที่สองเท่ากับ 10 เซนติเมตร น้ำหนักการกดลงบนตัวอย่าง 0.05 นิวตัน อัตราความเร็วของแท่งวิเคราะห์กำหนดไว้ที่ 1 mm/s ระหว่างการวิเคราะห์จะบันทึกค่าต่าง ๆ ได้แก่ (1) ความแข็ง (hardness) คือค่าของแรงที่ใช้ในการกัดหรือเคี้ยวอาหารในครั้งแรกที่นำอาหารเข้าปาก (2) ความยึดติด (adhesiveness) คือเนื้อสัมผัสของอาหารที่แสดงถึงการยึดติดของอาหารกับเหงือก ฟัน เพดาน และริมฝีปาก ระหว่างการรับประทาน (3) ความยืดหยุ่น (springiness) คือการออกแรงกดหรือเคี้ยวอาหารแล้วอาหารสามารถกลับคืนรูปได้ไม่ยุบตัวเสียรูปทรง (4) ความเหนียว (gumminess) คือลักษณะอาหารกึ่งแข็งที่แตกตัวออกจนพร้อมที่จะกลืนได้ เป็นสมบัติเชิงเนื้อสัมผัสของอาหารที่มีค่าความแข็งต่ำและการเกาะติดสูง และ (5) ความเคี้ยวได้ (chewiness) คือลักษณะเนื้อสัมผัสของอาหารที่บ่งบอกถึงความต้านทานการเคี้ยวทำให้เคี้ยวได้ยาก ทำการทดลองจำนวน 5 ซ้ำ

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน ใยอาหาร และเถ้าของแกงส้มปักษ์ใต้พร้อมบริโภคในซองลามิเนตเพาช์ที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ที่สภาวะแตกต่างกันและแกงส้มปักษ์ใต้ที่ผลิตโดยวิธีการในครัวเรือน โดยใช้วิธีมาตรฐานของ AOAC [12] ทำการทดลองจำนวน 3 ซ้ำ

การประเมินคุณภาพทางจุลินทรีย์หลังการพาสเจอร์ไรซ์

วิเคราะห์จุลินทรีย์ก่อโรคในอาหาร ได้แก่ *Salmonella spp., C. perfringens*, *C. botulinum*, *S. aureus*, *B. cereus*, โคลิฟอร์มแบคทีเรีย แบคทีเรียที่เจริญได้ดีที่อุณหภูมิต่ำ (12-15 องศาเซลเซียส) แบคทีเรียที่เติบโตได้ดีในสภาวะที่มีอุณหภูมิสูง (45-80 องศาเซลเซียส) ยีสต์ และรา ด้วยวิธีการของ BAM [13] ในแกงส้มปักษ์ใต้พร้อมบริโภคในซองลามิเนตเพาช์ที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ที่สภาวะแตกต่างกันและแกงส้มปักษ์ใต้ที่ผลิตโดยวิธีการในครัวเรือน โดยการตีป่นและเจือจางตัวอย่างก่อนการวิเคราะห์ที่ระดับความเข้มข้น 10^0, 10^{-1} และ 10^{-2} ตามลำดับ ทำการทดลองจำนวน 3 ซ้ำ

การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

นำผลการวิเคราะห์ทางกายภาพ องค์ประกอบทางเคมี คุณภาพทางจุลินทรีย์ ซึ่งได้จากการวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design, CRD) ไปวิเคราะห์ความแปรปรวนด้วยวิธี ANOVA จากนั้นจะนำไปวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ด้วยวิธี Duncan's multiple range test (MRT) เพื่อคัดเลือกอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมของสภาวะการพาสเจอร์ไรซ์ผลิตภัณฑ์แกงส้มปักษ์ใต้พร้อมบริโภคในซองลามิเนตเพาช์

ส่วนที่ 2 การเปรียบเทียบคุณภาพทางประสาทสัมผัสและประเมินอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์แกงส้มปักษ์ใต้พร้อมบริโภคในซองลามิเนตเพาช์พาสเจอร์ไรซ์ที่คัดเลือกกับแกงส้มปักษ์ใต้ที่ผ่านการผลิตด้วยวิธีการในครัวเรือน

การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

นำตัวอย่างผลิตภัณฑ์แกงส้มปักษ์ใต้พร้อมบริโภคในซองลามิเนตเพาช์พาสเจอร์ไรซ์ที่คัดเลือกและแกงส้มปักษ์ใต้ที่ผ่านการผลิตด้วยวิธีการในครัวเรือนไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยดัดแปลงวิธีการทดสอบจากงานวิจัยของ Yang และ Lee, [14] ที่ศึกษาการยอมรับในผลิตภัณฑ์อาหารเกาหลีของผู้บริโภค จำนวน 50-100 คน โดยงานวิจัยนี้จะใช้ผู้ทดสอบเป็นนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต จำนวน 60 คน เพื่อประเมินคุณลักษณะโดยรวม ได้แก่ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสของปลากะพงขาว และความชอบรวมด้วยวิธี 9-point hedonic scales โดยระดับคะแนน คือ 1 ไม่ชอบมากที่สุด 2 ไม่ชอบมาก 3 ไม่ชอบปานกลาง 4 ไม่ชอบเล็กน้อย 5 เฉย ๆ 6 ชอบเล็กน้อย 7 ชอบปานกลาง 8 ชอบมาก และ 9 ชอบมากที่สุด ในการประเมินจะอุ่นผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิประมาณ 45 องศาเซลเซียส และเสิร์ฟให้ผู้ทดสอบประมาณ 50 กรัม ซึ่งผู้ทดสอบจะต้องทำความสะอาดช่องปากด้วยน้ำเปล่าและแตงกวาทั้งก่อนและระหว่างการประเมินตัวอย่าง

ทุกครั้ง อุณหภูมิของห้องขณะทำการประเมินเท่ากับ 30 องศาเซลเซียส

การประเมินอายุการเก็บรักษา

นำตัวอย่างผลิตภัณฑ์แกงส้มปักษ์ใต้พร้อมบริโภคในซองลามิเนตเพาซ์พาสเจอร์ไรซ์ที่คัดเลือกและแกงส้มปักษ์ใต้ที่ผ่านการผลิตด้วยวิธีการในครัวเรือนไปประเมินอายุการเก็บรักษา โดยเก็บผลิตภัณฑ์ไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง สุ่มตัวอย่างทุก 3 วัน จนกว่าผลิตภัณฑ์จะเน่าเสีย หรือมีปริมาณจุลินทรีย์ข้างต้นเกินกว่ามาตรฐานตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข [8,15] ทำการทดลองจำนวน 3 ซ้ำ

การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสมีการวางแผนการทดลองแบบสุ่มบล็อกสมบูรณ์ (randomized completely block design, RCBD) ส่วนการประเมินอายุการเก็บรักษามีการวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design , CRD) นำผลการทดลองไปวิเคราะห์ความแปรปรวนด้วยวิธี ANOVA และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ด้วยวิธี t test

ผลการวิจัย

ส่วนที่ 1 การคัดเลือกอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในการพาสเจอร์ไรซ์ผลิตภัณฑ์แกงส้มปักษ์ใต้พร้อมบริโภคในซองลามิเนตเพาซ์

การศึกษาคุณภาพทางกายภาพ

สี

น้ำแกงส้มปักษ์ใต้ที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์มีค่า L* ระหว่าง 12.14-13.94 โดยผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ที่ 70 องศาเซลเซียสนาน 3 นาที มีค่า L* มากที่สุด ขณะเดียวกันผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ที่ 90 องศาเซลเซียส นาน 7 นาที มีค่า L* น้อยที่สุด โดยค่า L* ของทั้งสองผลิตภัณฑ์ดังกล่าวนั้นมีความแตกอย่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) ส่วนผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ในสภาวะอื่น ๆ จะมีค่า L* ที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p≥0.05) การวิเคราะห์ค่า a* (+สีแดง, -สีเขียว) พบว่าทุกผลิตภัณฑ์มีสีแดงอ่อน โดยผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ที่ 70 องศาเซลเซียส นาน 3 นาที มีค่าสีแดงน้อยที่สุด ในขณะเดียวกันผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ที่ 90 องศาเซลเซียส นาน 7 นาที มีค่าสีแดงมากที่สุด โดยค่า a* ของทั้งสองผลิตภัณฑ์ดังกล่าวนั้นมีความแตกอย่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) การวิเคราะห์ค่า b* (+สีเหลือง, -สีน้ำเงิน) พบว่าทุกผลิตภัณฑ์มีสีเหลืองอ่อน และค่าดังกล่าวนั้นไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P≥0.05) ดังตารางที่ 1 การเปรียบเทียบสีระหว่างผลิตภัณฑ์แกงส้มปักษ์ใต้บรรจุซองลามิเนตเพาซ์พาสเจอร์ไรซ์และแกงส้มปักษ์ใต้ที่ผลิตด้วยวิธีการในครัวเรือนพบว่าค่าความสว่างและสีแดงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P≥0.05) ในขณะที่ค่าสีเหลืองมีความแตกต่างกัน (P≥0.05) โดยเฉพาะการพาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิมากกว่า 80 องศาเซลเซียส ส่งผลให้น้ำแกงส้มปักษ์ใต้ที่พาสเจอร์ไรซ์มีสีเหลืองมากกว่าน้ำแกงปักษ์ใต้ที่ผลิตด้วยวิธีการในครัวเรือน

เนื้อสัมผัส

เนื้อปลากะพงขาวในแกงส้มปักษ์ใต้ที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ที่สภาวะต่าง ๆ มีค่าความแข็งระหว่าง 18.56-13.60 นิวตัน ค่าความยืดติดระหว่าง 0.06-0.20 มิลลิจูล ค่าความยืดหยุ่นระหว่าง 4.24-5.32 มิลลิเมตร ค่าความเหนียวระหว่าง 0.87-3.23 นิวตัน และค่าความเคี้ยวได้ระหว่าง 3.45-17.70 มิลลิจูล โดยที่เนื้อปลากะพงขาวที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ที่ 90 องศาเซลเซียส นาน 7 นาที มีค่าความแข็ง ความเหนียว และความเคี้ยวได้น้อยที่สุด และมีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) จากเนื้อปลากะพงขาวที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ที่ 70 องศาเซลเซียสนาน 3 นาที ในขณะที่ค่าความยืดติดและค่าความยืดหยุ่นไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P≥0.05) อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่าความเหนียว และความเคี้ยวได้ของเนื้อปลากะพงขาวที่ผ่าน

การพาสเจอร์ไรซ์จะมีความแตกต่างทางสถิติ (P<0.05) แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P≥0.05) กับเนื้อปลากะพงในแกงส้มปักษ์ใต้ที่ผลิตด้วยวิธีการในครัวเรือน ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 คุณภาพทางกายภาพและองค์ประกอบทางเคมีเบื้องต้นของแกงส้มปักษ์ใต้พร้อมบริโภคในซองลามิเนตเพาช์ที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ที่สภาวะต่าง ๆ เปรียบเทียบกับการผลิตด้วยวิธีการในครัวเรือน (control)

การวิเคราะห์	แกงส้มปักษ์ใต้พร้อมบริโภคในซองลามิเนตเพาช์ ที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ที่สภาวะต่าง ๆ									control
	70 องศาเซลเซียส			80 องศาเซลเซียส			90 องศาเซลเซียส			
	3 นาที	5 นาที	7 นาที	3 นาที	5 นาที	7 นาที	3 นาที	5 นาที	7 นาที	
L*	13.94±0.44^{a}	12.63±0.60^{ab}	12.67±0.96^{ab}	12.76±0.34^{ab}	13.18±0.38^{ab}	12.99±0.22^{ab}	13.72±0.47^{ab}	12.69±0.21^{ab}	12.14±0.17^{b}	13.11±0.35^{ab}
a*	6.29±0.17^{e}	6.68±0.25^{cde}	6.82±0.09^{bcd}	7.02±0.09^{abc}	6.80±0.04^{bcd}	7.04±0.02^{abc}	7.11±0.06^{ab}	7.15±0.13^{ab}	7.26±0.08^{a}	6.48±0.14^{de}
b*	4.10±0.45^{a}	4.02±0.22^{a}	4.44±0.11^{a}	4.30±0.07^{a}	4.04±0.03^{a}	4.20±0.07^{a}	4.31±0.16^{a}	4.48±0.09^{a}	4.18±0.10^{a}	4.05±0.13^{a}
ความแข็ง (นิวตัน)	43.60±4.25^{a}	29.03±1.31^{b}	28.43±1.31^{b}	26.30±1.84^{bc}	26.83±2.74^{b}	25.06±1.52^{bcd}	24.06±0.92^{bcd}	19.33±2.31^{cd}	18.56±1.44^{d}	23.06±1.53^{bcd}
ความยืดติด (มิลลิจูล)	0.18±0.07^{a}	0.20±0.05^{a}	0.23±0.08^{a}	0.13±0.03^{a}	0.20±0.10^{a}	0.16±0.03^{a}	0.10±0.01^{a}	0.16±0.03^{a}	0.06±0.03^{a}	0.23±0.01^{a}
ความยืดหยุ่น (มิลลิเมตร)	4.24±0.27^{a}	4.59±0.55^{a}	4.52±0.20^{a}	4.40±0.25^{a}	4.97±0.42^{a}	5.25±0.36^{a}	4.86±0.35^{a}	5.32±0.32^{a}	4.86±0.47^{a}	4.76±0.35^{a}
ความเหนียว (นิวตัน)	3.23±1.05^{a}	2.15±0.24^{ab}	1.95±0.37^{ab}	1.70±0.13^{b}	1.71±0.57^{b}	1.84±0.29^{ab}	1.35±0.17^{b}	1.19±0.06^{b}	0.87±0.21^{b}	1.85±0.37^{ab}
ความเคี้ยวได้ (มิลลิจูล)	17.7±7.10^{a}	11.26±0.64^{ab}	9.80±2.52^{ab}	9.16±1.88^{ab}	7.70±0.69^{b}	6.46±0.57^{b}	5.83±0.88^{b}	3.70±0.95^{b}	3.45±0.08^{b}	9.76±2.52^{ab}
โปรตีน (ร้อยละ)	2.26±0.05^{c}	2.24±0.11^{c}	2.33±0.07^{c}	2.40±0.06^{c}	2.38±0.08^{c}	2.86±0.03^{b}	2.93±0.06^{ab}	3.11±0.02^{ab}	3.25±0.11^{a}	3.16±0.31^{ab}
ไขมัน (ร้อยละ)	0.65±0.02^{b}	0.69±0.01^{b}	0.43±0.39^{b}	0.92±0.06^{b}	1.55±0.11^{a}	1.47±0.30^{a}	1.57±0.33^{a}	1.61±0.42^{a}	1.47±0.30^{a}	0.92±0.20^{b}
เถ้า (ร้อยละ)	5.71±0.10^{a}	5.13±0.17^{bcd}	5.00±0.18^{cd}	5.30±0.10^{bc}	4.83±0.10^{d}	5.00±0.27^{cd}	5.04±0.10^{cd}	5.40±0.07^{b}	6.01±0.15^{a}	5.72±0.30^{a}
ใยอาหาร (ร้อยละ)	1.29±0.12^{cd}	1.24±0.15^{cd}	1.14±0.06^{d}	1.39±0.15^{bcd}	1.28±0.14^{cd}	1.61±0.14^{ab}	1.78±0.11^{a}	1.53±0.08^{abc}	1.620±0.18^{ab}	1.32±0.15^{cd}
คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ)	22.64±0.94^{ab}	26.80±1.73^{a}	22.40±2.33^{ab}	26.33±1.79^{ab}	22.69±4.59^{ab}	22.03±1.65^{ab}	26.47±1.56^{ab}	20.61±2.34^{b}	25.37±7.19^{ab}	21.00±0.65^{ab}

ตัวเลขที่แสดงในตารางคือค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรเหมือนกันในแถวเดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ค่าความแข็ง ความยืดติด ความยืดหยุ่น ความเหนียว และความเคี้ยวได้ที่ปรากฏในตารางเป็นค่าที่วิเคราะห์จากเนื้อปลากะพงขาวที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์

ผลการศึกษาองค์ประกอบทางเคมี

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ค่าความเป็นกรดด่าง โปรตีน ไขมัน เถ้า ใยอาหาร และคาร์โบไฮเดรตของผลิตภัณฑ์แกงส้มปักษ์ใต้พาสเจอร์ไรซ์และแกงส้มปักษ์ใต้ที่ผ่านการผลิตด้วยวิธีการในครัวเรือน พบว่าตัวอย่างทั้งหมดมีค่าความเป็นกรดด่างอยู่ในช่วง 4.2-4.6 โปรตีนอยู่ในช่วงร้อยละ 2.3-3.1 ไขมันอยู่ในช่วงร้อยละ 0.4-3.5 เถ้าอยู่ในช่วงร้อยละ 4.8-6.0 ใยอาหารอยู่ในช่วงร้อยละ 1.1-1.8 และคาร์โบไฮเดรตอยู่ในช่วงร้อยละ 20.6-32.7 ดังตารางที่ 1 เมื่อเปรียบเทียบปริมาณองค์ประกอบทางเคมีในผลิตภัณฑ์แกงส้มปักษ์ใต้บรรจุซองลามิเนตพาสเจอร์ไรซ์ที่สภาวะต่าง ๆ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) แต่อย่างไรก็ตามไม่พบความสอดคล้องกับอุณหภูมิและระยะเวลาในการพาสเจอร์ไรซ์ ซึ่งผลการทดลองดังกล่าวมีความคล้ายคลึงกับผลการเปรียบเทียบองค์ประกอบทางเคมีระหว่างผลิตภัณฑ์แกงส้มปักษ์ใต้บรรจุซองลามิเนตพาสเจอร์ไรซ์และแกงส้มปักษ์ใต้ที่ผลิตด้วยวิธีการในครัวเรือน

ผลการประเมินคุณภาพทางจุลินทรีย์หลังการพาสเจอร์ไรซ์

ผลการทดลองไม่พบจุลินทรีย์ *Salmonella* spp., *C. perfringens*, *C. botulinum*, *B cereus*, โคลิฟอร์มแบคทีเรีย แบคทีเรียที่เจริญได้ดีที่อุณหภูมิต่ำ แบคทีเรียที่เติบโตได้ดีในสภาวะที่มีอุณหภูมิสูง ยีสต์และรา แต่พบการเจริญของ *S. aureus* ในผลิตภัณฑ์แกงส้มปักษ์ใต้พร้อมบริโภคในซองลามิเนตเพาช์พาสเจอร์ไรซ์ที่ 70 องศาเซลเซียส ในขณะที่ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ที่ 80-90 องศาเซลเซียส จะไม่พบการเจริญของจุลินทรีย์ดังกล่าว ผู้วิจัยจึงเลือกแกงส้มปักษ์ใต้พร้อมบริโภคในซองลามิเนตเพาช์ที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ที่ 80 องศาเซลเซียส นาน 3 นาที เพื่อนำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส เนื่องจากสามารถลดพลังงานจากก๊าซหุงต้มและเวลาในการพาสเจอร์ไรซ์ ขณะที่คุณภาพทางกายภาพ และองค์ประกอบทางเคมีมีค่าไม่แตกต่างจากผลิตภัณฑ์แกงส้มปักษ์ใต้บรรจุซองลามิเนตเพาช์พาสเจอร์ไรซ์ที่สภาวะอื่น ๆ (P≥0.05) นอกจากนี้ปริมาณจุลินทรีย์ที่พบในผลิตภัณฑ์แกงส้มปักษ์ใต้บรรจุซองลามิเนตพาสเจอร์ไรซ์อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 355) พ.ศ. 2556 เรื่องอาหารในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท

ส่วนที่ 2 การเปรียบเทียบคุณภาพทางประสาทสัมผัสและประเมินอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์แกงส้มปักษ์ใต้พร้อมบริโภคในซองลามิเนตเพาช์พาสเจอร์ไรซ์ที่คัดเลือกกับแกงส้มปักษ์ใต้ที่ผ่านการผลิตด้วยวิธีการในครัวเรือน

การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ผู้ทดสอบให้การยอมรับต่อผลิตภัณฑ์แกงส้มปักษ์ใต้พร้อมบริโภคในซองลามิเนตเพาช์ที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ที่ 80 องศาเซลเซียส นาน 3 นาทีอยู่ในระดับชอบถึงชอบมาก นอกจากนี้ยังพบว่าคะแนนความชอบเฉลี่ยด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวมของผลิตภัณฑ์แกงส้มปักษ์ใต้ที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ที่ 80 องศาเซลเซียส นาน 3 นาที ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \geq 0.05$) กับผลิตภัณฑ์แกงส้มปักษ์ใต้ที่ผ่านการผลิตด้วยวิธีการในครัวเรือน ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 คุณภาพทางประสาทสัมผัสในแกงส้มปักษ์ใต้พร้อมบริโภคในซองลามิเนตเพาช์ที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ 80 องศาเซลเซียส นาน 3 นาที เปรียบเทียบกับการผลิตด้วยวิธีการในครัวเรือน (control)

คุณลักษณะ	คุณภาพทางประสาทสัมผัสของแกงส้มปักษ์ใต้พร้อมบริโภคในซองลามิเนตเพาช์	
	พาสเจอร์ไรซ์ที่ 80 องศาเซลเซียส นาน 3 นาที	control
^{ns}ลักษณะปรากฏ	7.84±0.14	7.91±0.14
^{ns}สี	7.84±0.16	7.81±0.16
^{ns}กลิ่น	7.60±0.15	7.51±0.17
^{ns}รสชาติ	7.96±0.15	8.00±0.17
^{ns}เนื้อสัมผัส	7.70±0.16	7.49±0.21
^{ns}ความชอบโดยรวม	8.26±0.09	8.07±0.14

ตัวเลขที่แสดงในตารางคือค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \geq 0.05$)

การประเมินอายุการเก็บรักษา

การเก็บรักษาผลิตภัณฑ์แกงส้มปักษ์ใต้บรรจุซองลามิเนตเพาช์พาสเจอร์ไรซ์ด้วยการแช่เย็นที่ 4 องศาเซลเซียส จะเก็บได้นาน 18 วัน ในขณะที่แกงส้มปักษ์ใต้ที่ผลิตด้วยวิธีการในครัวเรือนจะเก็บได้นาน 12 วัน กล่าวคือการพาสเจอไรซ์ช่วยยืดอายุผลิตภัณฑ์ได้นานขึ้น 6 วัน ถ้าเทียบกับการผลิตด้วยวิธีการในครัวเรือน

ในขณะที่การเก็บรักษาผลิตภัณฑ์แกงส้มปักษ์ใต้บรรจุซองลามิเนตเพาช์พาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิห้อง จะเก็บได้นาน 9 วัน ส่วนแกงส้มปักษ์ใต้ที่ผลิตด้วยวิธีการในครัวเรือนจะเก็บได้แค่ 6 วัน ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์จะไม่พบจุลินทรีย์ก่อโรคในอาหาร ซึ่งจะแตกต่างจากการผลิตด้วยวิธีการในครัวเรือนที่ยังคงพบจุลินทรีย์ก่อโรคในอาหารหลงเหลืออยู่ (ตารางที่ 3 และ 4)

ตารางที่ 3 การประเมินอายุการเก็บรักษาแกงส้มปักษ์ใต้พร้อมบริโภคในซองลามิเนตเพาช์ที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ 80 องศาเซลเซียสนาน 3 นาที

จุลินทรีย์	ปริมาณจุลินทรีย์ที่พบในแกงส้มปักษ์ใต้พร้อมบริโภคในซองลามิเนตเพาช์ (โคโลนี/กรัม)															
	4 องศาเซลเซียส								อุณหภูมิห้อง							
	D0	D3	D6	D9	D12	D15	D18	D21	D0	D3	D6	D9	D12	D15	D18	D21
C. perfingens	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
S. aureus	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Salmonella spp.	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
B. cereus	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
โคลิฟอร์มแบคทีเรีย	nd	nd	nd	nd	nd	nd	<1	5.3 ±0.2	nd	nd	nd	<1	5.7 ±0.4	11.3 ±0.3	23.7 ±0.4	42.5 ±0.6
แบคทีเรียที่เจริญได้ดีที่อุณหภูมิต่ำ	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
แบคทีเรียที่เติบโตได้ดีที่อุณหภูมิสูง	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
ยีสต์และรา	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd

ตัวเลขที่แสดงในตารางคือค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน; nd คือ ตรวจไม่พบจุลินทรีย์; <1 คือหมายถึง ตรวจพบในปริมาณที่ต่ำกว่า 1 cfu/g: D0-D21 คือ ระยะเวลาการเก็บรักษา 0-21 วัน

ตารางที่ 4 การประเมินอายุการเก็บรักษาแกงส้มปักษ์ใต้ที่ผลิตด้วยวิธีการในครัวเรือน (control) จุลินทรีย์

จุลินทรีย์	ปริมาณจุลินทรีย์ที่พบในแกงส้มปักษ์ใต้พร้อมบริโภคในซองลามิเนตเพาช์ (โคโลนี/กรัม)															
	4 องศาเซลเซียส								อุณหภูมิห้อง							
	D0	D3	D6	D9	D12	D15	D18	D21	D0	D3	D6	D9	D12	D15	D18	D21
C. perfingens	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
S. aureus	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Salmonella spp.	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
B. cereus	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
โคลิฟอร์มแบคทีเรีย	nd	nd	nd	<1	5.7 ±0.2	17 ±0.4	29.6 ±0.6	42.4 ±0.7	0.8 ±0.2	1.4 ±0.3	2.7 ±0.6	7.4 ±0.4	12.3 ±0.3	20.7 ±0.4	34.3 ±0.6	56.3 ±0.4
แบคทีเรียที่เจริญได้ดีที่อุณหภูมิต่ำ	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
แบคทีเรียที่เติบโตได้ดีที่อุณหภูมิสูง	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
ยีสต์และรา	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd

ตัวเลขที่แสดงในตารางคือค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน; nd คือ ตรวจไม่พบจุลินทรีย์; <1 คือหมายถึง ตรวจพบในปริมาณที่ต่ำกว่า 1 cfu/g: D0-D21 คือ ระยะเวลาการเก็บรักษา 0-21 วัน

อภิปรายผลการวิจัย

การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์แกงส้มปักษ์ใต้พร้อมบริโภคในซองลามิเนตเพาช์พาสเจอร์ไรซ์ พบว่าน้ำแกงส้มปักษ์ใต้ที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส และ 90 องศาเซลเซียส มีค่าสีเหลืองและสีแดงเพิ่มขึ้น ซึ่งอาจจะเนื่องมาจากสารเคอร์คูมินอยด์ในขมิ้น (สีเหลือง) [16] และแคปแซนทีนในพริก (สีแดง) [17] ละลายออกมามากขึ้นเมื่อให้ความร้อนที่ 80 องศาเซลเซียส ซึ่งผู้วิจัยอาจจะต้องวิเคราะห์ปริมาณสารดังกล่าวเพิ่มเติมเพื่อยืนยันแนวความคิดนี้ สำหรับการวิเคราะห์เนื้อสัมผัสของปลากะพงขาวในผลิตภัณฑ์แกงส้มปักษ์ใต้ในซองลามิเนตเพาช์พาสเจอร์ไรซ์ แสดงให้เห็นว่าการเพิ่มอุณหภูมิและเวลาในการพาสเจอร์ไรซ์ส่งผลต่อเนื้อสัมผัสของปลากะพงขาว เนื่องจากการให้ความร้อนที่ 50 องศาเซลเซียส ส่งผลให้โปรตีนไมโอไฟบริลในเนื้อสัตว์เสียสภาพ และหากเพิ่มอุณหภูมิสูงขึ้นเป็น 70 องศาเซลเซียส จะส่งผลให้โปรตีนแอคโตไมโอซินเสียสภาพ ส่งผลให้เนื้อสัมผัสของกล้ามเนื้อสัตว์เปื่อยยุ่ยมากขึ้น [18]

การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของแกงส้มปักษ์ใต้พร้อมบริโภคในซองลามิเนตเพาช์ที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ แสดงให้เห็นว่าเมื่ออุณหภูมิพาสเจอร์ไรซ์สูงขึ้นค่าความเป็นกรดจะลดลง เนื่องจากกรดซิตริกในน้ำมะนาวเกิดการเสียสภาพเมื่ออุณหภูมิในการพาสเจอร์ไรซ์มากกว่า 80 องศาเซลเซียส [19] นอกจากนี้องค์ประกอบทางเคมีเบื้องต้นที่พบในผลิตภัณฑ์ ได้แก่ โปรตีน ไขมัน ใยอาหาร และเถ้า ไม่มีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการพาสเจอร์ไรซ์ ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์

ดังกล่าวอาจจะส่งผลจากวัตถุดิบและกระบวนการผลิต กล่าวคือปริมาณโปรตีนในทุกผลิตภัณฑ์มีค่าใกล้เคียงกัน เพราะมีการควบคุมขนาดของชิ้นปลา แต่อย่างไรก็ตามชิ้นปลาที่มีหนังติดอยู่มากก็จะส่งผลให้มีปริมาณไขมันสูงกว่าชิ้นปลาที่มีปริมาณหนังน้อย ซึ่งข้อสังเกตดังกล่าวจะนำไปปรับปรุงกระบวนการผลิตต่อไปเพื่อควบคุมให้องค์ประกอบทางเคมีเบื้องต้นของผลิตภัณฑ์มีความสม่ำเสมอกันทุกหน่วยบรรจุ

การประเมินคุณภาพทางจุลินทรีย์บ่งชี้ให้เห็นว่าอุณหภูมิการพาสเจอร์ไรซ์ที่ 80 องศาเซลเซียส นาน 3 นาที สามารถทำลายจุลินทรีย์ก่อโรคได้ ซึ่งสภาวะที่ใช้อาจจะต่ำกว่าการพาสเจอร์ไรซ์ทางการค้าที่นิยมใช้อุณหภูมิที่ 90 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที ทั้งนี้เป็นเพราะแกงส้มปักษ์ใต้มีสภาวะเป็นกรดต่ำกว่า 4.5 ซึ่งไม่เหมาะสมกับการเจริญของจุลินทรีย์ก่อโรค นอกจากนี้การเก็บผลิตภัณฑ์ไว้ที่ 4 องศาเซลเซียส สามารถยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ก่อโรค เนื่องจากที่อุณหภูมิ 30-40 องศาเซลเซียส เป็นช่วงที่ *B. cereus*, *E. coli*, *L. monocytogenes*, *Salmonella spp.* และ *S. aureus* เจริญเติบโตได้ดีที่สุด โดยมีช่วงระยะปรับตัว (lag phase) ต่ำที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับการเจริญเติบโตที่อุณหภูมิต่ำกว่า 30 องศาเซลเซียส

การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ พบว่าผลิตภัณฑ์แกงส้มปักษ์ใต้พร้อมบริโภคในซองลามิเนตเพาช์ที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ที่ 80 องศาเซลเซียส นาน 3 นาที ได้รับการยอมรับจากผู้ประเมินไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการผลิตด้วยวิธีการในครัวเรือน บ่งชี้ให้เห็นว่ามีความเป็นไปได้ที่จะส่งเสริมการผลิตแกงส้มปักษ์ใต้พร้อมบริโภคในซองลามิเนตเพาช์ด้วยการพาสเจอร์ไรซ์ในเชิงพานิชย์

สรุปผลการวิจัย

ในการศึกษาครั้งนี้ การพาสเจอร์ไรซ์แกงส้มปักษ์ใต้พร้อมบริโภคในซองลามิเนตเพาช์ที่ 80 องศาเซลเซียส นาน 3 นาที เป็นสภาวะการผลิตที่เหมาะสมที่สุดที่ยังคงคุณภาพทางกายภาพ และองค์ประกอบทางเคมี ในขณะที่มีความปลอดภัยทางด้านจุลินทรีย์ ลดพลังงานความร้อน และเวลาการผลิตเมื่อเทียบกับวิธีการอื่น ๆ นอกจากนี้ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยการใช้ผู้ประเมินแสดงให้เห็นว่ากระบวนการพาสเจอร์ไรซ์ไม่ได้ส่งผลต่อการยอมรับต่อผลิตภัณฑ์ดังกล่าว จากการประเมินอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์พบว่าการพาสเจอร์ไรซ์ที่ 80 องศาเซลเซียส นาน 3 นาที ร่วมกับการเก็บผลิตภัณฑ์ที่ 4 องศาเซลเซียส สามารถยืดอายุผลิตภัณฑ์ได้นาน 18 วัน แต่ถ้าเก็บที่อุณหภูมิห้องจะเก็บได้นาน 9 วัน ดังนั้นงานวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์ดังกล่าวมีความเป็นไปได้ที่จะส่งเสริมให้มีการผลิตเพื่อการค้าต่อไปในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

[1] ทิพวัลย์ รามรง และชัยรัตน์ วงศ์กิจรุ่งเรือง. (2021). ศักยภาพอาหารท้องถิ่นในการส่งเสริมการ ท่องเที่ยวผ่านอาหารท้องถิ่น. *วารสารสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์*, 47(2), 59-74.

[2] Chanchaichaovivat, A., Kirdtabtim, S., & Phornphisutthimas, S. (2019). Standards for community food products. *Journal of research unit on science, technology and environment for learning*, 10(1), 137-149.

[3] Barron, F. H., Fraser, A. M., & Innocenzo, M. (2012). Acidified foods: food safety considerations for food processors. *Food industry*, 231-239.

[4] Peng, J., Tang, J., Barrett, D. M., Sablani, S. S., Anderson, N., & Powers, J. R. (2017). Thermal pasteurization of ready-to-eat foods and vegetables: Critical factors for process design and effects on quality. *Critical reviews in food science and nutrition*, 57(14), 2970-2995.

[5] U.S. Department of Health and Human Services. (2019). *Grade "A" Pasteurized Milk Ordinance.* [Online], retrieved from https://www.fda.gov/media/140394/download (10 August 2022).

[6] Ifesan, B. O. T., Siripongvutikorn, S., Thummaratwasik, P., & Kanthachote, D. (2010). Stability of antibacterial property of Thai Green curry during chilled storage. *Journal of Food Processing and Preservation*, 34, 308-321.

[7] Nor, S. M., & Jirarat, A. (2015). Effects of pasteurization at different temperature and time on marinated shrimp in green curry. *Malaysian Journal of Analytical Sciences*, 19(4), 739-744.

[8] กระทรวงสาธารณะสุข. (2563). *ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 416) พ.ศ. 2563 ออกตามความในพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 เรื่อง กำหนดคุณภาพหรือมาตรฐาน หลักเกณฑ์เงื่อนไข และวิธีการในการตรวจวิเคราะห์ของอาหารด้านจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค.* [ออนไลน์], สืบค้นจาก http://food.fda.moph.go.th/law/data/announ_moph/P416.PDF (10 สิงหาคม 2565).

[9] ภาสพงศ์ ผิวพอใช้ และจุฬารัตน์ ดวงศรี. (2021). คำศัพท์การประกอบอาหารและวัฒนธรรมการ บริโภคของคนไทย: ศึกษาจากตำรับอาหารของท่านผู้หญิงกลีบ มหิธร. *Journal of Roi Kaensarn Academi*, 6(9), 35-49.

[10] Dominguez-Hernandez, E., Salaseviciene, A., & Ertbjerg, P. (2018). Low-temperature long-time cooking of meat: Eating quality and underlying mechanisms. *Meat Science*, 143, 104-113.

[11] Bland, J., Bett-Garber, K. L., Li, C. H., Brashear, S. S., Lea, J. M., & Bechtel, P. J. (2018). Comparison of sensory and instrumental methods for the analysis of texture of cooked individually quick frozen and fresh-frozen catfish fillets. *Food Science & Nutrition*, 6(6), 1692-1705.

[12] AOAC. (2016). *Official methods of analysis of AOAC International (20th edition)*. USA: AOAC international.

[13] BAM. (2022). *Bacteriological Analytical Manual (BAM).* [online], retrieved from https://www.fda.gov/food/laboratory-methods-food/bam-chapter-5-salmonella (5 April 2022).

[14] Yang, J., & Lee, J. (2018). Korean consumers' acceptability of commercial food products and usage of the 9-point hedonic scale. *Journal of Sensory Studies*, 33(6), e12467.

[15] กระทรวงสาธารณสุข. (2556). *ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 355) พ.ศ. 2556 เรื่อง อาหารในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท*. [ออนไลน์], สืบค้นจาก http://food.fda.moph.go.th/law/data/announ_moph/P355.pdf (10 สิงหาคม 2565).

[16] Prathapan, A., Lukhman, M., Arumughan, C., Sundaresan, A., & Raghu, K. G. (2009). Effect of heat treatment on curcuminoid, colour value and total polyphenols of fresh turmeric rhizome. *International journal of food science & technology*, 44(7), 1438-1444.

[17] Perva-Uzunalić, A., Škerget, M., Weinreich, B., & Knez, Ž. (2004). Extraction of chili pepper (var. Byedige) with supercritical CO_2: effect of pressure and temperature on capsaicinoid and colour extraction efficiency. *Food Chemistry*, 87(1), 51-58.

[18] Kato, H. C., Lourenço, L. D., Araújo, E. A., Sousa, C. L., Joele, M. R., & Ribeiro, S. D. (2016). Change in physical and chemical characteristics related to the binomial time-temperature used in sous pasteurization see Tambaqui (*Colossoma macropomum*). *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 68, 224-32.

[19] Igual, M. G. M. E., García-Martínez, E., Camacho, M. M., & Martínez-Navarrete, N. (2010). Effect of thermal treatment and storage on the stability of organic acids and the functional value of grapefruit juice. *Food Chemistry*, 118(2), 291-299.