

ผลของระดับความร้อนในการฆ่าเชื้อน้ำพริกกะปิบรรจุกระป๋อง

Effect of lethality of the thermal process (F_0) levels on Canned Num Phrik Kapi

กิตติศักดิ์ วสันตวิวงศ์ และคณะ

หลักสูตรวิทยาศาสตรและเทคโนโลยีการอาหาร โรงเรียนการเรือน มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้ศึกษาผลของระดับความร้อนในการฆ่าเชื้อ (F_0) น้ำพริกกะปิบรรจุกระป๋องที่แตกต่างกัน 3 ระดับคือ 5 นาที 10 นาที และ 15 นาที ตามลำดับ จากการพัฒนาสูตรน้ำพริกกะปิที่เหมาะสมและทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคด้วยวิธีการหาสเกลความพอดี (Just right scale) และวิเคราะห์คุณภาพทางด้านกายภาพ เคมี และจุลชีววิทยา ผลการทดลองพบว่า น้ำพริกกะปิสูตรที่ผู้บริโภคให้การยอมรับประกอบด้วยกะปิ กระเทียม น้ำมะนาว น้ำตาลปี๊บ พริกชี้หนู และน้ำปลาร้อยละ 19.60, 16.34, 26.14, 26.14, 7.19 และ 4.57 ตามลำดับ น้ำพริกกะปิบรรจุกระป๋องหลังการฆ่าเชื้อทั้ง 3 ระดับมีลักษณะคุณภาพแตกต่างจากน้ำพริกกะปิบรรจุกระป๋องก่อนการฆ่าเชื้อทุกคุณลักษณะอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) น้ำพริกกะปิจะมีค่าความสว่าง (L^*) ลดลง ในขณะที่ค่า a^* และค่าสี b^* เพิ่มขึ้น เมื่อระดับความร้อนในการฆ่าเชื้อเพิ่มขึ้น น้ำพริกกะปิบรรจุกระป๋องที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยระดับความร้อนในการฆ่าเชื้อเท่ากับ 5 นาที ($F_0 = 5$ นาที) ที่อุณหภูมิ 116°C นาน 13 นาที มีความแตกต่างกับน้ำพริกกะปิบรรจุกระป๋องที่ผ่านระดับความร้อนในการฆ่าเชื้อเท่ากับ 10 นาที และ 15 นาที ด้านคุณลักษณะทางกายภาพและเคมีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) และได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคด้านความชอบรวมสูงสุด ผลการตรวจคุณภาพทางจุลชีววิทยาพบว่า ไม่พบจุลินทรีย์ทั้งหมดและแบคทีเรียที่อยู่ในกลุ่ม Flat sour

คำสำคัญ: น้ำพริกกะปิ ระดับความร้อนในการฆ่าเชื้อ วิธีการหาสเกลความพอดี

Abstract

The effects of different lethality of the thermal process levels ($F_0 = 5, 10$ and 15 minutes respectively) on physical, chemical and microbiology characteristics of canned Num Phrik Kapi were investigated. The best formula of Num Prik Kapi was developed by assessing the acceptability of consumers using the just-about-right scale method. The results showed that the most accepted formula of the product composed of the following ingredients of shrimp paste, garlic, lemon juice, coconut sugar, chilli and fish source with the percentages of 19.60, 16.34, 26.14, 26.14, 7.19 and 4.57, respectively. The results indicated that there was significant difference at the .05 level ($p \leq 0.05$) in every characteristics of canned Num Phrik Kapi before and after the

thermally process at three levels of lethality. When the F_0 level increased, the L^* value of the product decreased whereas its a^* and b^* values increased. The product with F_0 of 5 minutes and was sterilized at 116°C for 13 minutes showed higher overall acceptability, which was significantly different at the .05 level ($p \leq 0.05$) in physical and chemical characteristics from the product with F_0 of 10 minutes and 15 minutes, respectively. The total plate count of the product was lower than the standard of canned food and no flat sour group micro-organism was found.

Keywords: Num Phrik Kapi, lethality of the thermal process (F_0), just-about-right-scale

บทนำ

น้ำพริกกะปิ (Num Phrik Kapi) เป็นเครื่องจิ้มประเภทหนึ่งที่มีกะปิเป็นส่วนประกอบหลัก และมีส่วนผสมของ พริกขี้หนู กระเทียม มะนาว น้ำตาล น้ำปลา เป็นส่วนประกอบ รสพื้นฐานของน้ำพริกกะปิ คือ เผ็ดนำ รสเปรี้ยว รสหวาน และรสเค็มตาม นิยมรับประทานกับผักสด ผักสุก หรือเครื่องเคียงอื่นๆ ควบคู่กับปลาทอด (คึกฤทธิ์, 2535) ในส่วนผสมของน้ำพริกกะปิมีสุนัขไพรที่เป็นประโยชน์ต่อสุขภาพ ได้แก่ พริกขี้หนู กระเทียม และมะนาว ซึ่งช่วยลดปัจจัยเสี่ยงในการเกิดโรคมะเร็ง โรคหัวใจ และโรคเบาหวาน จึงทำให้น้ำพริกกะปิเป็นน้ำพริกที่คนไทยนิยมบริโภคมากที่สุด แม้กระทั่งชาวต่างชาติก็นิยมบริโภคน้ำพริกกะปิกันเป็นจำนวนมาก (มปป., 2553) ถึงแม้ว่าน้ำพริกกะปิเป็นผลิตภัณฑ์อาหารที่จัดไว้ในกลุ่มอาหารเป็นกรด (Acid food) โดยมีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ระหว่าง 3.7–4.5 (Herson and Hulland, 1980) แต่ก็ไม่สามารถเก็บรักษาได้นานที่อุณหภูมิห้อง อีกทั้งผู้บริโภคต้องเสียเวลาในการเตรียมส่วนผสมของน้ำพริกกะปิ ซึ่งมีหลายชนิดจึงไม่สะดวกต่อการประกอบเป็นอาหาร ประกอบกับปัจจุบันนี้ ผู้บริโภคต้องการสินค้าอาหารพร้อมรับประทานที่มีคุณภาพสม่ำเสมอ ปลอดภัยต่อการบริโภคและเก็บรักษาได้นาน ด้วยตระหนักถึงแนวโน้มดังกล่าวผู้ประกอบการจึงได้ผลิตน้ำพริกกะปิบรรจุกระป๋องหรือในบรรจุภัณฑ์ประเภทอื่น เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค ทั้งนี้การเลือกใช้บรรจุภัณฑ์ประเภทใดจะขึ้นอยู่กับปัจจัยทางด้านการตลาด ต้นทุนการผลิต และพฤติกรรมของผู้บริโภค อย่างไรก็ตามอาหารบรรจุกระป๋องยังได้รับความนิยม โดยมีอัตราการเติบโตอยู่ที่ 17% ต่อปี (กรมศุลกากร, 2553) เนื่องจากมีต้นทุนการผลิตต่ำกว่าบรรจุภัณฑ์อ้อนตัว (Retort pouch) และ น้ำหนักเบา สะดวกต่อการขนส่ง เมื่อเปรียบเทียบกับบรรจุภัณฑ์ขวดแก้ว

การนำน้ำพริกกะปิมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์บรรจุกระป๋อง นอกจากจะช่วยให้เก็บผลิตภัณฑ์ได้นานขึ้นที่อุณหภูมิห้องแล้ว ยังเป็นการประชาสัมพันธ์และส่งเสริมการส่งออกอาหารไทยตามยุทธศาสตร์ครัวไทยสู่ครัวโลกอย่างยั่งยืนอีกด้วย แต่การผลิตน้ำพริกกะปิบรรจุกระป๋อง เมื่อนำมาผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อด้วยความร้อน น้ำพริกกะปิจะมีสีดำคล้ำ ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค รวมทั้งประสบปัญหารสชาติของน้ำพริกกะปิมิมาตรฐานไม่สม่ำเสมอ จากปัญหาดังกล่าว คณะวิจัยจึงมุ่งเน้นศึกษาสูตรมาตรฐานของน้ำพริกกะปิและระดับความร้อนที่ใช้ในการฆ่าเชื้อ (Lethality of the thermal process: F_0) ที่สามารถควบคุมคุณภาพทางด้านกายภาพและรสชาติ และมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค โดยมีวัตถุประสงค์ในการศึกษา ดังนี้ 1) เพื่อศึกษาผลของระดับความร้อนในการฆ่าเชื้อ (F_0) ต่อคุณภาพน้ำพริกกะปิบรรจุ

กระป๋อง และ 2) เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อน้ำพริกบรรจุกระป๋องที่ระดับความร้อนแตกต่างกัน ข้อมูลที่ได้จากการวิจัยสามารถใช้เป็นแนวทางในการแปรรูปผลิตภัณฑ์น้ำพริกประเภทอื่นๆ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อผู้ประกอบการในการนำไปผลิตในระบบอุตสาหกรรมการแปรรูปอาหารต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1. วัตถุดิบ

กะปิ (ตราตาชู้ต่าซ่ง) พริกชี้ฟ้าสวน กระเทียม มะนาวแป้น น้ำตาลปี๊บ และน้ำปลา (ตราทิพรส) ซื้อจากห้างสรรพสินค้าเทสโก-โลตัส จังหวัดนนทบุรี

2. วิธีการ

2.1 การคัดเลือกสูตรน้ำพริกกะปิมาตรฐาน

รวบรวมสูตรน้ำพริกกะปิ จากหนังสือและตำราต่างๆ 3 สูตร ได้แก่ สูตรที่ 1 (กระยาทิพย์, 2537) สูตรที่ 2 (เพ็ญศรี และบังอร, 2539) และสูตรที่ 3 (ทองเยาว์ และศรีสมร, 2536) โดยคัดเลือกสูตรที่มีส่วนผสมใกล้เคียงกันมากที่สุดมาทำการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทางประสาทสัมผัส ใช้ผู้บริโภคจำนวน 15 คน และใช้แบบทดสอบชนิด Hedonic scale แบ่งคะแนนเป็น 9 ระดับ ซึ่งคะแนน 1 เป็นระดับความชอบน้อยที่สุด และคะแนน 9 เป็นระดับความชอบมากที่สุด (เพ็ญขวัญ, 2536) คุณลักษณะที่ประเมินได้แก่ สี กลิ่น ความเผ็ด รสหวาน รสเปรี้ยว และความชอบรวม คัดเลือกสูตรที่ได้คะแนนเฉลี่ยความชอบสูงสุดเป็นสูตรสำหรับทดลองต่อไป

2.2 การพัฒนาสูตรน้ำพริกกะปิมาตรฐาน

สูตรน้ำพริกกะปิที่ได้รับการคัดเลือก จะนำมาพัฒนาสูตรโดยทดสอบค่าโครงสร้างลักษณะผลิตภัณฑ์เพื่อหาทิศทางลักษณะผลิตภัณฑ์ที่ควรปรับปรุง ใช้แบบสอบถามในสเกลความพอดีที่ผู้บริโภคยังไม่พอใจมาทำการทดสอบโดยใช้ผู้บริโภค จำนวน 30 คน โดยวิธีการหาสเกลความพอดี (Just about right scale) (Morten et al., 1990) และนำสูตรที่ได้มาพัฒนาน้ำพริกกะปิบรรจุกระป๋องต่อไป

2.3 การผลิตน้ำพริกกะปิบรรจุกระป๋อง

การวิจัยครั้งนี้นอกจากศึกษาระดับความร้อนที่ใช้ในการฆ่าเชื้อที่เหมาะสมต่อการรักษาคุณภาพด้านกายภาพและรสชาติของน้ำพริกกะปิบรรจุกระป๋องแล้ว ยังศึกษาสูตรมาตรฐานของน้ำพริกกะปิที่ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคด้วยวิธีการหาสเกลความพอดีอีกด้วย ดังนั้น น้ำพริกกะปิที่ได้จากการพัฒนาสูตรในข้อ 2.2 จะถูกนำมาผลิตน้ำพริกกะปิบรรจุกระป๋อง โดยนำมาบรรจุในกระป๋องที่ผลิตจากแผ่นเหล็กเคลือบดีบุก เคลือบอะลูมิเนียมในสีเงินและแลคเกอร์ ขนาด 307 x 113 ที่มีน้ำหนักบรรจุ 180 กรัม ติดตั้งเข็มวัดอุณหภูมิคู่ควบ (Thermocouple) ที่ด้านข้างกระป๋อง โดยให้ปลายเข็มวางที่จุดกึ่งกลางกระป๋อง จากนั้นนำมาผ่านเครื่องไล่อากาศแบบอุโมงค์ไอน้ำที่อุณหภูมิ 80 °C นาน 10 นาที แล้วปิดผนึกฝาด้วยระบบกึ่งอัตโนมัติทันที นำผลิตภัณฑ์ไปฆ่าเชื้อในหม้อฆ่าเชื้อ (FMC water spray retort model 091-3) โดยต่อสายสัญญาณจากเข็มวัดอุณหภูมิเข้ากับเครื่องวัดอุณหภูมิ (E-val basic version 2.10) ตั้งค่าอุณหภูมิที่ 116 °C นาน 50 นาที เปิดหม้อฆ่าเชื้อให้ทำงานที่ความดัน 1.7 บาร์ บันทึกอุณหภูมิหม้อฆ่าเชื้อและอุณหภูมิอาหารภายในภาชนะบรรจุทุก 1 นาที จนสิ้นสุดกระบวนการให้ความร้อน และทำให้เย็น (ตัดแปลงจาก

ธนบูลย์, 2550)

นำข้อมูลมาคำนวณเวลาในการฆ่าเชื้อด้วยวิธี General method (Holdsworth, 1997) โดยคำนวณค่า Lethal rate (L) ดังสมการที่ 1 เมื่อ T คือ อุณหภูมิที่จุดร้อนซ้ำที่สุดของอาหารในภาชนะบรรจุในระหว่างการให้ความร้อน ผลรวมของค่า L ในแต่ละช่วงอุณหภูมิจะเป็นค่า F_0 ของกระบวนการฆ่าเชื้อซึ่งคำนวณดังสมการที่ 2 เมื่อ t คือ เวลาในกระบวนการให้ความร้อน (Herson and Hulland, 1980)

$$L = 10 \frac{(T-250)}{18} \quad \text{หรือ} \quad L = 10 \frac{(T-121.1)}{18} \quad \text{สมการที่ 1}$$

$$F_0 = \int_0^t L dt \quad \text{หรือ} \quad F_0 = \sum_0^t L \Delta t \quad \text{สมการที่ 2}$$

2.4 ศึกษาผลของระดับความร้อนในการฆ่าเชื่อน้ำพริกกะปิบรรจุกระป๋องที่แตกต่างกัน

ทำการผลิตน้ำพริกกะปิบรรจุกระป๋อง ตามสูตรที่ได้ในข้อ 2.2 แต่ใช้อุณหภูมิและเวลาในการฆ่าเชื้อที่ได้จากการคำนวณกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและเวลาที่ทำให้ระดับความร้อนในการฆ่าเชื้อ (F_0) เท่ากับ 5 ที่เวลา 13 นาที ระดับความร้อนในการฆ่าเชื้อเท่ากับ 10 ที่เวลา 19 นาที และระดับความร้อนในการฆ่าเชื้อเท่ากับ 15 ที่เวลา 24 นาที ตามลำดับ โดยไม่รวมช่วงการทำความเย็น นำน้ำพริกบรรจุกระป๋องที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง จากนั้นจึงนำมาทดสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทางด้านกายภาพ เคมี จุลชีววิทยา และคุณภาพทางประสาทสัมผัส

2.5 การประเมินคุณภาพของผลิตภัณฑ์

การประเมินคุณภาพของผลิตภัณฑ์น้ำพริกกะปิบรรจุกระป๋องก่อนและหลังการฆ่าเชื้อที่ระดับความร้อนในการฆ่าเชื้อแตกต่างกัน โดยวัดค่าสีของผลิตภัณฑ์ด้วยระบบการวัดสีแบบ L^* , a^* และ b^* ด้วยเครื่อง Handy colorimeter (NR-3000/Nippon Penshaku) วัดความเป็นกรด-ด่างด้วยเครื่อง pH meter (Benchtop pH/MV meter 860031) วิเคราะห์องค์ประกอบทางด้านเคมี ได้แก่ ปริมาณโปรตีน (AOAC, 2006a) ไขมัน (AOAC, 2006b) ความชื้น (AOAC, 2006c) และเถ้า (AOAC, 2006d)

2.6 การประเมินคุณภาพทางจุลชีววิทยา

ตรวจสอบลักษณะภายนอกของผลิตภัณฑ์น้ำพริกกะปิบรรจุกระป๋อง เช่น การบวม การปิดผนึก การรั่ว เป็นต้น แบ่งตัวอย่างออกเป็น 2 ส่วน นำไปบ่มเชื้อในตู้บ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 35°C นาน 14 วัน และที่อุณหภูมิ 55°C นาน 7-10 วัน ในกรณีที่มีลักษณะผิดปกติเกิดขึ้นในระหว่างการบ่มเชื้อไม่ต้องนำตัวอย่างไปวิเคราะห์ต่อ นำผลิตภัณฑ์น้ำพริกกะปิบรรจุกระป๋องที่บ่มครบกำหนดแล้วไปวิเคราะห์จุลินทรีย์ทั้งหมด (Total plate count) และแบคทีเรียที่อยู่ในกลุ่ม Flat sour ซึ่งเป็นแบคทีเรียที่ทำให้เกิดการเน่าเสียของอาหารโดยการสร้างกรดแต่ไม่สร้างแก๊ส และสามารถเจริญเติบโตได้ที่อุณหภูมิประมาณ 55°C (Flat sour bacteria) ตามวิธีของ มอก. 335 เล่ม 1-2523 วิธีวิเคราะห์อาหารทางจุลชีววิทยาเล่ม 1-อาหารกระป๋อง (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2531)

2.7 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์น้ำพริกกะปิบรรจุกระป๋องก่อนและภายหลังการฆ่าเชื้อที่ระดับความร้อนในการฆ่าเชื้อแตกต่างกัน โดยใช้ผู้บริโภคน จำนวน 30 คน ใช้แบบทดสอบชนิด Hedonic scale แบ่งคะแนนเป็น 9 ระดับ โดยคะแนน 1 เป็นระดับความชอบน้อยที่สุด และคะแนน 9 เป็นระดับความชอบมากที่สุด (เพ็ญขวัญ, 2536) คุณลักษณะที่ตรวจสอบ ได้แก่ สี กลิ่น รสหวาน รสเปรี้ยว รสเค็ม ความเผ็ด ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบรวม

2.8 การประเมินผลทางสถิติ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) สำหรับการประเมินคุณภาพของผลิตภัณฑ์น้ำพริกกะปิบรรจุกระป๋อง ส่วนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized complete block design: RCBD) ทำการทดลอง 2 ซ้ำ วิเคราะห์ความแปรปรวน และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT) ด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ผลการศึกษาและวิจารณ์

1. ผลการคัดเลือกสูตรน้ำพริกกะปิมาตรฐาน

สูตรน้ำพริกกะปิที่ผ่านการคัดเลือกจากการตรวจสอบเอกสารทั้ง 3 สูตร แสดงดังตารางที่ 1 นำน้ำพริกกะปิทั้ง 3 สูตรมาทดสอบทางประสาทสัมผัสกับผู้บริโภค จำนวน 15 คน โดยทำการคัดเลือกสูตรที่ได้รับคะแนนความชอบในคุณลักษณะที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ สี กลิ่น รสหวาน รสเปรี้ยว รสเค็ม ความเผ็ด ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบรวมพบว่าคะแนนความชอบเฉลี่ยของน้ำพริกกะปิ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยสูตรที่ 3 ได้รับคะแนนความชอบสูงสุด จึงได้นำมาทำการพัฒนาและปรับปรุงต่อไป แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบของน้ำพริกกะปิที่นำมาคัดเลือกสูตรน้ำพริกกะปิมาตรฐาน

วัตถุดิบ	น้ำพริกกะปิ		
	สูตรที่ 1 (กรัม)	สูตรที่ 2 (กรัม)	สูตรที่ 3 (กรัม)
กะปิ	70	80	60
กระเทียม	30	40	50
น้ำมะนาว	60	72	80
น้ำตาลปีบ	70	60	80
น้ำปลา	25	20	14
พริกชี้ฟ้า	30	20	16

หมายเหตุ: สูตรที่ 1 = กระยาทิพย์ (2537), สูตรที่ 2 = เพ็ญศรีและบังอร (2539) และสูตรที่ 3 = ทองเยาว์และศรีสมร (2536)

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบของน้ำพริกกะปิในการคัดเลือกสูตรพื้นฐาน

ลักษณะทางประสาทสัมผัส	น้ำพริกกะปิ		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
สี	5.53 ± 1.30 ^{ns}	6.20 ± 2.21 ^{ns}	6.20 ± 1.89 ^{ns}
กลิ่น	6.40 ± 1.80 ^b	7.00 ± 2.16 ^a	7.13 ± 1.41 ^a
รสหวาน	5.80 ± 1.16 ^b	5.60 ± 1.30 ^c	6.66 ± 2.32 ^a
รสเปรี้ยว	6.06 ± 1.75 ^b	5.93 ± 1.66 ^c	7.26 ± 2.08 ^a
รสเค็ม	5.00 ± 1.76 ^c	5.73 ± 1.92 ^b	6.46 ± 2.63 ^a
รสเผ็ด	6.93 ± 1.79 ^{ns}	7.20 ± 1.80 ^{ns}	7.40 ± 1.37 ^{ns}
ลักษณะเนื้อสัมผัส	6.93 ± 1.83 ^{ns}	7.13 ± 1.29 ^{ns}	7.40 ± 1.35 ^{ns}
ความชอบรวม	6.73 ± 0.72 ^c	7.06 ± 0.83 ^b	8.13 ± 1.83 ^a

หมายเหตุ : a, b, c หมายถึง ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ns หมายถึง ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวนอนแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

2. การพัฒนาสูตรด้วยวิธีการหาสเกลความพอดี

ในการพัฒนาสูตรได้พิจารณาปรับปรุงรสหวาน รสเค็ม รสเปรี้ยว และความเผ็ดจากสูตรพื้นฐานสูตรที่ 3 โดยนำมาทดสอบความชอบในคุณลักษณะดังกล่าวร่วมกับระดับความเหมาะสมของการปรับปรุงสูตรจากผู้บริโภคจำนวน 30 คนพบว่า คะแนนความชอบรวม รสหวาน รสเค็ม รสเปรี้ยว และความเผ็ดเฉลี่ยที่มีต่อน้ำพริกกะปิสูตรพื้นฐานมีค่าเท่ากับ 7.2, 5.7, 6.8, 6.6 และ 5.5 คะแนน ตามลำดับ จากผลการทดลองดังกล่าวพบว่าคุณลักษณะของรสเค็มและรสเปรี้ยว อยู่ในระดับที่ไม่จำเป็นต้องปรับปรุงปริมาณส่วนผสม เพราะคะแนนความชอบอยู่ในช่วงไม่ต่ำกว่า 6 คะแนน ส่วนความเผ็ดและรสหวาน ควรปรับปริมาณพริกชี้หนูที่ใช้ในสูตรเพิ่มขึ้น จึงนำคุณลักษณะด้านความเผ็ดและความหวานมาศึกษา โดยทำการปรับปรุงที่ละเอียดในการพัฒนาสูตรครั้งที่ 2

จากการพัฒนาสูตรครั้งที่ 1 ได้ปรับปริมาณพริกชี้หนูในสูตรที่ 3 เพิ่มขึ้น โดยกำหนดระดับไว้ที่ปริมาณ 19, 22 และ 25 กรัม ตามลำดับ แล้วนำมาทดสอบคุณลักษณะของความเผ็ดและรสหวานเป็นเกณฑ์ ผลการทดสอบพบว่าพริกชี้หนู จำนวน 22 กรัม ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุดและเห็นว่ารสหวานและความเผ็ดพอดีถึงร้อยละ 50 และ 75 ของจำนวนผู้บริโภคทั้งหมด ตามลำดับ ดังนั้น ส่วนประกอบของน้ำพริกกะปิที่ใช้สำหรับการผลิตน้ำพริกกะปิบรรจุกระป๋องแสดงดังตารางที่ 3

3. คุณภาพทางกายภาพและเคมีของน้ำพริกกะปิก่อนและหลังทำการฆ่าเชื้อ

ผลการเปรียบเทียบคุณภาพทางกายภาพและเคมีของน้ำพริกกะปิก่อนและหลังทำการฆ่าเชื้อ แสดงดังตารางที่ 4 โดยพบว่าลักษณะคุณภาพของน้ำพริกกะปิหลังการฆ่าเชื้อมีความแตกต่างจากน้ำพริกกะปิก่อนการฆ่าเชื้อทุกคุณลักษณะอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ระดับความร้อนในการฆ่าเชื้อ (F_0) ที่แตกต่างกันมีผลทำให้ค่าสีของ

น้ำพริกกะปิมีความแตกต่างกัน กล่าวคือระดับความร้อนในการฆ่าเชื้อเท่ากับ 5 นาที่ ค่าสีจะมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับระดับความร้อนในการฆ่าเชื้อ 10 นาที่ และ 15 นาที่ ตามลำดับ โดยน้ำพริกกะปิมีค่าความสว่าง (L^*) ลดลงในขณะที่ค่า a^* และค่า b^* เพิ่มขึ้นเมื่อระดับความร้อนในการฆ่าเชื้อเพิ่มขึ้น เนื่องจากปริมาณความชื้นของน้ำพริกกะปิลดลงเมื่อระดับความร้อนในการฆ่าเชื้อเพิ่มขึ้น จึงส่งผลให้ความสว่างของน้ำพริกกะปิลดลง แต่ค่า a^* โปรตีน ความชื้น เถ้า และความเป็นกรด-ด่างของทุกระดับความร้อนในการฆ่าเชื้อไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 3 ส่วนประกอบของน้ำพริกกะปิที่พัฒนาสูตรด้วยวิธีการหาสเกลความพอดี

วัตถุดิบ	ปริมาณ (กรัม)	ปริมาณ (ร้อยละ)
กะปิ	60	19.60
กระเทียม	50	16.34
น้ำมะนาว	80	26.14
น้ำตาลปีบ	80	26.14
พริกชี้หนู	22	7.19
น้ำปลา	14	4.57

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบคุณภาพทางกายภาพและเคมีของน้ำพริกกะปิก่อนและหลังการฆ่าเชื้อที่ระดับความร้อนในการฆ่าเชื้อแตกต่างกัน

ลักษณะคุณภาพ	น้ำพริกกะปิ			
	ก่อนการฆ่าเชื้อ	หลังการฆ่าเชื้อ ($F_0 = 5$ นาที่)	หลังการฆ่าเชื้อ ($F_0 = 10$ นาที่)	หลังการฆ่าเชื้อ ($F_0 = 15$ นาที่)
ค่า ความสว่าง (L^*)	14.9 ± 0.7^a	13.4 ± 1.0^b	13.1 ± 0.4^b	12.7 ± 0.7^c
สีเขียว-แดง (a^*)	-1.5 ± 0.9^c	0.4 ± 0.1^b	0.5 ± 0.1^{ab}	0.6 ± 0.1^a
สีเหลือง-น้ำเงิน (b^*)	0.5 ± 0.1^d	1.1 ± 0.1^c	1.3 ± 0.1^b	1.8 ± 0.1^a
ไขมัน (ร้อยละของนน.แห้ง)	1.1 ± 0.3^c	1.7 ± 0.3^a	1.3 ± 0.4^b	1.3 ± 0.1^b
โปรตีน (ร้อยละของนน.แห้ง)	6.4 ± 0.2^b	7.1 ± 0.1^a	7.1 ± 0.1^a	7.1 ± 0.3^a
ความชื้น (ร้อยละของนน.แห้ง)	54.4 ± 0.1^a	51.5 ± 0.1^b	51.3 ± 0.4^b	51.0 ± 0.1^b
เถ้า (ร้อยละของน้ำหนักแห้ง)	7.5 ± 0.3^b	7.7 ± 0.4^a	7.8 ± 0.2^a	7.7 ± 0.1^a
ความเป็นกรด-ด่าง	3.7 ± 0.1^b	3.8 ± 0.1^a	3.9 ± 0.1^a	3.9 ± 0.2^a

หมายเหตุ : a, b, c หมายถึง ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

4. คุณภาพทางจุลชีววิทยาของผลิตภัณฑ์น้ำพริกกะปิบรรจุกระป๋อง

ผลการวิเคราะห์จุลชีววิทยาของน้ำกะปิบรรจุกระป๋องก่อนการฆ่าเชื้อ พบว่ามีจุลินทรีย์ทั้งหมด จำนวน 3.5×10^3 cfu/g แต่ไม่พบแบคทีเรียที่อยู่ในกลุ่ม Flat sour ในขณะที่ผลทางจุลชีววิทยาภายหลังการฆ่าเชื้อที่ระดับความร้อนในการฆ่าเชื้อเท่ากับ 5 นาที 10 นาที และ 15 นาที ไม่พบจุลินทรีย์ทั้งหมดและแบคทีเรียที่อยู่ในกลุ่ม Flat sour นอกจากนี้ยังพบว่าจำนวนจุลินทรีย์ที่พบในน้ำพริกกะปิบรรจุกระป๋องก่อนการฆ่าเชื้ออยู่ในเกณฑ์ไม่เกินมาตรฐานกำหนด (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2531) ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 คุณภาพทางจุลชีววิทยาของน้ำพริกกะปิบรรจุกระป๋องก่อนและหลังการฆ่าเชื้อที่ระดับความร้อนในการฆ่าเชื้อแตกต่างกัน

คุณภาพทางจุลชีววิทยา	น้ำพริกกะปิ			
	ก่อนการฆ่าเชื้อ	หลังการฆ่าเชื้อ ($F_0 = 5$ นาที)	หลังการฆ่าเชื้อ ($F_0 = 10$ นาที)	หลังการฆ่าเชื้อ ($F_0 = 15$ นาที)
จุลินทรีย์ทั้งหมด (Total plate count (cfu/g))	3.5×10^3	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
แบคทีเรียกลุ่ม Flat sour (37°C)	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ

5. คุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์น้ำพริกกะปิบรรจุกระป๋อง

การทดสอบทางประสาทสัมผัสของน้ำพริกกะปิบรรจุกระป๋องก่อนและหลังทำการฆ่าเชื้อด้วยการทดสอบความชอบต่อผลิตภัณฑ์น้ำพริกกะปิบรรจุกระป๋อง ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 6 โดยพบว่าน้ำพริกกะปิบรรจุกระป๋องที่ผ่านระดับความร้อนในการฆ่าเชื้อเท่ากับ 5 นาที ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุด รองลงมาคือน้ำพริกกะปิบรรจุกระป๋องที่ไม่ผ่านการฆ่าเชื้อ และผ่านระดับความร้อนในการฆ่าเชื้อเท่ากับ 10 นาที และ 15 นาที ตามลำดับ ระดับความร้อนที่ใช้ในการฆ่าเชื้อมีผลต่อความชอบรวมของผู้บริโภคอย่างมีนัยสำคัญ กล่าวคือเมื่อระดับความร้อนที่ใช้ในการฆ่าเชื้อเพิ่มสูงขึ้น จะมีผลทำให้คะแนนเฉลี่ยการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคในด้านสี กลิ่น และความเค็มของน้ำพริกกะปิลดลง ซึ่งส่งผลให้คะแนนเฉลี่ยด้านความชอบรวมของผู้บริโภคลดลงตามไปด้วย ทั้งนี้มีสาเหตุเนื่องจากการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลที่ไม่อาศัยเอนไซม์ (Non-enzymatic browning reaction) ของส่วนผสมต่างๆ ในผลิตภัณฑ์น้ำพริกกะปิบรรจุกระป๋อง ได้แก่ น้ำตาลปี๊บเมื่อได้รับความร้อนสูงเป็นระยะเวลานานจะเกิดปฏิกิริยาคาราเมลไรเซชัน (Caramelization) กรดแอสคอร์บิกในน้ำมะนาวเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน (Oxidation) อันเนื่องมาจากได้รับความร้อนสูง และการเกิดปฏิกิริยามัลลาร์ด (Maillard reaction) ระหว่างน้ำตาลปี๊บกับกรดอะมิโนของโปรตีนจากกุ้งที่มีอยู่ในกะปิทำให้ได้สารประกอบกลูโคส-เอมีน (Glucose-amine compound) (อมรรัตน์ และลัดดา, 2545; นิธิยา, 2551) ซึ่งการเกิดปฏิกิริยาดังกล่าวทำให้น้ำพริกกะปิบรรจุกระป๋องมีสีคล้ำขึ้น และมีค่าความสว่าง (L^*) ลดลง (ตารางที่ 4) และส่งผลให้คะแนนความชอบเฉลี่ยด้านสีของน้ำพริกกะปิบรรจุกระป๋องลดลงเมื่อผ่านการฆ่าเชื้อใน

ระดับความร้อนที่เท่ากับ 15 นาที่

สำหรับคะแนนความชอบเฉลี่ยด้านกลิ่นของน้ำพริกกะปิบรรจุกระป๋องก็มีแนวโน้มลดลงเช่นเดียวกันเมื่อระดับความร้อนที่ใช้ในการฆ่าเชื้อเพิ่มสูงขึ้น เนื่องจากความร้อนจะทำให้สารอัลลิซิน (Allicin) ในกระเทียม สารไลโมนีน (Limonene) ในน้ำมะนาว และสารแคปไซซิน (Capsaicin) ในพริกชี้หนู ซึ่งเป็นสารประกอบที่ให้กลิ่นในน้ำพริกกะปิเกิดการระเหยเมื่อได้รับความร้อน (นิธิยา, 2551) นอกจากนี้ยังพบว่าคะแนนเฉลี่ยความชอบด้านรสหวานและรสเค็มของผู้บริโภคลดลงเมื่อใช้ระดับความร้อนในการฆ่าเชื่อน้ำพริกกะปิบรรจุกระป๋องเท่ากับ 15 นาที่ เนื่องจากความร้อนมีผลทำให้ตะกั่วปะปนเกิดการขยายตัว (Herson and Hulland, 1980) ทำให้น้ำที่มีอยู่ในน้ำพริกกะปิระเหยออกไปบางส่วน ปริมาณความชื้นของน้ำพริกกะปิจึงลดลง (ตารางที่ 4) และส่งผลให้รสหวานและรสเค็มมีความเข้มข้นเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งอยู่ในระดับที่ผู้บริโภคไม่ให้การยอมรับ ดังนั้น น้ำพริกกะปิบรรจุกระป๋องที่ผ่านระดับความร้อนในการฆ่าเชื้อเท่ากับ 5 นาที่ จึงได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุด โดยมีระดับความชอบรวมอยู่ในช่วงชอบมาก (8 = ชอบมาก) เนื่องจากระดับความร้อนในการฆ่าเชื้อเท่ากับ 5 นาที่นั้น วัตถุดิบในการผลิตน้ำพริกกะปิเกิดการเปลี่ยนแปลงน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับระดับความร้อนในการฆ่าเชื้อเท่ากับ 10 นาที่ และ 15 นาที่ ตามลำดับ

ตารางที่ 6 คะแนนความชอบเฉลี่ยการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำพริกกะปิบรรจุกระป๋องก่อนและ หลังการฆ่าเชื้อที่ระดับความร้อนในการฆ่าเชื้อแตกต่างกัน

ลักษณะคุณภาพ	น้ำพริกกะปิ			
	ก่อนการฆ่าเชื้อ	หลังการฆ่าเชื้อ ($F_0 = 5$ นาที่)	หลังการฆ่าเชื้อ ($F_0 = 10$ นาที่)	หลังการฆ่าเชื้อ ($F_0 = 15$ นาที่)
สี	7.13 ± 1.46^a	6.33 ± 1.03^b	5.66 ± 1.82^c	5.43 ± 1.73^c
กลิ่น	7.03 ± 1.56^a	7.13 ± 1.70^a	5.67 ± 1.46^b	5.63 ± 1.39^b
รสหวาน	7.20 ± 1.09^a	6.83 ± 1.46^b	6.73 ± 1.94^b	6.37 ± 2.07^c
รสเปรี้ยว	7.13 ± 1.45^a	6.50 ± 1.40^b	6.00 ± 1.87^c	6.63 ± 1.65^b
รสเค็ม	6.63 ± 1.58^a	6.23 ± 1.99^b	6.13 ± 2.23^b	4.96 ± 2.00^c
ความเผ็ด	6.87 ± 1.56^c	7.20 ± 1.56^a	6.87 ± 1.48^c	7.03 ± 1.09^b
ลักษณะเนื้อสัมผัส	6.77 ± 1.50^b	7.10 ± 1.39^a	6.50 ± 1.71^{bc}	6.10 ± 1.66^c
ความชอบรวม	8.10 ± 0.74^b	8.40 ± 0.81^a	8.03 ± 1.50^b	6.77 ± 1.38^c

หมายเหตุ : a, b, c หมายถึง ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

สรุปผลการศึกษา

การพัฒนาสูตรน้ำพริกกะปิบรรจุกระป๋องที่ผ่านการปรับปรุงด้วยวิธีการหาสเกลความพอดีที่เหมาะสม ประกอบด้วยกะปิ กระเทียม น้ำมะนาว น้ำตาลปี๊บ พริกชี้หนู และน้ำปลา ร้อยละ 19.60, 16.34, 26.14, 26.14, 7.19 และ 4.57 ตามลำดับ ระดับความร้อนในการฆ่าเชื้อมีผลต่อคุณภาพของน้ำพริกกะปิบรรจุกระป๋อง โดยน้ำพริกกะปิจะมี สีคล้ำเพิ่มขึ้นเมื่อระดับความร้อนที่ใช้ในการฆ่าเชื้อเพิ่มสูงขึ้น ส่งผลให้ค่าความสว่าง (L^*) ลดลง ในขณะที่ค่า a^* และค่า b^* เพิ่มขึ้น น้ำพริกกะปิที่ใช้ระดับความร้อนในการฆ่าเชื้อ (F_0) เท่ากับ 5 นาที ที่อุณหภูมิ 116°C นาน 13 นาที (ไม่รวมช่วงเวลากการทำความเย็น) ผู้บริโภคให้การยอมรับด้านความชอบรวมอยู่ในระดับชอบมาก เมื่อวิเคราะห์ผลทางด้านจุลินทรีย์ไม่พบจุลินทรีย์ทั้งหมดและแบคทีเรียที่อยู่ในกลุ่ม Flat sour

เอกสารอ้างอิง

- กรมศุลกากร. 2553. (16 พฤษภาคม 2553). ข้อมูลสำหรับการส่งออก. Available URL: <http://www.customclinic.org/index>.
- กระยาทิพย์ เรือนใจ. 2537. **น้ำพริกตำรับเลิศ**. กรุงเทพฯ ฯ : สำนักพิมพ์ต้นธรรม.
- ศีกฤทธิ์ ปราโมท. 2535. **น้ำพริก**. กรุงเทพฯ ฯ : สำนักพิมพ์สยามรัฐ.
- ทองเยาว์ โทณานนท์ และศรีสมร คงพันธ์. 2536. **ตำรับอาหารวิทยาลัยในวัง**. กรุงเทพฯ ฯ : สำนักพิมพ์แสงแดด.
- ธนะบุญย์ สัจจาอนันตกุล. 2550. **เคล็ด (ไม่ลับ) การทำอาหารกระป๋อง ป๊อป ขวด ให้ปลอดภัยและมีคุณภาพ**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ : กรุงเทพฯ ฯ.
- นิธิยา รัตนพานนท์. 2551. **เคมีอาหาร**. พิมพ์ครั้งที่ 3. โอ เอส พริ้นติ้งเฮาส์ : กรุงเทพฯ ฯ.
- มปป. 2553. **ประเภทของน้ำพริก**. (21 พฤษภาคม 2553). Available URL: http://น้ำพริก.com/recipe/namprik_kapi.html.
- เพ็ญขวัญ ชมปริดา. 2536. **การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ : กรุงเทพฯ ฯ.
- เพ็ญศรี วิริยาภรณ์ และบังอร ธรรมศิริ. 2539. **น้ำพริก 100 รส**. สถาบันราชภัฏเพชรบุรีวิทยาการณ : ปทุมธานี.
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2531. **วิธีวิเคราะห์อาหารทางจุลชีววิทยา เล่ม 1 อาหารกระป๋อง**. มอก. 335 เล่ม 1-2531.
- อมรรัตน์ จงสวัสดิ์วรกุล และลัดดา เหมาะสุวรรณ. 2545. Evidence-based maillard reaction: focusing on parenteral nutrition. วารสารโภชนบำบัด. 3(1) : 3-13.
- AOAC. 2006a. **Official Methods of Analysis of AOAC International-Determination of the nitrogen content and calculation of the crude protein content: Kjeldahl method**. 18th edition. The Association of Official Analytical Chemists. Arlington, Virginia.
- AOAC. 2006b. **Official Methods of Analysis of AOAC International-Determination of total fat content**. 18th edition. The Association of Official Analytical Chemists. Arlington, Virginia.

- AOAC. 2006c. **Official Methods of Analysis of AOAC International-Determination of moisture content: Oven dry method.** 18th edition. The Association of Official Analytical Chemists. Arlington, Virginia.
- AOAC. 2006d. **Official Methods of Analysis of AOAC International-Determination of ash of animal feed.** 18th edition. The Association of Official Analytical Chemists. Arlington, Virginia.
- Herson, A.C. and Hulland, E.D. 1980. **Canned food.** Iurchill livingstone : New York.
- Holdsworth, S.D. 1997. **Thermal processing of packed foods.** Blackie Academic and Professional Co. Inc. : New York. 283 p.
- Morten, M.G., Civile, V. and Car, B.T. 1990. **Sensory evaluation techniques.** 3th edition. CRC Press. Inc. : Florida.

คณะผู้เขียน

- อาจารย์กิตติศักดิ์ วสันติวงศ์ สังกัด หลักสูตรวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร โรงเรียนการเรือน มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต
- นางสาวกรรณิการ์ สุรรัชต์ดิษฐ์ สังกัด หลักสูตรวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร โรงเรียนการเรือน มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต
- นางสาวศิริพร บุญจะกุล สังกัด หลักสูตรวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร โรงเรียนการเรือน มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต

