วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา ปีที่ 27 (ฉบับที่ 3) กันยายน – ธันวาคม พ.ศ. 2565
BURAPHA SCIENCE JOURNAL Volume 27 (No.3) September – December 2022 บทความวิจัย

ผลของสารให้ความคงตัวชนิดต่าง ๆ ต่อการปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์น้ำพริกหนุ่มที่ผ่านการปรับกรดบรรจุขวดปิดสนิท

Effect of Various Stabilizers on Improving the Quality of Acidified Northern Thai Green Chili Paste (*Nam Prik Num*) in Hermetically Sealed Bottle

รัชฎาภรณ์ ลิ้นฤาษี[1], วิจิตรา แดงปรก[1], กนกวรรณ ตาลดี[1], วชิระ ชุ่มมงคล[2] ,สุธาสินี ญาณภักดี[3], โชษณ ศรีเกตุ[4] และ ธีระพล เสนพันธุ์[1*]

Ratchadaporn Linruesee[1], Wichittra Daengprok[1], Kanokwan Tandee[1], Vachira Choommongkol[2] Suthasinee Yarnpakdee[3] Chodsana Sriket[4] and Theeraphol Senphan[1*]

[1]*สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้*

[2]*สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้*

[3]*สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์ทางทะเล คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่*

[4]*สาขาวิชาศิลปะการประกอบอาหารอย่างมืออาชีพ (หลักสูตรนานาชาติ) คณะอุตสาหกรรมบริการนานาชาติ วิทยาลัยดุสิตธานี*

[1]*Program in Food Science and Technology, Faculty of Engineering and Agro-Industry, Maejo University*

[2] *Chemistry Program, Faculty of Science, Maejo University*

[3]*Division of Marine Product Technology, Faculty of Agro-Industry, Chiang Mai University*

[4]*Department of International Professional in Culinary Art, Faculty of International Hospitality Industry, Dusit Thani College*

Received : 29 January 2022
Revised : 28 April 2022
Accepted : 5 May 2022

บทคัดย่อ

ปัจจุบันน้ำพริกหนุ่มถูกนำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปบรรจุขวดปิดสนิทฆ่าเชื้อเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาให้นานขึ้นสำหรับจำหน่ายเป็นของฝาก แต่พบปัญหาว่าน้ำพริกหนุ่มบรรจุขวดมีเนื้อสัมผัสเละและมีน้ำเยิ้มที่ผิวหน้าของผลิตภัณฑ์ทำให้ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ต้องการปรับปรุงคุณภาพเนื้อสัมผัส และความคงตัวของผลิตภัณฑ์น้ำพริกหนุ่มปรับกรดบรรจุขวดปิดสนิท โดยการเติมสารให้ความคงตัวชนิดต่างๆ ได้แก่ คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส (CMC) กัวร์กัม และ แซนแทนกัมที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 0.1 และ 0.3 โดยน้ำหนัก จากนั้นวิเคราะห์คุณภาพด้านต่างๆ ได้แก่ ลักษณะปรากฏ ร้อยละผลผลิต องค์ประกอบทางเคมี และคุณลักษณะทางเคมีกายภาพของผลิตภัณฑ์ พบว่าผลิตภัณฑ์น้ำพริกหนุ่มปรับกรดบรรจุขวดปิดสนิทที่ใช้สารให้ความคงตัวชนิดต่างๆ มีลักษณะปรากฏที่ดีขึ้น เนื้อสัมผัสไม่เละ มีความคงตัวและไม่มีน้ำเยิ้มออกมาที่ผิวหน้าของผลิตภัณฑ์ ซึ่งความคงตัวของผลิตภัณฑ์จะแปรผันตามกับความเข้มข้นของสารให้ความคงตัวที่ใช้ นอกจากนี้ผลิตภัณฑ์น้ำพริกหนุ่มปรับกรดบรรจุขวดปิดสนิทเติมกัวร์กัมร้อยละ 0.3 มีค่าร้อยละปริมาณน้ำที่ปลดปล่อยออกมาน้อยที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์น้ำพริกหนุ่มปรับกรดบรรจุขวดปิดสนิททุกชุดการทดลอง อย่างไรก็ตามการเติมสารให้ความคงตัวทั้งสามชนิดไม่มีผลต่อร้อยละผลผลิต องค์ประกอบทางเคมี (ปริมาณร้อยละความชื้น โปรตีน เถ้า ไขมัน และเยื่อใยหยาบ) ค่าความสว่าง (L^*) ค่าความเป็นสีแดง (a^*) ค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) ค่าความแตกต่างของสี (ΔE^*) ความเป็นกรด-ด่าง (pH) และค่ากิจกรรมของน้ำอิสระ (water activity, a_w) ของผลิตภัณฑ์ ดังนั้นการเติมกัวร์กัมที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 0.3 ช่วยปรับปรุงความคงตัวของเนื้อสัมผัส และลดการเยิ้มของน้ำที่ผิวหน้าในผลิตภัณฑ์น้ำพริกหนุ่มปรับกรดบรรจุขวดปิดสนิทได้ดีที่สุด สามารถนำไปประยุกต์ใช้ผลิตน้ำพริกหนุ่มบรรจุขวดปิดสนิทที่มีคุณภาพดีในเชิงพาณิชย์ได้

คำสำคัญ : น้ำพริกหนุ่ม ; ผลิตภัณฑ์บรรจุในภาชนะปิดสนิท ; ปริมาณน้ำที่ปลดปล่อยออกมา ; สารให้ความคงตัว

Abstract

Recently, *Nam Prik Num* was processed by bottle sealed and sterilized to extent shelf life on sale as souvenirs. *Nam Prik Num* in bottle sealed product has a messy texture and water separation problem on the surface of the product which was unacceptable by consumers. The objective of this research was to improve the texture quality of *Nam Prik Num* in bottle sealed product by adding various stabilizers including carboxymethylcellulose (CMC), guar gum and xanthan gum at concentrations of 0.1% and 0.3% (w/w) and to analyze appearance quality, yield percentage, chemical compositions, and physicochemical characteristics of products. The result showed that *Nam Prik Num* in bottle sealed product using various types of stabilizers has a better appearance, texture, stability, and inseparable water on surface of the product. In addition, the product with 0.3% guar gum had lowest water release percentage compared to other treatments. However, the addition of all stabilizers had no effected on yield percentage, proximate compositions (the percentage of moisture, protein, ash, fat and fiber contents), lightness (L^*), redness (a^*), yellowness (b^*) and total color difference (ΔE^*), pH values and water activity (a_w). Therefore, the addition of 0.3% guar gum can improve the texture stability and reduce water separation on the surface in *Nam Prik Num* in bottle sealed product. It could be applied in commercial production of *Nam Prik Num*.

Keywords : Nam Prik Num ; product in hermetically sealed bottle ; water release ; stabilizers

*Corresponding author. E-mail : theeraphol_s@mju.ac.th

บทนำ

น้ำพริกหนุ่มเป็นอาหารพื้นเมืองล้านนาที่รู้จักกันทั่วไปมีจำหน่ายแพร่หลายแก่นักท่องเที่ยวที่นิยมซื้อเป็นของฝากรับประทานกับแคบหมู และเป็นผลิตภัณฑ์พร้อมบริโภคที่ทำจากพริกที่ยังไม่แก่ เช่น พริกหนุ่ม พริกอ่อน พริกใหญ่ หรือพริกยำบดผสมให้เข้ากันกับกระเทียมและหอมแดงที่ผ่านการเผาหรืออบให้สุกแล้ว ปรุงรสด้วยเครื่องปรุงรส เช่น เกลือ และน้ำปลาอาจปรุงแต่งด้วยมะเขือเทศ เนื้อปลาสุก น้ำปลาร้าต้มสุกที่กรองแล้ว หรือปลาร้าสับที่ทำให้สุก (Samutthai *et al*., 2010) แต่ปัญหาที่สำคัญของน้ำพริกหนุ่มคือมีอายุการเก็บรักษาสั้น ซึ่งเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องได้เพียง 1 - 2 วันเท่านั้น หรือเก็บในตู้เย็นได้ประมาณ 5 - 7 วัน เนื่องจากพริกหนุ่มมีปริมาณน้ำเป็นองค์ประกอบหลักสูงกว่าร้อยละ 92 และมีค่ากิจกรรมของน้ำอิสระ สูงประมาณ 0.96 ซึ่งทำให้แบคทีเรียชนิดที่ทำให้อาหารเสื่อมเสีย (spoilage microorganisms) เจริญได้อย่างรวดเร็วเป็นผลทำให้ผลิตภัณฑ์เกิดการเน่าเสีย (Hiraga *et al*., 2005) นอกจากนี้การเก็บรักษาน้ำพริกหนุ่มเป็นเวลานานจะทำให้มีสีดำคล้ำขึ้นทำให้ไม่น่ารับประทาน เนื่องจากปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลที่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์ (enzymatic browning reaction) (Ioannou, 2013) ปัจจุบันจึงมีการยืดอายุการเก็บรักษาน้ำพริกหนุ่มให้มีอายุการเก็บรักษาที่นานขึ้นหลายเดือนด้วยการพัฒนาน้ำพริกหนุ่มให้เป็นผลิตภัณฑ์น้ำพริกหนุ่มบรรจุขวดปิดสนิทและผ่านการฆ่าเชื้อในระดับสเตอริไลซ์ แต่พบปัญหาอีกว่า ผลิตภัณฑ์น้ำพริกหนุ่มบรรจุขวดปิดสนิทมีเนื้อสัมผัสที่เละ มีกลิ่นรสลดลง และมีน้ำเยิ้มออกมาบนผิวหน้าของผลิตภัณฑ์ ทำให้ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค เนื่องจากผ่านกรรมวิธีการใช้ความร้อนสูงมากกว่า 100 องศาเซลเซียส และใช้ระยะเวลาฆ่าเชื้อนาน ดังนั้นเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าวจึงต้องปรับปรุงคุณภาพผลิตภัณฑ์น้ำพริกหนุ่มปรับกรดบรรจุขวดปิดสนิทด้วยการใช้สารให้ความคงตัว (stabilizers) ร่วมกับการปรับกรดผลิตภัณฑ์ให้มีค่าความเป็นกรด-ด่างหรือพีเอช (pH) ต่ำกว่า 4.6 เพื่อทำให้ผลิตภัณฑ์มีความคงตัว ลดการเยิ้มของน้ำที่ผิวหน้าผลิตภัณฑ์ และลดอุณหภูมิฆ่าเชื้อให้ไม่เกิน 100 องศาเซลเซียส ซึ่งอาหารปรับกรด (acidified food) คืออาหารที่มีค่า pH สูงกว่า 4.6 และมีค่ากิจกรรมของน้ำอิสระสูงกว่า 0.85 ถูกปรับให้ผลิตภัณฑ์อาหารมีค่า pH น้อยกว่าหรือเท่ากับ 4.6 เช่น หน่อไม้บรรจุปีบ การปรับกรดจะช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรค (pathogens) และยับยั้งการงอกของสปอร์แบคทีเรียที่ชื่อว่า *Clostridium botulinum* ซึ่งสร้างสารพิษที่เป็นอันตรายถึงชีวิต ทำให้เกิดโรคโบทูลิซึม (botulism) (Breidt *et al*., 2018) จากรายงานของ Srikram *et al*. (2019) ซึ่งได้พัฒนาสูตรซอสพริกบรรจุขวดฆ่าเชื้อโดยใช้ พริกร้อยละ 35 น้ำตาลร้อยละ 17 กระเทียมร้อยละ 15 น้ำส้มสายชูร้อยละ 18 น้ำร้อยละ 12.6 เกลือร้อยละ 2 และแซนแทนกัมร้อยละ 0.4 โดยน้ำหนัก พบว่าสูตรข้างต้นได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุด และมีคุณภาพเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ซอสพริก (มผช.289/2561) การฆ่าเชื้อซอสพริกด้วยการต้มที่อุณหภูมิ 90±2 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 15 นาที แล้วบรรจุขณะร้อน สามารถลดปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา โคลิฟอร์ม และ *Escherichia coli* ให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัย เมื่อเก็บรักษาซอสพริกที่อุณหภูมิห้อง (28±2 องศาเซลเซียส) และอุณหภูมิตู้เย็น (4±1 องศาเซลเซียส) นาน 30 วัน นอกจากนี้ Parshakova et al. (2007) ได้ทำการพัฒนาผลิตภัณฑ์แยมแคลอรี่ต่ำจากแอปริคอต เชอร์รี่ ราสเบอร์รี่ สตรอเบอร์รี่ และฟักทองโดยเติมสารให้ความคงตัว คือ คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส (CMC) และกัวร์กัม ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.12 โดยน้ำหนัก พบว่าผลิตภัณฑ์มีความคงตัวมากขึ้น และสามารถลดค่าร้อยละปริมาณการเยิ้มของน้ำ (water release) ที่ผิวหน้าผลิตภัณฑ์ได้ CMC มีคุณสมบัติเป็นสารเพิ่มความหนืดที่ช่วยในการยึดเกาะและเป็นสารคงสภาพ (Riaz *et al*., 2020) ส่วน

แซนแทนกัมช่วยให้เกิดความหนืดและช่วยรักษาเสถียรภาพของผลิตภัณฑ์ได้ (Habibi and Khosravi-Darani, 2017) ดังนั้นจึงมีความเป็นไปได้ว่าการใช้ CMC กัวร์กัม และแซนแทนกัมจะสามารถช่วยปรับปรุงคุณภาพเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์น้ำพริกหนุ่มได้ ดังนั้นวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อศึกษาผลของสารให้ความคงตัวชนิดต่างๆ ได้แก่ CMC กัวร์กัม และแซนแทนกัมต่อคุณภาพและความคงตัวของผลิตภัณฑ์น้ำพริกหนุ่มปรับกรดบรรจุขวดปิดสนิท

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การเตรียมวัตถุดิบ

นำพริกหนุ่มพันธุ์หยกสยามขนาดความยาว 14-16 เซนติเมตร อายุประมาณ 70 วัน จากตลาดเมืองใหม่ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ ขนส่งมายังห้องปฏิบัติการแปรรูปผักและผลไม้ของสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ภายใน 2 ชั่วโมง จากนั้นนำมาล้างทำความสะอาด นำพริกหนุ่มแช่ในสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ ($Na_2S_2O_5$) ความเข้มข้นร้อยละ 0.5 (น้ำหนักต่อปริมาตร) ในอัตราส่วนพริกหนุ่มต่อสารละลาย 1 ต่อ 5 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร เป็นเวลา 30 นาที แล้วนำพริกหนุ่มมาตั้งทิ้งไว้บนตะแกรงเป็นเวลา 10 นาที เพื่อสะเด็ดน้ำ จากนั้นนำพริกหนุ่มที่ผ่านการแช่สารละลายข้างต้นมาย่างด้วยหม้ออบลมร้อน (Model CO-708, OTTO, Bangkok, Thailand) ที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที แล้วนำพริกหนุ่มมาลอกเปลือกนอกออก ก่อนนำมาผสมกับส่วนผสมอื่นๆ ในเครื่องผสม (Model FDP302SI, Kenwood, Tokyo, Japan) โดยมีอัตราส่วนผสม ดังนี้ พริกหนุ่ม 100 กรัม ซีอิ๊วขาว 1.8 กรัม ผงปรุงรส 1.2 กรัม ผงชูรส 0.2 กรัม และเกลือป่น 0.5 กรัม ปรับกรดด้วยกรดมาลิคเข้มข้น 0.2 โมลาร์ ให้มีค่าความเป็นกรด-ด่าง ต่ำกว่าหรือเท่ากับ 4.6 จากนั้นนำไปเติมสารให้ความคงตัวชนิดต่างๆ ได้แก่ CMC กัวร์กัม และ แซนแทนกัม ที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 0.1 และ 0.3 โดยน้ำหนัก นำไปบรรจุในขวดแก้ว แล้วนำไปตั้งในซึ้งที่อิ่มตัวไปด้วยไอน้ำร้อนเป็นเวลา 5 นาทีเพื่อไล่อากาศก่อนปิดฝาอย่างรวดเร็ว จากนั้นนำไปต้มในน้ำเดือดเป็นเวลา 20 นาที ก่อนนำน้ำพริกหนุ่มที่ได้ไปวิเคราะห์คุณภาพด้านต่างๆ ได้แก่ ลักษณะปรากฏ ร้อยละผลผลิต องค์ประกอบทางเคมี และลักษณะทางกายภาพ

2. วิเคราะห์ลักษณะปรากฏ

วิเคราะห์ลักษณะปรากฏของน้ำพริกหนุ่มที่ไม่เติมและเติมสารให้ความคงตัวโดยบันทึกภาพด้วยกล้องถ่ายภาพดิจิทัล (Model **α**5000, Sony, Tokyo, Japan)

3. วิเคราะห์ร้อยละผลผลิต

การคำนวณหาร้อยละผลผลิตของน้ำพริกหนุ่มที่ไม่เติมและเติมสารให้ความคงตัวโดยการเปรียบเทียบกับน้ำหนักน้ำพริกหนุ่มและน้ำหนักพริกหนุ่มเริ่มต้นรวมกับน้ำหนักส่วนผสมต่างๆ ตามสมการที่ 1

$$\text{ร้อยละผลผลิต (\%Yield)} = \frac{\text{น้ำหนักน้ำพริกหนุ่ม}}{\text{น้ำหนักพริกหนุ่มเริ่มต้น+น้ำหนักส่วนผสมต่างๆ}} \times 100 \quad (1)$$

4. วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

วิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมี (proximate analysis) ของน้ำพริกหนุ่มที่ไม่เติมและเติมสารให้ความคงตัวโดยวิเคราะห์หาค่าร้อยละปริมาณความชื้น โปรตีน เถ้า ไขมัน และเยื่อใยหยาบ ตามวิธีของ AOAC วิธีการที่ 927.05, 920.38B, 942.05,984.13 และ 935.5 ตามลำดับ (AOAC, 2000)

5. วิเคราะห์ค่าสี

วิเคราะห์ค่าสีของน้ำพริกหนุ่มที่ไม่เติมและเติมสารให้ความคงตัวด้วยเครื่องวัดสี Colorimeter (HunterLab, ColorFlex® EZ, U.S.A.) ในระบบ CIE โดยวิเคราะห์ค่า L^* (ค่าความสว่าง), a^* (ค่าความเป็นสีแดง/เขียว), b^* (ค่าความเป็นสีเหลือง/สีน้ำเงิน) และค่าความต่างของสี (ΔE^*) โดยคำนวณด้วยสมการที่ 2

$$\Delta E^* = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta E^*)^2} \quad (2)$$

โดยที่ ΔL^*, Δa^* และ Δb^* คือ ความต่างระหว่างพารามิเตอร์สีของตัวอย่าง และพารามิเตอร์สีของน้ำพริกหนุ่มชุดควบคุม

6. วิเคราะห์ค่าความเป็นกรดด่าง

วิเคราะห์ค่าความเป็นกรดด่างของน้ำพริกหนุ่มที่ไม่เติมและเติมสารให้ความคงตัวตามวิธีของ Simpson *et al*. (2012) โดยการนำน้ำพริกหนุ่มมา 5 กรัม ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 100 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร จากนั้นนำไปโฮโมจีไนซ์ด้วยเครื่องโฮโมจีไนเซอร์ (IKA T-25 Ultra Turrax Homogenizer, Dispersers, Germany) แล้วนำไปวัดค่าความเป็นกรดด่าง โดยใช้เครื่อง pH meter (FiveEasy plus, METTLER TOLEDO, Switzerland)

7. วิเคราะห์ค่ากิจกรรมของน้ำ

นำตัวอย่างน้ำพริกหนุ่มที่ไม่เติมและเติมสารให้ความคงตัวมาหาค่ากิจกรรมของน้ำอิสระ (water activity, a_w) ด้วยเครื่องวัดค่า Water activity (AquaLab, AQUA LAB Series 3 TE, U.S.A.) ใช้ตัวอย่างน้ำพริกหนุ่มน้ำหนักประมาณ 1 กรัม ใส่ลงในเซลล์ของเครื่องเครื่องวัดค่าวอเตอร์แอคทิวิตี ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

8. วิเคราะห์ร้อยละปริมาณน้ำที่ปลดปล่อยออกมา

นำตัวอย่างน้ำพริกหนุ่มที่ไม่เติมและเติมสารให้ความคงตัวมาวิเคราะห์ค่าร้อยละปริมาณน้ำที่ปลดปล่อยออก (% water release) ตามวิธีของ Puvanenthiran *et al*. (2002) โดยการเทตัวอย่างน้ำพริกหนุ่ม 50 กรัม บนกระดาษกรองเบอร์ 1 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 125 มิลลิเมตร (Whatman International Ltd., Maidstone, UK) เพื่อกรองแยกส่วนที่เป็นน้ำโดยตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 1 ชั่วโมง และนำส่วนน้ำที่แยกได้มาชั่งน้ำหนัก และคำนวณหาค่าร้อยละปริมาณน้ำที่ปลดปล่อยออกมาโดยคำนวณด้วยสมการที่ 3

ค่าร้อยละร้อยละปริมาณน้ำที่ปลดปล่อยออกมา (%water release) = $\frac{\text{น้ำหนักน้ำที่แยกได้ (กรัม)}}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)}} \times 100$ (3)

9. การวิเคราะห์ทางสถิติ

ทำการทดลอง 3 ซ้ำ ในแต่ละปัจจัยที่ศึกษา มีการวางแผนการทดลองแบบแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) วิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance, ANOVA) และความแตกต่างทางสถิติของค่าเฉลี่ยโดย Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS (SPSS 19.0 for windows, SPSS Inc, Chicago IL USA) เพื่อประมวลผลทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ผลการวิจัย

1. ลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์น้ำพริกหนุ่มที่ผ่านการปรับกรดบรรจุขวดปิดสนิท

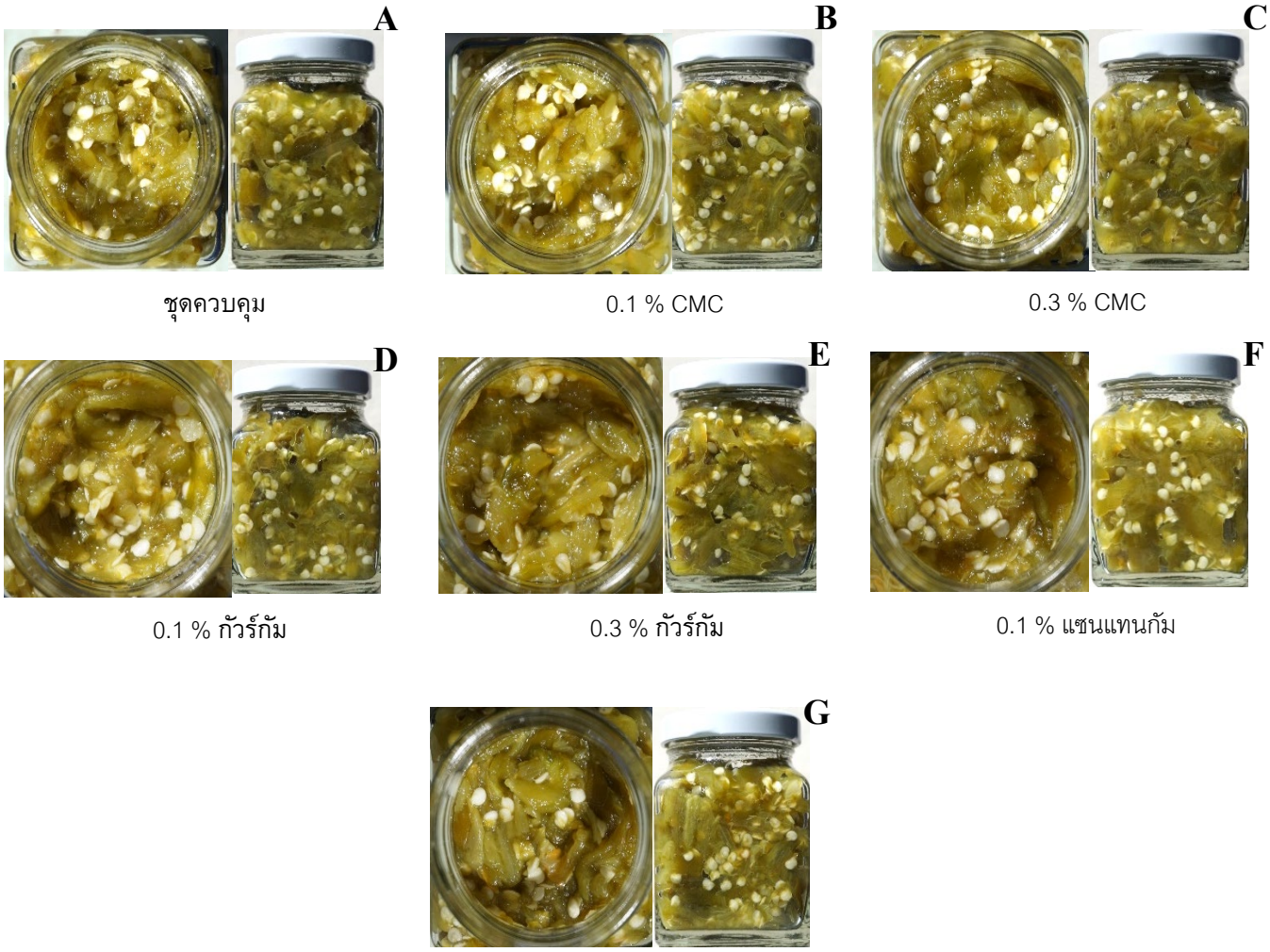
ลักษณะปรากฏของน้ำพริกหนุ่มที่ไม่ผ่าน และผ่านการเติม CMC กัวร์กัม และ แซนแทนกัมที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 0.1 และ 0.3 แสดงดังภาพที่ 1 พบว่าน้ำพริกหนุ่มที่มีการเติมสารให้ความคงตัวมีการเยิ้มของน้ำลดลง และเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของสารให้ความคงตัวจะทำให้ลักษณะการเยิ้มของน้ำลดลงมากขึ้น เนื้อสัมผัสไม่เละ เมื่อเทียบกับชุดควบคุม และจะสังเกตได้ว่าสูตรที่เติมกัวร์กัมร้อยละ 0.3 มีลักษณะเนื้อสัมผัสที่ไม่เละ และไม่มีการเยิ้มของน้ำมากที่สุด

2. ร้อยละผลผลิตของผลิตภัณฑ์น้ำพริกหนุ่มที่ผ่านการปรับกรดบรรจุขวดปิดสนิท

ร้อยละผลผลิตของตัวอย่างน้ำพริกหนุ่มทุกชุดการทดลองแสดงดังตารางที่ 1 โดยพบค่าร้อยละผลผลิตของน้ำพริกหนุ่มชุดควบคุม และน้ำพริกหนุ่มที่ผ่านการเติมสารให้ความคงตัวทุกชุดการทดลองมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 68.50-70.21 ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

3. องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์น้ำพริกหนุ่มที่ผ่านการปรับกรดบรรจุขวดปิดสนิท

จากการวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีของน้ำพริกหนุ่ม พบว่าตัวอย่างทุกชุดการทดลองมีปริมาณความชื้นอยู่ในช่วงร้อยละ 82.47-82.78 ปริมาณโปรตีนอยู่ในช่วงร้อยละ 1.05-1.13 ปริมาณเถ้าเท่ากับ 0.02 ปริมาณไขมันอยู่ในช่วงร้อยละ 0.27-0.30 และปริมาณเยื่อใยหยาบอยู่ในช่วงร้อยละ 0.16-0.18 ซึ่งทุกชุดการทดลองมีค่าร้อยละปริมาณความชื้น โปรตีน เถ้า ไขมัน และเยื่อใยหยาบ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)



ภาพที่ 1 ลักษณะปรากฏของน้ำพริกหนุ่มชุดควบคุม (A) และเติม CMC ร้อยละ 0.1 (B) CMC ร้อยละ 0.3 (C) กัวร์กัม ร้อยละ 0.1 (D) กัวร์กัมร้อยละ 0.3 (E) แซนแทนกัมร้อยละ 0.1 (F) และแซนแทนกัมร้อยละ 0.3 (G)

ตารางที่ 1 ร้อยละผลผลิตและองค์ประกอบทางเคมีของน้ำพริกหนุ่มที่ไม่เติมและเติม CMC กัวร์กัม และ แซนแทนกัมที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 0.1 และ 0.3

คุณลักษณะ	ชุดควบคุม	CMC		กัวร์กัม		แซนแทนกัม	
		ร้อยละ 0.1	ร้อยละ 0.3	ร้อยละ 0.1	ร้อยละ 0.3	ร้อยละ 0.1	ร้อยละ 0.3
ร้อยละผลผลิต ns	68.86±0.71	68.50±1.50	69.16±0.75	70.21±0.99	69.33±1.12	69.21±0.20	69.82±0.89
ความชื้น ns	82.58±0.72	82.48±0.15	82.78±0.45	82.64±0.62	82.47±0.36	82.48±0.16	82.75±0.26
โปรตีน ns	1.06±0.12	1.10±0.23	1.05±0.21	1.09±0.11	1.13±0.28	1.08±0.10	1.07±0.13
เถ้า ns	0.02±0.01	0.02±0.01	0.02±0.01	0.02±0.01	0.02±0.01	0.02±0.01	0.02±0.01
ไขมัน ns	0.28±0.12	0.27±0.11	0.30±0.08	0.29±0.06	0.28±0.09	0.28±0.06	0.27±0.05
เยื่อใยหยาบ ns	0.17±0.06	0.17±0.03	0.16±0.01	0.16±0.02	0.17±0.03	0.18±0.02	0.16±0.01

หมายเหตุ 1) ค่าที่แสดง คือ ค่าเฉลี่ย ± ค่าความคลาดเคลื่อน (n=3)

2) ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

4. ลักษณะทางเคมีกายภาพของผลิตภัณฑ์น้ำพริกหนุ่มที่ผ่านการปรับกรดบรรจุขวดปิดสนิท

ลักษณะทางเคมีกายภาพของตัวอย่างน้ำพริกหนุ่มแสดงดังตารางที่ 2 พบว่าผลิตภัณฑ์น้ำพริกหนุ่มมีค่าสี L^* อยู่ในช่วง 40.78 - 40.86 ค่า a^* อยู่ในช่วง -1.68 ถึง -1.65 ค่า b^* อยู่ในช่วง 33.66 - 33.91 และค่า ΔE^* อยู่ในช่วง 0.39 - 0.42 ส่วนค่า pH อยู่ในช่วง 4.58 - 4.60 และค่า a_w มีค่าเท่ากับ 0.99 สำหรับค่าร้อยละปริมาณน้ำที่ปลดปล่อยออกมาชุดควบคุมมีค่าปริมาณน้ำที่ปลดปล่อยออกมามากที่สุด และเมื่อมีการเติมสารให้ความคงตัวพบว่าชุดที่มีการเติม CMC ที่ร้อยละ 0.1 (1.91) มีค่าร้อยละปริมาณน้ำที่ปลดปล่อยออกมาลดลงจากชุดควบคุม และเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของ CMC พบว่าค่าปริมาณน้ำที่ปลดปล่อยออกมาลดลงเหลือเพียงร้อยละ 0.65 ซึ่งมีค่าปริมาณน้ำที่ปลดปล่อยออกมาไม่แตกต่างกับชุดที่มีการเติมแซนแทนกัมร้อยละ 0.1 และเมื่อความเข้มข้นของแซนแทนกัมเป็นร้อยละ 0.3 พบว่าค่าปริมาณน้ำที่ปลดปล่อยออกมาลดลงเหลือ 0.11 ส่วนน้ำพริกที่มีการเติมกัวร์กัมที่ร้อยละ 0.1 พบว่ามีค่าปริมาณน้ำที่ปลดปล่อยออกมาลดลงอย่างชัดเจนที่ร้อยละ 0.25 และเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของกัวร์กัมเป็นร้อยละ 0.3 พบว่าไม่พบปริมาณน้ำที่ปลดปล่อยออกมา

วิจารณ์ผลการวิจัย

จากงานวิจัยนี้พบว่า น้ำพริกหนุ่มที่มีการเติมสารให้ความคงตัวมีน้ำเยิ้มลดลงและเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของสารให้ความคงตัวจะทำให้ลักษณะของเนื้อสัมผัสมีความแน่นเนื้อมากขึ้นและน้ำที่เยิ้มออกมามีน้อยลงหรือแทบจะไม่มีเลย เนื่องจากการเติมสารให้ความคงตัวมีอิทธิพลต่อการเคลื่อนที่ของน้ำ เป็นผลมาจากการเกิดพันธะไฮโดรเจนของน้ำและสารให้ความคงตัว ทำให้เกิดโครงสร้างร่างแหสามมิติในส่วนของของเหลวทำให้น้ำไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ ซึ่งจะช่วยปรับปรุงความคงตัวระหว่างการเก็บรักษา สารให้ความคงตัวช่วยให้ส่วนผสมมีความข้นหนืดเพิ่มขึ้น โดยแปรผันตามกับความเข้มข้นที่ใช้ และยังสามารถป้องกันการแยกตัวของน้ำได้ (Singh *et al.*, 2021) มีรายงานว่ากัวร์กัมเมื่อรวมตัวกับน้ำจะสร้างโครงข่ายสามมิติที่มี

ความแข็งแรงและคงตัวสูงในระบบอาหารที่มีค่าพีเอชช่วงกว้าง (pH 1-10) กว่าสารให้ความคงตัวชนิดอื่นๆ (Kunyanee and Sungin, 2018)

นอกจากนั้นยังพบว่า ค่าร้อยละผลผลิตของทุกชุดการทดลองมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 68.50-70.21 เนื่องจากขั้นตอนในการแปรรูปน้ำพริกหนุ่มต้องนำพริกหนุ่มมาตัดขั้ว ขั้นตอนนี้จึงทำให้สูญเสียผลผลิตไปค่อนข้างมาก จากนั้นทำการย่างไฟที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที ขั้นตอนนี้จะทำให้น้ำในพริกหนุ่มออกมาในปริมาณมาก และในขั้นตอนของการลอกเปลือกพริกหนุ่มหลังจากย่าง พบว่า จะสูญเสียเนื้อพริกหนุ่มไปในขั้นนี้ด้วย เนื่องจากเนื้อพริกหนุ่มติดไปกับเปลือก (Getahun *et al*., 2021) และพบว่าร้อยละองค์ประกอบทางเคมีของน้ำพริกหนุ่มทุกชุดการทดลองมีค่าไม่แตกต่างทางสถิติของค่าร้อยละปริมาณความชื้น โปรตีน เถ้า ไขมัน และเยื่อใยหยาบ เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม ซึ่งอาจเนื่องมาจากมีการเติมสารให้ความคงตัวในปริมาณน้อยจึงไม่ส่งผลต่อองค์ประกอบทางเคมีของน้ำพริกหนุ่ม

สำหรับการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีกายภาพพบว่า ค่าสีของน้ำพริกหนุ่มไม่มีความแตกต่างกัน เนื่องจากการใช้สารให้ความคงตัวในปริมาณน้อยทำให้ไม่มีผลต่อค่าสี เช่นเดียวกับค่า pH ของน้ำพริกหนุ่มพบว่าตัวอย่างมีค่า pH ไม่มีแตกต่างกัน เนื่องจากมีขั้นตอนของการปรับค่า pH ให้เท่ากับ 4.6 เป็นที่ทราบกันดีอยู่แล้วว่าค่า pH ต่ำสุด (Minimum pH) สามารถยับยั้งเชื้อและสปอร์ของเชื้อแบคทีเรีย *C. botulinum* ซึ่งเป็นจุลินทรีย์ก่อโรคที่สามารถเจริญได้ที่ที่สภาวะไม่มีอากาศ (anaerobe) และสามารถผลิตสารพิษนิวโรทอกซิน (neurotoxin) ออกมาปนเปื้อนในอาหารที่บรรจุในภาชนะปิดสนิท (Mazuet *et al*., 2015) ค่า a_w พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันซึ่งอาจเนื่องมาจากการเติมสารให้ความคงตัวในปริมาณน้อย จึงทำให้ไม่มีผลต่อค่า a_w ส่วนค่าร้อยละปริมาณน้ำที่ปลดปล่อยออกมา พบว่า เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของสารให้ความคงตัวจะทำให้ค่าร้อยละปริมาณน้ำที่ปลดปล่อยออกลดลง จะเห็นได้ว่าค่าร้อยละปริมาณน้ำที่ปลดปล่อยออกของตัวอย่างที่เติมกัวร์กัมเมื่อเพิ่มความเข้มข้นจากร้อยละ 0.1 เป็นร้อยละ 0.3 ทำให้ค่าร้อยละปริมาณน้ำที่ปลดปล่อยออกลดลงจากร้อยละ 0.25 เป็น 0.00 เนื่องจากกัวร์กัมทำให้ความสามารถในการอุ้มน้ำของน้ำพริกหนุ่มสูงขึ้น และสามารถกระจายตัวได้ดีในสารละลายที่ได้มีความหนืดสูง และให้ความหนืดสูงสุดภายหลังเวลาเก็บนาน 2 ชั่วโมง เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นจะอุ้มน้ำได้มากขึ้นและมีความหนืดเพิ่มขึ้นด้วย จึงใช้เป็นสารเพิ่มความหนืดได้ดี การใช้กัวร์กัมทำให้ลักษณะเนื้อที่มีความข้นมาก แต่ถ้าใช้ปริมาณมากเกินไปจะทำให้เกิดลักษณะเป็นเมือกและยาง (Carlson *et al*., 2016) CMC เป็นอนุพันธ์ของเซลลูโลสในรูปอีเทอร์ ใช้เป็นสารเพิ่มความคงตัว สารเพิ่มความหนืดและสารช่วยยึดจับ (binding agent) CMC มีความคงตัวอยู่ในช่วงค่าพีเอช 5.0 – 10.0 หากมีค่าพีเอชต่ำกว่า 5.0 จะทำให้ความหนืดและความคงตัวลดลง นำมาใช้เพิ่มความเหนียว โดยมีความหนืดสูงกว่าแซนแทนกัม (Roy *et al*., 2012) มีรายงานว่าการใช้ผงเมือกจากเมล็ดแมงลักเป็นสารให้ความคงตัวในผลิตภัณฑ์น้ำจิ้มไก่ โดยปริมาณของผงเมือกร้อยละ 0.3, 0.4 และ 0.5 โดยน้ำหนัก ตามลำดับ พบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณของผงเมือกจากเมล็ดแมงลักมากขึ้น มีผลทำให้ความหนืดและความคงตัวของน้ำจิ้มไก่เพิ่มมากขึ้น (Noiduang and Wilepana, 2007) และ Parshakova *et al*. (2014) รายงานว่าซอสมะเขือเทศที่เติมแป้งพุทธรักษาดัดแปรชนิดไฮดรอกซีโพรพิล และแป้งพุทธรักษาดัดแปรชนิดแอซีเทตเป็นสารให้ความข้นหนืดและเพิ่มความคงตัวที่ระดับการแทนที่ร้อยละ 0.3 สามารถลดค่าร้อยละการแยกตัวของน้ำ (%Serum Loss) ซึ่งเป็นค่าที่บ่งบอกถึงความคงตัวของซอสโดยบอกระดับการแยกตัวของส่วนของเหลวจากของแข็งที่มีอยู่ในซอส

ตารางที่ 2 ลักษณะทางเคมีกายภาพของผลิตภัณฑ์น้ำพริกหนุ่มที่ผ่านการปรับกรดบรรจุขวดปิดสนิท

คุณลักษณะ	ชุดควบคุม	CMC		กัวร์กัม		แซนแทนกัม	
		ร้อยละ 0.1	ร้อยละ 0.3	ร้อยละ 0.1	ร้อยละ 0.3	ร้อยละ 0.1	ร้อยละ 0.3
ค่าสี							
L^{*ns}	40.83±0.05	40.85±0.05	40.81±0.13	40.83±0.08	40.78±0.05	40.85±0.07	40.86±0.06
a^{*ns}	-1.65±0.03	-1.67±0.02	-1.67±0.04	-1.66±0.03	-1.68±0.05	-1.67±0.02	-1.66±0.04
b^{*ns}	33.74±0.26	33.66±0.20	33.77±0.16	33.79±0.19	33.79±0.12	33.84±0.18	33.91±0.24
ΔE^{ns}	-	0.39±0.18	0.41±0.15	0.41±0.22	0.42±0.15	0.40±0.27	0.42±0.14
pH^{ns}	4.58±0.02	4.59±0.01	4.58±0.01	4.58±0.02	4.58±0.02	4.59±0.01	4.60±0.01
a_w^{ns}	0.99±0.00	0.99±0.00	0.99±0.00	0.99±0.00	0.99±0.00	0.99±0.00	0.99±0.00
% Water release	7.56±0.16^{a**}	1.91±0.04^{b}	0.65±0.05^{c}	0.25±0.02^{d}	0.00±0.00^{f}	0.63±0.03^{c}	0.11±0.00^{e}

หมายเหตุ 1) ค่าที่แสดง คือ ค่าเฉลี่ย ± ค่าความคลาดเคลื่อน (n=3)

2) ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแถวเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

3) ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

สรุปผลการวิจัย

จากผลการทดลองพบว่าการใช้กัวร์กัมที่ปริมาณความเข้มข้นร้อยละ 0.3 โดยน้ำหนัก เป็นระดับที่ดีที่สุดในพัฒนาคุณภาพเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์น้ำพริกหนุ่มชนิดปรับกรดบรรจุขวดปิดสนิท โดยสามารถเพิ่มความคงตัวให้กับผลิตภัณฑ์ ไม่มีการเยิ้มของน้ำออกมาบนผิวหน้าของผลิตภัณฑ์น้ำพริกหนุ่มปรับกรดบรรจุขวดปิดสนิท และไม่มีผลต่อการทำให้องค์ประกอบทางเคมีและลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์เกิดการเปลี่ยนแปลง สามารถนำไปประยุกต์ใช้ผลิตน้ำพริกหนุ่มบรรจุขวดปิดสนิทที่มีคุณภาพเชิงพาณิชย์ได้

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนเงินทุนวิจัยจากสำนักงานสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.)โครงการพัฒนานักวิจัยและงานวิจัยเพื่ออุตสาหกรรม (พวอ.) ระดับปริญญาโท 2/2561 เลขที่สัญญา MSD62I0083 และห้างหุ้นส่วนจำกัด บ้านครัวไทย และขอบคุณสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิศวกรรมและอุตสหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้

เอกสารอ้างอิง

AOAC (2000). Official methods of analysis of AOAC International, (17th ed.), Gaithersburg, MD, USA: AOAC.

Breidt, F., Andress, E. L. & Ingham, B. (2018). Recommendations for designing and conducting cold-fill hold challenge studies for acidified food products. *Food Protection Trends, 38*(5), 322-328.

Carlson, J., Gould, T. & Slavin, J. (2016). In vitro analysis of partially hydrolyzed guargum fermentation on identified gut microbiota. *Anaerobe*, *42*(1), 60-66.

Garti, N. & Reichman, D. (1 9 9 3). Hydrocolloids as food emulsifiers and stabilizers. *Food Structure*, *12*(4), 3-5.

Getahun, E., Delele, M. A., Gabbiye, N., Fanta, S. W. & Vanierschot, M. (2021). Studying the drying characteristics and quality attributes of chili pepper at different maturity stages: experimental and mechanistic model. *Case Studies in Thermal Engineering, 26*(1), 10-52.

Habibi, H. & Khosravi-Darani, K. (2017). Effective variables on production and structureof xanthan gum and its food applications: A review. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, *10*(1), 130-140.

Hiraga, C., Sathanasaowapak, S., Sitthiphot, S. & Mahakanjanakul, W. (2005). The development of processing and packaging for moist ready to eat / cook “Nam Prik” products. *Food Science and Technology,* 56-62.

Kunyanee, K. & Sungin, P. (2018). The effect of gur gum on the qualities of gluten free crispy waffle from sweet purple potato flour. Dusit Thani College Journal, *13*(1), 315-329.

Ioannou, I. (2013). Prevention of enzymatic browning in fruit and vegetables. *European Scientific Journal, 9*(30), 310-340.

Mazuet, C., Sautereau, J., Legeay, C., Bouchier, C., Bouvet, P., & Popoff, M. R. (2015). An atypical outbreak of food-borne botulism due to *Clostridium botulinum* types B and E from ham. *Journal of clinical microbiology*, *53*(2), 722-726.

Noiduang, P. & Wilepana, N. (2007). Utilization of mucilage from hairy basil seed (Ocimum canumSims) as a stabilizer in chicken dipping sauce. *Journal of Food Technology, Siam University, 3*(1), 22-29.

Parshakova, L., Demchienko, L. & Popel, S. (2007). Technology of producing low-caloric jams. *Technology and Microbiology of Fruit and Vegetable Canning and Storage*, *2*(5), 202-205.

Parshakova, L., Demchienko, L. & Popel, S. (2014). Application of native and modified canna starches as thickening agent in tomato sauces. *KMUTT Research and Development Journal, 3*(1), 45-59

Puvanenthiran, A., Williams, R. & Augustin, M. (2002). Structure and visco-elastic properties of set yoghurt with altered casein to whey protein ratios. *International Dairy Journal, 12*(4), 383-391.

Riaz, A., Lagnika, C., Luo, H., Nie, M., Dai, Z., Liu, C., Abdin, M., Hashim, M. M., Li, D. & Song, J. (2 0 2 0). Effect of Chinese chives (Allium tuberosum) addition to carboxymethyl cellulose based food packaging films. *Carbohydrate Polymers*, *23*(1), 115-144.

Rattanatraiwong, N., Panitchaphol, L., Thanasukarn, P. & Rattanatraiwong, P. (2020). Quality improvement and shelf-life extension of buffalo-wing fried chicken sauce. *Agricultural Science*, *51*(1),144-149.

Roy, N., Saha, N., Kitano, T. & Saha, P. (2 0 1 2). Biodegradation of PVP–CMC hydrogel film: A useful food packaging material. *Carbohydrate Polymers*, *89*(2), 346-353.

Samutthai, R., Preunglumpoo, S. & Wiphathawatchaiporn, S. (2010). Quantitative analysis of sodium, potassium, calcium and iron in Nam Prik Num Sold in Chiang Mai municipal markets. *Health Sciences*, 158-169.

Simpson, B. K., Nollet, L. M., Toldrá, F., Benjakul, S., Paliyath, G. & Hui, Y. (2 0 1 2). Food biochemistry and food processing. *Food Technology*, *40*(1), 238-246.

Singh, D., Viswakarma, P., & Kumar, B. (2021). A review of guar gum processing, properties, and its food applications. *Asian Journal of Multidimensional Research*, *10*(10), 965-969.

Srapinkornburee, W., Tassanaudom, U. & Detyothin, S. (2020). Appropriate type and amount of gel forming agent in durian jelly products using sugar-substitute sweeteners. *Agricultural Science*, *50*(1), 481-487.

Srikram, A., Tapanapannitikul, O., Saelim, J. & Suwannawong, S. (2019). The production of chili sauce suitable for community enterprises. *Kaen Kaset Khon Kaen Agriculture Journal*, *47*(1), 1031-1036.

Wedzicha, B., Goddard, S. & Garner, D. (1987). Enzymic browning of sulphocatechol. *International Journal of Food Science and Technology, 22*(6), 653-657.