

การยืดอายุการเก็บรักษาน้ำบูดูผสมโดยวิธีการพาสเจอร์ไรส์

Shelf Life Extension of Pasteurized Budu Mix

จริยา สุขจันทร*

Jariya Sukjuntra*

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

Department of Food Science and Technology, Faculty of Sciences, Technology and Agriculture,

Yala Rajabhat University

Received : 1 February 2018

Accepted : 11 June 2018

Published online : 5 July 2018

บทคัดย่อ

น้ำบูดูเป็นผลิตภัณฑ์ปลาหมักที่มีความเค็มสูง เนื่องจากใช้เกลือในการถนอมอาหาร จึงส่งผลกระทบต่อสุขภาพของผู้บริโภคหากรับประทานเป็นประจำ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์และยืดอายุน้ำบูดูผสมโดยการพาสเจอร์ไรส์ ผลการวิจัยพบว่า ส่วนผสมในการผลิตน้ำบูดูผสม ประกอบด้วยกากบูดู น้ำเกลือความเข้มข้นร้อยละ 17 และน้ำตาลคาราเมล สภาวะในการพาสเจอร์ไรส์ในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัวขนาดบรรจุ 350 มิลลิลิตร คือ 90 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที ผลิตภัณฑ์น้ำบูดูผสมพาสเจอร์ไรส์ที่ได้มีคุณภาพทางเคมีใกล้เคียงกับน้ำบูดูผสมที่ไม่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์ โดยมีปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า และเกลือเท่ากับร้อยละ 76.68, 5.89, 0.45, 12.03 และ 10.16 ตามลำดับ แต่มีค่าสี L^* ลดลง ทำให้มีสีน้ำตาลเข้มเพิ่มขึ้น เมื่อทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไป จำนวน 211 คน (5 point hedonic scale) พบว่า ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบในระดับชอบถึงชอบมาก (4-5 คะแนน) สูงกว่าร้อยละ 70 ในด้านกลิ่นหอมของน้ำบูดู รสชาติและความชอบรวม เท่ากับร้อยละ 70.6, 71.6 และ 71.5 ตามลำดับ และมีความต้องการซื้อผลิตภัณฑ์สูงถึงร้อยละ 86.3 ด้วยเหตุผลหลักคือน้ำบูดูผสมพาสเจอร์ไรส์มีความปลอดภัย (ร้อยละ 69.8) และเมื่อศึกษาอายุการเก็บรักษาโดยคำนวณจากค่า Q_{10} พบว่า ผลิตภัณฑ์น้ำบูดูผสมพาสเจอร์ไรส์สามารถเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (30 ± 2 °C) ได้เป็นเวลา 5.2 เดือน

คำสำคัญ : น้ำบูดูผสม, ปลาหมัก, พาสเจอร์ไรส์, การเก็บรักษา

*Corresponding author. E-mail : jariya.s@yru.ac.th

Abstract

Budu is a fish fermented product with a high salt content. Although salt is used to preserve and prolong the shelf-life of Budu, but it contributes to some disadvantages to consumers who consumed regularly. This study aimed to develop the pasteurized Budu Mix. The ingredients of Budu Mix were Budu residue, 17% brine and caramel. Pasteurizing condition of Budu Mix for 350 ml container was 90°C for 15 min. After processing, the chemical quality of pasteurized and unpasteurized Budu Mix were not different. The moisture, protein, fat, ash and salt contents of pasteurized Budu Mix were 76.68, 5.89, 0.45, 12.03 and 10.16 %, respectively. Pasteurized Budu Mix showed the decreased L*. Sensory evaluation using 5-point hedonic scales was conducted to test the acceptance of 211 consumers. Results exhibited that more than 70% of consumers accepted this product at like to like very much (4-5 scores) on odor, taste and overall-liking with 70.6, 71.6 and 71.5%, respectively. Moreover, 86.3% of consumers required to purchase this product with a main reason of safety (69.8%). For shelf-life valuation, the Q_{10} values indicated that pasteurized Budu Mix could store at room temperature ($30\pm 2^{\circ}\text{C}$) for 5.2 months.

Keywords : Budu Mix, ferment fish, pasteurization, shelf life

บทนำ

น้ำบูดู (Budu) เป็นอาหารหมักพื้นเมืองภาคใต้ที่มีลักษณะผลิตภัณฑ์ใกล้เคียงกับน้ำปลา มีแหล่งผลิตสำคัญอยู่ในอำเภอสายบุรี จังหวัดปัตตานี เป็นอาหารที่สะท้อนถึงภูมิปัญญาในการถนอมและประยุกต์ใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าของคนในท้องถิ่นภาคใต้ ในแต่ละปีมีปริมาณการผลิตไม่ต่ำกว่า 30,000 ลิตร จึงทำให้เกิดการสร้างงานสร้างรายได้ และมีมูลค่าทางเศรษฐกิจสูง (Sukjuntra *et al.*, 2009) วิธีการผลิตน้ำบูดูคือหมักปลากะตักกับเกลือในอัตราส่วนที่เหมาะสม และอาศัยกระบวนการย่อยสลายจากเอนไซม์กลุ่มโปรตีเนส (trypsin and chymotrypsin) และจุลินทรีย์กลุ่มชอบเกลือ (halophilic bacteria) จากเครื่องในปลา (Ndaw *et al.*, 2008 ; Udomsil *et al.*, 2010) ใช้เวลาในการหมัก 8-12 เดือน ได้น้ำบูดูดิบที่มีลักษณะเป็นของเหลวข้น มีตะกอนของโปรตีนแขวนลอย เมื่อวางทิ้งไว้จะแยกชั้น ได้ส่วนใสสีน้ำตาลแดงคล้ายน้ำปลา และตะกอนละเอียดนอนก้นภาชนะ ทั้งนี้บทบาทของเกลือในกระบวนการหมักบูดูนอกจากจะช่วยถนอมรักษาไม่ให้เกิดการเสื่อมเสียแล้วยังช่วยเพิ่มกลิ่นรส และคุณค่าทางอาหารให้กับผลิตภัณฑ์ด้วย (Faisal *et al.*, 2015) โดยกลิ่นรสของน้ำบูดูเกิดจากสารประกอบที่ระเหยได้ อาทิ แอลดีไฮด์ (aldehyde) คีโตน (ketone) เอสเทอร์ (esters) รวมทั้งกรดไขมันที่ระเหยได้ (volatile fatty acid) (Kim *et al.*, 2004 ; Giri *et al.*, 2010) น้ำบูดูแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ 1) น้ำบูดูแท้หรือเรียกว่าบูดูชั้นหนึ่ง

เป็นน้ำบูดูที่ได้จากการหมักครั้งแรกโดยแยกเอาส่วนเศษเนื้อและกระดูกปลาออก จากนั้นจึงนำไปบรรจุขวดแก้วโดยไม่ต้องปรุงรสใด ๆ และ 2) น้ำบูดูผสม หรือเรียกว่าน้ำบูดูชั้นสอง เป็นการนำกากบูดูส่วนที่เหลือจากการแยกน้ำบูดูในครั้งแรกไปบดละเอียด เติมน้ำเกลือและปรุงรสก่อนการบรรจุขวด ทั้งนี้รสชาติของน้ำบูดูผสมขึ้นอยู่กับวิธีการปรุงรสถัดก่อนการบรรจุขวดของผู้ผลิตแต่ละรายที่มีการเติมส่วนผสมอื่นๆ ได้แก่ น้ำเกลือ ส้มแขกแห้ง น้ำเชื่อม น้ำตาลปี๊บ และผงชูรสเพื่อเจือจางความเค็มของน้ำบูดู ทำให้ได้รสชาติใหม่ที่กลมกล่อมขึ้น (Sukjuntra *et al.*, 2009) ซึ่งในขั้นตอนนี้เองทำให้เกิดปัญหาเรื่องการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์ เนื่องจากผลิตภัณฑ์หมักประเภทนี้ใช้เกลือเพื่อควบคุมการเจริญของจุลินทรีย์ เมื่อลดความเค็มลงจึงทำให้จุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุการเสื่อมเสียของอาหารสามารถเจริญได้ ส่งผลให้น้ำบูดูผสมมีอายุการเก็บรักษาสั้น และผู้ผลิตอาจเติมวัตถุกันเสียลงไปเพื่อยืดอายุ ทำให้ผู้บริโภคมีความเสี่ยงทั้งชนิดและปริมาณของวัตถุกันเสียที่ใช้ นอกจากนี้ผู้ผลิตมักไม่ระบุอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ ผู้บริโภคจึงมีโอกาสซื้อผลิตภัณฑ์ที่หมดอายุได้สูงขึ้น อย่างไรก็ตามการยืดอายุของน้ำบูดูผสมต้องคำนึงถึงการคงอยู่ของกลิ่นเฉพาะของน้ำบูดูด้วยเป็นคุณลักษณะคุณภาพที่สำคัญของผลิตภัณฑ์ปลาหมักชนิดนี้ ดังนั้นจึงควรนำเทคนิคการถนอมอาหารแบบผสมผสาน (hurdle technology) มาประยุกต์ใช้เพื่อให้สามารถยืดอายุการเก็บรักษาและคงคุณภาพการบริโภคของผลิตภัณฑ์ไว้ได้สูงสุด

น้ำบูดูจัดเป็นอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง เป็นแหล่งโปรตีนที่มีกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกาย (essential amino acid) โดยเฉพาะ lysine และ threonine (Ibrahim *et al.*, 2010 ; Dincer *et al.*, 2010) แต่อย่างไรก็ตามผลิตภัณฑ์มีความเค็มสูง มีปริมาณเกลือมากกว่าร้อยละ 20 การบริโภคเป็นประจำส่งผลต่อสุขภาพได้ นั่นคือ ทำให้มีภาวะเสี่ยงต่อการเป็นโรคเรื้อรัง อาทิ ความดันโลหิตสูง เบาหวาน หัวใจ และโรคไตสูงขึ้น (Jundee *et al.*, 2012 ; Bawornruttanaboonya *et al.*, 2015) ซึ่งรัฐต้องใช้งบประมาณสูงในการดูแลผู้ป่วยกลุ่มนี้ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงออกแบบขึ้นเพื่อพัฒนากระบวนการผลิตน้ำบูดูผสมพาสเจอร์ไรส์ซึ่งเป็นการใช้ความร้อน (thermal processing) ร่วมกับการลด water activity และศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของน้ำบูดูผสมพาสเจอร์ไรส์ในระหว่างการเก็บรักษา ทั้งนี้เพื่อให้สามารถทำนายอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ซึ่งจะเป็นแนวทางในการพัฒนากรรมวิธีการผลิตน้ำบูดูผสมให้ได้มาตรฐาน มีความปลอดภัยและนำไปสู่การยอมรับของผู้บริโภคอย่างกว้างขวางมากยิ่งขึ้น

วิธีดำเนินการวิจัย

1. **ศึกษากระบวนการผลิตน้ำบูดูผสม** โดยการลงพื้นที่สังเกตการณ์ขั้นตอนการผลิต ณ โรงงานผลิตบูดู อำเภอสายบุรี จังหวัดปัตตานี ซึ่งเป็นแหล่งผลิตบูดูที่ใหญ่ที่สุดในจังหวัดปัตตานี และนำมาใช้เป็นสูตรพื้นฐานในการผลิตน้ำบูดูผสม
2. **ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการพาสเจอร์ไรส์น้ำบูดูผสม** ผลิตน้ำบูดูผสมโดยใช้สูตรพื้นฐานจากการศึกษาข้อ 1 บรรจุในบรรจุภัณฑ์ชนิดอตันตัว (retort pouch) ชนิดใส (เพื่อให้ผู้บริโภคสามารถมองเห็นน้ำบูดูได้) ขนาดบรรจุถ่วงละ 350 มิลลิลิตร ซึ่งเป็นขนาดเดียวกับขวดแก้วที่บรรจุน้ำบูดูในท้องตลาด ปิดผนึกด้วยเครื่องปิดผนึกสุญญากาศ (VAC-STAR S 220, SUI) โดยเว้นระยะช่องว่างเหนืออาหาร 2 เซนติเมตร เจาะบริเวณก้นถุงและติดเทอร์โมคอปเปิลบริเวณกึ่งกลางถุง (coldest point) นำไป

ศึกษาสภาวะในการฆ่าเชื้อในหม้อฆ่าเชื้อภายใต้แรงดันชนิด water spray retort (FMS FoodTech Model A091, AUS) โดยศึกษาการส่งผ่านความร้อนด้วยเครื่องบันทึกอุณหภูมิ ซึ่งทำงานด้วยการรับสัญญาณจากสายเทอร์โมคอปเปิลชนิด T จำนวน 15 สาย (ส่งวิเคราะห์ ณ ศูนย์พัฒนาอุตสาหกรรมเพื่อการส่งออก มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์)

3. ศึกษาคุณภาพของน้ำบูดูผสมพาสเจอร์ไรส์ โดยนำน้ำบูดูผสมที่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์ตามสภาวะที่ได้จากการศึกษาข้อ 2 มาตรวจสอบคุณภาพเปรียบเทียบกับน้ำบูดูผสมชุดควบคุมที่ไม่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์ ดังนี้

3.1 ตรวจสอบคุณภาพทางเคมี ได้แก่ ปริมาณความชื้น, โปรตีน, ไขมัน, เถ้า, เกลือ, ไนโตรเจนทั้งหมด, กรดแลคติก (AOAC, 2000) และค่าความเป็นกรด-ด่าง (Schott Lab 850 set, DE)

3.2 ตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ ค่าสี L^* , a^* และ b^* (Hunter lab Color Flex EZ A60-1014-593 V. 12, USA), a_w (NOVASINA LabMASTER-Aw, SUI) และความหนืด (Brookfield Helipath Stand D, USA)

การวิเคราะห์ข้อมูล เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของตัวอย่าง 2 ตัวอย่าง โดยทดสอบค่าที (t-test) สำหรับการตรวจสอบคุณภาพทางเคมีและทางกายภาพของน้ำบูดูผสม

4. ศึกษาระดับความชอบของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์น้ำบูดูผสมพาสเจอร์ไรส์ โดยนำน้ำบูดูผสมพาสเจอร์ไรส์ไปทดสอบระดับความชอบของผู้บริโภคจำนวน 211 คน โดยใช้แบบสอบถาม ที่ประกอบด้วย 3 ตอน คือ 1) เป็นข้อคำถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค ได้แก่ เพศ อายุ อาชีพ การศึกษา และรายได้ 2) เป็นข้อคำถามเกี่ยวกับข้อมูลการบริโภค ได้แก่ ความถี่ เหตุผลในการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ และวิธีการบริโภค 3) เป็นการทดสอบทางประสาทสัมผัสเพื่อหาระดับความชอบของผลิตภัณฑ์น้ำบูดูผสมพาสเจอร์ไรส์ โดยวิธี 5-point hedonic scale (1 คะแนน หมายถึง ไม่ชอบมาก, 2 คะแนน หมายถึง ไม่ชอบ, 3 คะแนน หมายถึง เฉยๆ, 4 คะแนน หมายถึง ชอบ และ 5 คะแนน หมายถึง ชอบมาก) โดยแบบสอบถามที่ใช้ได้นำไปทดลองกับกลุ่มที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่มเป้าหมายและปรับแก้ไขให้เหมาะสมก่อนนำไปใช้จริง นำข้อมูลที่ได้มาตรวจสอบความถูกต้อง ลงรหัสบันทึกข้อมูล และวิเคราะห์เพื่อหาค่าร้อยละของข้อมูล

5. ศึกษาอายุการเก็บรักษาของน้ำบูดูผสมพาสเจอร์ไรส์ โดยนำน้ำบูดูผสมที่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์ไปเก็บรักษา 2 สภาวะที่มีอุณหภูมิต่างกัน 10 องศาเซลเซียส คือ ที่อุณหภูมิ 28 และ 38 องศาเซลเซียส ตรวจสอบติดตามการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทุก ๆ 1 เดือน เป็นเวลา 6 เดือน และคำนวณอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ในแบบสภาวะเร่ง (Accelerated Shelf Life Testing) ด้วยการคำนวณค่า Q_{10} (Labza & Schmidl, 1985) โดยตรวจสอบคุณภาพ ดังนี้

5.1 คุณภาพทางเคมี ได้แก่ ปริมาณเกลือ, กรดแลคติก, ไนโตรเจนทั้งหมด (AOAC, 2000) และ Thiobarbituric acid (TBA) (Egan *et al.*, 1981)

5.2 คุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ ค่าสี L^* , a^* และ b^* (Hunter lab Color Flex EZ A60-1014-593 V. 12, USA)

การวิเคราะห์ข้อมูล วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD) สำหรับการตรวจสอบคุณภาพทางเคมีและกายภาพ วิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างชุดการทดลองแบบ DMRT (Duncan's New Multiple Range Test) โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

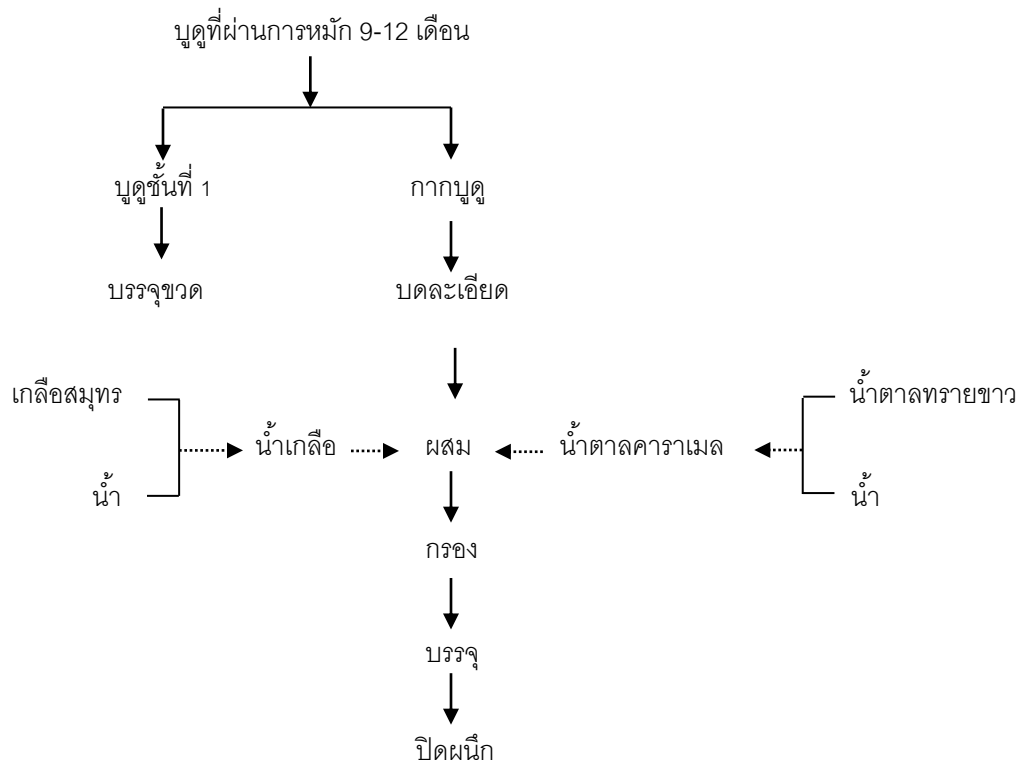
5.3 คุณภาพทางจุลินทรีย์ ได้แก่ ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (BAM, 2001a), ปริมาณยีสต์และรา (BAM, 2001b)

5.4 คุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยใช้วิธีตรวจสอบความแตกต่างระหว่างชุดควบคุม (difference-from-control test) กับผู้ทดสอบชิมที่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 12 คน เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของตัวอย่าง 2 ตัวอย่าง โดยทดสอบค่าที (t-test)

คำนวณอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์น้ำบูดูผสมพาสเจอร์ไรส์ โดยใช้สูตรคำนวณ (Labuza & Schimidl, 1985) ดังนี้
 $Q_{10} = \frac{\text{อายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส (เดือน)}}{\text{อายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38 องศาเซลเซียส (เดือน)}}$

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

1. ผลการศึกษากระบวนการผลิตน้ำบูดูผสม จากการลงพื้นที่สังเกตการณ์ พบว่า ผู้ผลิตน้ำบูดูในอำเภอสายบุรีใช้วัตถุดิบหลักในการผลิตน้ำบูดูผสม คือ กากบูดู (ได้จากการผลิตน้ำบูดูขั้น 1) นำมาบดละเอียด เติมน้ำเกลือและน้ำตาลคาราเมล จากนั้นนำมากรองเพื่อแยกกากขนาดใหญ่ออก ก่อนนำมาบรรจุในขวดแก้ว แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการผลิตน้ำบูดูผสมในอำเภอสายบุรี จังหวัดปัตตานี

2. ผลการศึกษาสภาวะในการพาสเจอร์ไรส์น้ำบูดูผสม วิธีการเตรียมน้ำบูดูผสมในการศึกษานี้ เตรียมโดยใช้สูตรพื้นฐานที่ได้จากการศึกษาข้อ 1 และทดลองผลิตจนมีคุณภาพใกล้เคียงกับบูดูผสมที่วางจำหน่ายในท้องตลาด ประกอบด้วย กากบูดู

(ได้จากผู้ประกอบการในอำเภอสายบุรี) ร้อยละ 18, น้ำเกลือ (17%) ร้อยละ 73, น้ำตาลคาราเมลร้อยละ 9 และปรับค่าความเป็นกรด-ด่างให้อยู่ในช่วง 3.0-3.2 ด้วยกรดซิตริก (ดังภาพที่ 1) จากนั้นบรรจุในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว ถุงละ 350 มิลลิลิตร จัดเรียงถุงในตะกร้าโดยใช้แผ่นรองก่อนนำไปศึกษาสภาวะในการพาสเจอร์ไรส์ หนึ่งน้ำบูดูผสมเป็นอาหารที่โดยปกติตามธรรมชาติมีความเป็นกรด-ด่างสูงกว่า 4.6 แต่ในการผลิตมีการปรับสภาพกรดจึงจัดเป็นกลุ่มอาหารที่ปรับกรด ทำให้สามารถใช้อุณหภูมิต่ำกว่า 100 องศาเซลเซียสในการให้ความร้อนเพื่อทำลายจุลินทรีย์ก่อโรคและไม่สร้างสปอร์ ดังนั้นสภาวะในการพาสเจอร์ไรส์น้ำบูดูผสมจากการศึกษา คือ อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เวลา 15 นาที อุณหภูมิเริ่มต้นของผลิตภัณฑ์ เท่ากับ 32 องศาเซลเซียส เวลาที่ใช้ในการไล่อากาศในหม้อฆ่าเชื้อและทำให้อุณหภูมิของหม้อฆ่าเชื้อถึงอุณหภูมิของการฆ่าเชื้อ (come-up-time) คือ 8 นาที (criteria ≥ 85 องศาเซลเซียส/12 นาที) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สภาวะในการพาสเจอร์ไรส์น้ำบูดูผสม

ผลิตภัณฑ์	น้ำบูดูผสม
ขนาดถุง (มิลลิเมตร)	140 × 210 × 45
จำนวนถุง	12
รูปแบบการจัดเรียง	จัดเรียงแบบใช้แผ่นกั้น
ปริมาตรเนื้อ (มิลลิลิตร)	350
น้ำหนักสุทธิ (มิลลิลิตร)	350
อุณหภูมิ/เวลาฆ่าเชื้อ	90 องศาเซลเซียส/15 นาที
ความเป็นกรด-ด่าง	3.0
อุณหภูมิเริ่มต้นของผลิตภัณฑ์ (องศาเซลเซียส)	32
Come-up-time (นาที)	8
Criteria	≥ 85 องศาเซลเซียส/12 นาที

3. ผลการศึกษาคุณภาพน้ำบูดูผสม จากการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านเคมีและกายภาพของน้ำบูดูผสมที่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์ เทียบกับน้ำบูดูผสมที่ไม่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์ พบว่า องค์ประกอบทางเคมี และกายภาพแตกต่างกันเล็กน้อย (ตารางที่ 2) ทั้งนี้เนื่องจากการให้ความร้อนในระดับพาสเจอร์ไรส์ที่ 90 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที ทำให้น้ำที่เป็นองค์ประกอบของน้ำบูดูผสมระเหยออกไปบางส่วนจึงทำให้น้ำบูดูผสมมีความเข้มข้นลดลง และส่งผลให้องค์ประกอบทางเคมีอื่น โดยเฉพาะปริมาณโปรตีนและเกลือสูงขึ้น ($p > 0.05$) ส่วนค่าสีของน้ำบูดูผสมมีค่าความสว่าง (L^*) ลดลง ตรงข้ามกับกับค่าสีแดง (a^*) และสีเหลือง (b^*) ที่เพิ่มขึ้น นั่นคือการให้ความร้อนโดยการพาสเจอร์ไรส์ทำให้สีของน้ำบูดูผสมเข้มขึ้น ซึ่งเป็นผลของการเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ด (maillard reaction) ระหว่างกรดอะมิโนและน้ำตาลรีดิวิซ์ (Dissaraphong *et al.*, 2006) ปัจจุบันเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนของน้ำบูดู (TISI 325/2004) มีเพียงระดับคุณภาพเดียว (บูดูชั้น 1) โดยกำหนดว่า

ปริมาณเกลือต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 19 ไม่ครอบคลุมถึงน้ำบูดูผสมที่วางจำหน่ายในท้องตลาดซึ่งมีคุณภาพแตกต่างกันมาก ทั้งนี้มาตรฐานดังกล่าวไม่ได้กำหนดปริมาณของโปรตีนที่ใช้บอกคุณภาพของน้ำบูดู ทั้งในรูปของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ปริมาณกรดอะมิโนทั้งหมด และกรดกลูตามิกต่อไนโตรเจนทั้งหมด ซึ่งค่าโปรตีนเหล่านี้ใช้เป็นเกณฑ์ในการแบ่งคุณภาพของ น้ำปลาที่เป็นอาหารหมักประเภทเดียวกับน้ำบูดู (Park *et al.*, 2001 ; Lee *et al.*, 2016) อนึ่งมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนของ น้ำปลาระบุว่าน้ำปลาแท้ต้องมีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดไม่น้อยกว่า 9 กรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร ในขณะที่น้ำปลาผสมต้องมี ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดไม่น้อยกว่า 4 กรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร และเกลือต้องไม่น้อยกว่า 200 กรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร (TISI 673/2004) ดังนั้นหน่วยงานที่รับผิดชอบควรมีการดำเนินการกำหนดปริมาณไนโตรเจนในน้ำบูดูทั้ง 2 ประเภท เพื่อเป็นการคุ้มครองสิทธิของผู้บริโภค นอกจากนี้พบว่าปริมาณเกลือของน้ำบูดูผสมมีค่าต่ำกว่าร้อยละ 19 โดยน้ำหนัก จึงมีความเสี่ยงต่อการเจริญของจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเสื่อมเสียและเป็นสาเหตุให้ผลิตภัณฑ์มีอายุการเก็บรักษาสั้น การพาสเจอร์ไรส์ จึงเป็นวิธีการถนอมอาหารที่สามารถยืดอายุการเก็บรักษาน้ำบูดูผสมร่วมกับการใช้เกลือโดยไม่ต้องใช้สารเคมีทำให้ปลอดภัย ต่อผู้บริโภค

ตารางที่ 2 คุณภาพของน้ำบูดูผสม

คุณภาพ	น้ำบูดูผสมไม่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์	น้ำบูดูผสมผ่านการพาสเจอร์ไรส์
ความชื้น (%)	78.08 ^a ±3.85	76.68 ^a ±3.87
โปรตีน (%)	4.87 ^b ±0.52	5.89 ^a ±0.55
ไขมัน (%)	0.44 ^a ±0.05	0.45 ^a ±0.14
เถ้า (%)	11.58 ^a ±1.09	12.03 ^a ±1.08
เกลือ (%)	9.54 ^b ±0.19	10.16 ^a ±0.15
ไนโตรเจนทั้งหมด (%)	2.15 ^b ±0.23	2.60 ^a ±0.36
กรดแลกติก (%)	0.13 ^a ±0.003	0.13 ^a ±0.004
ค่าความเป็นกรด-ด่าง	3.01 ^a ±0.02	3.07 ^a ±0.02
สี	L*	35.19 ^a ±0.35
	a*	4.23 ^a ±0.83
	b*	14.85 ^b ±0.01
a _w	0.87 ^a ±0.003	0.87 ^a ±0.001
ความหนืด (cP)	3.11 ^a ±0.02	3.19 ^a ±0.04

หมายเหตุ ผลการทดลองแสดงค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในแนวนอน แสดงว่าค่าเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

4. ผลการศึกษาระดับความชอบของผู้บริโภค จากการสอบถามผู้บริโภคทั่วไปจำนวน 211 คน พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถาม ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง เท่ากับร้อยละ 84.8 โดยรวมมีอายุมากกว่า 20 ปี นั่นคือ มีอายุระหว่าง 21-25 ปีมากที่สุด (ร้อยละ

19.0) รองลงมาคืออายุระหว่าง 26-30 ปี (ร้อยละ 17.1), อายุ 36-40 ปี ร้อยละ 15.6, อายุมากกว่า 50 ปี ร้อยละ 14.7, อายุ 41-35 ปี ร้อยละ 13.3 และอายุ 31-35 ปี เท่ากับร้อยละ 11.4 แสดงถึงผู้ตอบแบบทดสอบถามครอบครัวกลุ่มวัยทำงานจนถึงวัยผู้สูงอายุ ซึ่งเป็นกลุ่มผู้บริโภคที่มีอำนาจในการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ประกอบอาชีพรับจ้าง เท่ากับร้อยละ 24.2 รองลงมาคือข้าราชการร้อยละ 22.3 และแม่บ้านร้อยละ 12.3 ระดับการศึกษาของผู้บริโภค คือ ระดับปริญญาตรีมากที่สุด เท่ากับร้อยละ 41.7 รองลงมาคือ ระดับประถมศึกษา และมัธยมศึกษาหรือประกาศนียบัตรวิชาชีพ เท่ากับร้อยละ 21.3 และ 19.0 ตามลำดับ รายได้ต่อเดือนอยู่ในช่วง 5,000-10,000 บาท มากที่สุด รองลงมาคือ มีรายได้ อยู่ในช่วง น้อยกว่า 5,000 บาท, 10,001-15,000 และ มากกว่า 25,000 บาท เท่ากับร้อยละ 23.7, 14.7 และ 11.8 ตามลำดับ

จากการสอบถามข้อมูลการบริโภคน้ำนวด พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่รู้จักและรับประทานน้ำนวดมาแล้วมากกว่า 10 ปี เท่ากับร้อยละ 83.4 มีเพียงร้อยละ 2.8 เท่านั้นที่มีประสบการณ์การรับประทานน้ำนวดน้อยกว่า 1 ปี ความถี่ในการรับประทานน้ำนวดของผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่คือ 2-3 ครั้งต่อสัปดาห์คิดเป็นร้อยละ 37.0, 4-5 ครั้งต่อสัปดาห์ ร้อยละ 16.1, มากกว่า 7 ครั้งต่อสัปดาห์ ร้อยละ 11.4 และ 6-7 ครั้งต่อสัปดาห์ ร้อยละ 8.5 มีเพียงร้อยละ 27.0 เท่านั้น ที่มีความถี่ในการรับประทานน้ำนวดไม่เกิน 1 ครั้งต่อสัปดาห์ จึงอธิบายได้ว่าผู้ตอบแบบสอบถามจากงานวิจัยเป็นผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมาย ที่ยังนิยมรับประทานอาหารท้องถิ่นประเภทนี้แม้ว่าวัฒนธรรมการบริโภคอาหารของคนไทยในปัจจุบันเปลี่ยนไปจากเดิมก็ตาม (Ruangying *et al.*, 2016) ผู้บริโภคส่วนใหญ่ตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์น้ำนวดจากคุณลักษณะด้านรสชาติสูงสุด เท่ากับ ร้อยละ 74.9 คุณลักษณะอื่นๆ ได้แก่ กลิ่น สี ความใส ปริมาณตะกอน รวมกันคิดเป็นร้อยละ 25.1 และปัจจัยที่ช่วยในการตัดสินใจซื้อน้ำนวดมารับประทานนอกเหนือจากคุณลักษณะเฉพาะของน้ำนวด คือ บรรจุภัณฑ์และตราสินค้าของน้ำนวด คิดเป็น ร้อยละ 41.2 และ 40.3 ตามลำดับ วิธีการเตรียมน้ำนวดของผู้บริโภคส่วนใหญ่คือ เทน้ำนวดในภาชนะแล้วปรุงด้วยพริกสด หอมแดง มะนาว ตะไคร้ และใบมะกรูดตามความชอบ โดยไม่ต้องให้ความร้อน คิดเป็นร้อยละ 58.9 แต่จะมีผู้บริโภคส่วนหนึ่ง ให้ความร้อนแก่น้ำนวดก่อนเติมเครื่องปรุง คิดเป็นร้อยละ 41.1 ส่วนประเภทของอาหารที่ชอบรับประทานร่วมกับน้ำนวดมากที่สุด คือ ผักต้มคิดเป็นร้อยละ 50.7 รองลงมาคือ ผักสด ร้อยละ 36.5 ทั้งนี้ น้ำนวดนิยมรับประทานลักษณะเดียวกับน้ำพริก การรับประทานร่วมกับผักรูปแบบต่างๆ จะช่วยลดความเค็มของน้ำนวดลง รสชาติโดยรวมจึงกลมกล่อมขึ้น

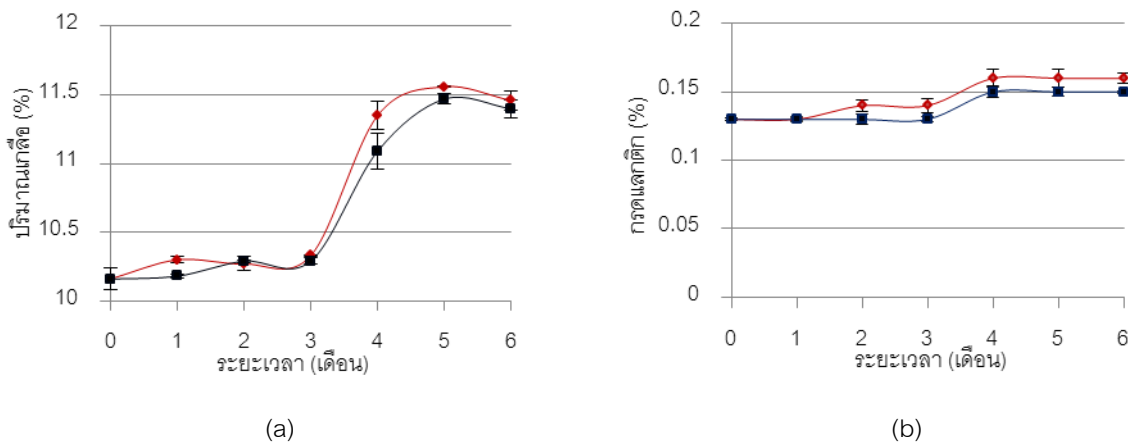
ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคทั้ง 7 ด้าน พบว่า ความชอบของผู้บริโภคอยู่ในระดับชอบถึงชอบ มาก (4-5 คะแนน) ในคุณลักษณะด้านปริมาณตะกอน, สี (เฉพาะส่วนใส), สี (เขย่าเป็นเนื้อเดียวกัน), กลิ่นหอมของน้ำนวด, รสชาติ, ความขุ่นหนืด และความชอบรวม เท่ากับ ร้อยละ 65.9, 62.1, 63.5, 70.6, 71.6, 43.6 และ 71.5 ตามลำดับ ซึ่งแสดงว่าผู้บริโภคให้พึงพอใจคุณลักษณะด้านรสชาติ กลิ่นหอมของน้ำนวด และความชอบรวม ซึ่งเป็นคุณลักษณะสำคัญในการตัดสินใจซื้อในระดับสูงสุด และควรปรับปรุงคุณลักษณะด้านความขุ่นหนืดซึ่งมีระดับความชอบต่ำสุด โดยการเพิ่มปริมาณกากนวดบดละเอียดซึ่งจะทำให้มีตะกอนแขวนลอยในน้ำนวดผสมเพิ่มมากขึ้น จากข้อมูลดังกล่าวหากต้องการพัฒนาน้ำนวด ให้เป็นที่นิยมของผู้บริโภคจำเป็นต้องให้ข้อมูลเกี่ยวกับคำแนะนำในการเลือกบริโภคให้กับผู้บริโภคกลุ่มเดิมที่คุ้นเคยกับการรับประทานอยู่แล้ว และนำเสนอรูปแบบการรับประทานที่หลากหลายให้กับผู้บริโภคกลุ่มใหม่ อนึ่งจากข้อมูลการวิจัย พบว่า ผู้บริโภคร้อยละ 41.1 มักให้ความร้อนน้ำนวดก่อนรับประทาน แสดงให้เห็นความเป็นไปได้ทางการตลาดของผลิตภัณฑ์น้ำนวดผสมพาสเจอร์ไรส์ที่สามารถตอบสนองผู้บริโภคกลุ่มนี้ รวมไปถึงผู้บริโภคกลุ่มรักษาสุขภาพที่หลีกเลี่ยงอาหารรสเค็มจัด

นอกจากนี้หากต้องการนำเสนออาหารชนิดนี้แก่นักท่องเที่ยวในพื้นที่ภาคใต้ในรูปแบบของอาหารจากภูมิปัญญา จะช่วยลดความกังวลในการบริโภคอาหารท้องถิ่นแปลกใหม่ และสร้างความมั่นใจในการบริโภคมากยิ่งขึ้น (Boonnark, 2014)

5. ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของน้ำบูดูผสมพาสเจอร์ไรส์

5.1 ผลการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางเคมี

- **ปริมาณเกลือ** น้ำบูดูผสมที่เก็บรักษาทั้ง 2 สภาวะมีปริมาณเกลือเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษา ($p < 0.05$) โดยปริมาณเกลือในน้ำบูดูผสมเพิ่มขึ้นเล็กน้อยจากร้อยละ 10.16 เป็นร้อยละ 11.60 และ 11.40 เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือน ที่อุณหภูมิ 28 และ 38 องศาเซลเซียสตามลำดับ แสดงดังภาพที่ 2 (a) อาจเป็นผลจากวัสดุที่ใช้ในการผลิตบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว ชั้นป้องกันการซึมผ่าน (barrier material) เป็นพลาสติกชนิด polyester จึงทำให้เกิดการซึมผ่านของไอน้ำได้ หนึ่งที่ระดับความเค็มนี้จุลินทรีย์กลุ่มชอบเค็มปานกลาง (เกลือร้อยละ 3-15) สามารถเจริญได้และเป็นสาเหตุสำคัญให้เกิดการเสื่อมเสีย (microbial spoilage) ในอาหารประเภท ปลา ร้า น้ำปลา กะปิ ปลาเค็ม (Chaikulsaee *et al.*, 2015)



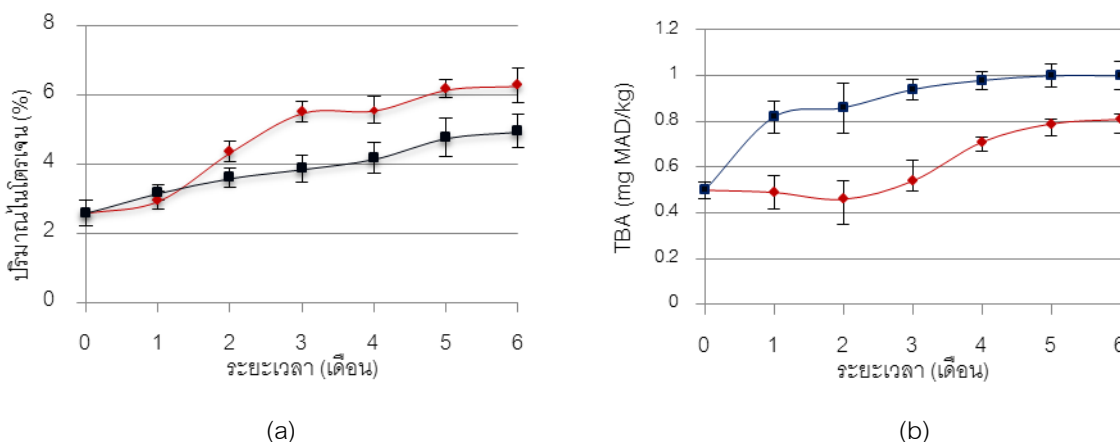
ภาพที่ 2 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของน้ำบูดูผสมพาสเจอร์ไรส์ระหว่างการเก็บรักษา (a) ปริมาณเกลือ

(b) ปริมาณกรดแลคติก (◆ : 28 องศาเซลเซียส ■ : 38 องศาเซลเซียส)

- **ปริมาณกรดแลคติก** น้ำบูดูผสมมีปริมาณกรดทั้งหมดในรูปกรดแลคติกเพิ่มขึ้นเล็กน้อย จากร้อยละ 0.13 เป็นร้อยละ 0.16 และ 0.15 เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือน ที่อุณหภูมิ 28 และ 38 องศาเซลเซียสตามลำดับ แสดงดังภาพที่ 2 (b) โดยปริมาณกรดแลคติกในผลิตภัณฑ์น้ำบูดูผสมเกิดจากการเจริญของจุลินทรีย์สร้างกรดในกระบวนการหมัก โดยเฉพาะ *Pediococcus halophilus* ซึ่งเป็นแบคทีเรียชอบเค็มปานกลาง (moderate halophilic bacteria) มีบทบาทสำคัญในการสร้างกรดและกลิ่นในน้ำบูดู (Indoh *et al.*, 2006 ; Udomsil *et al.*, 2010) และจุลินทรีย์กลุ่มนี้ไม่ได้ถูกทำลายให้หมดไปโดยการพาสเจอร์ไรส์ ร่วมกับกรดที่เกิดจากการย่อยสลายไขมันได้เป็นกรดไขมันที่ระเหยได้ซึ่งเป็นกลิ่นรสที่ดีในบูดู (Yun *et al.*, 2007)

- **ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด** น้ำบูดูผสมพาสเจอร์ไรส์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 28 และ 38 องศาเซลเซียส มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษา ($p < 0.05$) โดยมีค่าเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 2.60 เป็นร้อยละ 6.29 และ 4.96 เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือนตามลำดับ แสดงดังภาพที่ 3 (a) ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในผลิตภัณฑ์กลุ่มปลาหมักส่วนใหญ่เกิดจากการย่อยสลายพันธะเปปไทด์ของโปรตีนในระหว่างกระบวนการหมัก (Indoh *et al.*, 2006 ; Dissaraphong *et al.*, 2006)

ซึ่งเป็นค่าบ่งบอกคุณภาพที่สำคัญของผลิตภัณฑ์ และส่วนหนึ่งเป็นไนโตรเจนที่ไม่ใช่โปรตีน ได้แก่ กรดอมิโนอิสระ และต่างที่ระเหยได้ทั้งหมดซึ่งเกิดจากการเจริญของจุลินทรีย์ที่เหลือรอดจากการพาสเจอร์ไรส์จึงทำให้ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้น สอดคล้องกับการทดลองของ Beddows และคณะ (1979) ที่ทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของน้ำปลา และพบว่าปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดจะเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษาเช่นเดียวกัน



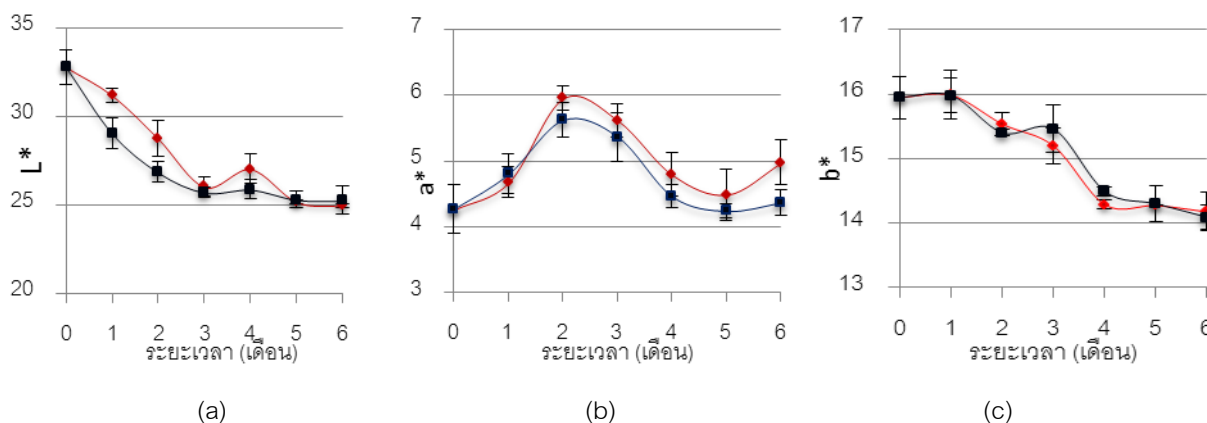
ภาพที่ 3 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของน้ำนูดุผสมพาสเจอร์ไรส์ระหว่างการเก็บรักษา (a) ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (b) ค่า TBA (● : 28 องศาเซลเซียส ■ : 38 องศาเซลเซียส)

- ค่า TBA ของน้ำนูดุผสมมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษา ($p < 0.05$) ในผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาทั้ง 2 สภาวะ โดยน้ำนูดุผสมมีค่า TBA เพิ่มขึ้นจาก 0.50 มิลลิกรัมมาโลแนลดีไฮด์ต่อกิโลกรัม (mg MAD/kg) เป็น 0.81 และ 1.05 มิลลิกรัมมาโลแนลดีไฮด์ต่อกิโลกรัม เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือน ที่อุณหภูมิ 28 และ 38 องศาเซลเซียส ตามลำดับ (ภาพที่ 3 (b)) แสดงถึงปริมาณการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน (auto-oxidation) ที่พันธะคู่ของไขมันชนิดไม่อิ่มตัวที่เป็นองค์ประกอบของน้ำนูดุ และอุณหภูมิสูงเป็นตัวเร่งให้เกิดปฏิกิริยาเพิ่มขึ้น ดังผลจากการตรวจสอบค่า TBA ของผลิตภัณฑ์น้ำนูดุผสมพาสเจอร์ไรส์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิสูง (38 °C) มีค่าเพิ่มขึ้นมากกว่าที่อุณหภูมิต่ำ (28 °C) การเกิดปฏิกิริยาดังกล่าวส่งผลต่อกลิ่นรสและสีของผลิตภัณฑ์ (Kilinc *et al.*, 2006) อีกทั้งหากมีปริมาณสูงทำให้เกิดเป็นสารพิษที่เป็นอันตรายต่อร่างกายอีกด้วย อย่างไรก็ตามน้ำนูดุผสมพาสเจอร์ไรส์ที่ผ่านการเก็บรักษาทั้ง 2 สภาวะมีค่า TBA ไม่เกิน 3 มิลลิกรัมมาโลแนลดีไฮด์ต่อกิโลกรัม ดังนั้นจึงยังคงมีคุณภาพเป็นที่ยอมรับ (Kilinc *et al.*, 2006)

5.2 ผลการศึกษาคุณภาพทางกายภาพ

- ค่าสี ของผลิตภัณฑ์น้ำนูดุปรุงรสพาสเจอร์ไรส์ที่เก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 เดือน พบว่าค่า L^* และ b^* มีค่าลดลงเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลานานขึ้น ในขณะที่ค่า a^* มีค่าเพิ่มขึ้น (ภาพที่ 5) โดยค่า L^* เป็นค่าที่ใช้บอกความจาง-เข้มของน้ำนูดุผสม (ค่า L^* ที่เข้าใกล้ 100 แสดงถึงความขาวของผลิตภัณฑ์มากขึ้น แต่หากค่า L^* เข้าใกล้ 0 แสดงความเป็นสีดำเพิ่มขึ้น) นั่นคือ น้ำนูดุผสมมีสีเข้มขึ้น อีกทั้งมีค่า a^* ซึ่งบอกความเป็นสีแดงเพิ่มขึ้นเช่นกัน ดังนั้นสีของผลิตภัณฑ์ในภาพรวมคือมีสี

น้ำตาลคล้ำเมื่อระยะเวลาเก็บรักษาเพิ่มขึ้น การเปลี่ยนแปลงสีของน้ำบูดูผสมพาสเจอร์ไรส์เป็นผลจากปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาล (browning reaction) ชนิดไม่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์ จากปฏิกิริยาระหว่างน้ำตาลรีดิวซ์กับหมู่อะมิโนในโมเลกุลของแอมโมเนีย กรดอะมิโน และโปรตีน ได้เป็นไนโกลโคซิลเอมีน (N-substituted glycosylamine) และเกิดปฏิกิริยาต่อเนื่องจนได้สารสีน้ำตาล ทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีเข้มขึ้น (Dissaraphong *et al.*, 2006 ; Witono *et al.*, 2014) อีกทั้งกลิ่นและรสชาติของผลิตภัณฑ์ เปลี่ยนไปในทางที่ไม่ยอมรับ สอดคล้องกับรายงานการวิจัยการเก็บรักษาน้ำปลาที่ระบุว่า ค่าความสว่างและค่าสีเหลืองลดลง ในระหว่างการเก็บรักษาที่ 25 องศาเซลเซียส (Kim *et al.*, 2004)



ภาพที่ 5 การเปลี่ยนแปลงค่าสีของน้ำบูดูผสมพาสเจอร์ไรส์ระหว่างการเก็บรักษา (a) ค่า L*, (b) ค่า a*, (c) ค่า b* (● : 28 องศาเซลเซียส ■ : 38 องศาเซลเซียส)

5.3 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางด้านจุลชีววิทยา

ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด และปริมาณยีสต์รา ในผลิตภัณฑ์น้ำบูดูผสมพาสเจอร์ไรส์ที่ผ่านการเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ 28 และ 38 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 6 เดือน พบว่า มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดและปริมาณยีสต์ราน้อยกว่า 30 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม (ไม่แสดงข้อมูล) ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนของน้ำบูดูปรุงรส (มพช.1019/2548) ที่กำหนดไว้ว่าจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องไม่เกิน 1×10^4 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม และปริมาณยีสต์ราต้องน้อยกว่า 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม ซึ่งเป็นผลมาจากการพาสเจอร์ไรส์ที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที ทำให้จุลินทรีย์ส่วนใหญ่ในผลิตภัณฑ์ถูกทำลายไป ทั้งนี้การนำผลการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ของน้ำบูดูผสมมาเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนของน้ำบูดูปรุงรส หรือเรียกว่าน้ำบูดูสำหรับข้าวยา เนื่องจากซึ่งกระบวนการผลิตต้องผ่านการให้ความร้อน เช่นเดียวกัน ในขณะที่มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนของน้ำปลาและน้ำบูดูไม่ได้ระบุปริมาณจุลินทรีย์ดังกล่าว

5.4 ผลการศึกษาคุณภาพประสาทสัมผัส

การศึกษารายอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์น้ำบูดูผสมพาสเจอร์ไรส์ ที่ผ่านการเก็บรักษาที่ 2 สภาวะ คือ อุณหภูมิ 28 และ 38 องศาเซลเซียส โดยใช้วิธีทดสอบความแตกต่างจากตัวอย่างควบคุม (difference-from-control test) ซึ่งเป็นวิธีการทดสอบที่มีวัตถุประสงค์เพื่อวัดความแตกต่างที่ต้องการทดสอบและตัวอย่างควบคุม ใช้ผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 12 คน ทำการทดสอบโดยการนำน้ำบูดูผสมพาสเจอร์ไรส์ที่ผ่านการเก็บรักษาเป็นเวลา 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 เดือน มาเปรียบเทียบกับน้ำบูดูผสมพาสเจอร์ไรส์ชุดควบคุมที่เตรียมขึ้นมาใหม่ในแต่ละช่วงการศึกษา ผลการศึกษาพบว่า น้ำบูดูผสม ที่ผ่านการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส ผู้ทดสอบสามารถบอกความแตกต่างของน้ำบูดูผสมพาสเจอร์ไรส์กับน้ำบูดูผสมชุดควบคุมอย่างชัดเจนในเดือนที่ 5 ส่วนน้ำบูดูผสมพาสเจอร์ไรส์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38 องศาเซลเซียส ผู้ทดสอบเห็นความแตกต่างชัดเจนในเดือนที่ 3 ($p < 0.05$) แสดงดังตารางที่ 3 เป็นผลจากการเก็บรักษาที่อุณหภูมิสูงขึ้นและเวลานานขึ้น ทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีคล้ำจาก maillard reaction และส่งผลให้กลิ่นและรสชาติของผลิตภัณฑ์เปลี่ยนไปจากเดิม (Dissaraphong *et al.*, 2006) จึงทำให้ผู้ทดสอบเห็นความแตกต่างได้อย่างชัดเจน

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส (difference-from-control test) ของน้ำบูดูผสมพาสเจอร์ไรส์

ระยะเวลา (เดือน)	28 °C			38 °C		
	ค่า t คำนวณ	ค่า t ตาราง	ผลทางสถิติ	ค่า t คำนวณ	ค่า t ตาราง	ผลทางสถิติ
1	1.68	2.20	ไม่แตกต่าง	2.13	2.20	ไม่แตกต่าง
2	1.87	2.20	ไม่แตกต่าง	2.02	2.20	ไม่แตกต่าง
3	1.60	2.20	ไม่แตกต่าง	3.22	2.20	แตกต่าง
4	2.04	2.20	ไม่แตกต่าง	8.29	2.20	แตกต่าง
5	11.38	2.20	แตกต่าง	18.43	2.20	แตกต่าง
6	38.65	2.20	แตกต่าง	38.39	2.20	แตกต่าง

หมายเหตุ ค่า t คำนวณน้อยกว่าค่า t ตาราง แสดงว่าไม่แตกต่างทางสถิติ ($p > 0.05$)

และหากค่า t คำนวณมากกว่า ค่า t ตาราง แสดงว่าแตกต่างทางสถิติ ($p < 0.05$)

การคำนวณอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์น้ำบูดูผสมพาสเจอร์ไรส์ ใช้เทคนิคการทำนายอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ในสภาวะเร่ง (accelerated shelf life testing) โดยการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์น้ำบูดูผสมพาสเจอร์ไรส์ที่อุณหภูมิ 28 และ 38 องศาเซลเซียส พบว่า เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 5 และ 3 เดือน ผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัสสามารถบอกความแตกต่างของผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการเก็บรักษากับผลิตภัณฑ์ที่เตรียมขึ้นมาใหม่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ซึ่งถือเป็นการสิ้นสุดการเก็บรักษา เมื่อคำนวณอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์น้ำบูดูผสมพาสเจอร์ไรส์ โดยใช้สมการของ Labuza and Schmidl (1985) สามารถประเมินอายุการเก็บรักษา น้ำบูดูผสมพาสเจอร์ไรส์ที่อุณหภูมิห้อง (30 ± 2 °C) ได้นาน 5.2 เดือน

สรุปผลการวิจัย

น้ำบูดูผสมพาสเจอร์ไรส์ เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณเกลือต่ำเพียงร้อยละ 10-12 มีโปรตีนปานกลาง ร้อยละ 4-6 และมีเถ้าสูงร้อยละ 11-12 เมื่อนำมาทดสอบระดับความชอบของผู้บริโภค พบว่า ได้รับคะแนนความชอบสูงสุดทางด้านรสชาติ กลิ่นหอมของน้ำบูดู และความชอบรวม จัดเป็นผลิตภัณฑ์ปลาหมึกที่มีความเค็มต่ำเมื่อเทียบกับน้ำบูดูแท้และน้ำปลา มีความปลอดภัยในการบริโภค และทำนายอายุเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องโดยวิธีการคำนวณ (Q_{10}) ได้เป็นเวลา 5.2 เดือน

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนการวิจัยจากเครือข่ายวิจัยภาคใต้ตอนล่าง สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา และได้รับการสนับสนุนการเขียนบทความจากโครงการพัฒนาการเขียนบทความเชิงพื้นที่ ภายใต้โครงการพัฒนานักวิจัยและระบบสนับสนุนนักวิจัยเพื่อชุมชนและสังคม สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) งบประมาณ 2560

เอกสารอ้างอิง

- AOAC. (2000). *Official methods of analysis of association of official chemists (17th)*. Washinton DC: The Association of official Analytical Chemists Inc.
- BAM. (2001a). Bacteriological Analytical Munual Chapter 3 : Aerobic Plate Count. In Enumeration Yeasts Molds FDA Bacteriological Analytical Munual (Online).
- BAM. (2001b). Bacteriological Analytical Munual Chapter 18 : Yeasts Molds and Microtoxins. In FDA Bacteriological Analytical Munual (Online).
- Bawornruttanaboonya, K., Devahastin, S., Yoovidhya, T., & Chindapan, N. (2015). Mathematical modeling of transport phenomena and quality changes of fish sauce undergoing electro dialysis desalination. *Journal of Food Engineering*, 159, 76-85.
- Beddow, C. G., Ardeshir, A. G., & Daud, W. J. (1979). Biochemical changes occurring during the manufacture of Budu. *Journal of Science Food and Agriculture*, 30, 1097-1103.
- Boonnark, A. (2014). The factors affecting on the southern local food consumption of Thai tourists. *Journal of Cultural Approach*, 15 (28), 3-6. (in Thai).
- Chaikulsareewath, A., Choopron . C., & Mana, A. (2015). Screening of protease producing halophilic Bacteria from fermented fish (Pla-ra). *Journal of Food Technology, Siam University*, 10 (1), 1-8. (in Thai).
- Dincer. T., Cakli. S., Kilinc. B. & Tolasa. S. (2010). Amino acids and fatty acid composition content of fish sauce. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9(2), 311-315.

- Dissaraphong, S., Benjakul, S., Visessanguan, W., & Kishimura, H. (2006). The influence of storage conditions of tuna viscera before fermentation on the chemical, physical and microbiological changes in fish sauce during fermentation. *Bioresource Technology*, 97, 2032-2040.
- Egan, H., Kirk, R.S., & Sawyer, R. (1981). *Pearson's Chemical Analysis of Food*. London: Churchill Livingston.
- Faisal, M., Islami, S.N.E., Islam, M.N., Kamal, M., & Khan, M.N.A. (2015). Study on microbial and physical changes in fish sauce during fermentation. *Research in Agriculture Livestock and Fisheries*, 2, 375.
- Giri, A., Osako, K., Okamoto, A., & Ohshima, T. (2010). Olfactometric characterization of aroma active compounds in fermented fish paste in comparison with fish sauce, fermented soy paste and sauce products. *Food Research International*, 43, 1027-1040.
- Ibrahim, S.M. (2010). Utilization of gambusia (*Affinis affinis*) for fish sauce production. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 10, 169-172.
- Indoh, K., Nagata, S., Kanzaki, K., Shiiba, K., & Nishimura, T. (2006). Comparison of characteristics of fermented salmon fish sauce using wheat gluten *Koji* with those using soy sauce *Koji*. *Food Sci. Technol. Res*, 12 (3), 206-212.
- Jundee, J., Devahastin, S., & Chiewchan, N. (2012). Development and testing of a pilot-scale electro dialysis for desalination of fish sauce. In *Procedia Engineering*, 32, 97-103.
- Kilinc, B., Cakli, S., Tolasa, S., & Dincer, T. (2006). Chemical, microbiological and sensory changes associated with fish sauce processing. *European Food Research and Technology*, 222, 604-613.
- Kim, J.H., Ahn, H.J., Yook, H.S., Kim, K.S., Rhee, M.S., Ryu, G.H., & Byun, M.W. (2004). Color, flavor, and sensory characteristics of gamma-irradiated salted and fermented anchovy sauce. *Radiation Physics and Chemistry*, 69, 1793-187.
- Labza, T.P., & Schmidl M.K. (1985). Accelerated shelf-life testing of foods. *Food Technology*, 39(9), 57-62.
- Lee, H.-W., Choi, Y.-J., Hwang, I.M., Hong, S.W., & Lee, M.-A. (2016). Relationship between chemical characteristics and bacterial community of a Korean salted-fermented anchovy sauce, Myeolchi-Aekjeot. *LWT - Food Science and Technology*, 73, 251-258.
- Ndaw, A., Zinedine, A., Faid, M., & Bouseta, A. (2008). Effect of controlled lactic acid bacterial fermentation on the microbiological and chemical qualities of Moroccan sardines (*Sardina pilchardus*). *Acta Microbiol Immunol Hung*, 55, 295-310.
- Park, J.-N., Fukumoto, Y., Fujita, E., Tanaka, T., Washio, T., Otsuka, S., Shimizu, T., Watanabe, K., & Abe, H. (2001). Chemical composition of fish sauces produced in southeast and east asian countries. *Journal of Food Composition and Analysis*, 14, 113-125.

- Ruangying, J. Jorajit, S. & Janyam, K. (2016). Food consumption behavior of adolescents in Songkhla province: synthesis of literacy and factors influencing food consumption behavior. *Journal of Liberal Arts, Prince of Songkla University*, 8 (1), 245-264. (in Thai).
- Sukjuntra, J. , Yamirudeng, K., Muninnoppamas, W., and Intarachimas, W. (2009). The situation of Budu production in Pattani province. *Journal of Yala Rajabhat University*. 4 (1), 11-21. (in Thai).
- Thai industrial standards institute. (2004). *Budu* (TIST 325/2004). Department of Industry, Bangkok, Thailand.
- Thai industrial standards institute. (2013). *Budu Dressing for Khao-Yam* (TIST 1019/2013). Department of Industry, Bangkok, Thailand.
- Thai industrial standards institute. (2004). *Fish sauce* (TIST 673/2014). Department of Industry, Bangkok, Thailand.
- Udomsil, N., Rodtong, S., Tanasupawat, S., & Yongsawatdigul, J. (2010). Proteinase-producing halophilic lactic acid bacteria isolated from fish sauce fermentation and their ability to produce volatile compounds. *International Journal of Food Microbiology*, 141, 186-194.
- Witono, Y., Siti Windrati, W., Taruna, I., Afriliana, A., & Assadam, A. (2014). Characteristics and sensory analysis of ketchup and sauce products from “Bibisan” fish hydrolyzate. *American Journal of Food Science and Technology*, 2, 203-208.
- Yun, J.-H., Cha, Y.-J., & Lee, D.-S. (2007). Storage stability and shelf Life characteristics of Korean savory sauce products. *Preventive Nutrition and Food Science*, 12, 242-250.