

การพัฒนาผลิตภัณฑ์แยมมะกรูดโดยใช้สารสกัดหญาหวานทดแทนน้ำตาล สำหรับวิสาหกิจชุมชนคนหัวใจอินทรีย์บ้านน้ำซับพัฒนา อำเภอพัฒนานิคม จังหวัดลพบุรี

กรรณิการ์ อ่อนสำลี¹ และ ศิริลดา ศรีกอก^{2*}

^{1,2*} สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

E-mail: ¹gannigar.w@lawasri.tru.ac.th, ^{2*}sirilada.s@lawasri.tru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยเรื่องนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อพัฒนาสูตรและกระบวนการผลิตแยมมะกรูดโดยใช้สารสกัดจากหญาหวานทดแทนน้ำตาล 2) เพื่อคัดเลือกบรรจุภัณฑ์และพัฒนาฉลากผลิตภัณฑ์แยมมะกรูด และ 3) เพื่อสำรวจความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการพัฒนาแล้ว กลุ่มตัวอย่างในการพัฒนาสูตรและกระบวนการผลิต ได้แก่ ผู้บริโภคทั่วไป จำนวน 50 คน คัดเลือกแบบเจาะจง ผู้ให้ข้อมูลสำคัญในการคัดเลือกบรรจุภัณฑ์และพัฒนาฉลาก ได้แก่ ประธานฯ และสมาชิกกลุ่มฯ จำนวน 10 คน และผู้บริโภคทั่วไป 50 คน คัดเลือกแบบเจาะจง กลุ่มตัวอย่างในการสำรวจความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาแล้ว คือ ประธานฯ และสมาชิกกลุ่มฯ จำนวน 10 คน คัดเลือกแบบเจาะจง และผู้บริโภคทั่วไป จำนวน 400 คน คัดเลือกแบบบังเอิญ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ เครื่องมือในการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีและกายภาพ แบบประเมินทางประสาทสัมผัสที่ใช้ในการพัฒนาสูตรและกระบวนการผลิต ประเด็นคำถามสำหรับใช้สนทนากลุ่มในการคัดเลือกบรรจุภัณฑ์และพัฒนาฉลาก แบบสำรวจความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาแล้ว วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และวิเคราะห์ผลความแปรปรวนทางสถิติด้วย ANOVA (Analysis of Variance) ผลการวิจัยพบว่า ผลิตภัณฑ์แยมมะกรูดที่ใช้สารสกัดจากหญาหวานทดแทนน้ำตาล ร้อยละ 40 มีคุณภาพด้านต่าง ๆ ดีที่สุดไม่แตกต่างจากสูตรควบคุม บรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์คือ โหลแก้วขนาด 4 ออนซ์ น้ำหนักบรรจุ 100 กรัม ฉลากของผลิตภัณฑ์ออกแบบให้มีข้อมูลที่สำคัญของผลิตภัณฑ์ มีความสวยงามและเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ เมื่อทำการสำรวจความพึงพอใจที่มีต่อผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาแล้ว ในด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ภาชนะบรรจุ ฉลากสินค้า ราคาจำหน่าย และภาพลักษณ์โดยรวมของผลิตภัณฑ์กับผู้บริโภคพบว่า มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุดในทุกคุณลักษณะ

คำสำคัญ: มะกรูด แยมมะกรูด สารสกัดหญาหวาน แยมลดน้ำตาล สารทดแทนน้ำตาล

* Corresponding author, e-mail: sirilada.s@lawasri.tru.ac.th

Development of Kaffir Lime (*Citrus hystrix* DC.) Jam Product Using Stevia Extract as A Sugar Substitute for Khon Hua Jai In-si Baan Nam Sub Phatthana Community Enterprise, Phatthana Nikhom District, Lopburi Province

Gannigar Onsamlee¹, Sirilada Srikok^{2*}

^{1,2*} Department of Food Science and Technology, Faculty of Science and Technology,
Rajabhat Thepsatri University

E-mail: ¹gannigar.w@lawasri.tru.ac.th, ^{2*}sirilada.s@lawasri.tru.ac.th

Abstract

This research aimed to: 1) develop a formula and production process for kaffir lime jam using stevia extract as a sugar substitute, 2) select suitable packaging and develop product labeling for the kaffir lime jam, and 3) assess consumer satisfaction with the developed product. The sample group for formula and production process development consisted of 50 general consumers selected purposively. Key informants for packaging selection and label development included 10 of leader and group members, and 50 general consumers. For the consumer satisfaction survey, the sample group consisted 10 of leader and group members, and 400 general consumers, selected through random sampling. The research tools included instruments for chemical and physical quality analysis, a *Sensory Questionnaire* for formula and production process development, focus group discussion questions for packaging selection and label development, and a consumer satisfaction questionnaire for the developed product. Data were analyzed using mean, standard deviation, and statistical analysis of variance (ANOVA). The results revealed that the kaffir lime jam product, using 40 percentage of stevia extract as a sugar substitute, had the best quality and was not significantly different from the control formula. The most suitable packaging was a 4-ounce glass jar with a net weight of 100 grams. The product label was designed to include essential information, while being visually appealing and suitable for the product. Consumer satisfaction surveys on product quality, packaging, labeling, pricing, and overall image showed the highest level of satisfaction across all attributes.

Keywords: Kaffir lime, Kaffir lime jam, Stevia extract, Reduced sugar jam, Sugar substitui

* Corresponding author, e-mail: sirilada.s@lawasri.tru.ac.th

1. ที่มาและความสำคัญ

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี เป็นมหาวิทยาลัยเพื่อชุมชน มีพันธกิจด้านการพัฒนาท้องถิ่นด้วยการบูรณาการ การวิจัย ภูมิปัญญาศิลปวัฒนธรรมด้วยนวัตกรรม รวมทั้งมุ่งวิจัยสร้างองค์ความรู้และนวัตกรรมให้มีคุณภาพเพื่อพัฒนา ท้องถิ่น และมีการสร้างเครือข่ายความร่วมมือกับชุมชนทั้งในด้านการวิจัยและการบริการวิชาการอย่างต่อเนื่อง ซึ่งมหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี มุ่งเน้นให้ชุมชนในพื้นที่ 3 บุรี ได้แก่ จังหวัดลพบุรี จังหวัดสิงห์บุรี จังหวัดสระบุรี ได้รับการพัฒนาอย่างยั่งยืนภายใต้บริบทของท้องถิ่นและศักยภาพของมหาวิทยาลัย

วิสาหกิจชุมชนคนหัวใจอินทรีย์บ้านน้ำซับพัฒนา อำเภอพัฒนานิคม เกิดจากการรวมกลุ่มกันของเกษตรกร ที่อยู่ในพื้นที่ ตำบลพัฒนานิคม อำเภอพัฒนานิคม จังหวัดลพบุรี โดยเริ่มต้นจากสมาชิกที่ประกอบอาชีพเกษตรกรรม จำนวน 19 ครัวเรือน โดยมีวัตถุประสงค์ในการทำการเกษตรที่ไม่ใช้สารเคมี และใช้ปุ๋ยจากธรรมชาติ เพื่อให้ได้ผลผลิต ที่ปลอดภัยต่อผู้บริโภค ผลผลิตของกลุ่มฯ ได้แก่ ผักอินทรีย์ต่าง ๆ ผลไม้ตามฤดูกาล นอกจากนี้ยังมีการนำพืชผล ทางการเกษตรของกลุ่มฯ มาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ จำหน่ายสินค้าโดยการออกร้านจำหน่ายสินค้าในโรงพยาบาล ตลาดสด และงานเทศกาลต่าง ๆ รวมทั้งมีหน้าร้านเพื่อจำหน่ายผลผลิต และผลิตภัณฑ์จากการแปรรูปด้วย

จากการลงพื้นที่เพื่อสำรวจ พบว่า สมาชิกกลุ่มฯ มีการปลูกพืชผักอินทรีย์ตามฤดูกาลหมุนเวียนตลอดทั้งปี เช่น ผักสลัด พริก แพง มะนาว กระเทียม กวางตุ้ง ต้นอ่อนต่าง ๆ พริก ขี้เหล็ก หน่อไม้ มะม่วง มะละกอ และมะกรูด เป็นต้น โดยสมาชิกกลุ่มฯ มีความต้องการนำผลผลิตที่ขายไม่ได้ หรือมีราคาตกต่ำมาเพิ่มมูลค่าด้วยการแปรรูปโดยเฉพาะผลมะกรูด ซึ่งพบว่าทุกครัวเรือนมีการปลูกต้นมะกรูดเพื่อตัดใบและเก็บผลมะกรูดจำหน่าย โดยมีต้นมะกรูดรวมกันมากกว่า 200 ต้น ซึ่งใบมะกรูดสามารถจำหน่ายได้ง่ายและมีราคาดีกว่าผลมะกรูด ที่ส่วนใหญ่ขายไม่ได้และมีราคาตกต่ำ โดยสมาชิกฯ มีการแก้ปัญหาด้วยการปกปิดเปลือกสีเขียว (Exocarp) ตากแห้งเพื่อจำหน่าย และใช้เป็นส่วนผสมพริกแกง โดยจะมีส่วน ที่เหลือจากการแปรรูปคือส่วนของเปลือกสีขาว (Endocarp) และส่วนของน้ำมะกรูด

จากโจทย์ปัญหาและความต้องการดังกล่าว ทางผู้วิจัยฯ จึงเสนอแนวคิดให้สมาชิกกลุ่มฯ คั้นน้ำมะกรูดเพื่อแปรรูป เป็นยาสระผม และน้ำยาล้างจาน ส่วนเปลือกสีขาวของมะกรูดจากการคั้นคว่ำพบว่าเป็นส่วนที่มีประโยชน์ และสามารถ นำไปบริโภคได้ จึงมีแนวคิดจะนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อเพิ่มมูลค่า โดยการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์แยมมะกรูด และใช้สารสกัดจากหญ้าหวานทดแทนน้ำตาลในสูตรการผลิตด้วย ซึ่งสารให้ความหวานที่ไม่ให้พลังงาน นิยมใช้ทดแทน น้ำตาลในผลิตภัณฑ์อาหารที่สมาชิกกลุ่มฯสนใจ ได้แก่ สารสกัดจากหญ้าหวาน (Stevia) ซึ่งเป็นสารจากธรรมชาติ และมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค โดยมีงานวิจัยที่นำหญ้าหวานมาใช้เป็นสารทดแทนน้ำตาลในผลิตภัณฑ์อาหาร เช่น [1] ผลิตภัณฑ์แยมเคทูปสเบอร์รี่พลังงานต่ำสำหรับผู้ป่วยเบาหวาน, [2] การใช้หญ้าหวานทดแทนน้ำตาลทรายขาวบางส่วน ในผลิตภัณฑ์ขนมคุกกี้, [3] การใช้หญ้าหวานในผลิตภัณฑ์ขนมชั้นเพื่อสุขภาพ, [4] การใช้สารสกัดจากหญ้าหวาน ในผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน เป็นต้น ซึ่งข้อมูลที่ได้จะใช้ร่วมกับองค์ความรู้ของสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีการอาหารในการแก้ปัญหา การพัฒนาสูตรของผลิตภัณฑ์แยมมะกรูดโดยใช้สารสกัดจากหญ้าหวานทดแทน น้ำตาล เลือกใช้บรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสม และออกแบบฉลากให้กับผลิตภัณฑ์ ผลสำเร็จโครงการนี้จะทำให้สมาชิก กลุ่มวิสาหกิจฯ มีผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปจากมะกรูดเป็นของกลุ่มฯ สมาชิกสามารถผลิตเพื่อสร้างรายได้เพิ่มให้กับ ครอบครัว และเพิ่มทางเลือกให้กับผู้บริโภค

2. วัตถุประสงค์

- 2.1 เพื่อพัฒนาสูตรและกระบวนการผลิตแยมมะกรูดโดยใช้สารสกัดจากหญ้าหวานทดแทนน้ำตาล
- 2.2 เพื่อคัดเลือกบรรจุภัณฑ์และพัฒนาฉลากผลิตภัณฑ์แยมมะกรูดที่พัฒนาแล้ว
- 2.3 เพื่อสำรวจความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาแล้ว

3. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

มะกรูด มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Citrus hystrix* DC. เป็นไม้ยืนต้นขนาดเล็กถึงขนาดกลาง ต้นเป็นทรงพุ่ม กว้าง 2-3 เมตร สูง 4-5 เมตร มีหนามที่แข็งและมีขนาดใหญ่ ใบอ่อนมีสีม่วงแดง เมื่อแก่เปลี่ยนเป็นสีเขียวจนถึงสีเขียวเข้ม ลักษณะใบเมื่อโตเต็มที่แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนแผ่นใบ (Leaf blade) และส่วนก้านใบ (Petiole) ที่มีปีก (Wing) ที่ขยายออกจนมีขนาดเกือบเท่ากับแผ่นใบ มองดูคล้ายกับ มีใบ 2 ใบต่อเชื่อมกัน ดอกเป็นสีขาวมี 4-5 กลีบ ผลมีรูปร่างแบบผลส้ม มีจุดเปลือกผลมีลักษณะขรุขระ ส่วนของใบ ดอกและผิวผลมีต่อมน้ำมัน (Oil gland) จำนวนมาก ทางอาหาร นิยมใช้ผิวและใบมะกรูดเป็นส่วนผสมของเครื่องแกง [5] จากรายงานสถานการณ์การปลูกมะกรูดในประเทศไทย ปี 2558 พบว่า ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกมะกรูดทั้งสิ้น 3,695 ไร่ จังหวัดที่ปลูกมาก 5 อันดับแรก ได้แก่ ราชบุรี (1,130 ไร่), กาญจนบุรี (427 ไร่), เพชรบุรี (389 ไร่), อ่างทอง (335 ไร่) และนครราชสีมา (270 ไร่) ส่วนจังหวัดลพบุรี พบว่า มีพื้นที่ปลูกมะกรูด 198 ไร่ พื้นที่เก็บเกี่ยว 54 ไร่ ผลผลิตที่เก็บเกี่ยวต่อไร่ 84,650 กก. และผลผลิตมีราคาเฉลี่ย 19.59 บาทต่อกิโลกรัม [6]

สารให้ความหวานทดแทนน้ำตาล เป็นสารที่ให้รสหวานที่เข้มข้นกว่าน้ำตาลทราย ดังนั้นจึงสามารถใช้ในปริมาณเล็กน้อยเพื่อทดแทนการใช้น้ำตาลทรายในผลิตภัณฑ์อาหาร โดยแบ่งเป็นกลุ่มที่ให้พลังงาน และกลุ่มที่ไม่ให้พลังงาน เพียงเล็กน้อยจนถึงถือว่าไม่มีพลังงาน ตัวอย่างสารให้รสหวานที่สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาแห่งสหรัฐอเมริกา (FDA) และสำนักงานความปลอดภัยทางอาหารแห่งยุโรป (EFSA) อนุญาตให้ใช้เป็นสารเติมแต่งหรือส่วนผสมในอาหารได้ เช่น แอสปาร์แตม แซ็กคาริน อะซีซัลเฟม-เค ซูคราโลส นิโอเทม ไชคลาเมต อลิเทม ซูมาดิน โมเนลีน และเพนทาดีน โดยมีทั้งสารให้ความหวานจากธรรมชาติและสังเคราะห์ [7]

สตีเวีย (*Stevia rebaudiana*) หรือ หญ้าหวาน เป็นสารที่ได้รับความนิยมอย่างมากในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมา จัดเป็นวัตถุดิบทางธรรมชาติ ที่ให้รสหวานแต่ไม่ให้พลังงาน มีสารสตีวิโอไซด์ (Stevioside) ซึ่งเป็นองค์ประกอบหลัก ให้ความหวานมากกว่าน้ำตาลทราย 300 เท่า มีประโยชน์ต่อสุขภาพหลายประการ เช่น มีฤทธิ์กระตุ้นหัวใจโดยปรับสมดุล และเสริมสร้างความแข็งแรงของหัวใจ มีฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์ ลดน้ำตาลในเลือด ลดความดันโลหิต ไม่ทำให้เกิดฟันผุ ช่วยเพิ่มการเผาผลาญกลูโคสและลดการทำงานของไต [8] สามารถนำมาใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารวัตถุประสงค์เพื่อลดปริมาณการใช้น้ำตาลทรายในผลิตภัณฑ์นม เบเกอรี่ เครื่องดื่ม และเยลลี่ [9]

4. วิธีดำเนินการวิจัย

4.1 การพัฒนาสูตรและกระบวนการผลิตแยมมะกรูดโดยใช้สารสกัดจากหญ้าหวานทดแทนน้ำตาล

4.1.1 การเตรียมเปลือกมะกรูด

วิธีการเตรียมเปลือกสีขาวของมะกรูด (Mesocarp) ทำได้ด้วยการผ่าผิวมะกรูดสีเขียว (Exocarp) ออกให้เหลือแต่เปลือกสีขาว จากนั้นผ่าครึ่งมะกรูดและบีบน้ำออกให้หมด ดึงเนื้อกลีบด้านในออกจนเหลือแต่ส่วนเปลือกสีขาว

ของมะกรูด ทำการกำจัดความขมด้วยการขยำเปลือกมะกรูด 100 กรัม กับเกลือ 10 กรัม จนมีเมือกออกมาแล้วล้างด้วยน้ำเปล่า ทำซ้ำจำนวน 3 ครั้ง จนหมดเมือก แล้วนำเปลือกมะกรูดที่ได้ 100 กรัม ต้มในน้ำเปล่า 300 มิลลิลิตร แล้วเทน้ำทิ้ง ทำการต้มจำนวน 3 รอบ รอบละ 20 นาที จะหมดรสขม เพื่อใช้เป็นส่วนผสมในการทำแยมมะกรูดต่อไป เปลือกมะกรูดที่ใช้ในการผลิตแยม แสดงได้ดังรูปที่ 1



(ก)



(ข)



(ค)



(ง)

รูปที่ 1 เปลือกมะกรูดที่ใช้ในการผลิตแยม

(ก) ผลมะกรูดที่ปอกเปลือกเขียว (Exocarp) ออกแล้ว

(ข) เปลือกสีขาวของมะกรูด (Mesocarp) ที่ปอกผิวมะกรูดสีเขียว (Exocarp) และคั้นน้ำออกแล้ว

(ค) เปลือกสีขาวของมะกรูด (Mesocarp) หลังขยำเกลือก่อนต้ม

(ง) เปลือกสีขาวของมะกรูด (Mesocarp) หลังต้มกำจัดรสขมแล้ว

4.1.2 การศึกษาคุณภาพด้านต่างๆของผลิตภัณฑ์แยมมะกรูดสูตรพื้นฐาน

ทำการผลิตแยมมะกรูดสูตรพื้นฐานโดยดัดแปลงจากสูตรของ [10] ทำการชั่งส่วนผสมต่าง ๆ ดังแสดงในตารางที่ 1 จากนั้นทำการผลิตแยมมะกรูดโดยปั่นเปลือกขาวมะกรูดที่ต้มกำจัดรสขมแล้วกับน้ำเปล่า จากนั้นนำใส่ภาชนะตั้งไฟอ่อนใส่น้ำตาล เพคติน เมื่อน้ำตาลละลายหมดใส่เกลือ เคี่ยวเรื่อย ๆ จนส่วนผสมมีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายในน้ำได้ (TSS) เท่ากับ 55 องศาบริกซ์ เดิมกรดซิตริกลงไปแล้วเคี่ยวต่อจน TSS ได้ 65 องศาบริกซ์

จึงปิดไฟ จากนั้นบรรจุแยมที่อุณหภูมิไม่น้อยกว่า 80 องศาเซลเซียส ในขวดแก้วปิดฝาให้สนิทและปล่อยให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง

ตารางที่ 1 สูตรพื้นฐานของผลิตภัณฑ์แยมมะกรูด

ส่วนผสม	ปริมาณ (กรัม)
เปลือกขามะกรูด	100
น้ำเปล่า	300
น้ำตาล	200
เพคติน	1.00
กรดซิตริก	4.00
เกลือ	3.00

ผลิตภัณฑ์ที่ได้นำไปทดสอบคุณภาพด้านต่าง ๆ ดังนี้

- การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี ได้แก่ วิเคราะห์ความเป็นกรด-ด่าง (pH-meter, ยี่ห้อ OHAUS, รุ่น Starter3100, USA), ปริมาณกรดทั้งหมด ด้วยวิธี [11], ปริมาณความชื้น ด้วยวิธี [11], และปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (TSS) (Digital Refractometer, ยี่ห้อ ATAGO, รุ่น PAL-1, ประเทศญี่ปุ่น
- การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยทดสอบความชอบ ในด้านสีที่ปรากฏ ความใส รสชาติโดยรวม การกระจายตัวของเจล (ด้วยการปาดแยมลงบนขนมปัง) และความชอบโดยรวม ด้วยวิธี 9-Point Hedonic Scale [12] จากผู้ทดสอบชิมที่คุ้นเคยกับผลิตภัณฑ์จำนวน 50 คน

4.1.3 การศึกษาปริมาณสารสกัดจากหญ้าหวาน (Stevia) ที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์แยมมะกรูด

ทำการศึกษาปริมาณสารสกัดจากหญ้าหวานที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์แยมมะกรูด โดยศึกษาในปริมาณร้อยละ 0, 20, 40 และ 60 ของน้ำตาลในสูตรการผลิต โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomize Design; CRD) [13] ซึ่งทดลองแสดงได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ปริมาณสารสกัดจากหญ้าหวาน (Stevia) ที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์แยมมะกรูด

สิ่งทดลอง	ร้อยละการทดแทนน้ำตาลด้วยสารสกัดจากหญ้าหวานในสูตรการผลิต	ปริมาณในสูตร (กรัม)	
		น้ำตาล	สารสกัดจากหญ้าหวาน
1 (ควบคุม)	0	200	0
2	20	160	0.133
3	40	120	0.266
4	60	80	0.400

หมายเหตุ สารสกัดจากหญ้าหวาน มีความหวานมากกว่าน้ำตาลทราย 300 เท่า

สิ่งทดลองที่ได้นำมาวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี และคุณภาพทางประสาทสัมผัส เหมือนตอนที่ 4.2.1 และวิเคราะห์คุณภาพด้านกายภาพในด้าน ปริมาณน้ำอิสระ (a_w) (Water activity; ยี่ห้อ Aqua lab, รุ่น 4TE, USA) วิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัส (Texture analyzer, ยี่ห้อ Stable micro systems, รุ่น TA-Xt plus, USA) ในด้าน ค่าความแข็ง ค่าแรงแตก ค่าความเปราะบาง และค่าการยึดติด และวิเคราะห์ค่าสี L^* , a^* และ b^* (Color measure quality, ยี่ห้อ Hunter tab, รุ่น Color Flex EZ, USA)

4.2 การคัดเลือกบรรจุภัณฑ์และพัฒนาฉลากของผลิตภัณฑ์แยมมะกรูดลดน้ำตาล

ทำการเลือกรูปแบบบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์แยมมะกรูด ดำเนินการโดยใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory action research: PAR) โดยผู้ให้ข้อมูลสำคัญ คือ ประธานกลุ่มฯ และสมาชิกในกลุ่มฯ รวม 10 คน รวมทั้งผู้บริโภคร่วมไปอีก จำนวน 50 คน อ้างอิงตามแนวคิดของ [14]

เครื่องมือที่ใช้ คือ ประเด็นคำถามเพื่อใช้ในการสนทนากลุ่ม (Focus group) ทำการสอบถามข้อมูลที่ต้องการให้ระบุลงในฉลากของผลิตภัณฑ์ เช่น ชื่อสินค้า ตราสินค้า และรูปแบบบรรจุภัณฑ์ที่ต้องการ เป็นต้น จากนั้นตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย โดยใช้ผู้เชี่ยวชาญในศาสตร์ที่เกี่ยวข้องทำการประเมินประเด็นคำถามในการสนทนากลุ่มฯ ใช้วิธีตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้า (Triangulation) [15] จากนั้นทำการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ และตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้งก่อนการนำไปใช้

การเก็บรวบรวมข้อมูล ทำโดยใช้การสัมภาษณ์รายบุคคล และการสนทนากลุ่ม เพื่อหาความต้องการ เรื่องรูปแบบบรรจุภัณฑ์ และฉลากที่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์แยมมะกรูด และเป็นไปตามความต้องการของกลุ่มฯ ข้อมูลที่ได้จะนำไปวิเคราะห์ เรียบเรียง จัดกลุ่ม สรุปผล เพื่อใช้ในการออกแบบฉลาก และเลือกรูปแบบบรรจุภัณฑ์ตามที่กลุ่มฯ ต้องการ

4.3 การสำรวจความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาแล้ว

ทำการสำรวจความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาแล้วทั้งในด้านตัวผลิตภัณฑ์ และบรรจุภัณฑ์ โดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจกับผู้บริโภคทั่วไป ที่มีอายุระหว่าง 15-65 ปี จำนวน 400 คน ใช้วิธีการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบบังเอิญ ทำการศึกษาที่อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี พร้อมทั้งคัดเลือกสมาชิกกลุ่มฯ จากผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องโดยตรง คือ ประธานกลุ่มฯ และสมาชิกกลุ่มฯ ที่ต้องการผลิตสินค้าเพื่อจำหน่ายอีกรวมทั้งสิ้น 10 คน อ้างอิงตามแนวคิดของ [16] เพื่อร่วมประเมินความพึงพอใจด้วย

ขั้นตอนนี้มีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสำรวจความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาแล้ว โดยใช้มาตราวัดของลิเคิร์ท ซึ่งเป็นการให้ระดับคะแนนตามความพึงพอใจ คะแนน 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด จนถึงคะแนน 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด ทำการประเมินในด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ภาชนะบรรจุ ฉลากสินค้า ราคาจำหน่าย และภาพลักษณ์โดยรวมของผลิตภัณฑ์

การตรวจสอบเครื่องมือ ใช้ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสมของแบบสอบถามที่ใช้ในการประเมินความพึงพอใจ โดยตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้า (Triangulation) [15] จากนั้นปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้งก่อนการนำไปใช้ โดยหลังจากที่ผู้ทดสอบทำการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาแล้ว ผู้วิจัยทำการรวบรวมคะแนนที่ได้จากผู้บริโภคแต่ละคน แล้วหาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)

5. ผลและวิจารณ์

5.1 ผลการพัฒนาสูตรและกระบวนการผลิตแยมมะกรูดลดน้ำตาล

5.1.1 ผลการศึกษาคุณภาพด้านต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์แยมมะกรูดสูตรพื้นฐาน

ทำการผลิตแยมมะกรูดสูตรพื้นฐาน แล้วนำไปวิเคราะห์คุณภาพด้านต่าง ๆ พบว่า คุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์แยมมะกรูดสูตรพื้นฐาน พบว่า ผลิตภัณฑ์มีค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 2.90 ± 0.01 ซึ่งผลิตภัณฑ์แยมอยู่ในกลุ่มผลิตภัณฑ์อาหารกรดสูง (High acid food) และมีค่าความเป็นกรด-ด่างต่ำกว่า 3.7 [16] รวมทั้งประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 213 ได้กำหนดค่าความเป็นกรด-ด่างของแยมควรมีค่าระหว่าง 2.8-3.5 [17] ซึ่งผลิตภัณฑ์แยมมะกรูดสูตรพื้นฐานมีคุณภาพด้านความเป็นกรด-ด่าง เป็นไปตามที่กำหนด รวมทั้งมีปริมาณกรดทั้งหมด (เทียบสมมูลกับกรดซิตริก) เท่ากับร้อยละ 1.21 ± 0.01 ปริมาณความชื้น ปริมาณน้ำอิสระ และปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ เท่ากับร้อยละ 34.78 ± 0.15 , 0.78 ± 0.01 และ 65.97 ± 0.01 องศาบริกซ์ ตามลำดับ ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานที่ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 213 กำหนดไว้ว่าต้องไม่น้อยกว่า 65 องศาบริกซ์ [17]

คุณภาพทางประสาทสัมผัสของแยมมะกรูดสูตรพื้นฐานด้วยวิธี 9-Point hedonic scale [12] กับผู้บริโภคนจำนวน 50 คน พบว่า ความชอบด้านสีที่ปรากฏ ความใส รสชาติโดยรวม การกระจายตัวของเจล (การปาดแยมลงบนขนมปัง) และความชอบโดยรวมมีค่าเท่ากับ 8.10 ± 0.35 , 8.13 ± 0.26 , 8.31 ± 0.32 , 8.14 ± 0.23 และ 8.10 ± 0.21 คะแนนตามลำดับ โดยผลิตภัณฑ์แยมมะกรูดมีคะแนนความชอบในทุกคุณลักษณะเฉลี่ยอยู่ในระดับชอบมากถึงชอบมากที่สุด ผลิตภัณฑ์แยมมะกรูดสูตรพื้นฐานแสดงได้ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 ผลิตภัณฑ์แยมมะกรูดสูตรพื้นฐาน

5.1.2 ผลการศึกษาปริมาณการใช้สารสกัดจากหญ้าหวานที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์แยมมะกรูด

ทำการผลิตแยมมะกรูดที่ใช้สารสกัดจากหญ้าหวานทดแทนน้ำตาลในสูตรการผลิตที่แตกต่างกัน โดยศึกษาการแทนที่น้ำตาลในสูตรการผลิตร้อยละ 0, 20, 40 และ 60 ของน้ำตาลทั้งหมดในสูตรการผลิตแยมที่ได้นำมาวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี และคุณภาพทางประสาทสัมผัส ผลการทดลองแสดงได้ดังตารางที่ 3 ถึงตารางที่ 4

ตารางที่ 3 คุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์แยมมะกรูดในการศึกษาปริมาณการใช้สารสกัดจากหญ้าหวานที่เหมาะสม

ร้อยละการทดแทน น้ำตาลด้วยสาร สกัดจากหญ้าหวาน ในสูตรการผลิต	ค่าความเป็น กรด-ด่าง (pH) ^{ns}	ปริมาณกรดทั้งหมด (ร้อยละ) ^{ns}	ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)	ปริมาณของแข็งทั้งหมด ที่ละลายน้ำได้ (องศาบริกซ์) ^{ns}
0	2.94 ± 0.01	1.17 ± 0.01	31.03 ^b ± 1.49	65.28 ± 0.22
20	2.92 ± 0.01	1.16 ± 0.01	32.63 ^{ab} ± 1.58	65.15 ± 0.15
40	2.91 ± 0.01	1.10 ± 0.01	33.70 ^a ± 1.75	65.32 ± 0.44
60	2.93 ± 0.01	1.14 ± 0.01	33.96 ^a ± 1.29	65.30 ± 0.30

หมายเหตุ ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

^{a-b} หมายถึง สิ่งทดลองที่อยู่ในคอลัมน์เดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

^{ns} หมายถึง สิ่งทดลองที่อยู่ในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

จากตารางที่ 3 ผลการศึกษาคุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์ แยมมะกรูดในการศึกษาปริมาณการใช้สารสกัดจากหญ้าหวานที่เหมาะสม พบว่า

ด้านค่าความเป็นกรด-ด่างของผลิตภัณฑ์แยมมะกรูด พบว่า การใช้ปริมาณสารสกัดจากหญ้าหวานทดแทนน้ำตาลในสูตรการผลิตที่แตกต่างกัน ไม่ส่งผลต่อค่าความเป็นกรด-ด่างของผลิตภัณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) โดยทุกสิ่งทดลองมีค่าความเป็นกรด-ด่างเป็นไปตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 213 ได้กำหนดไว้ โดยให้มีความเป็นกรด-ด่าง อยู่ระหว่าง 2.8 - 3.5 [17] สอดคล้องกับร้อยละปริมาณกรดทั้งหมด (เทียบสมมูลกับกรดซิตริก) ของทั้ง 4 สิ่งทดลองมีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 1.10 - 1.17 โดยการใช้สารสกัดจากหญ้าหวานมากขึ้นไม่ส่งผลต่อปริมาณร้อยละกรดทั้งหมดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

ปริมาณความชื้น พบว่า ปริมาณสารสกัดจากหญ้าหวานทดแทนน้ำตาลในสูตรการผลิตที่มากขึ้นส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีปริมาณความชื้นที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) สอดคล้องการศึกษาของ [18] ที่พบว่า แยมผักทองแคลอรีต่ำที่มีการเติม ฟรุคโตส แอสปาร์แตม และสารสกัดจากหญ้าหวานมากขึ้นจะส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ปริมาณความชื้นเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยน้ำตาลจะสามารถจับกับน้ำได้ดีแล้วเกิดเป็นเจล ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่มีการเติมน้ำตาลมากจะทำให้มีความชื้นลดลง เมื่อมีการลดปริมาณน้ำตาลในสูตรการผลิตลงแล้วแทนที่ด้วยสารทดแทนความหวานเข้าไปลงจึงส่งผลให้ปริมาณความชื้นเพิ่มมากขึ้น [19]

ส่วนปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) และมีค่าเป็นไปตามมาตรฐานที่ประกาศกระทรวงสาธารณสุขกำหนด โดยมีค่าไม่น้อยกว่า 65 องศาบริกซ์ [17]

ตารางที่ 4 คุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แยมมะกรูดในการศึกษาปริมาณการใช้สารสกัดจากหูกวางที่เหมาะสม

ร้อยละการ ทดแทนน้ำตาล	ด้วยสารสกัด จากหูกวาง ในสูตรการผลิต	สีที่ปรากฏ	ความใส ^{ns}	รสชาติโดยรวม ^{ns}	การกระจายตัวของเจล (การปาดแยมลงบน ขนมปัง)	ความชอบ โดยรวม ^{ns}
0		7.92 ^a ± 0.49	7.92 ± 0.55	7.76 ± 0.24	7.86 ^b ± 0.52	7.78 ± 0.46
20		7.84 ^{ab} ± 0.38	7.88 ± 0.45	7.84 ± 0.31	7.52 ^{bc} ± 0.47	7.92 ± 0.34
40		8.00 ^a ± 0.29	8.06 ± 0.37	8.06 ± 0.33	8.26 ^a ± 0.35	8.10 ± 0.42
60		7.60 ^b ± 0.52	7.72 ± 0.27	7.90 ± 0.48	7.28 ^c ± 0.32	7.80 ± 0.44

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

^{a-d} หมายถึง สิ่งทดลองที่อยู่ในคอลัมน์เดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

^{ns} หมายถึง สิ่งทดลองที่อยู่ในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

จากตารางที่ 4 ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แยมมะกรูดในการศึกษาปริมาณการใช้สารสกัดจากหูกวางทดแทนน้ำตาลในสูตรการผลิตที่เหมาะสม ด้วยวิธี 9-Point Hedonic Scale [12] กับผู้บริโภคจำนวน 50 คน พบว่า ความชอบด้านสีที่ปรากฏ และการกระจายตัวของเจล (การปาดแยมลงบนขนมปัง) มีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังนี้

ด้านสีที่ปรากฏ พบว่า ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบด้านสีที่ปรากฏของผลิตภัณฑ์แยมมะกรูดที่ใช้สารสกัดจากหูกวางทดแทนน้ำตาลร้อยละ 20 และ 40 ในสูตรการผลิตไม่แตกต่างจากสูตรควบคุม (ร้อยละ 0) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) แต่ผลิตภัณฑ์แยมมะกรูดที่ใช้สารสกัดจากหูกวางทดแทนน้ำตาลร้อยละ 60 ในสูตรการผลิต มีคะแนนความชอบด้านสีลดลงและมีค่าแตกต่างจากสูตรควบคุม (ร้อยละ 0) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ด้านการกระจายตัวของเจล พบว่า ผลิตภัณฑ์แยมมะกรูดที่ใช้สารสกัดจากหูกวางทดแทนน้ำตาลร้อยละ 20 ในสูตรการผลิตส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีค่าการกระจายตัวของเจลลดลง แต่ไม่แตกต่างจากสูตรควบคุม (ร้อยละ 0) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ผลิตภัณฑ์ที่ใช้สารสกัดจากหูกวางทดแทนน้ำตาลร้อยละ 40 ในสูตรการผลิต มีค่าการกระจายตัวของเจลเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยมีความมากกว่าผลิตภัณฑ์ที่ใช้สารสกัดจากหูกวางทดแทนน้ำตาลร้อยละ 20 ในสูตรการผลิต และสูตรควบคุม (ร้อยละ 0) นอกจากนี้ผลิตภัณฑ์แยมมะกรูดที่ใช้สารสกัดจากหูกวางทดแทนน้ำตาลร้อยละ 60 ในสูตรการผลิตจะมีค่าการกระจายตัวของเจลลดลงต่ำกว่าสูตรควบคุม (ร้อยละ 0) และผลิตภัณฑ์แยมมะกรูดที่ใช้สารสกัดจากหูกวางทดแทนน้ำตาลร้อยละ 40 ในสูตรการผลิตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) แต่ไม่ต่างจากสูตรที่ทดแทนด้วยสารสกัดจากหูกวางทดแทนน้ำตาลร้อยละ 20 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

นอกจากนี้ พบว่าผลิตภัณฑ์แยมมะกรูดที่มีปริมาณสารสกัดจากหูก้านหวานทดแทนน้ำตาลในสูตรการผลิตต่างกัน ไม่ส่งผลต่อคะแนนด้านความใส รสชาติโดยรวม และความชอบโดยรวมจากผู้บริโภคอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) จากสูตรควบคุม

จากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบผลิตภัณฑ์แยมมะกรูดที่ใช้สารสกัดจากหูก้านหวานทดแทนน้ำตาลร้อยละ 40 ในสูตรการผลิตมากที่สุด ไม่ต่างจากสูตรควบคุม โดยมีคุณลักษณะด้านสีที่ปรากฏ ความใส รสชาติโดยรวมการกระจายตัวของเจล (การขาดแยมลงบนขนมปัง) และความชอบโดยรวมเท่ากับ 8.00, 8.06, 8.06, 8.26 และ 8.10 คะแนน ตามลำดับ อยู่ในระดับชอบมากถึงมากที่สุด และมีคุณภาพทางเคมีด้านความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 2.91 ปริมาณกรดทั้งหมด (เทียบสมมูลกับกรดซิตริก) เท่ากับร้อยละ 0.10 ปริมาณความชื้นเท่ากับร้อยละ 33.70 และปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ เท่ากับ 65.32 องศาบริกซ์ นอกจากนี้เมื่อนำไปวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพด้านเนื้อสัมผัสด้านค่าความแข็ง ค่าแรงแตก ค่าความ เปราะบาง และค่าการยึดติด พบว่ามีค่าเท่ากับ 135.05 กรัม, 317.71 กรัม, 5.11 มิลลิเมตร และ -124.02 กรัม.วินาที ตามลำดับ ด้านสี L^* , a^* และ b^* มีค่าเท่ากับ 45.45, -3.92 และ 3.85 ตามลำดับ ปริมาณน้ำอิสระ (a_w) เท่ากับ 0.83 ผลิตภัณฑ์มีเนื้อสัมผัสและลักษณะของเจลที่ดี กระจายตัวได้ดี การขาดหรือทาบนขนมปังเป็นไปได้ง่ายที่สุด ดังนั้นใช้สารสกัดจากหูก้านหวานทดแทนน้ำตาลร้อยละ 40 ในสูตรการผลิต จึงเป็นสูตรที่ดีที่สุด

โดยสามารถสรุปสูตรผลิตภัณฑ์แยมมะกรูดที่ใช้สารสกัดจากหูก้านหวานทดแทนน้ำตาลสูตรที่พัฒนาแล้ว คือ การใช้เปลือกขาวมะกรูด น้ำเปล่า น้ำตาล เพคติน กรดซิตริก เกลือ และสารสกัดจากหูก้านหวาน เท่ากับร้อยละ 18.929, 56.789, 22.716, 0.189, 0.757, 0.567 และ 0.050 ตามลำดับ

5.2 ผลการคัดเลือกบรรจุภัณฑ์และพัฒนาฉลากของผลิตภัณฑ์แยมมะกรูดลดน้ำตาล

จากการระดมความคิดเห็นผ่านการสนทนากลุ่มกับประธานและสมาชิกในกลุ่มฯ รวมทั้งผ่านแบบสอบถามกับผู้บริโภคทั่วไป เรื่องบรรจุภัณฑ์และฉลากที่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์แยมมะกรูด พบว่า บรรจุภัณฑ์แยมมะกรูดที่เหมาะสมคือ ภาชนะบรรจุแบบกระปุกแก้ว ฝาสีดำ ขนาดบรรจุ 4 ออนซ์ โดยผลิตภัณฑ์มีน้ำหนักบรรจุ 100 กรัม

ส่วนฉลากของผลิตภัณฑ์ทางกลุ่มฯ ต้องการให้ใช้ชื่อผลิตภัณฑ์ว่าแยมมะกรูด ระบุโลโก้ของทางกลุ่มฯ สีของฉลากต้องการให้มีสีเขียวและมีภาพผลมะกรูดเพื่อให้สอดคล้องกับผลิตภัณฑ์ มีการแสดงอัตลักษณ์ของจังหวัดลพบุรี ด้วยการใส่ภาพทุ่งทานตะวันเป็นพื้นหลัง แสดงรายละเอียดของผู้ผลิต ช่องทางการติดต่อ ส่วนประกอบโดยประมาณ และคำแนะนำในการบริโภค ซึ่งทางผู้วิจัยทำการออกแบบร่าง (Primary design) และมีการปรับแก้ไขตามความต้องการของสมาชิกในกลุ่มฯ จนพึงพอใจ โดยรูปแบบของฉลากแสดงดังรูปที่ 3 และผลิตภัณฑ์แยมมะกรูดในภาชนะบรรจุแสดงดังรูปที่ 4



(ก) ฉลากด้านข้าง



(ข) ฉลากด้านบน

รูปที่ 3 ฉลากผลิตภัณฑ์แย้มมะกรูด



รูปที่ 4 ผลิตภัณฑ์แย้มมะกรูดในภาชนะบรรจุที่พัฒนาแล้ว

จากรูปที่ 3 และรูปที่ 4 จะเห็นว่าบรรจุภัณฑ์และฉลากของผลิตภัณฑ์แย้มมะกรูดที่ได้พัฒนาขึ้นนั้น มีอัตลักษณ์ ความสวยงาม และเป็นไปตามความต้องการของกลุ่มฯ โดยมีการระบุรายละเอียดที่สำคัญของผลิตภัณฑ์ เช่น ชื่อผลิตภัณฑ์ รายละเอียดผู้ผลิต ช่องทางการติดต่อ ซึ่งจะสร้างการจดจำให้กับผู้บริโภคแตกต่างจากสินค้าชนิดเดียวกันในท้องตลาด รวมทั้งบรรจุภัณฑ์ที่สวยงามจะส่งผลให้ยอดขายเพิ่มขึ้นด้วย [20]

5.3 ผลการสำรวจความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาแล้ว

จากการสำรวจความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์แย้มมะกรูดที่ใช้สารสกัดจากเหี่ยวหวานทดแทนน้ำตาล สูตรที่พัฒนาแล้วกับผู้บริโภคทั่วไป ที่มีอายุระหว่าง 15-65 ปี จำนวน 400 คน และผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ โดยตรงคือประธานกลุ่มฯ และสมาชิกกลุ่มฯ ที่ต้องการผลิตสินค้าเพื่อจำหน่ายอีกรวมทั้งสิ้น 10 คน โดยใช้แบบสำรวจ ความพึงพอใจ ทำการประเมินในด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ภาชนะบรรจุ ฉลากสินค้า ราคาจำหน่าย และภาพลักษณ์ โดยรวมของผลิตภัณฑ์ ผลการวิจัยแสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 คะแนนความพึงพอใจเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการพัฒนาแล้วที่ได้จากผู้บริโภคทั่วไป และสมาชิกในกลุ่มฯ (N=410)

คุณลักษณะที่ประเมิน	คะแนนความพึงพอใจเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	การแปลผล
คุณภาพของผลิตภัณฑ์	8.75	0.13	พึงพอใจมากที่สุด
ภาชนะบรรจุ	8.64	0.21	พึงพอใจมากที่สุด
ฉลากสินค้า	8.69	0.16	พึงพอใจมากที่สุด
ราคาจำหน่าย (กระปุกละ 35 บาท)	8.52	0.23	พึงพอใจมากที่สุด
ภาพลักษณ์โดยรวมของผลิตภัณฑ์	8.76	0.21	พึงพอใจมากที่สุด

จากตารางที่ 5 พบว่า ผู้บริโภคและสมาชิกในกลุ่มฯ รวมทั้งสิ้น 410 คน ให้คะแนนความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์แยมมะกรูดที่ใช้สารสกัดจากหญ้าหวานทดแทนน้ำตาลสูตรที่พัฒนาแล้วอยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุดทุกคุณลักษณะที่ประเมิน สอดคล้องกับผลการวิจัยของ [21] ซึ่งอธิบายว่าการที่คะแนนประเมินความพึงพอใจของผลิตภัณฑ์อยู่ในระดับมากที่สุดนั้น เนื่องมาจากการทำงานโดยใช้หลักการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมที่สมาชิกในกลุ่มฯ และผู้ที่เกี่ยวข้องได้มีส่วนในการแสดงความคิดเห็นวางแผนทางพัฒนา รวมทั้งร่วมกันแก้ปัญหาตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดการวิจัย ซึ่งทำให้สมาชิกกลุ่มฯ เกิดความรู้สึกเป็นเจ้าของผลงาน และก่อให้เกิดความภาคภูมิใจในผลงานของตนเอง อันจะส่งผลให้องค์ความรู้ที่ได้มีความยั่งยืน และเกิดการนำไปใช้ประโยชน์อย่างต่อเนื่อง ซึ่งจะทำให้เกิดรายได้ที่ยั่งยืนของครอบครัวและส่งผลดีกับเศรษฐกิจในชุมชนต่อไป

6.สรุปผล

สูตรของผลิตภัณฑ์แยมมะกรูดที่ใช้สารสกัดจากหญ้าหวานทดแทนน้ำตาลที่เหมาะสม คือ การใช้สารสกัดจากหญ้าหวานทดแทนน้ำตาลร้อยละ 40 ในสูตรการผลิต ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคมากที่สุด ไม่ต่างจากสูตรควบคุม โดยมีคุณลักษณะด้านสีที่ปรากฏ ความใส รสชาติโดยรวมการกระจายตัวของเจล (การขาดแยมลงบนขนมปัง) และความชอบโดยรวมอยู่ในระดับชอบมากถึงมากที่สุด มีคุณภาพทางเคมีด้านความเป็นกรด-ด่าง และปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ เป็นไปตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขกำหนด โดยผลิตภัณฑ์บรรจุในโหลแก้วมีฝาปิดและมีฉลากที่เหมาะสม มีรายละเอียดที่สำคัญระบุอยู่บนฉลาก เมื่อนำไปทดสอบความพึงพอใจของผู้บริโภค พบว่า ผลิตภัณฑ์ได้รับความพึงพอใจจากผู้บริโภคในระดับมากที่สุดในทุกคุณลักษณะที่ประเมิน

7. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี ที่ให้ความอนุเคราะห์ทุนสนับสนุนงานวิจัย ในโครงการยกระดับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนสู่ University as a Market place ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2566 โครงการย่อย การพัฒนาผลิตภัณฑ์แยมมะกรูด สำหรับวิสาหกิจชุมชนคนหัวใจอินทรีย์บ้านน้ำซับพัฒนา อำเภอพัฒนานิคม และสาขาวิชา

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี
ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ในการปฏิบัติงานพร้อมอุปกรณ์การทดลอง

8. เอกสารอ้างอิง

- [1] รัชนี ไสยประจง, สุรพงษ์ พิณกลาง, และวิจิตรา บำรุงนอก. (2561). การพัฒนาแยมเครพกึ่งเบอรี่พลังงานต่ำสำหรับผู้ป่วยเบาหวาน. *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร*, 49(suppl. 2), 65-68
- [2] อภิชา เชี่ยวเวช. (2561). การศึกษาการใช้หญ้าหวานทดแทนน้ำตาลทรายขาวบางส่วนในผลิตภัณฑ์ขนมกูป (วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิตมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.
- [3] เบญจรงค์ อัจฉริยะโพธา, อังคณา จารุพินทุโสภณ, มนธิรา หล้าหนูเฒ่า และ ญัฐพงษ์ วงศ์พัฒน์. (2563). การใช้หญ้าหวานในผลิตภัณฑ์ขนมชั้นเพื่อสุขภาพ. *วารสารวิจัยและนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 1(1), 1-9.
- [4] กระณีการ์ อ่อนสำลี. (2563). การใช้สารสกัดจากหญ้าหวานในผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 28(6), 1077- 1085.
- [5] ทวีป หลวงแก้ว. (2561). *โครงการวิจัยและพัฒนาการผลิตมะกูด* (รายงานโครงการวิจัย). กรมวิชาการเกษตร สืบค้นจาก <https://www.doa.go.th/research/attachment.php?aid=2621>
- [6] กุหลาบ หมายถึงกลาง. (2559). *ระบบจัดเก็บและรายงานข้อมูลภาวะการผลิตพืชรายเดือน ระดับตำบล (รต.) กรมส่งเสริมการเกษตร*. สารสนเทศส่งเสริมการเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร สืบค้นจาก <http://www.agriinfo.doae.go.th/year59/plant/rortor/fruit1/kaffir.pdf>
- [7] Wan, Z., Khubber, S., Dwivedi, M., & Misra, N. N. (2021). *Strategies for lowering the added sugar in yogurts*. *Food Chemistry*, 344, 128573. <http://doi: 10.1016/FOODCHEM.2020.128573>.
- [8] Sutwal, R., Dhankhar, J., Kindu, P., & Mehla, R. (2019). Development of low-calorie jam by replacement of sugar with natural sweetener stevia. *International Journal of Current Research and Review*, 11(4), 9-16. <http://dx.doi.org/10.31782/IJCRR.2019.11402>
- [9] Schiatti-Sisó, I. P., Quintana, S. E., & García-Zapateiro, L. (2022). Stevia (*Stevia rebaudiana*) as a common sugar substitute and its application in food matrices: an updated review. *Journal of Food Science and Technology*, 60(5), 1483–1492. <http://doi: 10.1007/s13197-022-05396-2>
- [10] จิรัชยา ไชยสงคราม และสิริพร เสมอพันธ์. (2565). *การพัฒนาผลิตภัณฑ์แยมกระเจี๊ยบลดน้ำตาล*. ปัญหาพิเศษ วิทยาศาสตร์บัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- [11] AOAC. (2000). *Official methods of analysis of AOAC international* (17th ed.). Association of Official Analytical Chemists.
- [12] ไพโรจน์ วิริยจารีย์. (2561). *การประเมินทางประสาทสัมผัส (Sensory Evaluation)* (พิมพ์ครั้งที่ 2). สาขาวิชา เทคโนโลยีการพัฒนาลิขสิทธิ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

- [13] ไพโรจน์ วิริยจารี. (2555). *การออกแบบการทดลอง* (พิมพ์ครั้งที่ 2). สาขาวิชาเทคโนโลยีการพัฒนาลิขสิทธิ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- [14] Thomas T. McMillan. (1971). The delphi technique. *annual meeting of the california junior colleges association commission on research and development*. (pp. 1-24). Monterrey California.
- [15] Denzin, N. K. (1978). *The Research Act: A Theoretical Introduction to Sociological Methods*. McGraw-Hill
- [16] วิภาดา มุรินทร์นพมาศ. (2561). *หลักการแปรรูปและถนอมอาหาร*. ยะลา: ศูนย์ส่งเสริมการทำผลงานวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา.
- [17] กระทรวงสาธารณสุข. (2543). *ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 213 เรื่องแยม เยลลี่ และมาร์มาเลด ในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท*. กระทรวงสาธารณสุข. สืบค้นจาก https://fic.nfi.or.th/law/upload/file1/87_TH_Notification_213_2543.pdf
- [18] Alsuhaibani, A. M. A., & Al-Kuraieef, A. N. (2018). Effect of low-calorie pumpkin jams fortified with soybean on diabetic rats: study of chemical and sensory properties. *Journal of Food Quality*, 2018(1), 1-7.
- [19] วราภา มหากาญจนกุล และชิดชม อีรางะ. (2552). *แนวทางการผลิตอาหารให้ปลอดภัยสำหรับ SMEs: อาหารแห้งและกึ่งแห้ง* (พิมพ์ครั้งที่ 1). ศูนย์นวัตกรรมวิทยาการอาหาร (KU-FIRST) ร่วมกับสถาบันคั่นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารและคณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร
- [20] ศรัทธา สิมศิริ, มานะ เอี่ยมบัว, ชรินทร์ กุลเศรษฐัญญชลี, สธนวัชร ประกอบผล, วรณิกา เกิดบาง, นรินทร สรวิทย์ศิริกุล และรัตนนภดล สมิตินันท์. (2560). ปัจจัยด้านรูปแบบผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์ที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อ กรณีศึกษา: เขื่อนรัชชประภา อุทยานแห่งชาติเขาสก จังหวัดสุราษฎร์ธานี. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ วไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์* 12(1): 137-147.
- [21] ศิริลดา ศรีกอก และกรรณิการ์ อ่อนสำลี. (2567). การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำพริกมัลเบอร์รี่ สำหรับกลุ่มวิสาหกิจ ชุมชนเพื่อการผลิตและการแปรรูปแปรรูปใหญ่ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ หมู่ 9 บ้านนิคม 3 ตั้งอยู่ที่ ต.นิคมสร้างตนเอง อ.เมือง จ.ลพบุรี โดยใช้การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory Action Research : PAR). *สัปดาห์: วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ (สทส.)* ปีที่ 30(1): 123-135.