

การพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มคอมบูชาเพื่อสุขภาพจากเปลือกหุ้มเมล็ดโกโก้

วันที่รับ : 13 ตุลาคม 2567

วันที่แก้ไข : 3 มกราคม 2568

วันที่ตอบรับ : 6 มกราคม 2568

รัตนกร แสนทำพล^{1*} และ ธรรมศาสตร์ จันทรัตน์¹

¹คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ จังหวัดเพชรบูรณ์

*Corresponding author e-mail: rattanakorn.sae@pcru.ac.th



บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาชนิดของวัตถุดิบในการหมักผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มคอมบูชาเพื่อสุขภาพจากเปลือกหุ้มเมล็ดโกโก้ ศึกษาคุณภาพ การยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มคอมบูชาเพื่อสุขภาพ และถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตเครื่องดื่มคอมบูชาเพื่อสุขภาพ สู่ชุมชนโกโก้ในจังหวัดเพชรบูรณ์ โดยใช้การทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ ในการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี และการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ ในการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และการยอมรับโดยรวม โดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบสะดวก จำนวน 50 คน ด้วยการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ การสรุปผลระดับการประเมินความพึงพอใจในแต่ละด้านของผู้เข้าร่วมอบรมถ่ายทอดองค์ความรู้ในแปรรูปผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มคอมบูชาเพื่อสุขภาพ ให้แก่กลุ่มวิสาหกิจชุมชนโกโก้ในจังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า สูตรที่ 2 (เปลือกหุ้มเมล็ดโกโก้ 100 เปอร์เซ็นต์) ได้รับการยอมรับสูงสุดในทุกด้าน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.12 ± 8.60 และได้นำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มคอมบูชาสูตรต้นแบบพร้อมดื่ม พบว่า มีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) เท่ากับ 2.45 ± 0.12 และค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ($^{\circ}\text{Brix}$) เท่ากับ 16.2 ± 1.02 การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีพบว่า เครื่องดื่มคอมบูชาไม่พบตะกั่ว สารหนู แต่มีสารกันบูด และซอร์บิก ปริมาณ 14.20 และ 38.60 mg/L ตามลำดับ คาเฟอีน 2.25 mg/L ด้านคุณภาพทางจุลินทรีย์ พบว่าไม่มีการปนเปื้อนของยีสต์และรา *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, *Coliform* และ *Escherichia coli* ต่ำกว่า 1.1 MPN/100 ml ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 356) พ.ศ.2556 แสดงว่าเครื่องดื่มคอมบูชาจากเปลือกหุ้มเมล็ดโกโก้มีความปลอดภัยสำหรับผู้บริโภค ในการถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชน เกษตรกรที่เข้าร่วมอบรมมีความพึงพอใจสูงสุด ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจในการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อยู่ที่ 4.75 ± 0.51 และความพึงพอใจ ในภาพรวมทั้งหมดอยู่ที่ 4.82 ± 0.54 ซึ่งผลผลิตที่ได้จากการวิจัยนี้จะช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับเปลือกหุ้มเมล็ดโกโก้ และสร้างรายได้ให้กับเกษตรกรผู้ปลูกโกโก้ และประชาชนในเขตพื้นที่ตำบลนางั่ว จังหวัดเพชรบูรณ์

คำสำคัญ: เปลือกหุ้มเมล็ดโกโก้, เครื่องดื่มคอมบูชา, การยอมรับของผู้บริโภค, ความปลอดภัยของอาหาร

DEVELOPMENT OF HEALTHY KOMBUCHA BEVERAGE PRODUCTS FROM ROASTED COCOA BEAN SHELLS

Received : October 13, 2024

Revised: January 3, 2025

Accepted: January 6, 2025

Rattanakorn Saenthumpol^{1*} and Thammasart Chantararat¹

¹Faculty of Agricultural and Industrial Technology,

Phetchabun Rajabhat University, Phetchabun, Thailand

*Corresponding author e-mail: rattanakorn.sae@pcru.ac.th



Abstract

The objectives of this study were to investigate the types of raw materials used in fermenting healthy kombucha beverage products from roasted cocoa bean husks, examine the quality, evaluate consumer acceptance of the healthy kombucha beverage products, and transfer kombucha production technology to the cocoa-growing community of Nangua in Phetchabun Province. A Completely Randomized Design (CRD) was used to analyze chemical qualities, while a Randomized Complete Block Design (RCBD) was employed for sensory evaluation, focusing on appearance, color, aroma, flavor, and overall acceptance. Convenient sampling was conducted with 50 participants using a 9-point hedonic scale for taste preference assessment. Descriptive analysis, including mean and standard deviation, was used to summarize satisfaction levels of 30 community enterprise members participating in kombucha product development training. The research results revealed that Formula 2 (100% roasted cocoa husk) received the highest acceptance in all aspects, with an average score of 8.12 ± 8.60 and was selected as a prototype kombucha drink. The product had a pH of 2.45 ± 0.12 and a total soluble solid value of 16.2 ± 1.02 . Chemical quality analysis revealed that the kombucha beverage contained no lead or arsenic. However, it contained preservatives, specifically benzoic acid and sorbic acid, at concentrations of 14.20 mg/L and 38.60 mg/L, respectively, as well as caffeine at 2.25 mg/L. Microbial quality analysis revealed no contamination from yeast and mold, *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, Coliform, or *Escherichia coli*, with levels below 1.1 MPN/100 ml. These levels complied with the standards set forth by the Ministry of Public Health Notification (No. 356) in B.E. 2013. This indicated that kombucha from roasted cocoa husk was safe for consumers. For technology transferring to the community, farmers participating in the training reported the highest level of satisfaction, with an average score of 4.75 ± 0.51 for applying knowledge and an overall satisfaction score of 4.82 ± 0.54 . The research output could help add value to roasted cocoa husk, generating income for cocoa farmers and residents in Nangua Subdistrict of Phetchabun Province.

Keywords: Cocoa bean husks, Kombucha, Consumer acceptance, Food safety

สภาพสังคมปัจจุบันมีความเปลี่ยนแปลงในลักษณะเป็นสังคมที่เร่งรีบในการทำงานและการดำเนินชีวิตประจำวัน รวมถึงสภาวะแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปส่งผลให้ผู้คนนิยมหันมาดูแลสุขภาพกันมากขึ้น ดังนั้นความต้องการผลิตภัณฑ์ที่ช่วยเสริมสร้างสุขภาพให้ร่างกายมีระบบภูมิคุ้มกันที่แข็งแรงจึงมีแนวโน้มมากขึ้น โดยปัจจุบันผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพได้ถูกพัฒนาขึ้นอย่างแพร่หลายในด้านวัตถุดิบจากธรรมชาติ กระบวนการผลิตรูปแบบและรสชาติของผลิตภัณฑ์ เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคนอกจากอาหารเพื่อสุขภาพแล้วความต้องการผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพมีแนวโน้มสูงขึ้น ซึ่งผู้บริโภคหันมาให้ความสนใจรับประทานเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพจากธรรมชาติมากขึ้น โดยเฉพาะเครื่องดื่มที่มีสารต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant) การต้านเชื้อจุลินทรีย์ (Antimicrobial Activity) ด้านการอักเสบ รวมไปถึงเป็นสารต้านการก่อมะเร็ง (โสภา วัชรคุปต์ และคนอื่นๆ, 2549)

ผลิตภัณฑ์คอมบูชา (Kombucha) เป็นผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ เกิดจากการหมักใบชาดำหรือชาเขียวที่มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Camellia sinensis* ผสมน้ำตาลหรือสารให้ความหวานประเภทคาร์โบไฮเดรตเพื่อเป็นอาหารของเชื้อจุลินทรีย์ นำไปหมักด้วยเชื้อหมักผสมที่เรียกว่า สโคบี (SCOBY; Symbiotic Colony of Bacteria and Yeast) ที่มีเชื้อผสมในตระกูลแบคทีเรียกลุ่ม Acetic Bacteria และยีสต์ที่เรียกว่า “Tea Fungus” คอมบูชาเป็นเครื่องดื่มที่คนรู้จักคุ้นเคยมานาน และเชื่อกันว่าเครื่องดื่มที่ส่งผลดีต่อสุขภาพของผู้ที่บริโภค เพราะไม่เพียงมีสรรพคุณเช่นเดียวกับชา แต่ยังมีเชื้อโพรไบโอติก ที่เป็นกลุ่มเชื้อจุลินทรีย์และยีสต์ที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย ทั้งอุดมไปด้วยสารต้านอนุมูลอิสระ (สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กองอาหาร, 2566) ผลิตภัณฑ์คอมบูชา ที่หมักจากชาเขียวจะอุดมไปด้วยสารต้านอนุมูลอิสระหลายชนิดที่ช่วยป้องกันหรือยับยั้งความเสียหายของเซลล์ที่เกิดขึ้นจากอนุมูลอิสระอย่างสารโพลีฟีนอล (Polyphenol) โดยในปัจจุบันมีงานวิจัยที่ศึกษาคุณสมบัติของคอมบูชา ในด้านนี้กับหนูที่ได้รับสารละลายตะกั่วติดต่อกัน 45 วัน โดยแบ่งหนูทดลองออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่กินคอมบูชา ควบคุมกับได้รับสารตะกั่ว กับกลุ่มที่ไม่ได้กินคอมบูชา พบว่าเซลล์ที่ถูกทำลายจากสารตะกั่วของหนูกลุ่มแรกนั้นมีจำนวนลดลง แสดงให้เห็นว่า เครื่องดื่มชนิดนี้สามารถช่วยลดความเป็นพิษของตับจากการได้รับสารเคมีที่เป็นพิษได้ โพรไบโอติก (Probiotic) คือเชื้อจุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ในลำไส้ใหญ่ของมนุษย์ ซึ่งเป็นจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย เช่น แบคทีเรียที่สร้างกรดแล็กติก (Lactic Acid Bacteria: LAB) แบคทีเรียกลุ่มนี้พบในผลิตภัณฑ์อาหารหมัก เช่น กิมจิ นมเปรี้ยว แหนม ซึ่งช่วยยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรค ช่วยย่อยอาหารที่มนุษย์ย่อยไม่ได้หรือย่อยได้ไม่หมด ช่วยการดูดซึมของสารอาหารลดระดับคอเรสเตอรอล และสร้างวิตามินที่เป็นประโยชน์กับร่างกาย อาหารที่แบคทีเรียกลุ่มโพรไบโอติกนำไปใช้เรียกว่า พรีไบโอติก (พนารัตน์ มอญไต้, 2560, น.14) ปัจจุบันเครื่องดื่มคอมบูชาได้มีการพัฒนาโดยใช้วัตถุดิบท้องถิ่นและสมุนไพรมาใช้ในการหมัก นอกจากใบชาที่เป็นวัตถุดิบ เนื่องจากวัตถุดิบท้องถิ่นและสมุนไพรมีสรรพคุณทางยาและมีประโยชน์ต่อร่างกาย

จากการลงพื้นที่สำรวจข้อมูลพบว่ากลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกและผลิตโกโก้ในตำบลนาบัว อำเภอมะนัง จังหวัดเพชรบูรณ์ มีการผลิตโกโก้และแปรรูปเป็นเมล็ดโกโก้ โกโก้เนปส์ โกโก้แอส และโกโก้บัตเตอร์ โดยในกระบวนการแปรรูปโกโก้จะมีเปลือกหุ้มเมล็ดโกโก้คั่ว ปริมาณค่อนข้างเยอะ ร้อยละ 15 ของกระบวนการผลิต และไม่สามารถนำไปใช้ในกระบวนการทำช็อกโกแลตได้ จึงต้องทิ้ง ทำให้สูญเสียรายได้จากการที่ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่างๆ อีกทั้งยังเพิ่มปริมาณขยะ และเพิ่มเวลาการจัดการในกระบวนการผลิตโกโก้ หรือบางกลุ่มนำไปทำเป็นปุ๋ยใส่ต้นโกโก้ต่อไป แต่ในบางชุมชนยังมีการนำเปลือกหุ้มเมล็ดโกโก้คั่วมาแปรรูปโดยการทำชา

เปลือกโกโก้คั่วกันในหลายพื้นที่รวมถึงกลุ่มโกโก้คั่วด้วย เนื่องจากในเปลือกหุ้มเมล็ดโกโก้มีไฟเบอร์ โปรตีน และสารต้านอนุมูลอิสระหลายชนิดที่ดีต่อสุขภาพ เช่น ฟีนอล (Phenol) ทีโอโบรมีน (Theobromine) คาทีชิน (Catechin) เป็นต้น (Hernández-Hernández et.al., 2019, p.327; Felice et.al., 2020)

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความคิดในการนำเปลือกหุ้มเมล็ดโกโก้คั่ว มาเป็นวัตถุดิบในการผลิตเครื่องดื่มคอมบูชา เนื่องจากการหมักคอมบูชาจากเปลือกหุ้มเมล็ดโกโก้คั่วเป็นเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพที่อุดมด้วยสารต้านอนุมูลอิสระ โปรไบโอติก และไฟเบอร์ ช่วยเสริมระบบย่อยอาหารและภูมิคุ้มกัน ลดความเครียด และควบคุมระดับน้ำตาล ในเลือด อีกทั้งยังเป็นการเพิ่มมูลค่าและลดขยะจากกระบวนการผลิตโกโก้ได้อีกด้วย



วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาชนิดของวัตถุดิบในการหมักผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มคอมบูชาเพื่อสุขภาพ
2. เพื่อศึกษาคุณภาพและการยอมรับของผู้บริโภคของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มคอมบูชาเพื่อสุขภาพ
3. เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตเครื่องดื่มคอมบูชาเพื่อสุขภาพสู่ชุมชน



วิธีดำเนินการวิจัย

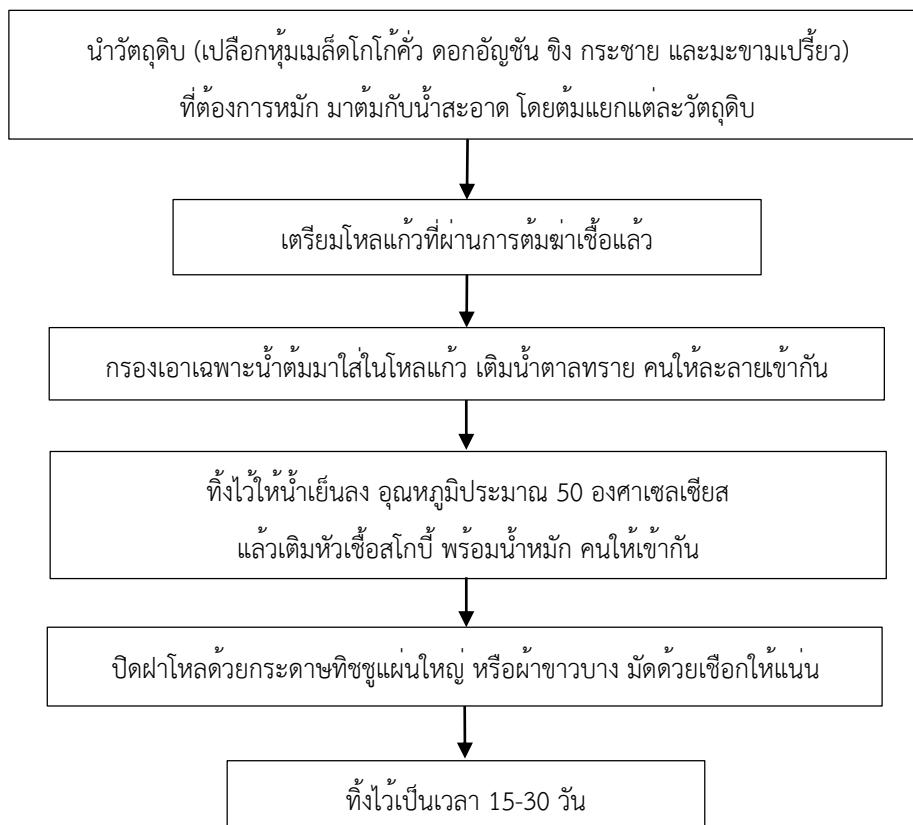
การวิจัยครั้งนี้ใช้รูปแบบการวิจัย การทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) ในการวิเคราะห์คุณภาพของผลิตภัณฑ์คอมบูชา และการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design: RCBD) ในการวิเคราะห์การยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มคอมบูชาเพื่อสุขภาพจากเปลือกเมล็ดโกโก้คั่ว โดยมีรายละเอียดการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. การเตรียมวัตถุดิบที่ใช้ในการหมักคอมบูชา

- 1.1 เปลือกหุ้มเมล็ดโกโก้คั่วที่เหลือทิ้งจากกระบวนการผลิตโกโก้ สามารถเตรียมทำชาหมักได้
- 1.2 พืชท้องถิ่นในจังหวัดเพชรบูรณ์ ได้แก่ ดอกอัญชัน ชিং กระชาย และมะขามเปรี้ยว นำผลผลิตสดล้างทำความสะอาด ผึ่งให้สะเด็ดน้ำ ชั่งปอกเปลือกหั่นเป็นชิ้นตามยาว กระชายหั่นตามยาว และมะขามเปรี้ยวแห้งแกะเปลือก นำมาหั่นเป็นชิ้นที่เล็กลง เพื่อเตรียมสำหรับนำไปหมัก

2. การหมักคอมบูชา

ต้มน้ำปริมาตร 3 ลิตร ให้เดือดแล้วยกลงจากเตา จากนั้นเติมน้ำตาลทราย 500 กรัม คนจนน้ำตาลละลายแล้วใส่ใบชา (ชาแดงสูตรควบคุม) จำนวน 15 กรัม ตั้งทิ้งไว้ 15 นาที จากนั้นใส่หัวเชื้อคอมบูชาทางการค้า (Scoby) ปริมาณ 500 มิลลิลิตร ปิดฝาโหลด้วยผ้าขาวบางมัดด้วยยาง บ่มที่อุณหภูมิห้อง 25-30 องศาเซลเซียส ในที่มืดเป็นระยะเวลา 15-30 วัน จากนั้นนำมากรองแล้วบรรจุใส่ขวดแก้ว ปริมาตร 200 มิลลิลิตร และแช่เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส แสดงดังภาพ 1



ภาพ 1 แสดงวิธีการหมักเครื่องต้มสมุนไพร

3. ศึกษาชนิดของวัตถุดิบที่ใช้ในการหมักเครื่องต้มสมุนไพรเพื่อสุขภาพ

วัตถุดิบที่ใช้ในการหมักครั้งนี้เป็นวัตถุดิบที่มาจากเศษเหลือทิ้งจากกระบวนการผลิตโกโก้ ได้แก่ เปลือกหุ้มเมล็ดโกโก้คั่ว และพืชท้องถิ่นในจังหวัดเพชรบูรณ์ ที่ต้องการนำมาเพิ่มมูลค่า ได้แก่ ดอกอัญชัน ชিং กระชาย และมะขามเปรี้ยว เป็นต้น ซึ่งจะนำมาเป็นวัตถุดิบร่วมกับเปลือกหุ้มเมล็ดโกโก้คั่ว โดยศึกษาสูตรพื้นฐาน 6 สูตร ที่มีวัตถุดิบในการหมักที่แตกต่างกัน โดยใช้เปลือกหุ้มเมล็ดโกโก้คั่วเป็นวัตถุดิบหลักในการหมักเครื่องต้มสมุนไพร จำนวน 6 สูตร โดยเพิ่มพืชที่มีท้องถิ่น ดังต่อไปนี้

สูตรที่ 1 ชาแดง (สูตรควบคุม)

สูตรที่ 2 เปลือกหุ้มเมล็ดโกโก้คั่ว

สูตรที่ 3 เปลือกหุ้มเมล็ดโกโก้คั่ว : ดอกอัญชัน (อัตราส่วน 1:1)

สูตรที่ 4 เปลือกหุ้มเมล็ดโกโก้คั่ว : ชিং (อัตราส่วน 1:1)

สูตรที่ 5 เปลือกหุ้มเมล็ดโกโก้คั่ว : กระชาย (อัตราส่วน 1:1)

สูตรที่ 6 เปลือกหุ้มเมล็ดโกโก้คั่ว : มะขามเปรี้ยว (อัตราส่วน 1:1)

ตาราง 1 สูตรพื้นฐานเครื่องดื่มคอมบูชาเพื่อสุขภาพ

ส่วนผสม	น้ำหนักส่วนผสมในแต่ละสูตร (กรัม)					
	1	2	3	4	5	6
ชาแดง	500	-	-	-	-	-
เปลือกหุ้มเมล็ดโกโก้	-	500	250	250	250	250
ดอกอัญชัน	-	-	250	-	-	-
ขิง	-	-	-	250	-	-
กระชาย	-	-	-	-	250	-
มะขาม	-	-	-	-	-	250
น้ำตาลทราย	400	400	400	400	400	400
หัวเชื้อสโกลี	500	500	500	500	500	500
น้ำสะอาด	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000

4. ศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มคอมบูชาเพื่อสุขภาพ

นำผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มคอมบูชาเพื่อสุขภาพที่หมักครบ 30 วัน แล้วนำไปทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค โดยประเมินทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มคอมบูชาเพื่อสุขภาพ คัดเลือกผู้ทดสอบจำนวน 50 คน โดยวิธีการสุ่มแบบสะดวก จากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้บริโภคทั่วไปที่เคยดื่มเครื่องดื่มคอมบูชา จำนวน 25 คนและกลุ่มคนรักสุขภาพที่ไปออกกำลังกายที่สวนสาธารณะจังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 25 คน ทำการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9-Point Hedonic Scale โดยพิจารณาคุณลักษณะด้านต่างๆ ดังนี้ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม ทั้งนี้กระบวนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ได้ผ่านการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์จากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ (รหัส PCRU-REC NO. 001/66)

เมื่อได้ผลจากการยอมรับทางประสาทสัมผัสมากที่สุดจากตาราง 1 มาวิเคราะห์คุณภาพด้านต่างๆ โดยทำการวัดค่าจำนวน 3 ข้อ เพื่อหาค่าเฉลี่ย ได้แก่

4.1 คุณภาพทางเคมี ได้แก่ ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (^oBrix) โดยใช้เครื่องวัดความหวานชนิดจุ่มสัมผัสกับอาหาร (Refractometer) และค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ด้วยเครื่อง pH Meter ยี่ห้อ Schott รุ่น G0842, Switzerland ปริมาณสารตกค้าง ตามวิธีการ AOAC. (2019) ได้แก่ ตะกั่ว สารหนู สารกันบูด (Benzoic Acid) ซอร์บิก (Sorbic Acid) และคาเฟอีน (Caffein)

4.2 คุณภาพทางจุลินทรีย์ ตามวิธีการ Bacteriological Analytical Manual (Food and Drug Administration, 2024) ได้แก่ จำนวนยีสต์และราทั้งหมด (Total Yeast & Mold Count), *Escherichia coli*, *Salmonella* และ *Staphylococcus aureus*

5. การถ่ายทอดเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มคอมบูชาเพื่อสุขภาพสู่ชุมชน

โดยจัดโครงการอบรมการถ่ายทอดองค์ความรู้การพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มคอมบูชาเพื่อสุขภาพและอบรมเชิงปฏิบัติการในแปรรูปผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มคอมบูชาเพื่อสุขภาพ ให้แก่กลุ่มวิสาหกิจชุมชน ณ วิสาหกิจชุมชนกลุ่มโกโก้บ้านจั่ว ตำบลนาจั่ว อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ โดยกำหนดผู้เข้าร่วมอบรมโดยเป็นกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกโกโก้ และผู้ที่สนใจในการแปรรูปผลิตภัณฑ์โกโก้ จำนวน 30 คน

6. การวางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลคุณภาพทางเคมีตามแผนการทดลองโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance: ANOVA) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Rang Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design: RCBD) เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลการประเมินทางประสาทสัมผัส โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance: ANOVA) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Rang Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95



ผลการวิจัย

1. ชนิดของวัตถุดิบในการหมักผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มคอมบูชาเพื่อสุขภาพ

ผลการคัดเลือกสูตรพื้นฐานการผลิตเครื่องดื่มคอมบูชาเพื่อสุขภาพ การทดลองครั้งนี้ได้ทำการศึกษาพัฒนาสูตรเครื่องดื่มคอมบูชาเพื่อสุขภาพที่เหมาะสมจากสูตร จากตาราง 1 ได้เครื่องดื่มคอมบูชาเพื่อสุขภาพ จำนวน 6 สูตร โดยเพิ่มพืชที่มีท้องถิ่น ดังต่อไปนี้

สูตรที่ 1 ใช้ชาแดงหมัก เป็นสูตรควบคุม

สูตรที่ 2 ใช้เปลือกหุ้มเมล็ดโกโก้ 100 เปอร์เซ็นต์

สูตรที่ 3 ใช้เปลือกหุ้มเมล็ดโกโก้ : กระชาย ในอัตราส่วน 1:1

สูตรที่ 4 ใช้เปลือกหุ้มเมล็ดโกโก้ : ขิง ในอัตราส่วน 1:1

สูตรที่ 5 ใช้เปลือกหุ้มเมล็ดโกโก้ : ดอกอัญชัน ในอัตราส่วน 1:1

สูตรที่ 6 เปลือกหุ้มเมล็ดโกโก้ : มะขาม ในอัตราส่วน 1:1

หลังจากนำมาหมัก ใช้เวลา 30 วัน แล้วนำมาวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ ค่า pH, ค่าความหวาน Brix โดยเก็บข้อมูลทุก 7 วัน เพื่อเป็นการประเมินผลหลังจากการหมัก ดังภาพ 2



ภาพ 2 เครื่องดื่มคอมบูชาเพื่อสุขภาพจำนวน 6 สูตร

ตาราง 2 การยอมรับของผู้บริโภคแบบผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มคอมบูชาเพื่อสุขภาพ

ลักษณะทาง ประสาทสัมผัส	สูตรเครื่องดื่มคอมบูชาเพื่อสุขภาพ					
	1	2	3	4	5	6
ลักษณะปรากฏ ^{ns}	7.76±8.38	6.78±1.62	7.10±1.11	7.08±1.60	7.76±8.38	6.32±1.28
สี	6.08 ^e ±1.58	8.34 ^a ±9.84	7.06 ^c ±1.27	7.44 ^b ±1.03	6.08 ^e ±1.58	6.64 ^d ±1.48
กลิ่น ^{ns}	6.18±1.67	6.12±1.71	6.72±1.60	5.72±1.83	6.18±1.67	5.02±1.81
รสชาติ ^{ns}	6.96±1.69	6.68±1.52	7.34±1.45	6.70±1.81	6.96±1.69	6.72±1.60
การยอมรับโดยรวม	7.12 ^c ±8.60	8.12 ^a ±8.60	7.42 ^b ±1.26	7.02 ^d ±1.45	7.00 ^d ±1.29	6.70 ^e ±1.22

หมายเหตุ ตัวอักษร a,b,c,d,e ในแนวนอนแสดงค่าความแตกต่างกันของข้อมูลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05)

^{ns} แสดงถึงความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05)

เครื่องดื่มคอมบูชาเพื่อสุขภาพ ทั้ง 6 สูตรมีลักษณะปรากฏ ของเหลวใสทั้งหมด และมีสีที่แตกต่างกันไปตามวัตถุดิบที่ใช้ในการหมัก จากตาราง 2 พบว่า สีของเครื่องดื่มคอมบูชาที่หมักด้วยเปลือกหุ้มเมล็ดโกโก้คั่ว ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.34±9.84 ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) เมื่อเทียบกับสูตรอื่นๆ เนื่องจากวัตถุดิบแต่ละชนิด จะให้สีของชาหมักที่แตกต่างกันไปตามวัตถุดิบที่ใช้หมัก โดยเฉพาะสีของชาแดงที่เป็นสูตรควบคุม และสูตรที่ 5 ที่มีดอกอัญชันเป็นวัตถุดิบ จะให้สีม่วง ซึ่งจะให้สีที่แตกต่างจากสูตรอื่นๆ ที่มีสีเหลืองออกน้ำตาลที่ใกล้เคียงกัน จึงมีผลต่อการยอมรับของผู้บริโภค ส่วนกลิ่นและรสชาติของเครื่องดื่มคอมบูชาเพื่อสุขภาพ มีค่าไม่แตกต่างกัน การยอมรับโดยรวม พบว่า ผู้บริโภคให้คะแนนความพึงพอใจในสูตรที่ 2 มากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.12±8.60 ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) เมื่อเทียบกับสูตรอื่นๆ ดังนั้นสูตรที่ 2 เป็นสูตรที่มีคะแนนการยอมรับมากที่สุด และผู้วิจัยได้เลือกสูตรที่ 2 ซึ่งมาจากวัตถุดิบเปลือกหุ้มเมล็ดโกโก้คั่ว 100 เปอร์เซ็นต์ และนำมาศึกษาคุณภาพทางเคมี จุลินทรีย์และทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อไป

2. คุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มคอมบูชาเพื่อสุขภาพ

จากผลการทดลองคุณภาพทางเคมี ได้แก่ ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) และค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (Total Soluble Solid) ของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มคอมบูชาเพื่อสุขภาพก่อน และหลังจากการหมักเป็นระยะเวลา 30 วัน พบว่า โดยสูตรที่ 6 มีค่าเฉลี่ยของค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดก่อนการหมักมากที่สุดเท่ากับ 14.8±1.027 °Brix และสิ้นสุดการหมักสูตรที่ 4 (ชิง) มีค่าเฉลี่ยของค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดมากที่สุดเท่ากับ 14.6±1.02 7 °Brix ซึ่งไม่แตกต่างกันในทุกสูตรการทดลอง (p>0.05) แต่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกสูตร ยกเว้นสูตรที่ 6 (มะขามเปรี้ยว) ที่มีค่าลดลง อาจเนื่องมาจากชนิดของวัตถุดิบในการหมัก จึงทำให้มีค่าเพิ่มขึ้นแบบไม่คงที่ ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ วรลักษณ์ สุริวงษ์ และคนอื่นๆ (2566, น.349) ส่วนค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) มีค่าเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นทั้ง 6 สูตร ซึ่งไม่แตกต่างกันในทุกสูตรการทดลอง (p>0.05) จากการรายงานค่าความเป็นกรดเป็นด่างของเครื่องดื่มชาหมักคอมบูชาที่เหมาะสม จะต้องอยู่ในช่วง 2.5-4.2 (สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กองอาหาร, 2566) ดังตาราง 3

ตาราง 3 เปรียบเทียบค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (Total Soluble Solid) และค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ก่อนและหลังการหมักเครื่องดื่มนมคอมบูชาเพื่อสุขภาพเป็นเวลา 30 วัน

สูตรเครื่องดื่ม คอมบูชา	คุณภาพทางเคมี			
	ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (°Brix)		ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)	
	ก่อน ^{ns}	หลัง ^{ns}	ก่อน ^{ns}	หลัง ^{ns}
1	11±1.02	13.8±1.00	1.85±0.12	2.27±0.11
2	10.4±1.02	16.2±1.02	2.17±0.12	2.45±0.12
3	9.4±1.01	13.0±1.02	1.90±0.12	2.12±0.12
4	12.0±1.01	14.6±1.02	1.60±0.12	2.01±0.12
5	13.6±1.03	13.2±1.03	1.51±0.11	1.91±0.12
6	14.8±1.02	12.0±1.01	1.49±0.13	1.92±0.11

หมายเหตุ ตัวอักษร^{ns} แสดงถึงความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

ตาราง 4 แสดงค่าคุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มนมคอมบูชาเพื่อสุขภาพ

องค์ประกอบทางเคมี	ผลการทดสอบ mg/L	มาตรฐาน mg/L (ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 356)
ตะกั่ว	ND	≤ 0.5
สารหนู	ND	≤ 0.2
สารกันบูด (Benzoic Acid)	14.20	≤ 100
ซอร์บิค (Sorbic Acid)	38.60	≤ 100
คาเฟอีน (Caffein)	2.25	≥ 1.5

หมายเหตุ ตัวอักษร ND = Not Detect แสดงถึงตรวจไม่พบ

จากตาราง 4 องค์ประกอบทางเคมีของเครื่องดื่มนมคอมบูชาเพื่อสุขภาพ ได้แก่ ตะกั่ว สารหนู ซึ่งตรวจไม่พบในเครื่องดื่มนมคอมบูชาเพื่อสุขภาพ แต่ตรวจพบสารกันบูด ได้แก่ เบนโซอิก (Benzoic Acid) และซอร์บิค (Sorbic Acid) เท่ากับ 14.20 และ 38.60 ส่วนปริมาณคาเฟอีนพบปริมาณ 2.25 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานเครื่องดื่มนมประเภทชา ตามมาตรฐานประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง เครื่องดื่มในภาชนะบรรจุปิดสนิท ฉบับที่ 356 พ.ศ. 2556 (ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 356) พ.ศ. 2556 เรื่อง เครื่องดื่มประเภทชาในภาชนะบรรจุปิดสนิท, 2556) กำหนด แสดงว่าเครื่องดื่มนมคอมบูชาเพื่อสุขภาพ มีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค

ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มนมคอมบูชาเพื่อสุขภาพ พบว่าตรวจไม่พบปริมาณยีสต์และราทั้งหมด, *Salmonella* และ *Staphylococcus aureus* แต่ตรวจพบปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (*Coliform Bacteria*) ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 1.1 MPN/100 ml โดยมีปริมาณน้อยกว่ามาตรฐานกำหนดตามมาตรฐานประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง เครื่องดื่มในภาชนะบรรจุปิดสนิท ฉบับที่ 356 พ.ศ. 2556 (ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 356) พ.ศ. 2556 เรื่อง เครื่องดื่มประเภทชาในภาชนะบรรจุปิดสนิท, 2556) สำหรับปริมาณ *Escherichia coli* มีค่าน้อยกว่า 1.1 MPN/100 ml ซึ่งมาตรฐานกำหนดต้องไม่พบในผลิตภัณฑ์

ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากขั้นตอนการแปรรูปเครื่องดื่มชาหมักบรรจุลงขวดพลาสติก อาจมีการสัมผัสมือคนบรรจุ จึงมีผลทำให้มีการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ลงในผลิตภัณฑ์ได้ ดังตาราง 5

ตาราง 5 แสดงค่าคุณภาพทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มคอมบูชาเพื่อสุขภาพ

คุณภาพทางจุลินทรีย์	ผลการทดสอบ	มาตรฐาน (ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 356)
ปริมาณยีสต์และราทั้งหมด (Total Yeast & Mold Count) (CFU/g)	ND	ต้องไม่พบ
Coliform (MPN/100 ml)	< 1.1	< 2.2
<i>Escherichia coli</i> (MPN/100 ml)	< 1.1	ต้องไม่พบ
<i>Salmonella</i> (100 ml)	ND	ต้องไม่พบ
<i>Staphylococcus aureus</i> (100 ml)	ND	ต้องไม่พบ

หมายเหตุ: ตัวอักษร ND = Not Detect แสดงถึงตรวจไม่พบ

3. การยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ต้นแบบเครื่องดื่มคอมบูชาเพื่อสุขภาพพร้อมดื่ม

ผลิตภัณฑ์ต้นแบบเครื่องดื่มคอมบูชาเพื่อสุขภาพพร้อมดื่มจากเปลือกหุ้มเมล็ดโกโก้คั่ว นำมาพัฒนาเพื่อเตรียมจำหน่ายในชุมชน โดยมีวิธีการเตรียมดังนี้ 1) นำเปลือกหุ้มเมล็ดโกโก้คั่วมาต้มกับน้ำสะอาดให้เดือด (ปริมาตรเปลือกหุ้มเมล็ดโกโก้คั่ว 500 กรัม ต่อน้ำ 3 ลิตร) เป็นเวลา 10 นาที 2) กรองเอาเศษเปลือกหุ้มเมล็ดโกโก้คั่วออก แล้วเติมน้ำตาลทรายปริมาตร 400 กรัม ต้มให้น้ำตาลละลายเข้ากัน 3) ลดอุณหภูมิลงให้เหลือ 50 องศาเซลเซียส 4) เติมหาหมักคอมบูชาจากเปลือกหุ้มเมล็ดโกโก้คั่วสูตรที่ 2 (ได้รับการยอมรับมากที่สุด) ปริมาณ 500 มิลลิลิตร 5) บรรจุในขวดพลาสติก (Polyethylene Terephthalate, PET) ปริมาตร 250 มิลลิลิตร ควรเก็บไว้ในอุณหภูมิ 0-5 องศาเซลเซียส จากนั้นนำมาทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค โดยทดสอบการประเมินทางประสาทสัมผัส ด้านความชอบโดยรวม ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัส ให้คะแนนโดยวิธี 9-point Hedonic Scale (เพ็ญขวัญ ชมปรีดา, 2556, น.106)

ตาราง 6 แสดงค่าการยอมรับของผู้บริโภคต้นแบบผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มคอมบูชาเพื่อสุขภาพพร้อมดื่ม

คุณลักษณะ	ระดับความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์ต้นแบบเครื่องดื่มคอมบูชาเพื่อสุขภาพ
ลักษณะปรากฏ	7.55±1.09
สี	7.60±1.93
กลิ่น	7.65±1.76
รสชาติ	7.78±1.77
การยอมรับโดยรวม	8.95±1.76

หมายเหตุ เกณฑ์ที่ใช้วัดระดับความพึงพอใจโดยวิธี 9-point Hedonic Scale (เพ็ญขวัญ ชมปรีดา, 2556, น.106) มีดังนี้

1 = ไม่ชอบมากที่สุด	2 = ไม่ชอบมาก	3 = ไม่ชอบปานกลาง
4 = ไม่ชอบเล็กน้อย	5 = เฉยๆ	6 = ชอบเล็กน้อย
7 = ชอบปานกลาง	8 = ชอบมาก	9 = ชอบมากที่สุด

จากตาราง 6 พบว่าผู้บริโภครู้สึกให้คะแนนความพึงพอใจของผลิตภัณฑ์ต้นแบบเครื่องดื่มคอมบูชาเพื่อสุขภาพ ที่ใช้เปลือกหุ้มเมล็ดโกโก้คั่วในการหมัก ได้แก่ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และการยอมรับโดยรวม พบว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.55 ± 1.09 , 7.60 ± 1.93 , 7.65 ± 1.76 และ 7.78 ± 1.77 ตามลำดับ ซึ่งมีความพึงพอใจในระดับปานกลาง ในขณะที่เกี่ยวกับการยอมรับโดยรวม พบว่า ผู้บริโภคให้คะแนนความพึงพอใจผลิตภัณฑ์ต้นแบบเครื่องดื่มคอมบูชาเพื่อสุขภาพ ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.95 ± 1.76

4. การถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตเครื่องดื่มคอมบูชาเพื่อสุขภาพ สู่ชุมชน

จัดโครงการอบรมการถ่ายทอดองค์ความรู้การพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มคอมบูชาเพื่อสุขภาพ จากเปลือกหุ้มเมล็ดโกโก้คั่ว ให้แก่กลุ่มวิสาหกิจชุมชน ในวันที่ 29 - 30 มิถุนายน 2566 ณ วิสาหกิจชุมชนกลุ่มโกโก้บ้านจั่ว ตำบลนาจั่ว อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ โดยกำหนดผู้เข้าร่วมอบรม จำนวน 30 คน รวมถึงการประเมินความพึงพอใจในการเข้าร่วมโครงการ ดังภาพ 3 และต้นแบบผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มคอมบูชาเพื่อสุขภาพ ที่กลุ่มเกษตรกรผลิตและจำหน่ายในตลาดชุมชน ดังภาพ 4



ภาพ 3 รวมภาพการอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยีกับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนโกโก้บ้านจั่ว



ภาพ 4 ผลิตภัณฑ์ต้นแบบเครื่องดื่มคอมบูชา จำหน่ายในตลาดชุมชน

ข้อมูลที่ได้จากการประเมินความพึงพอใจพบว่า ด้านหัวข้อการถ่ายทอดองค์ความรู้และอบรมเชิงปฏิบัติการแปรรูปผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มคอมบูชาเพื่อสุขภาพ จากเปลือกหุ้มเมล็ดโกโก้คั่ว ผู้เข้าร่วมโครงการมีระดับความพึงพอใจอยู่ในเกณฑ์มากที่สุด ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.70 ± 0.55 เนื่องจากว่าเกษตรกรไม่เคยแปรรูปผลิตภัณฑ์นี้มาก่อน และทางด้านการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ ผู้เข้าร่วมโครงการมีระดับความพึงพอใจอยู่ในเกณฑ์มากที่สุด ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.75 ± 0.51 และการประเมินความพึงพอใจในภาพรวมทั้งหมด พบว่า ผู้เข้าร่วมโครงการมีระดับความพึงพอใจอยู่ในเกณฑ์มากที่สุด ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.82 ± 0.54 ดังตาราง 7

ตาราง 7 ระดับความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมอบรม

ประเด็นที่ประเมิน	ระดับความพึงพอใจ	
	ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	สรุปผลความพึงพอใจ
1. การถ่ายทอดองค์ความรู้ การพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มคอมบูชาเพื่อสุขภาพ	4.80 ± 0.59	มากที่สุด
2. อบรมเชิงปฏิบัติการการแปรรูปผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มคอมบูชาเพื่อสุขภาพ	4.60 ± 0.50	มากที่สุด
3. ความรู้ที่ได้รับตรงตามวัตถุประสงค์/ความต้องการของผู้เข้าอบรม	4.75 ± 0.44	มากที่สุด
4. เนื้อหาที่ได้รับ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันและการทำงานได้	4.85 ± 0.51	มากที่สุด
5. ความรู้จากการอบรมสามารถนำไปพัฒนาต่อยอดเป็นองค์ความรู้ใหม่ได้	4.75 ± 0.57	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	4.75 ± 0.51	มากที่สุด
ความพึงพอใจในภาพรวมทั้งหมด	4.82 ± 0.54	มากที่สุด



อภิปรายผลการวิจัย

เครื่องดื่มคอมบูชาเพื่อสุขภาพจากเปลือกหุ้มเมล็ดโกโก้คั่ว มีค่าความเป็นกรดต่าง pH ไม่เกิน 3.0 ปริมาณกรดไม่เกินร้อยละ 1 ซึ่งสอดคล้องกับการหมักคอมบูชาจากชาดำในงานวิจัยของจายาบาลัน และคนอื่นๆ (Jayabalan et al., 2007, p.392) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าค่าความเป็นกรดต่าง (pH) ที่ลดลงเป็นผลจากกิจกรรมการทำงานของเชื้อแบคทีเรียและยีสต์ที่มีบทบาทในการหมัก โดยเชื้อแบคทีเรียในกลุ่ม *Lactobacillus plantarum* และ *Lactobacillus casei* สามารถย่อยน้ำตาลซูโครสเป็นกลูโคส จากนั้นยีสต์จะเปลี่ยนกลูโคสเป็นเอทานอลภายใต้สภาวะจากกระบวนการหมักและแบคทีเรียที่สร้างกรดอะซิติก (Acetic Acid Bacteria) ที่เจริญในน้ำหมักคอมบูชาสามารถเปลี่ยนเอทานอลเป็นกรดอะซิติกได้ (Dufresne & Farnworth, 2000, p.411; Jayabalan et al., 2007, p.392) และค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (TSS) ของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มคอมบูชาเพื่อสุขภาพทั้ง 6 สูตร มีค่าอยู่ในเกณฑ์การหมักเครื่องดื่มคอมบูชา โดย ค่า pH มีค่าอยู่ในช่วง 1.99-2.16 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของอัจฉริยา ชมเชย (2560, น.365) ที่ศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดของผลิตภัณฑ์คอมบูชาจากชาสมุนไพรพื้นบ้านทั้ง 10 ชนิด โดยมีค่า pH อยู่ระหว่าง 2.15-2.97 ซึ่งมีค่าที่ใกล้เคียงกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของวัตถุดิบที่นำมาใช้ในการหมักเพื่อทำเป็นเครื่องดื่มคอมบูชา คุณภาพทางเคมีนั้น ตรวจไม่พบตะกั่ว สารหนู ในผลิตภัณฑ์ แต่ตรวจพบสารกันบูด (Benzoic Acid) และซอร์บิค (Sorbic Acid) เท่ากับ 14.20 และ

38.60 ส่วนปริมาณ คาเฟอีน พบปริมาณ 2.25 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานเครื่องดื่มประเภทชาในภาชนะบรรจุปิดสนิท ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 356 พ.ศ.2556 (ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 356) พ.ศ. 2556 เรื่อง เครื่องดื่มประเภทชาในภาชนะบรรจุปิดสนิท, 2556) กำหนด

ในการตรวจคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มคอมบูชาเพื่อสุขภาพ พบว่าตรวจไม่พบ ปริมาณยีสต์และรา (Yeast and Molds) *Salmonella* และ *Staphylococcus aureus* เนื่องจากการกระบวนการหมัก คอมบูชาในเวลาที่เพิ่มขึ้น ส่งผลทำให้ค่า pH ลดลง โดยการทำงานของแบคทีเรียกรดอะซิติกและยีสต์ เกิดการรีดิวซ์ของน้ำตาล และมีฤทธิ์การยับยั้งแบคทีเรียได้ จึงทำให้ตรวจไม่พบจำนวนยีสต์และราทั้งหมด *Salmonella* และ *Staphylococcus aureus* ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของนิสา ร่มส่มซ่า และคนอื่นๆ (2564, น.76) ที่ศึกษาคุณสมบัติทางชีวภาพของผลิตภัณฑ์คอมบูชาที่เกิดขึ้นในระหว่างกระบวนการหมัก โดยตรวจ ไม่พบเชื้อ *B. subtilis*, *B. cereus*, *Salmonella sp.*, *S. aureus* และ *E. coli* เนื่องจากมีฤทธิ์การยับยั้งแบคทีเรีย แต่ตรวจพบปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (Coliform Bacteria), *Escherichia coli* น้อยกว่า 1.1 MPN/100 ml อาจมีผล เนื่องมาจากขั้นตอนการเก็บตัวอย่างตรวจวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์ จึงทำให้ตรวจพบ แต่มีปริมาณน้อย เมื่อเทียบกับ มาตรฐานและอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานกำหนดในประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 196) พ.ศ. 2543 เรื่องชา (ประกาศ กระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 196) พ.ศ. 2543 เรื่อง ชา, 2543) แสดงว่าเครื่องดื่มคอมบูชาเพื่อสุขภาพ เป็นผลิตภัณฑ์ มีคุณภาพทางจุลินทรีย์ที่ดี และผู้บริโภคสามารถบริโภคได้อย่างปลอดภัย ซึ่งเชื้อ *E. coli* เป็นเชื้อก่อโรคที่ใช้เป็น ดัชนีชี้วัดความปลอดภัยของเครื่องดื่ม เนื่องจากสามารถปนเปื้อนได้จากหลายแหล่ง เช่น น้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิต วัตถุดิบ และสุขลักษณะของผู้ปฏิบัติงาน ปัจจัยสำคัญที่เกี่ยวข้องได้แก่ กรรมวิธีแปรรูป การพาสเจอร์ไรส์หรือกระบวนการ มาเชื่อมด้วยความร้อนที่เหมาะสม สามารถทำลาย *E. coli* ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ค่าความเป็นกรด (pH) ควรต่ำกว่า 4.6 จะช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อชนิดนี้ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในผลิตภัณฑ์ที่มีความเป็นกรดสูง เช่น คอมบูชา รวมถึงการสุขาภิบาล การปฏิบัติตามหลักสุขาภิบาลที่ดี (Good Hygiene Practices: GHP) เช่น การล้าง และฆ่าเชื้ออุปกรณ์ และการจัดการน้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิต (Avirvarei et al., 2023)

ในการจัดโครงการอบรมถ่ายทอดองค์ความรู้และอบรมเชิงปฏิบัติการการพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่ม คอมบูชาเพื่อสุขภาพนั้น พบว่าเกษตรกรให้ความสนใจค่อนข้างมาก และมีความพึงพอใจในระดับดีมาก เนื่องจาก เป็นเครื่องดื่มสุขภาพ และผู้บริโภคหันมาใส่ใจในการดูแลสุขภาพกันมากขึ้น จึงทำให้ผู้ผลิตรู้สึกตื่นตัว อยากที่จะ ผลิตสินค้าและแปรรูปเพื่อเพิ่มรายได้ในชุมชนมากขึ้น อีกทั้งยังเป็นช่องทางในการเพิ่มรายได้ให้กับครัวเรือน



สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาชนิดของวัตถุดิบในการหมักผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มคอมบูชาเพื่อสุขภาพ พบว่าผู้บริโภค ให้การยอมรับเครื่องดื่มคอมบูชาเพื่อสุขภาพ สูตรที่ 2 จากเปลือกหุ้มเมล็ดโกโก้คั่วมากที่สุด โดยมีคะแนนเท่ากับ 8.12 ± 8.60 และเมื่อนำไปศึกษาคุณภาพทางเคมี ได้แก่ ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (TSS) มีค่าเท่ากับ 16.2 ± 1.02 และค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) เท่ากับ 2.45 ± 0.12 และคุณภาพทางจุลินทรีย์ อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน กำหนด สามารถบริโภคได้อย่างปลอดภัย เมื่อนำมาพัฒนาเป็นสูตรต้นแบบเครื่องดื่มคอมบูชาเพื่อสุขภาพ จาก เปลือกหุ้มเมล็ดโกโก้คั่ว ผู้บริโภคให้คะแนนความพึงพอใจที่ระดับมากที่สุดเท่ากับ 8.95 ± 1.76 จากนั้นนำองค์ความรู้ ไปถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตเครื่องดื่มคอมบูชาเพื่อสุขภาพ สู่ชุมชน พบว่าผู้เข้าร่วมอบรมให้คะแนนความพึงพอใจ มากที่สุด เท่ากับ 4.82 ± 0.54 ทั้งนี้ เครื่องดื่มคอมบูชายังเป็นการเพิ่มมูลค่าเศษเหลือทิ้งเปลือกหุ้มเมล็ดโกโก้คั่ว

ในกระบวนการผลิตโกโก้มาสร้างคุณค่า เพิ่มรายได้ให้กับชุมชน อีกทั้งยังเป็นเครื่องดื่มสุขภาพที่กำลังเป็นที่นิยมในปัจจุบัน

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. หน่วยงานภาครัฐและองค์กรสนับสนุนเกษตรกร ควรส่งเสริมให้เกษตรกรที่ปลูกโกโก้หรือผู้แปรรูปโกโก้ นำผลพลอยได้อย่างเปลือกหุ้มเมล็ดมาใช้ในการผลิตเครื่องดื่มคอมบูชา เพิ่มมูลค่าและสร้างรายได้จากวัตถุดิบเหลือใช้ เป็นการลดขยะจากกระบวนการผลิตและส่งเสริมเศรษฐกิจหมุนเวียนในท้องถิ่นผลิตภัณฑ์คอมบูชาจากเปลือกโกโก้สามารถนำไปสู่การพัฒนาสูตรเพื่อจำหน่ายเชิงพาณิชย์ได้
2. กลุ่มชุมชนและเกษตรกรท้องถิ่น สามารถนำความรู้และกระบวนการผลิตคอมบูชาจากเปลือกโกโก้ไปประยุกต์ใช้ สร้างรายได้เสริมให้กับชุมชน โดยอาจร่วมกันก่อตั้งกลุ่มวิสาหกิจชุมชนที่ผลิตเครื่องดื่มสุขภาพเพื่อจำหน่ายในตลาดท้องถิ่นและตลาดสินค้าเพื่อสุขภาพ
3. ผู้ประกอบการและภาคเอกชน ผู้ประกอบการธุรกิจเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพสามารถนำแนวทางการใช้เปลือกหุ้มเมล็ดโกโก้เข้ามาเป็นส่วนประกอบในเครื่องดื่มคอมบูชา เป็นจุดขายสำหรับผู้บริโภคที่ใส่ใจในเรื่องสุขภาพและสิ่งแวดล้อม รวมถึงเป็นการสร้างผลิตภัณฑ์ที่มีเอกลักษณ์ในตลาด

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการทดสอบด้านสุขภาพเพิ่มเติม โดยเน้นการวิจัยเกี่ยวกับผลกระทบทางสุขภาพ เช่น ศึกษาคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระ สารต้านการอักเสบ หรือประโยชน์ทางสุขภาพอื่นๆ ของเครื่องดื่มคอมบูชาจากเปลือกโกโก้
2. ควรมีการวิเคราะห์ปริมาณเชื้อโพรไบโอติกในเครื่องดื่มคอมบูชาจากเปลือกหุ้มเมล็ดโกโก้ เพื่อทราบถึงคุณสมบัติและประโยชน์ของเครื่องดื่มคอมบูชาจากเปลือกหุ้มเมล็ดโกโก้
3. ควรมีการศึกษาอายุการเก็บรักษาของเครื่องดื่มคอมบูชาจากเปลือกหุ้มเมล็ดโกโก้ เพื่อให้มั่นใจว่าผลิตภัณฑ์ยังคงคุณภาพและรสชาติที่ดีตลอดอายุการเก็บรักษา และบรรจุภัณฑ์ที่ช่วยยืดอายุการเก็บรักษาโดยไม่ส่งผลเสียต่อสิ่งแวดล้อม



กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณทุนสนับสนุนการวิจัย ทุนอุดหนุนงานวิจัย พัฒนาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ประจำปีงบประมาณ 2566 มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ เกษตรกรกลุ่มวิสาหกิจชุมชนโกโก้บ้านจั่ว และนักศึกษาสาขาวิชาเกษตรศาสตร์ที่ให้ความร่วมมือในงานวิจัยนี้เป็นอย่างดี



เอกสารอ้างอิง

- นิสา รมรัมย์ชา, จุฑามาศ พรสันเทียะ, ทิพย์วรินทร์ ริมลำดวน, และกัญติกา เวชกลาง. (2564). คุณสมบัติทางชีวภาพของผลิตภัณฑ์คอมบูชาที่เกิดขึ้นในระหว่างกระบวนการหมัก. *วารสารนเรศวรพะเยา*, 14(1), 76-87.
<https://li01.tci-thaijo.org/index.php/journalup/article/view/247095>
- ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 196) พ.ศ. 2543 เรื่อง ชา. (2543, 19 กันยายน). *ราชกิจจานุเบกษา*. เล่ม 118 ตอนพิเศษ 6 ง, 20-25.
- ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 356) พ.ศ. 2556 เรื่อง เครื่องดื่มประเภทชาในภาชนะบรรจุปิดสนิท. (2556, 24 กรกฎาคม). *ราชกิจจานุเบกษา*. เล่ม 130 ตอนพิเศษ 87 ง, 93-97.

- พนารัตน์ มอญใต้. (2560). เรื่องน่ารู้เกี่ยวกับจุลินทรีย์ที่เป็นมิตร: โพรไบโอติก (Probiotics). *วารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการ*, 60(189), 13-15.
- เพ็ญขวัญ ขมปรีดา. (2556). *การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสและการยอมรับของผู้บริโภค*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วรลักษณ์ สุริวงษ์, สมเกียรติ จตุรงค์ล้ำเลิศ, ชานันดา อินัน, และธำปณี จงหวัง. (2566). บทบาทของการใช้เส้นอัลตราโซนิคต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตชาดำคอมบูชา. *วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา*, 28(1), 343-363. <https://ojs.lib.buu.ac.th/index.php/science/article/view/8457>
- สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กองอาหาร. (2566, 25 มิถุนายน). *แนวทางจัดการความเสี่ยงในกระบวนการผลิตชาหมักคอมบูชา (KOMBUCHA BREWING)*. <https://food.fda.moph.go.th/for-entrepreneurs/5/kombucha-brewing>
- อัญญา ขมเขย. (2560, 10 พฤศจิกายน). *ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดของผลิตภัณฑ์ชาหมักจากชาสมุนไพรพื้นบ้าน* [การนำเสนอบทความ]. การประชุมสวนสุนันทาทางวิชาการ ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระดับชาติ ครั้งที่ 1. มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.
- โอภา วัชรคุปต์, ปรีชา บุญจง, จันทนา บุญยรัตน์, และมาลีรักษ์ อัดตสินทอง. (2549). สารต้านอนุมูลอิสระในธรรมชาติ. ใน โอภา วัชรคุปต์ (บ.ก.), *สารต้านอนุมูลอิสระ* (น.123-144). โรงพิมพ์พีเอส.
- AOAC. (2019). Official methods of analysis of the association of official analytical chemists. In G. W. Latimer, Jr. (Eds.), *Official Methods of Analysis of AOAC International*. (21th ed.).
- Avîrvarei, A. C., Salanţă, L. C., Pop, C. R., Mudura, E., Pasqualone, A., Anjos, O., Barboza, N., Usaga, J., Dărab, C. P., Burja-Udrea, C., Zhao, H., Fărcaş, A. C., & Coldea, T. E. (2023). Fruit-based fermented beverages: Contamination sources and emerging technologies applied to assure their safety. *Foods*, 12(4), 838. <https://doi.org/10.3390/foods12040838>
- Dufresne, C., & Farnworth, E. (2000). Tea, Kombucha, and health: a review. *Food research international*, 33(6), 409-421. [https://doi.org/10.1016/S0963-9969\(00\)00067-3](https://doi.org/10.1016/S0963-9969(00)00067-3)
- Felice, F., Fabiano, A., De Leo, M., Piras, A. M., Beconcini, D., Cesare, M. M., Braca, A., Zambito, Y., & Di Stefano, R. (2020). Antioxidant effect of cocoa by-product and cherry polyphenol extracts: A comparative study. *Antioxidants*, 9(2), 132. <https://doi.org/10.3390/antiox9020132>
- Food and Drug Administration. (2024, December 12). *Bacteriological analytical manual (BAM)*. FDA BAM Online. <https://www.fda.gov/food/laboratory-methods-food/bacteriological-analytical-manual-bam>
- Hernández- Hernández, C., Morales- Sillero, A., Fernández- Bolaños, J., Bermúdez- Oria, A., Morales, A. A., & Rodríguez-Gutiérrez, G. (2019). Cocoa bean husk: industrial source of antioxidant phenolic extract. *Journal of the science of food and agriculture*, 99(1), 325-333. <https://doi.org/10.1002/jsfa.9191>
- Jayabalan, R., Marimuthu S., & Swaminathan, K. (2007). Changes in content of organic acids and tea polyphenols during kombucha tea fermentation. *Food Chemistry*, 102(1), 392-398. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.05.032>