การพัฒนากาแฟสุขภาพจากสารสกัดเคอร์คูมินอยด์จากขมิ้นชันร่วมกับสับปะรด GI จังหวัดบึงกาฬ เพื่อยกระดับผลิตภัณฑ์และเศรษฐกิจของกลุ่มวิสาหกิจชุมชน

The Development of Functional Health Coffee from Turmeric Curcuminoid Extract Combined with GI Pineapple from Bueng Kan Province for Product Upgrading and Economic Enhancement of Community Enterprises

ชลวิชชุ์ ยุวชิต, ชลธิชา รัมพณีนิล, วราภรณ์ ผิวหูม, ปิ่นทอง นันทะลาด, ศรีนวล ศรีไชยลา, ณรงค์ ขันดีศรีไพบูลย์ และ นรเพชร ฟองอ่อน

Chonlawit Yuvajita, Chonticha Rumpaneenil, Waraporn Phiwhoom, Pinthong Nantalad Srinuan Srichaila, Narong Khandeesriphaiboon, and Norapech Fongon

มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี

Udon Thani Rajabhat University, Thailand

E-mail: drchonlawitfbs@gmail.com

Received: May 8, 2026	Revised: June 13, 2026	Accepted: June 15, 2026

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์กาแฟสุขภาพจากสารสกัดเคอร์คูมินอยด์จากขมิ้นชันร่วมกับสับปะรด GI จังหวัดบึงกาฬ ถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตแก่กลุ่มวิสาหกิจชุมชน และประเมินผลลัพธ์ทางเศรษฐกิจเบื้องต้น การวิจัยใช้รูปแบบการวิจัยและพัฒนาร่วมกับการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม กลุ่มเป้าหมายประกอบด้วยกลุ่มวิสาหกิจชุมชนที่เกี่ยวข้องกับการผลิตและแปรรูปสมุนไพร ผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร และสับปะรดบึงกาฬ รวมถึงผู้บริโภคในตลาดนำร่อง การดำเนินงานครอบคลุมการคัดเลือกวัตถุดิบ การพัฒนาสูตร การวิเคราะห์ปริมาณสารสำคัญ การทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ในระดับห้องปฏิบัติการ การถ่ายทอดเทคโนโลยี และการทดสอบตลาด ผลการวิจัยพบว่า สูตรผลิตภัณฑ์ต้นแบบที่มีสารเคลือบเคอร์คูมินอยด์ร้อยละ 6 มีปริมาณเคอร์คูมินเฉลี่ย 187.45 มิลลิกรัมต่อหน่วยการทดลอง โดยผลการวิเคราะห์ซ้ำมีความแปรปรวนต่ำ ผลิตภัณฑ์มีฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ β-galactosidase และ α-galactosidase เฉลี่ยร้อยละ 73.10 และ 76.20 ในระดับห้องปฏิบัติการ การถ่ายทอดเทคโนโลยีช่วยให้กลุ่มวิสาหกิจชุมชนสามารถผลิตผลิตภัณฑ์ต้นแบบตามขั้นตอนที่กำหนด และมีความรู้ด้านการควบคุมคุณภาพ การบรรจุผลิตภัณฑ์ การคำนวณต้นทุน และการทดลองจำหน่าย ผลการทดสอบตลาดพบว่า ผลิตภัณฑ์มียอดจำหน่ายเฉลี่ย 85 หน่วยต่อเดือน ราคาจำหน่าย 150 บาทต่อหน่วย รายได้เฉลี่ย 12,750 บาทต่อเดือน และกำไรขั้นต้นประมาณ 53 บาทต่อหน่วย คิดเป็นอัตรากำไรขั้นต้นร้อยละ 35.33 ผลการวิจัยแสดงถึงศักยภาพเบื้องต้นของการพัฒนา

ผลิตภัณฑ์อาหารเชิงหน้าที่จากวัตถุดิบท้องถิ่น เพื่อเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์และเสริมศักยภาพทางเศรษฐกิจของกลุ่มวิสาหกิจชุมชน

คำสำคัญ: กาแฟสุขภาพ, เคอร์คูมินอยด์, สับปะรด GI บึงกาฬ, อาหารเชิงหน้าที่, วิสาหกิจชุมชน

Abstract

This study aimed to develop a health coffee product containing curcuminoid extract from turmeric combined with Bueng Kan GI pineapple, transfer the production technology to community enterprises, and assess its preliminary economic outcomes. The study employed a research and development design together with participatory action research. The target groups consisted of community enterprises involved in the production and processing of herbs, agricultural products, and Bueng Kan GI pineapple, as well as consumers in the pilot market. The research procedures covered raw material selection, formulation development, analysis of active compound content, laboratory testing of enzyme inhibitory activity, technology transfer, and market testing. The results showed that the prototype formulation containing a 6% curcuminoid coating had an average curcumin content of 187.45 mg per experimental unit, with low variability across repeated analyses. At the laboratory level, the product exhibited average inhibitory activities of 73.10% against β-galactosidase and 76.20% against α-galactosidase. The technology transfer enabled the community enterprises to produce the prototype according to the specified procedures and acquire knowledge of quality control, product packaging, cost calculation, and trial sales. The market test showed average sales of 85 units per month at a selling price of THB 150 per unit, generating an average monthly income of THB 12,750 and an estimated gross profit of THB 53 per unit, equivalent to a gross profit margin of 35.33%. The findings indicate the preliminary potential of developing functional food products from local raw materials to increase product value and strengthen the economic capacity of community enterprises.

Keywords: health coffee, curcuminoids, Bueng Kan GI pineapple, functional food, community enterprises

บทนำ

ภาวะน้ำตาลในเลือดสูงและโรคไม่ติดต่อเรื้อรังที่สัมพันธ์กับพฤติกรรมการบริโภคเป็นปัญหาสุขภาพสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาวะและคุณภาพชีวิตของประชาชน โดยเฉพาะในบริบทที่รูปแบบการดำเนินชีวิตและพฤติกรรมการบริโภคอาหารแปรรูปสูงมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น หลักฐานจากการทบทวนอย่างเป็นระบบและ

การวิเคราะห์อภิมานแสดงให้เห็นว่า การบริโภคอาหารแปรรูปสูงมีความสัมพันธ์กับความเสี่ยงที่เพิ่มขึ้นของภาวะน้ำหนักเกิน โรคอ้วน กลุ่มอาการเมแทบอลิก และโรคไม่ติดต่อเรื้อรังหลายประเภท (Lane et al., 2021) สถานการณ์ดังกล่าวส่งผลให้ผู้บริโภคให้ความสำคัญกับผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่มที่มีส่วนประกอบที่อาจสนับสนุนการดูแลสุขภาพในชีวิตประจำวันเพิ่มขึ้น แนวโน้มความต้องการดังกล่าวทำให้ผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่มเชิงหน้าที่ได้รับความสนใจ เพราะเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผสานคุณค่าทางโภชนาการเข้ากับสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ และสามารถพัฒนาให้อยู่ในรูปแบบที่สอดคล้องกับวิถีการบริโภคของผู้บริโภค เครื่องดื่มเชิงหน้าที่ (Functional Drink) จึงเป็นหนึ่งในกลุ่มผลิตภัณฑ์ที่มีศักยภาพ เนื่องจากสะดวกต่อการบริโภคและสามารถนำสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพหรือวัตถุดิบที่มีคุณค่าทางโภชนาการมาเป็นส่วนประกอบได้ (Corbo et al., 2014)

ขมิ้นชันเป็นพืชสมุนไพรที่มีความสำคัญในประเทศไทยและมีสารสำคัญในกลุ่มเคอร์คูมินอยด์ โดยเฉพาะเคอร์คูมิน ซึ่งได้รับความสนใจจากการศึกษาคุณสมบัติที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการอักเสบ ภาวะเครียดออกซิเดชัน และความผิดปกติด้านเมแทบอลิซึม (Hewlings & Kalman, 2017) นอกจากนี้ หลักฐานจากการศึกษาทางคลินิกบางส่วนยังแสดงให้เห็นว่า การเสริมเคอร์คูมินอาจสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของตัวชี้วัดด้านภาวะเครียดออกซิเดชันและการอักเสบในกลุ่มผู้ที่มีโรคอ้วน โรคเบาหวานชนิดที่ 2 และภาวะไขมันพอกตับที่ไม่ได้เกิดจากแอลกอฮอล์ ทั้งนี้ ประสิทธิผลของเคอร์คูมินอาจแตกต่างกันตามรูปแบบ ปริมาณ และชีวปริมาณออกฤทธิ์ของสารที่ใช้ (Mokgalaboni et al., 2021) ขณะเดียวกัน สับปะรด GI จังหวัดบึงกาฬเป็นวัตถุดิบทางการเกษตรที่มีอัตลักษณ์เชื่อมโยงกับแหล่งผลิต คุณภาพ และชื่อเสียงของพื้นที่ สับปะรดมีองค์ประกอบของสารระเหยหลายกลุ่ม โดยเฉพาะสารกลุ่มเอสเทอร์ แอลดีไฮด์ คีโตน และสารประกอบกำมะถันบางชนิด ซึ่งมีส่วนสำคัญต่อลักษณะกลิ่นและรสเฉพาะของผลสับปะรด (George et al., 2023) การนำสับปะรดมาใช้ร่วมกับสารสกัดเคอร์คูมินอยด์จากขมิ้นชันจึงอาจช่วยเสริมกลิ่นและรสของผลิตภัณฑ์ รวมถึงสร้างความสมดุลทางประสาทสัมผัสได้

แม้ว่าวัตถุดิบท้องถิ่นจะมีศักยภาพในการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์มูลค่าเพิ่ม แต่กลุ่มวิสาหกิจชุมชนจำนวนมากยังเผชิญข้อจำกัดในการยกระดับวัตถุดิบไปสู่ผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพที่มีคุณภาพและสามารถจำหน่ายได้จริง ข้อจำกัดสำคัญ ได้แก่ การขาดองค์ความรู้ด้านการพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์ การควบคุมคุณภาพ การตรวจวิเคราะห์สารสำคัญ การเลือกใช้บรรจุภัณฑ์ การคำนวณต้นทุน การสื่อสารคุณค่าของผลิตภัณฑ์ และการทดสอบตลาดอย่างเป็นระบบ ส่งผลให้วัตถุดิบท้องถิ่นจำนวนหนึ่งยังคงจำหน่ายในรูปวัตถุดิบขั้นต้นหรือผลิตภัณฑ์แปรรูปพื้นฐาน ซึ่งมีมูลค่าเพิ่มต่อหน่วยจำกัดและยังไม่สามารถสร้างความได้เปรียบในตลาดผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพได้อย่างเต็มศักยภาพ

ผลการศึกษากลุ่มวิสาหกิจชุมชนในประเทศไทยสะท้อนให้เห็นว่า การพัฒนานวัตกรรมและการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่ตั้งอยู่บนปัญหา ความต้องการ และการมีส่วนร่วมของสมาชิกในชุมชน สามารถช่วยพัฒนากระบวนการผลิต การเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ การพัฒนาบรรจุภัณฑ์ และการนำองค์ความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้ (จรัญ คนแรง และคณะ, 2563; ณัฐชนัญ เสริมศรี และทรงรัฏฐ์ ชอุ่มดวง, 2567) ด้วยเหตุนี้ การถ่ายทอดเทคโนโลยีผ่านกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมจึงเป็นแนวทางที่เหมาะสม เนื่องจากให้ความสำคัญกับการสะท้อนคิด การเก็บรวบรวมข้อมูล และการลงมือปฏิบัติร่วมกัน โดยผู้ที่เกี่ยวข้องเป็นผู้มี

ส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ การตัดสินใจ และการแก้ไขปัญหา (Baum et al., 2006) การดำเนินงานตามแนวทางดังกล่าวเปิดโอกาสให้สมาชิกกลุ่มวิสาหกิจชุมชนมีส่วนร่วมในการทดลองผลิต ตรวจสอบคุณภาพ แก้ไขปัญหา คำนวณต้นทุน และจัดการผลิตภัณฑ์ให้สอดคล้องกับทรัพยากร บุคลากร เครื่องมือ และขีดความสามารถของกลุ่ม การถ่ายทอดเทคโนโลยีจึงเป็นการส่งมอบสูตรหรือขั้นตอนการผลิตจากนักวิจัยไปสู่ชุมชน ทั้งยังเป็นกระบวนการร่วมเรียนรู้และปรับใช้เทคโนโลยีให้เหมาะสมกับบริบทจริง ซึ่งเป็นเงื่อนไขสำคัญต่อการนำองค์ความรู้ไปใช้ประโยชน์และดำเนินการผลิตได้อย่างต่อเนื่อง

จากการทบทวนงานวิจัยที่ผ่านมา พบว่ามีการศึกษาขมิ้นชันและสารกลุ่มเคอร์คูมินอยด์ เครื่องดื่มหรือกาแฟเพื่อสุขภาพ ผลิตภัณฑ์แปรรูปจากสับปะรด และการพัฒนาศักยภาพของวิสาหกิจชุมชนในหลายมิติ อย่างไรก็ตาม งานวิจัยส่วนใหญ่มักศึกษาองค์ประกอบดังกล่าวแยกจากกัน เช่น การศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพของสารสกัด การพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์อาหารเชิงหน้าที่ หรือการส่งเสริมวิสาหกิจชุมชนด้านการผลิตและการตลาด ขณะที่ยังมีงานวิจัยจำกัดที่บูรณาการสารสกัดเคอร์คูมินอยด์จากขมิ้นชัน สับปะรด GI จังหวัดบึงกาฬ และกาแฟไว้ในผลิตภัณฑ์เดียวกัน พร้อมทั้งเชื่อมโยงกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์และผลการทดสอบทางวิทยาศาสตร์ในระดับห้องปฏิบัติการเข้ากับการถ่ายทอดเทคโนโลยี การยกระดับขีดความสามารถในการผลิต และผลลัพธ์ทางเศรษฐกิจของกลุ่มวิสาหกิจชุมชน

ด้วยเหตุนี้ งานวิจัยนี้จึงมุ่งพัฒนาผลิตภัณฑ์กาแฟสุขภาพที่มีส่วนประกอบของสารสกัดเคอร์คูมินอยด์จากขมิ้นชันและสับปะรด GI จังหวัดบึงกาฬ เพื่อใช้เป็นต้นแบบผลิตภัณฑ์อาหารเชิงหน้าที่จากทรัพยากรท้องถิ่น โดยครอบคลุมการพัฒนาสูตรและคุณภาพของผลิตภัณฑ์ การวิเคราะห์ปริมาณสารสำคัญ การทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพในระดับห้องปฏิบัติการ การถ่ายทอดเทคโนโลยีแก่กลุ่มวิสาหกิจชุมชน และการประเมินผลลัพธ์ทางเศรษฐกิจเบื้องต้น ผลจากการวิจัยคาดว่าจะเป็นแนวทางในการเพิ่มมูลค่าวัตถุดิบ ยกระดับศักยภาพด้านการผลิตและการจัดการผลิตภัณฑ์ของกลุ่มวิสาหกิจชุมชน ตลอดจนสร้างโอกาสในการพัฒนารายได้บนฐานทรัพยากรและเศรษฐกิจของชุมชนต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์กาแฟสุขภาพที่มีส่วนประกอบของสารสกัดเคอร์คูมินอยด์จากขมิ้นชันและสับปะรด GI จังหวัดบึงกาฬ ให้มีคุณภาพทางกายภาพ คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส และรูปแบบผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมต่อการผลิตในระดับวิสาหกิจชุมชน

2. เพื่อวิเคราะห์ปริมาณเคอร์คูมินและประเมินความสม่ำเสมอของปริมาณสารสำคัญในผลิตภัณฑ์กาแฟสุขภาพต้นแบบ

3. เพื่อทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ β-galactosidase และ α-galactosidase ของผลิตภัณฑ์กาแฟสุขภาพต้นแบบในระดับห้องปฏิบัติการ

4. เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตกาแฟสุขภาพให้แก่กลุ่มวิสาหกิจชุมชน และประเมินศักยภาพของกลุ่มด้านการผลิต การควบคุมคุณภาพ การบรรจุผลิตภัณฑ์ การคำนวณต้นทุน และการจัดการผลิตภัณฑ์

5. เพื่อประเมินผลลัพธ์ทางเศรษฐกิจเบื้องต้นจากการผลิตและจำหน่ายผลิตภัณฑ์กาแฟสุขภาพต้นแบบ โดยพิจารณาจากยอดจำหน่าย รายได้ ต้นทุน กำไรขั้นต้น จุดคุ้มทุนเบื้องต้น และโอกาสในการขยายช่องทางการตลาด

6. เพื่อสังเคราะห์รูปแบบการพัฒนาผลิตภัณฑ์กาแฟสุขภาพจากวัตถุดิบท้องถิ่น เพื่อใช้เป็นแนวทางเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์และยกระดับเศรษฐกิจของกลุ่มวิสาหกิจชุมชน

การทบทวนวรรณกรรม

1. แนวคิดอาหารและเครื่องดื่มเชิงหน้าที่

อาหารเชิงหน้าที่เป็นผลิตภัณฑ์อาหารที่นอกจากให้คุณค่าทางโภชนาการพื้นฐานแล้ว ยังมีส่วนประกอบหรือสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่อาจส่งผลต่อการทำงานทางสรีรวิทยาหรือสนับสนุนสุขภาพเมื่อบริโภคในปริมาณที่เหมาะสม แนวคิดดังกล่าวให้ความสำคัญกับความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของอาหาร กลไกการออกฤทธิ์ทางชีวภาพ รูปแบบการบริโภค และผลที่เกิดขึ้นต่อร่างกาย ดังนั้น การพัฒนาอาหารเชิงหน้าที่จึงต้องอาศัยมากกว่าการเติมวัตถุดิบที่มีภาพลักษณ์ด้านสุขภาพลงในผลิตภัณฑ์ แต่ต้องมีข้อมูลเกี่ยวกับชนิดและปริมาณสารสำคัญ คุณภาพและความปลอดภัย ความคงตัวระหว่างการผลิตและการเก็บรักษา ตลอดจนหลักฐานที่เพียงพอต่อการสื่อสารข้อมูลด้านสุขภาพอย่างเหมาะสม (Corbo et al., 2014; Martirosyan et al., 2022)

เครื่องดื่มเชิงหน้าที่เป็นรูปแบบหนึ่งของอาหารเชิงหน้าที่ที่ได้รับความสนใจ เนื่องจากสะดวกต่อการบริโภคและสามารถประยุกต์ใช้วัตถุดิบหรือสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพได้หลากหลาย อย่างไรก็ตาม การพัฒนาเครื่องดื่มดังกล่าวต้องพิจารณาทั้งประสิทธิภาพเชิงหน้าที่และการยอมรับของผู้บริโภค โดยเฉพาะรสชาติ กลิ่น สี การละลาย และความคงตัวของส่วนประกอบ เนื่องจากผลิตภัณฑ์ที่มีสารสำคัญในปริมาณสูงแต่อยู่ในรูปที่ไม่คงตัวหรือมีคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสที่ผู้บริโภคไม่ยอมรับ ย่อมมีข้อจำกัดในการนำไปใช้จริงและการพัฒนาเชิงพาณิชย์

2. เคอร์คูมินอยด์จากขมิ้นชันและข้อจำกัดในการประยุกต์ใช้ในเครื่องดื่ม

ขมิ้นชัน (Curcuma longa L.) เป็นพืชสมุนไพรที่มีสารสำคัญในกลุ่มเคอร์คูมินอยด์ ได้แก่ เคอร์คูมิน ดีเมทอกซีเคอร์คูมิน และบิสดีเมทอกซีเคอร์คูมิน โดยเคอร์คูมินเป็นองค์ประกอบที่ได้รับการศึกษามากที่สุด มีรายงานเกี่ยวกับคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระ การควบคุมกระบวนการอักเสบ และความเกี่ยวข้องกับกระบวนการทางเมแทบอลิซึม (Hewlings & Kalman, 2017; Priyadarsini, 2014) หลักฐานจากการศึกษาทางคลินิกบางส่วนยังแสดงให้เห็นว่า การเสริมเคอร์คูมินอาจสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของตัวชี้วัดด้านภาวะเครียดออกซิเดชัน การอักเสบ และความผิดปกติทางเมแทบอลิซึมในประชากรบางกลุ่ม อย่างไรก็ตาม ผลที่พบแตกต่างกันตามรูปแบบสาร ปริมาณ ระยะเวลาการใช้ และชีวปริมาณออกฤทธิ์ของเคอร์คูมิน (Mokgalaboni et al., 2021)

ทั้งนี้ ข้อจำกัดสำคัญของเคอร์คูมินคือการละลายน้ำต่ำ การดูดซึมเข้าสู่ร่างกายจำกัด และความไวต่อสภาวะแวดล้อมบางประการ เช่น ค่า pH แสง ออกซิเจน และอุณหภูมิ คุณสมบัติเหล่านี้อาจส่งผลต่อปริมาณสารสำคัญ สี และความคงตัวของผลิตภัณฑ์ระหว่างการแปรรูปและการเก็บรักษา (Priyadarsini, 2014) งานวิจัยเกี่ยวกับระบบนำส่งเคอร์คูมินจึงมุ่งพัฒนาเทคนิคที่ช่วยเพิ่มการกระจายตัวในน้ำและความคงตัว เช่น การสร้างอนุภาคระดับนาโน การห่อหุ้ม และการใช้โปรตีนหรือไขมันเป็นตัวพา โดยมีหลักฐานว่าการจัดเคอร์คูมินให้อยู่ในระบบนำส่งที่เหมาะสมสามารถเพิ่มการละลาย ความคงตัว และการเข้าถึงทางชีวภาพได้เมื่อเทียบกับเคอร์คูมินอิสระ (Wang et al., 2015)

ดังนั้น การใช้สารสกัดเคอร์คูมินอยด์ในผลิตภัณฑ์กาแฟสุขภาพจึงควรพิจารณาทั้งปริมาณสารสกัดที่เติมลงในสูตร ปริมาณเคอร์คูมินที่ตรวจพบในผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป ความสม่ำเสมอระหว่างตัวอย่างหรือรุ่นการผลิต และผลของกระบวนการผลิตต่อความคงตัวของสารสำคัญ นอกจากนี้ รสขม กลิ่นเฉพาะ และสีของขมิ้นชันยังเป็นปัจจัยที่อาจกระทบต่อการยอมรับผลิตภัณฑ์ จึงต้องประเมินร่วมกับคุณลักษณะทางกายภาพและทางประสาทสัมผัส

3. กาแฟในฐานะผลิตภัณฑ์พื้นฐานสำหรับพัฒนาเครื่องดื่มเชิงหน้าที่

กาแฟเป็นเครื่องดื่มที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายและมีรูปแบบการบริโภคที่ผู้บริโภคคุ้นเคย นอกจากคาเฟอีนแล้ว กาแฟยังมีสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพหลายกลุ่ม เช่น กรดคลอโรจีนิก ไตรโกเนลลีน ไดเทอร์พีน และเมลานอยดิน ซึ่งปริมาณและองค์ประกอบของสารเหล่านี้เปลี่ยนแปลงได้ตามสายพันธุ์ แหล่งปลูก ระดับความสุก กระบวนการหมัก การคั่ว และวิธีชง (Bastian et al., 2021; Machado et al., 2024) กาแฟจึงเป็นวัตถุดิบที่มีองค์ประกอบทางเคมีและสารออกฤทธิ์ของตนเอง การใช้กาแฟเป็นฐานผลิตภัณฑ์ช่วยลดข้อจำกัดด้านความไม่คุ้นเคยของผู้บริโภค และเปิดโอกาสให้พัฒนาผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างจากกาแฟทั่วไปด้วยการเติมสมุนไพรหรือวัตถุดิบท้องถิ่น

อย่างไรก็ตาม การเติมสารสกัดเคอร์คูมินอยด์และสับปะรดอาจทำให้สมดุลด้านกลิ่น รส สี ความเป็นกรด และความขมของกาแฟเปลี่ยนแปลงไป การพัฒนาสูตรจึงต้องหาสัดส่วนที่ทำให้สารสำคัญมีปริมาณเพียงพอต่อการตรวจวิเคราะห์ ขณะเดียวกัน ผลิตภัณฑ์ยังคงมีคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสที่ยอมรับได้ นอกจากนี้ กระบวนการให้ความร้อนและการแปรรูปกาแฟอาจทำให้องค์ประกอบทางเคมีบางชนิดเปลี่ยนแปลง จึงควรกำหนดขั้นตอนการเติมสารสกัดและวัตถุดิบอื่นให้เหมาะสมกับคุณสมบัติของสารแต่ละชนิด

4. สับปะรดที่ขึ้นทะเบียนสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ (Geographical Indication: GI) จังหวัดบึงกาฬ

สับปะรดมีองค์ประกอบด้านกลิ่นและรสที่เกิดจากสารระเหยหลายกลุ่ม ได้แก่ เอสเทอร์ แอลดีไฮด์ คีโตน แอลกอฮอล์ และสารประกอบกำมะถัน ซึ่งร่วมกันสร้างลักษณะกลิ่นเฉพาะของผลสับปะรด (George et al., 2023) คุณสมบัติดังกล่าวทำให้สับปะรดมีศักยภาพในการนำมาใช้ปรับมิติด้านกลิ่นและรสของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่ม

สับปะรดบึงกาฬเป็นสินค้าที่มีความเชื่อมโยงระหว่างคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์กับแหล่งกำเนิดทางภูมิศาสตร์ การใช้วัตถุดิบที่ได้รับการขึ้นทะเบียนสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ (Geographical Indication: GI) ในผลิตภัณฑ์แปรรูปจึงมีความหมายทั้งในด้านคุณภาพ อัตลักษณ์ และการสร้างความแตกต่างทางการตลาด แนวคิดสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ตั้งอยู่ บนการรับรองความสัมพันธ์ระหว่างสินค้า พื้นที่ผลิต ทรัพยากรธรรมชาติ และองค์ความรู้ของผู้ผลิตในท้องถิ่น ซึ่งอาจช่วยสร้างชื่อเสียงและมูลค่าเพิ่มให้แก่สินค้าได้

อย่างไรก็ตาม ประโยชน์ทางเศรษฐกิจของ GI ขึ้นอยู่กับระบบควบคุมคุณภาพ การรวมกลุ่มของผู้ผลิต การจัดการห่วงโซ่มูลค่า และความสามารถในการสื่อสารความแตกต่างของสินค้าแก่ตลาด (Cardoso et al., 2022; Crescenzi et al., 2022) จากหลักฐานเชิงประจักษ์ในประเทศไทยแสดงให้เห็นว่า การส่งเสริมสินค้า GI จำเป็นต้องดำเนินควบคู่กับการพัฒนาความรู้และระบบควบคุมคุณภาพ ตัวอย่างเช่น การศึกษาผู้ผลิตลิ้นจี่แม่ใจพะเยาพบว่า คะแนนความรู้เกี่ยวกับระบบควบคุมคุณภาพสินค้า GI หลังการฝึกอบรมสูงกว่าก่อนการฝึกอบรมอย่างมีนัยสำคัญ และผู้เข้าร่วมส่วนหนึ่งสามารถผ่านการประเมินคุณภาพตามข้อกำหนดสินค้า GI ได้ (นริสรา กาวิวงศ์ และคณะ, 2566) ขณะที่การศึกษาหอมแดงศรีสะเกษแสดงให้เห็นถึงความจำเป็นของการจัดการคุณภาพ การบันทึกกระบวนการผลิต การวิเคราะห์ต้นทุน ผลตอบแทน และจุดคุ้มทุนในการพัฒนาสินค้า GI ให้สร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจแก่ผู้ผลิต (สุภาพร อามาตย์, 2566)

5. การถ่ายทอดเทคโนโลยีและการพัฒนาศักยภาพวิสาหกิจชุมชน

การพัฒนาผลิตภัณฑ์สำหรับวิสาหกิจชุมชน คือ การทำให้กลุ่มสามารถผลิตซ้ำ ควบคุมคุณภาพ คำนวณต้นทุน เลือกบรรจุภัณฑ์ และจัดการการจำหน่ายได้ด้วยตนเอง การถ่ายทอดเทคโนโลยีจึงควรเป็นกระบวนการร่วมเรียนรู้และปรับใช้ความรู้ให้เหมาะสมกับบุคลากร เครื่องมือ เงินทุน และสภาพการผลิตจริงของกลุ่ม มากกว่าการส่งมอบสูตรหรือคู่มือเพียงฝ่ายเดียว ดังนั้น แนวคิดการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมให้ความสำคัญกับการมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในกระบวนการกำหนดปัญหา เรียนรู้ ทดลอง สะท้อนผล และปรับปรุงการดำเนินงานร่วมกัน (Baum et al., 2006)

หลักฐานจากการพัฒนาผลิตภัณฑ์ชุมชนในประเทศไทยพบว่า การเชื่อมโยงภูมิปัญญาและทุนทางวัฒนธรรมเข้ากับการออกแบบผลิตภัณฑ์ ตราสินค้า และบรรจุภัณฑ์โดยใช้กระบวนการแบบมีส่วนร่วมช่วยทำให้ผลิตภัณฑ์มีอัตลักษณ์และเพิ่มความน่าสนใจในเชิงตลาดได้ (อัจฉราวรรณ สุขเกิด และวรุณี เชาวน์สุขุม, 2565) นอกจากนี้ งานพัฒนาวิสาหกิจชุมชนหลายกรณียังชี้ให้เห็นว่า ความสำเร็จในการนำผลิตภัณฑ์ไปสู่เชิงพาณิชย์ต้องดำเนินการทั้งด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ ช่องทางการตลาด การบริหารจัดการ และการวิเคราะห์ต้นทุน มิใช่เน้นเฉพาะการผลิตเท่านั้น

จากการสังเคราะห์วรรณกรรมข้างต้น จะเห็นได้ว่า การพัฒนากาแฟสุขภาพจากสารสกัดเคอร์คูมินอยด์ร่วมกับสับปะรด GI จังหวัดบึงกาฬ มีองค์ประกอบที่ต้องพิจารณาอย่างน้อยสามระดับ ได้แก่ ระดับผลิตภัณฑ์ ซึ่งครอบคลุมสูตร คุณภาพ สารสำคัญ และคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส ระดับกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี ซึ่งครอบคลุมความรู้ ทักษะ การผลิตซ้ำ และการควบคุมคุณภาพของกลุ่ม และระดับการใช้ประโยชน์ทางเศรษฐกิจ ซึ่งครอบคลุมต้นทุน ราคา ยอดจำหน่าย กำไรขั้นต้น และช่องทางการตลาด ช่องว่างสำคัญของงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจึงมิใช่เพียงการขาดสูตรผลิตภัณฑ์ที่รวมวัตถุดิบทั้งสามชนิด แต่รวมถึง

การขาดการศึกษาที่เชื่อมข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ของผลิตภัณฑ์เข้ากับความสามารถในการนำเทคโนโลยีไปใช้และผลลัพธ์ทางเศรษฐกิจของวิสาหกิจชุมชนภายในกระบวนการวิจัยเดียวกัน

กรอบแนวคิดการวิจัย

กรอบแนวคิดการวิจัยพัฒนาขึ้นจากแนวคิดอาหารเชิงหน้าที่ การวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ การเพิ่มมูลค่าวัตถุดิบที่มีอัตลักษณ์เชิงพื้นที่ การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม และการพัฒนาศักยภาพของวิสาหกิจชุมชน โดยกำหนดให้การพัฒนากาแฟสุขภาพเป็นกระบวนการที่เชื่อมโยงวัตถุดิบ องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีการผลิต ความสามารถของผู้ผลิตในชุมชน และการใช้ประโยชน์เชิงเศรษฐกิจเข้าด้วยกัน กรอบแนวคิดประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ ดังนี้

1. ปัจจัยนำเข้า ประกอบด้วยสารสกัดเคอร์คูมินอยด์จากขมิ้นชัน สับปะรด GI จังหวัดบึงกาฬ กาแฟ องค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร ทรัพยากรและอุปกรณ์การผลิต ตลอดจนบุคลากรและศักยภาพพื้นฐานของกลุ่มวิสาหกิจชุมชน

2. กระบวนการวิจัยและพัฒนา ประกอบด้วย การคัดเลือกและเตรียมวัตถุดิบ การพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์ การประเมินคุณภาพทางกายภาพและคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส การวิเคราะห์ปริมาณเคอร์คูมิน การทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ในระดับห้องปฏิบัติการ การกำหนดกระบวนการควบคุมคุณภาพ การพัฒนาบรรจุภัณฑ์ การคำนวณต้นทุน และการถ่ายทอดเทคโนโลยีผ่านกระบวนการเรียนรู้และทดลองปฏิบัติร่วมกับกลุ่มวิสาหกิจชุมชน

3. ผลผลิตของการวิจัย ประกอบด้วย สูตรและต้นแบบผลิตภัณฑ์กาแฟสุขภาพ ข้อมูลคุณภาพและปริมาณสารสำคัญ ข้อมูลฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ ขั้นตอนและคู่มือการผลิต รูปแบบบรรจุภัณฑ์ ข้อมูลต้นทุนและราคาจำหน่าย ตลอดจนความรู้และทักษะของสมาชิกกลุ่มในการผลิตและควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์

4. ผลลัพธ์ของการพัฒนา แบ่งออกเป็น 2 มิติ ได้แก่ 1) ผลลัพธ์ด้านผลิตภัณฑ์และเทคโนโลยี ประกอบด้วยความสามารถในการผลิตซ้ำ ความสม่ำเสมอของผลิตภัณฑ์ การควบคุมปริมาณสารสำคัญ คุณภาพของผลิตภัณฑ์ และความพร้อมในการนำกระบวนการผลิตไปใช้ในระดับชุมชน และ 2) ผลลัพธ์ด้านเศรษฐกิจและชุมชน ประกอบด้วยการเพิ่มมูลค่าวัตถุดิบ ยอดจำหน่าย รายได้ ต้นทุน กำไรขั้นต้น จุดคุ้มทุนเบื้องต้น การขยายช่องทางการตลาด และศักยภาพของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนในการบริหารจัดการผลิตภัณฑ์

ความสัมพันธ์ของกรอบแนวคิดสามารถสรุปได้ดังนี้



ภาพที่ 1 *กรอบแนวคิดการวิจัย*

วิธีดำเนินการวิจัย

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development: R&D) ร่วมกับการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory Action Research: PAR) มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์กาแฟสุขภาพที่มีส่วนประกอบของสารสกัดเคอร์คูมินอยด์จากขมิ้นชันและสับปะรด Gi จังหวัดบึงกาฬ ควบคู่กับการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตแก่กลุ่มวิสาหกิจชุมชน และการประเมินผลลัพธ์ทางเศรษฐกิจเบื้องต้นจากการผลิตและจำหน่ายผลิตภัณฑ์ต้นแบบ โดยการดำเนินการวิจัยครอบคลุมทั้งการทดลองในระดับห้องปฏิบัติการและการดำเนินงานร่วมกับกลุ่มวิสาหกิจชุมชน ตั้งแต่การสำรวจและคัดเลือกวัตถุดิบ การศึกษาความพร้อมของกลุ่ม การพัฒนาสูตรและผลิตภัณฑ์ต้นแบบ การตรวจวิเคราะห์สารสำคัญและฤทธิ์ทางชีวภาพ การถ่ายทอดเทคโนโลยี การทดลองผลิตในระดับชุมชน ตลอดจนการทดสอบตลาดและประเมินผลลัพธ์ทางเศรษฐกิจ

พื้นที่ดำเนินการวิจัยประกอบด้วยแหล่งวัตถุดิบและพื้นที่ปฏิบัติการของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนในจังหวัดอุดรธานีและจังหวัดบึงกาฬ โดยใช้ขมิ้นชันจากแหล่งผลิตในจังหวัดอุดรธานี สับปะรด GI จังหวัดบึงกาฬซึ่งเป็นสินค้าที่ได้รับการขึ้นทะเบียนสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ และกาแฟที่มีคุณภาพเหมาะสมต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่ม

การดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. การสำรวจและคัดเลือกวัตถุดิบ โดยผู้วิจัยลงพื้นที่เพื่อคัดเลือกสับปะรด GI ขมิ้นชัน และเมล็ดกาแฟจากแหล่งผลิตที่มีศักยภาพ จากนั้นตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้นของวัตถุดิบ ทั้งด้านลักษณะทางกายภาพ

ความสด ความสะอาด สี กลิ่น ความเหมาะสมในการแปรรูป และความปลอดภัยเบื้องต้นของวัตถุดิบ เพื่อให้มั่นใจว่าวัตถุดิบที่นำมาใช้มีคุณภาพเพียงพอต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์สุขภาพ โดยให้ความสำคัญกับการรักษาอัตลักษณ์ของสับปะรด GI จังหวัดบึงกาฬ และการใช้วัตถุดิบที่สามารถเชื่อมโยงกับเรื่องเล่าเชิงพื้นที่ของผลิตภัณฑ์ได้

2. การศึกษาความพร้อมและความต้องการของกลุ่มวิสาหกิจชุมชน โดยใช้แบบสอบถาม การสัมภาษณ์เชิงลึก และการสนทนากลุ่ม เพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับศักยภาพการผลิต ความรู้เดิมด้านการแปรรูป ปัญหาและข้อจำกัดในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ความพร้อมด้านสุขลักษณะการผลิต ความสามารถในการบันทึกต้นทุน ตลอดจนความต้องการด้านตลาดและการยกระดับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ ข้อมูลในขั้นตอนนี้มีความสำคัญต่อการออกแบบผลิตภัณฑ์และกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีให้เหมาะสมกับบริบทจริงของชุมชน ไม่ใช่เป็นเพียงการนำเทคโนโลยีจากภายนอกไปให้ชุมชนใช้โดยขาดการปรับตัว

3. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบ โดยนำสารสกัดเคอร์คูมินอยด์จากขมิ้นชันมาประยุกต์ใช้ร่วมกับเมล็ดกาแฟและสับปะรด GI เพื่อพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์กาแฟสุขภาพต้นแบบ กระบวนการพัฒนาประกอบด้วย การกำหนดสูตร การเตรียมสารสกัด การเคลือบหรือผสมสารสำคัญกับกาแฟ การปรับปรุงรสชาติ กลิ่น สี และลักษณะทางประสาทสัมผัส รวมถึงการควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ให้มีความสม่ำเสมอ การเตรียมสารสกัดเคอร์คูมินอยด์ดำเนินการภายใต้เงื่อนไขที่ควบคุมได้ในระดับห้องปฏิบัติการ โดยควบคุมชนิดของวัตถุดิบ อัตราส่วนวัตถุดิบต่อสารสกัด ระยะเวลาในการเตรียมสาร และรูปแบบของสารสกัดที่ใช้ในการเคลือบหรือผสมกับเมล็ดกาแฟ เพื่อให้สามารถผลิตซ้ำได้ในระดับต้นแบบ

ในการพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์ มีการทดสอบระดับสารเคลือบ Curcuminoid ที่แตกต่างกัน ได้แก่ ระดับ 2%, 4% และ 6% เพื่อเปรียบเทียบแนวโน้มของฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์และความเหมาะสมของผลิตภัณฑ์ โดยสูตรที่ใช้เป็นสูตรหลักในการรายงานผล คือ สูตรที่มีสารเคลือบ Curcuminoid ระดับ 6% เนื่องจากให้ผลการยับยั้งเอนไซม์สูงสุดในชุดการทดลองนำร่อง ทั้งนี้ การเลือกสูตรไม่ได้พิจารณาเฉพาะค่าฤทธิ์ทางชีวภาพเท่านั้น แต่คำนึงถึงความเหมาะสมด้านรสชาติ กลิ่น ความเป็นไปได้ในการผลิตซ้ำ และความสามารถในการถ่ายทอดกระบวนการผลิตให้แก่กลุ่มวิสาหกิจชุมชนด้วย

ผลิตภัณฑ์ต้นแบบที่ได้ถูกนำไปวิเคราะห์ปริมาณสารสำคัญ โดยพิจารณาปริมาณ Curcumin เป็นตัวชี้วัดหลักของความสม่ำเสมอของผลิตภัณฑ์ การวิเคราะห์ดำเนินการซ้ำ 3 ครั้ง และรายงานผลในรูปค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อประเมินความแปรปรวนของสารสำคัญในผลิตภัณฑ์ต้นแบบ นอกจากนี้ได้ทดสอบฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการย่อยน้ำตาล ได้แก่ β-Galactosidase และ α-Galactosidase โดยรายงานผลเป็นร้อยละการยับยั้งเอนไซม์ ผลการทดสอบดังกล่าวใช้เพื่อประเมินศักยภาพของผลิตภัณฑ์ในฐานะอาหารเชิงหน้าที่ในระดับห้องปฏิบัติการเท่านั้น และไม่ได้นำไปใช้กล่าวอ้างผลเชิงการรักษาหรือป้องกันโรคในมนุษย์

4. การถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตให้แก่กลุ่มวิสาหกิจชุมชน โดยจัดอบรมเชิงปฏิบัติการให้สมาชิกกลุ่มได้เรียนรู้ตั้งแต่การเตรียมวัตถุดิบ การควบคุมกระบวนการผลิต การรักษาสุขลักษณะในการผลิต การควบคุมปริมาณสารสำคัญในระดับเบื้องต้น การบรรจุ การติดฉลาก การจัดเก็บผลิตภัณฑ์ การบันทึกข้อมูล

การผลิต และการวางแผนต้นทุนเบื้องต้น การถ่ายทอดเทคโนโลยีในครั้งนี้เน้นให้กลุ่มวิสาหกิจชุมชนสามารถปฏิบัติได้จริง เข้าใจเหตุผลของแต่ละขั้นตอน และสามารถนำองค์ความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการผลิตซ้ำหรือพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่อยอดได้ด้วยตนเอง

ระหว่างการถ่ายทอดเทคโนโลยี มีการควบคุมคุณภาพการผลิตระดับชุมชนโดยใช้แบบบันทึกกระบวนการผลิตและแบบตรวจสอบรายการ ซึ่งครอบคลุมข้อมูลวัตถุดิบ ปริมาณส่วนผสม ลำดับขั้นตอนการผลิต ลักษณะผลิตภัณฑ์หลังการผลิต การบรรจุภัณฑ์ การติดฉลาก และการจัดเก็บผลิตภัณฑ์ การควบคุมดังกล่าวมีวัตถุประสงค์เพื่อให้กลุ่มสามารถผลิตผลิตภัณฑ์ต้นแบบได้ตามกระบวนการที่กำหนด ลดความแปรปรวนระหว่างรอบผลิต และเพิ่มความพร้อมต่อการยกระดับสู่มาตรฐานการผลิตในอนาคต

5. การทดสอบตลาดและประเมินผลลัพธ์เชิงเศรษฐกิจ โดยนำผลิตภัณฑ์ต้นแบบออกจำหน่ายในช่องทางที่เหมาะสม เช่น ตลาดชุมชน งานแสดงสินค้า ช่องทางออนไลน์ และเครือข่ายผู้บริโภคผลิตภัณฑ์สุขภาพ กลุ่มเป้าหมายของการทดสอบตลาด ได้แก่ ผู้บริโภคที่สนใจผลิตภัณฑ์สุขภาพ ผู้บริโภคในตลาดชุมชน ผู้เข้าร่วมงานแสดงสินค้า และผู้บริโภคในเครือข่ายออนไลน์ที่สนใจผลิตภัณฑ์จากวัตถุดิบท้องถิ่น การประเมินผลการทดสอบตลาดพิจารณาจากยอดจำหน่าย ราคาจำหน่าย รายได้รวม ต้นทุนการผลิต กำไรขั้นต้น อัตรากำไรขั้นต้น ความคิดเห็นของผู้บริโภค และความสามารถของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนในการจัดการผลิตภัณฑ์ ข้อมูลดังกล่าวถูกนำมาวิเคราะห์เพื่อประเมินว่าผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้นสามารถสร้างมูลค่าเพิ่มให้วัตถุดิบท้องถิ่น และยกระดับเศรษฐกิจของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนได้มากน้อยเพียงใด

ประชากร กลุ่มเป้าหมาย และการคัดเลือกผู้ให้ข้อมูล

ประชากรที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยประกอบด้วยสมาชิกกลุ่มวิสาหกิจชุมชน เกษตรกรผู้ผลิตวัตถุดิบ ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการแปรรูปและพัฒนาผลิตภัณฑ์ ตลอดจนผู้บริโภคผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพในจังหวัดอุดรธานีและจังหวัดบึงกาฬ

กลุ่มเป้าหมายด้านการผลิตและการถ่ายทอดเทคโนโลยี ได้แก่

1. กลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้ปลูกและแปรรูปสมุนไพรอินทรีย์
2. เครือข่ายวิสาหกิจชุมชนศูนย์เรียนรู้เทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรและสมุนไพรไทย
3. วิสาหกิจชุมชนกลุ่มสับปะรดหวานเพื่อเกษตรกรบึงกาฬ

กลุ่มดังกล่าวมีความเกี่ยวข้องโดยตรงกับการผลิตวัตถุดิบ การแปรรูป การพัฒนาผลิตภัณฑ์ และการนำผลิตภัณฑ์ไปใช้ประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจ ผู้วิจัยคัดเลือกกลุ่มเป้าหมายและผู้ให้ข้อมูลแบบเจาะจง โดยกำหนดเกณฑ์การคัดเลือก ดังนี้

1. เป็นกลุ่มหรือสมาชิกที่เกี่ยวข้องกับการผลิตวัตถุดิบ การแปรรูปสมุนไพร การแปรรูปสับปะรดบึงกาฬ หรือการพัฒนาผลิตภัณฑ์ชุมชน
2. มีความพร้อมด้านสถานที่ อุปกรณ์พื้นฐาน หรือแรงงานสำหรับเข้าร่วมการทดลองผลิต
3. มีแกนนำหรือสมาชิกที่สามารถเข้าร่วมกิจกรรมถ่ายทอดเทคโนโลยีได้อย่างต่อเนื่อง

4. สมัครใจให้ข้อมูลและบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุดิบ กระบวนการผลิต ต้นทุน ยอดจำหน่าย และปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการดำเนินงาน

5. มีศักยภาพในการนำผลิตภัณฑ์ไปทดลองจำหน่ายผ่านตลาดชุมชน งานแสดงสินค้า ช่องทางออนไลน์ หรือเครือข่ายผู้บริโภคผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพ

กลุ่มเป้าหมายด้านการทดสอบตลาด ได้แก่ ผู้บริโภคที่สนใจผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพ ผู้บริโภคในตลาดชุมชน ผู้เข้าร่วมงานแสดงสินค้า และผู้บริโภคผ่านช่องทางออนไลน์ที่สนใจผลิตภัณฑ์จากวัตถุดิบท้องถิ่น โดยคัดเลือกจากผู้ที่พบเห็น ทดลอง หรือซื้อผลิตภัณฑ์ในช่วงการทดสอบตลาด

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แบบบันทึกข้อมูลวัตถุดิบ แบบบันทึกกระบวนการผลิต แบบบันทึกผลการวิเคราะห์สารสำคัญ แบบบันทึกผลการทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ แบบประเมินคุณภาพผลิตภัณฑ์ แบบสอบถามความพึงพอใจและข้อเสนอแนะของผู้บริโภค แบบสัมภาษณ์เชิงลึกสำหรับสมาชิกวิสาหกิจชุมชน และแบบบันทึกข้อมูลทางเศรษฐกิจของการผลิตและจำหน่ายผลิตภัณฑ์ต้นแบบ เครื่องมือวิจัยได้รับการตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหาโดยผู้ทรงคุณวุฒิ และปรับปรุงให้สอดคล้องกับบริบทของกลุ่มเป้าหมาย เพื่อให้ข้อมูลที่ได้สามารถสะท้อนสภาพจริงของการดำเนินงานในพื้นที่

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ทั้งวิธีเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ คือ

1. ข้อมูลเชิงปริมาณ ได้แก่ ปริมาณ Curcumin ผลการทดสอบฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์ คะแนนความพึงพอใจ ยอดจำหน่าย รายได้ ต้นทุน กำไรขั้นต้น อัตรากำไรขั้นต้น และจุดคุ้มทุนเบื้องต้น วิเคราะห์โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สำหรับจุดคุ้มทุนเบื้องต้น คำนวณจากต้นทุนคงที่โดยประมาณหารด้วยกำไรขั้นต้นต่อหน่วย เพื่อประเมินจำนวนหน่วยขั้นต่ำที่ต้องจำหน่ายเพื่อให้ครอบคลุมต้นทุนพื้นฐานของการผลิตระดับชุมชน

2. ข้อมูลเชิงคุณภาพจากการสัมภาษณ์ การสนทนากลุ่ม และการสังเกตการณ์ วิเคราะห์ด้วยการจัดหมวดหมู่เนื้อหา เพื่ออธิบายการเปลี่ยนแปลงด้านศักยภาพของกลุ่มวิสาหกิจชุมชน ปัจจัยที่เอื้อต่อการผลิตเชิงพาณิชย์ และข้อจำกัดที่ควรพัฒนาเพิ่มเติมในอนาคต

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยนำเสนอเป็น 9 ประเด็นหลัก ได้แก่ 1) ผลการพัฒนาผลิตภัณฑ์กาแฟสุขภาพต้นแบบ 2) ผลการวิเคราะห์สารสำคัญและคุณภาพของผลิตภัณฑ์ 3) ผลการทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการย่อยน้ำตาล 4) ผลการถ่ายทอดเทคโนโลยีแก่กลุ่มวิสาหกิจชุมชน 5) ผลลัพธ์ทางเศรษฐกิจจากการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ต้นแบบ 6) การวิเคราะห์จุดคุ้มทุนและความเป็นไปได้ทางเศรษฐกิจ 7) แบบจำลองผลลัพธ์ทางเศรษฐกิจเมื่อขยายยอดจำหน่าย 8) การเพิ่มมูลค่าวัตถุดิบท้องถิ่น และ 9) สรุปผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์

ผลการวิจัยส่วนที่เกี่ยวข้องกับปริมาณสารสำคัญ ฤทธิ์ทางชีวภาพ และยอดจำหน่ายในตลาดนำร่อง อ้างอิงจากข้อมูลการทดลองและรายงานผลการดำเนินงาน ส่วนการวิเคราะห์ต้นทุน กำไรขั้นต้น และจุดคุ้มทุน เป็นการวิเคราะห์ทางเศรษฐกิจเบื้องต้น เพื่อประเมินความเป็นไปได้ในการยกระดับผลิตภัณฑ์สู่การผลิตในระดับชุมชน

1. ผลการพัฒนาผลิตภัณฑ์กาแฟสุขภาพต้นแบบ

การพัฒนาผลิตภัณฑ์กาแฟสุขภาพจากสารสกัดเคอร์คูมินอยด์จากขมิ้นชันร่วมกับสับปะรด GI จังหวัดบึงกาฬ ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ต้นแบบที่เชื่อมโยงวัตถุดิบท้องถิ่นกับองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้นเป็นกาแฟสุขภาพที่ใช้เมล็ดกาแฟเป็นวัตถุดิบหลัก ผสมผสานกับสารสกัดเคอร์คูมินอยด์จากขมิ้นชันและสับปะรดบึงกาฬ เพื่อเสริมอัตลักษณ์ด้านวัตถุดิบ รสชาติ และมูลค่าทางการตลาด ผลการพัฒนาแสดงให้เห็นว่าวัตถุดิบทั้งสามชนิดสามารถนำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบที่มีความแตกต่างจากผลิตภัณฑ์กาแฟทั่วไป และมีศักยภาพในการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนได้

ตารางที่ 1 ภาพรวมของผลการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบ

ประเด็นการพัฒนา	ผลการดำเนินงาน	ความหมายเชิงวิชาการและเศรษฐกิจ
วัตถุดิบหลัก	เมล็ดกาแฟ ขมิ้นชัน และสับปะรด GI จังหวัดบึงกาฬ	เป็นการนำทรัพยากรท้องถิ่นมาใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์มูลค่าเพิ่ม
สารออกฤทธิ์สำคัญ	เคอร์คูมินอยด์จากขมิ้นชัน	เพิ่มคุณค่าด้านอาหารเชิงหน้าที่และความแตกต่างให้แก่ผลิตภัณฑ์
อัตลักษณ์ผลิตภัณฑ์	กาแฟสุขภาพที่มีส่วนประกอบของสับปะรด GI จังหวัดบึงกาฬ และสารสกัดจากขมิ้นชัน	เชื่อมโยงคุณค่าเชิงสุขภาพ อัตลักษณ์ของพื้นที่ และตลาดผลิตภัณฑ์ระดับพรีเมียม
กลุ่มผู้บริโภคเป้าหมาย	ผู้บริโภคที่สนใจสุขภาพ และตลาดของฝากสุขภาพ	มีโอกาสวางตำแหน่งผลิตภัณฑ์ในตลาดอาหารเชิงหน้าที่
ความพร้อมในการถ่ายทอด	สามารถถ่ายทอดกระบวนการผลิตให้กลุ่มวิสาหกิจชุมชนได้	เพิ่มโอกาสให้ชุมชนพัฒนาจากผู้จำหน่ายวัตถุดิบไปสู่ผู้ผลิตสินค้าแปรรูป

โดยภาพรวม ผลิตภัณฑ์ต้นแบบมิได้เกิดจากการนำวัตถุดิบมาผสมกันในเชิงสูตรอาหารเท่านั้น แต่เป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์บนพื้นฐานขององค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การเพิ่มมูลค่าวัตถุดิบท้องถิ่น และการส่งเสริมเศรษฐกิจฐานรากควบคู่กัน

2. ผลการวิเคราะห์สารสำคัญและคุณภาพของผลิตภัณฑ์

ผลการวิเคราะห์สารสำคัญพบว่า ผงขมิ้นชันแห้งมีค่าความบริสุทธิ์เฉลี่ยร้อยละ 95.55 สารสกัดเคอร์คูมินอยด์บริสุทธิ์มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 9.30 และผลิตภัณฑ์กาแฟสุขภาพมีปริมาณเคอร์คูมินเฉลี่ย 187.45

มิลลิกรัมต่อหน่วยการทดลอง ผลการวิเคราะห์ซ้ำมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผลการวิเคราะห์ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ต้นแบบชุดดังกล่าวมีความแปรปรวนต่ำ

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ปริมาณสารสำคัญในวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์กาแฟสุขภาพ

รายการวิเคราะห์	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย	SD
ความบริสุทธิ์ของผงขมิ้นชันแห้ง (ร้อยละ)	95.52	95.58	95.55	95.55	0.03
สารสกัดเคอร์คูมินอยด์บริสุทธิ์ (ร้อยละ)	9.25	9.35	9.3	9.3	0.05
ปริมาณเคอร์คูมินในกาแฟสุขภาพ (มิลลิกรัมต่อหน่วยการทดลอง)	188.1	186.9	187.35	187.45	0.6

จากตารางที่ 2 พบว่า ปริมาณเคอร์คูมินในผลิตภัณฑ์กาแฟสุขภาพมีความแปรปรวนต่ำ โดยมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.60 มิลลิกรัม ผลดังกล่าวแสดงถึงความใกล้เคียงกันของค่าที่ได้จากการวิเคราะห์ซ้ำในผลิตภัณฑ์ต้นแบบชุดเดียวกัน และเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการกำหนดแนวทางควบคุมปริมาณสารสำคัญในผลิตภัณฑ์ เนื่องจากผลิตภัณฑ์สุขภาพที่ต้องการเข้าสู่ตลาดเชิงพาณิชย์จำเป็นต้องมีความสม่ำเสมอของสารสำคัญ ความสามารถในการควบคุมคุณภาพจึงเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ผลิตภัณฑ์น่าเชื่อถือมากกว่าการเป็นผลิตภัณฑ์ชุมชนทั่วไป

การศึกษานี้รายงานปริมาณสารสำคัญโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เนื่องจากเป็นการวิเคราะห์ซ้ำในผลิตภัณฑ์ต้นแบบชุดเดียวกัน มิใช่การเปรียบเทียบระหว่างสูตรหรือระหว่างรุ่นการผลิตหลายรุ่น ดังนั้น ผลที่ได้จึงสะท้อนความแปรปรวนของการวิเคราะห์ในตัวอย่างชุดดังกล่าว แต่ยังไม่เพียงพอที่จะยืนยันความสม่ำเสมอของกระบวนการผลิตระหว่างรุ่น ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ระยะต่อไป ควรวิเคราะห์ตัวอย่างจากหลายรุ่นการผลิต รวมทั้งรายงานค่าขีดจำกัดการตรวจพบและขีดจำกัดการวัดเชิงปริมาณของวิธีวิเคราะห์ เพื่อเพิ่มความสมบูรณ์ของข้อมูลสำหรับการกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์

3. ผลการทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการย่อยน้ำตาล

เมื่อนำผลิตภัณฑ์กาแฟสุขภาพที่พัฒนาขึ้นไปทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการย่อยน้ำตาล พบว่า ผลิตภัณฑ์มีฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ β-galactosidase เฉลี่ยร้อยละ 73.10 และยับยั้งเอนไซม์ α-galactosidase เฉลี่ยร้อยละ 76.20 ผลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์มีฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ทั้งสองชนิดในระดับห้องปฏิบัติการ ซึ่งเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการศึกษาศักยภาพของผลิตภัณฑ์ในฐานะอาหารเชิงหน้าที่

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์ของผลิตภัณฑ์กาแฟสุขภาพ

รายการทดสอบ	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย	SD
การยับยั้ง β-Galactosidase (ร้อยละ)	73.1	72.8	73.4	73.1	0.3
การยับยั้ง α-Galactosidase (ร้อยละ)	76.5	75.9	76.2	76.2	0.3

สูตรผลิตภัณฑ์ที่ใช้รายงานผลหลักเป็นสูตรกาแฟสุขภาพที่มีสารเคลือบเคอร์คูมินอยด์ร้อยละ 6 ซึ่งได้รับการคัดเลือกเป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบโดยพิจารณาจากความเป็นไปได้ในการผลิต ปริมาณสารสำคัญ และฤทธิ์ทางชีวภาพที่ตรวจพบในระดับห้องปฏิบัติการ ผลการทดสอบสะท้อนว่า ผลิตภัณฑ์กาแฟสุขภาพมีฤทธิ์ทางชีวภาพที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ อย่างไรก็ตาม ผลดังกล่าวยังอยู่ในขอบเขตของการทดสอบระดับห้องปฏิบัติการ จำเป็นต้องศึกษาความปลอดภัย ความคงตัวของสารสำคัญหลังการชง การดูดซึมของสารสำคัญ ตลอดจนประเมินผลในผู้บริโภคหรือดำเนินการศึกษาทางคลินิกเพิ่มเติม

4. ผลการถ่ายทอดเทคโนโลยีแก่กลุ่มวิสาหกิจชุมชน

การถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตกาแฟสุขภาพแก่กลุ่มวิสาหกิจชุมชนช่วยส่งเสริมบทบาทของชุมชนจากผู้ผลิตหรือจำหน่ายวัตถุดิบไปสู่การเป็นผู้ร่วมพัฒนาผลิตภัณฑ์และผู้ผลิตสินค้าแปรรูป กระบวนการถ่ายทอดครอบคลุมการเตรียมวัตถุดิบ การผลิต การควบคุมคุณภาพเบื้องต้น การบรรจุผลิตภัณฑ์ การคำนวณต้นทุน และการทดสอบตลาด ผลการดำเนินงานพบว่า กลุ่มวิสาหกิจชุมชนสามารถเรียนรู้กระบวนการผลิตและนำความรู้ไปใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ต้นแบบได้

ตารางที่ 4 ผลการยกระดับศักยภาพของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนหลังการถ่ายทอดเทคโนโลยี

ด้านที่ประเมิน	สภาพก่อนดำเนินโครงการ	ผลหลังถ่ายทอดเทคโนโลยี	ผลลัพธ์ต่อการยกระดับชุมชน
ความรู้ด้านผลิตภัณฑ์สุขภาพ	เข้าใจผลิตภัณฑ์สมุนไพรในระดับพื้นฐาน	เข้าใจแนวคิดอาหารเชิงหน้าที่และบทบาทของสารสำคัญ	เพิ่มศักยภาพในการพัฒนาสินค้าที่มีจุดขายด้านสุขภาพ
ทักษะการผลิต	ผลิตสินค้าแปรรูปทั่วไปตามประสบการณ์เดิม	สามารถผลิตตามสูตรและขั้นตอนที่กำหนด	ลดความแปรปรวนของผลิตภัณฑ์
การควบคุมคุณภาพ	ยังไม่มีระบบบันทึกและตรวจสอบชัดเจน	เริ่มใช้แบบบันทึกวัตถุดิบ การผลิต และการจัดเก็บ	เพิ่มความพร้อมต่อมาตรฐาน อย./GMP
การคำนวณต้นทุน	คำนวณจากราคาวัตถุดิบเป็นหลัก	เริ่มคำนวณต้นทุนรวมบรรจุภัณฑ์ ค่าแรง และกำไร	ช่วยให้สามารถกำหนดราคาจำหน่ายได้เหมาะสมยิ่งขึ้น

ด้านที่ประเมิน	สภาพก่อนดำเนินโครงการ	ผลหลังถ่ายทอดเทคโนโลยี	ผลลัพธ์ต่อการยกระดับชุมชน
การตลาด	จำหน่ายผ่านเครือข่ายเดิมและตลาดชุมชน	ทดลองจำหน่ายผ่านช่องทางออนไลน์และกิจกรรมส่งเสริมการขาย	เพิ่มโอกาสเข้าถึงผู้บริโภคกลุ่มสุขภาพ
ความมั่นใจของกลุ่ม	ขาดความมั่นใจในการผลิตสินค้าใหม่	มีผลิตภัณฑ์ต้นแบบและข้อมูลสนับสนุน	เพิ่มความพร้อมในการต่อยอดผลิตภัณฑ์เชิงพาณิชย์

ผลการถ่ายทอดเทคโนโลยีสะท้อนให้เห็นว่า การยกระดับเศรษฐกิจของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนมิได้เกิดจากการเพิ่มผลิตภัณฑ์ใหม่เพียงอย่างเดียว แต่ยังเกี่ยวข้องกับการพัฒนาความสามารถของสมาชิกในด้านกระบวนการผลิต การควบคุมคุณภาพ การคำนวณต้นทุน และการตลาด เมื่อสมาชิกมีความเข้าใจห่วงโซ่คุณค่าของผลิตภัณฑ์มากขึ้น จึงมีโอกาสพัฒนาผลิตภัณฑ์ได้อย่างต่อเนื่องและลดการพึ่งพาหน่วยงานภายนอกในระยะยาว

5. ผลลัพธ์ทางเศรษฐกิจจากการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ต้นแบบ

ผลการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ต้นแบบในช่วงตลาดนำร่องพบว่า ผลิตภัณฑ์มียอดจำหน่ายเฉลี่ย 85 หน่วยต่อเดือน และสร้างรายได้เฉลี่ย 12,750 บาทต่อเดือน โดยมีราคาจำหน่ายเฉลี่ย 150 บาทต่อหน่วย ผลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์ได้รับการตอบรับในตลาดนำร่องและมีศักยภาพเบื้องต้นในการสร้างรายได้แก่กลุ่มวิสาหกิจชุมชน

ตารางที่ 5 ผลการจำหน่ายผลิตภัณฑ์กาแฟสุขภาพต้นแบบในช่วงนำร่อง

รายการ	ผลการดำเนินงาน
ยอดจำหน่ายเฉลี่ย	85 หน่วย/เดือน
ราคาจำหน่ายเฉลี่ย	150 บาท/หน่วย
รายได้เฉลี่ย	12,750 บาท/เดือน
รายได้เฉลี่ยต่อปี หากจำหน่ายได้ต่อเนื่องในระดับเดิม	153,000 บาท/ปี
ลักษณะตลาด	ตลาดนำร่อง กลุ่มผู้บริโภคสุขภาพ ของฝาก และเครือข่ายชุมชน
ความหมายเชิงเศรษฐกิจ	เกิดรายได้ใหม่จากผลิตภัณฑ์แปรรูปมูลค่าสูง

เพื่อประเมินความเป็นไปได้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เชิงพาณิชย์ ผู้วิจัยจึงวิเคราะห์ต้นทุนและกำไรขั้นต้นต่อหน่วย โดยอ้างอิงราคาจำหน่ายเฉลี่ย 150 บาทต่อหน่วย และประมาณการต้นทุนการผลิตในระดับชุมชน ดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ต้นทุนและกำไรขั้นต้นต่อหน่วยของผลิตภัณฑ์กาแฟสุขภาพ

รายการต้นทุนต่อหน่วย	ต้นทุนโดยประมาณ (บาท/หน่วย)
เมล็ดกาแฟและวัตถุดิบหลัก	32
สับปะรด GI และส่วนประกอบจากผลไม้	12
สารสกัดขมิ้นชัน/เคอร์คูมินอยด์	18
บรรจุภัณฑ์และฉลาก	15
ค่าแรงการผลิตและบรรจุ	12
ค่าใช้จ่ายการผลิตอื่น ๆ	8
ต้นทุนรวมต่อหน่วย	**97**
ราคาจำหน่ายต่อหน่วย	**150**
กำไรขั้นต้นต่อหน่วย	**53**
อัตรากำไรขั้นต้น	**ร้อยละ 35.33**

จากการวิเคราะห์พบว่า ผลิตภัณฑ์กาแฟสุขภาพมีต้นทุนรวมโดยประมาณ 97 บาทต่อหน่วย และมีกำไรขั้นต้นประมาณ 53 บาทต่อหน่วย คิดเป็นอัตรากำไรขั้นต้นร้อยละ 35.33 ผลดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์มีความเป็นไปได้เบื้องต้นในการพัฒนาเชิงพาณิชย์ โดยเฉพาะหากกลุ่มสามารถเพิ่มปริมาณการผลิต ลดต้นทุนบรรจุภัณฑ์จากการสั่งซื้อในปริมาณมาก และขยายช่องทางการจำหน่ายไปยังกลุ่มผู้บริโภคที่สนใจผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพที่มีกำลังซื้อ

6. การวิเคราะห์จุดคุ้มทุนและความเป็นไปได้ทางเศรษฐกิจ

เพื่อประเมินความเป็นไปได้ทางเศรษฐกิจของผลิตภัณฑ์ ผู้วิจัยคำนวณจุดคุ้มทุนเบื้องต้นโดยใช้ส่วนเกินต่อหน่วยเท่ากับ 53 บาท ซึ่งคำนวณจากราคาจำหน่ายต่อหน่วยหักด้วยต้นทุนผันแปรต่อหน่วย และประมาณการต้นทุนคงที่ของการผลิตในระดับชุมชน เช่น ค่าอุปกรณ์และค่าเสื่อมราคา ค่าใช้จ่ายด้านสถานที่ และค่าใช้จ่ายด้านการตลาดเบื้องต้น รวมประมาณ 3,000 บาทต่อเดือน จุดคุ้มทุนคำนวณจากสูตร ดังนี้

จุดคุ้มทุน = ต้นทุนคงที่ต่อเดือน / กำไรขั้นต้นต่อหน่วย

ดังนั้น จุดคุ้มทุนเบื้องต้น = 3,000 ÷ 53 = 56.60 หน่วย หรือประมาณ 57 หน่วยต่อเดือน

เมื่อเปรียบเทียบกับยอดจำหน่ายในตลาดนำร่องเฉลี่ย 85 หน่วยต่อเดือน พบว่า ยอดจำหน่ายสูงกว่าจุดคุ้มทุนเบื้องต้นประมาณ 28 หน่วยต่อเดือน ผลดังกล่าวสะท้อนว่า ผลิตภัณฑ์มีความเป็นไปได้ในการสร้างผลตอบแทนในระดับตลาดนำร่อง อย่างไรก็ตาม การคำนวณนี้ยังเป็นการประมาณการจากข้อมูลต้นทุนการผลิตในระดับชุมชน จึงต้องเก็บข้อมูลต้นทุนและรายได้จริงอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลา 6–12 เดือน เพื่อวิเคราะห์กำไรสุทธิและความยั่งยืนทางธุรกิจของกลุ่มได้อย่างแม่นยำยิ่งขึ้น

ตารางที่ 7 การวิเคราะห์จุดคุ้มทุนเบื้องต้นของผลิตภัณฑ์กาแฟสุขภาพ

รายการ	ค่าโดยประมาณ
ราคาจำหน่ายต่อหน่วย	150 บาท
ต้นทุนผันแปรต่อหน่วย	97 บาท
ส่วนเกินต่อหน่วย	53 บาท
ต้นทุนคงที่โดยประมาณต่อเดือน	3,000 บาท
จุดคุ้มทุนเบื้องต้น	57 หน่วย/เดือน
ยอดจำหน่ายในตลาดนำร่อง	85 หน่วย/เดือน
ส่วนต่างจากจุดคุ้มทุน	สูงกว่าจุดคุ้มทุนประมาณ 28 หน่วย/เดือน

7. แบบจำลองผลลัพธ์ทางเศรษฐกิจเมื่อขยายยอดจำหน่าย

เมื่อนำข้อมูลราคาจำหน่ายและกำไรขั้นต้นต่อหน่วยมาวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการขยายยอดจำหน่าย พบว่า หากกลุ่มวิสาหกิจชุมชนสามารถเพิ่มยอดจำหน่ายจากระดับนำร่อง 85 หน่วยต่อเดือน เป็น 150, 300 และ 500 หน่วยต่อเดือน รายได้และกำไรขั้นต้นจะเพิ่มขึ้นตามปริมาณการจำหน่าย ดังแสดงในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 แบบจำลองรายได้และกำไรขั้นต้นเมื่อขยายยอดจำหน่ายผลิตภัณฑ์

สถานการณ์	ยอดจำหน่ายเฉลี่ย (หน่วย/เดือน)	รายได้ต่อเดือน (บาท)	กำไรขั้นต้นต่อเดือน (บาท)	รายได้ต่อปี (บาท)	กำไรขั้นต้นต่อปี (บาท)
ระยะนำร่อง	85	12,750	4,505	153,000	54,060
ขยายตลาดระดับชุมชน	150	22,500	7,950	270,000	95,400
ขยายตลาดจังหวัด	300	45,000	15,900	540,000	190,800
ขยายตลาดออนไลน์/ของฝากสุขภาพ	500	75,000	26,500	900,000	318,000

ผลการวิเคราะห์พบว่า ในระดับนำร่อง ผลิตภัณฑ์สร้างรายได้เฉลี่ย 12,750 บาทต่อเดือน ถ้าหากสามารถบริหารจัดการตลาดและเพิ่มกำลังการผลิตได้อย่างเหมาะสม รายได้อาจเพิ่มขึ้นเป็น 45,000–75,000 บาทต่อเดือน ในกรณีที่จำหน่ายได้ 300–500 หน่วยต่อเดือน ทั้งนี้ ผลลัพธ์ดังกล่าวเป็นค่าประมาณการภายใต้สมมติฐานว่าราคาจำหน่ายและกำไรขั้นต้นต่อหน่วยคงที่ และสามารถจำหน่ายผลิตภัณฑ์ได้ตามจำนวนที่กำหนดผ่านช่องทางต่าง ๆ เช่น ตลาดออนไลน์ ตลาดของฝาก งานแสดงสินค้า และเครือข่ายวิสาหกิจชุมชน

8. ผลการเพิ่มมูลค่าวัตถุดิบท้องถิ่น

การพัฒนาผลิตภัณฑ์กาแฟสุขภาพทำให้วัตถุดิบท้องถิ่น ได้แก่ ขมิ้นชัน สับปะรด GI จังหวัดบึงกาฬ และกาแฟ ในฐานะวัตถุดิบเดี่ยวหรือสินค้าขั้นต้นที่นำมาพัฒนาเป็นส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพที่มีมูลค่าเพิ่ม ตารางที่ 9 แสดงบทบาทของวัตถุดิบและองค์ประกอบแต่ละประเภทในการสร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่ผลิตภัณฑ์

ตารางที่ 9 การเพิ่มมูลค่าวัตถุดิบท้องถิ่นจากการพัฒนาผลิตภัณฑ์กาแฟสุขภาพ

วัตถุดิบท้องถิ่น	บทบาทในผลิตภัณฑ์	รูปแบบเดิมในระบบชุมชน	รูปแบบหลังการพัฒนา
ขมิ้นชัน	แหล่งของสารเคอร์คูมินอยด์	จำหน่ายเป็นสมุนไพรสด/แห้ง	ใช้เป็นสารสำคัญในผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพ
สับปะรด GI บึงกาฬ	เพิ่มรสชาติ อัตลักษณ์ และเรื่องราวของผลิตภัณฑ์	จำหน่ายเป็นผลสดหรือวัตถุดิบแปรรูปพื้นฐาน	ใช้เป็นจุดเด่นด้านแหล่งภูมิศาสตร์และผลิตภัณฑ์ของฝากเพื่อสุขภาพ
เมล็ดกาแฟ	เป็นวัตถุดิบหลักของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่ม	จำหน่ายเป็นผลิตภัณฑ์กาแฟทั่วไป	พัฒนาเป็นกาแฟสุขภาพที่มีส่วนประกอบของสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพและมีภาพลักษณ์ผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพที่มีมูลค่าเพิ่ม
บรรจุภัณฑ์และฉลากชุมชน องค์ความรู้การผลิต	สร้างภาพลักษณ์และการรับรู้ต่อผลิตภัณฑ์ สนับสนุนกระบวนการผลิตและการควบคุมคุณภาพ	ยังขาดความแตกต่างด้านตราสินค้า ทักษะกระจายอยู่ในระดับบุคคลและยังไม่เป็นระบบ	เพิ่มความน่าเชื่อถือและความพร้อมต่อการจำหน่าย พัฒนาเป็นกระบวนการผลิตที่สามารถถ่ายทอดและนำไปผลิตซ้ำได้

ผลการวิเคราะห์สะท้อนให้เห็นว่า การเพิ่มมูลค่าเกี่ยวข้องกับการพัฒนาตลอดห่วงโซ่คุณค่า ตั้งแต่วัตถุดิบ องค์ความรู้ กระบวนการแปรรูป การสร้างตราสินค้า ไปจนถึงช่องทางการตลาด ผลิตภัณฑ์กาแฟสุขภาพจึงเป็นแนวทางหนึ่งในการนำทรัพยากรท้องถิ่นมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ที่สร้างมูลค่าเพิ่มแก่ชุมชน

9. ผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์

ตารางที่ 10 สรุปผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ของบทความ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย	ผลการวิจัยที่พบ	ข้อสรุปเชิงวิชาการ
เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์กาแฟสุขภาพจากสารสกัดเคอร์คูมินอยด์ร่วมกับสับปะรด GI บึงกาฬ	ได้ผลิตภัณฑ์ต้นแบบที่มีปริมาณเคอร์คูมินเฉลี่ย 187.45 มิลลิกรัมต่อหน่วยการทดลอง และผลการวิเคราะห์ซ้ำมีความแปรปรวนต่ำ	ผลิตภัณฑ์มีศักยภาพเป็นอาหารเชิงหน้าที่จากวัตถุดิบท้องถิ่น
เพื่อประเมินฤทธิ์ทางชีวภาพของผลิตภัณฑ์	ผลิตภัณฑ์มีฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ β-Galactosidase และ α-Galactosidase เฉลี่ยร้อยละ 73.10 และ 76.20 ตามลำดับ	ผลิตภัณฑ์มีข้อมูลสนับสนุนด้านฤทธิ์ทางชีวภาพในระดับห้องปฏิบัติการสำหรับการศึกษาต่อยอด
เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่กลุ่มวิสาหกิจชุมชน	กลุ่มสามารถเรียนรู้กระบวนการผลิต ควบคุมคุณภาพเบื้องต้น และนำผลิตภัณฑ์ออกทดสอบตลาดได้	การถ่ายทอดเทคโนโลยีช่วยเพิ่มความพร้อมของชุมชนในการพัฒนาจากผู้ผลิตวัตถุดิบไปสู่ผู้ผลิตสินค้าแปรรูป
เพื่อประเมินผลลัพธ์เชิงเศรษฐกิจ	ยอดจำหน่ายนำร่องเฉลี่ย 85 หน่วย/เดือน รายได้เฉลี่ย 12,750 บาท/เดือน กำไรขั้นต้น 53 บาท/หน่วย และจุดคุ้มทุนเบื้องต้นประมาณ 57 หน่วย/เดือน	ผลิตภัณฑ์มีศักยภาพเบื้องต้นในการสร้างรายได้และพัฒนาเชิงพาณิชย์
เพื่อเพิ่มมูลค่าวัตถุดิบท้องถิ่น	ขมิ้นชัน สับปะรด GI บึงกาฬ และกาแฟ ได้รับการนำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพที่มีมูลค่าเพิ่ม	เป็นแนวทางในการเพิ่มมูลค่าวัตถุดิบและส่งเสริมเศรษฐกิจฐานรากด้วยการพัฒนาผลิตภัณฑ์

ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า การพัฒนากาแฟสุขภาพจากสารสกัดเคอร์คูมินอยด์จากขมิ้นชันร่วมกับสับปะรด GI จังหวัดบึงกาฬ สามารถเชื่อมโยงการพัฒนาผลิตภัณฑ์เข้ากับการส่งเสริมเศรษฐกิจของชุมชนได้ ผลิตภัณฑ์มีข้อมูลสนับสนุนด้านปริมาณสารสำคัญและฤทธิ์ทางชีวภาพในระดับห้องปฏิบัติการ ขณะเดียวกัน

กระบวนการผลิตสามารถถ่ายทอดแก่กลุ่มวิสาหกิจชุมชนและนำผลิตภัณฑ์ไปทดลองจำหน่ายในตลาดนำร่องได้ ผลลัพธ์ดังกล่าวสะท้อนถึงศักยภาพของการนำทรัพยากรท้องถิ่นมาพัฒนาเป็นต้นแบบผลิตภัณฑ์อาหารเชิงหน้าที่และสร้างโอกาสในการเพิ่มรายได้แก่ชุมชน

อภิปรายผล

ผลการวิจัยครั้งนี้สะท้อนให้เห็นว่า การพัฒนาผลิตภัณฑ์กาแฟสุขภาพจากสารสกัดเคอร์คูมินอยด์ของขมิ้นชันร่วมกับสับปะรด GI จังหวัดบึงกาฬ เป็นการสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ในเชิงนวัตกรรมอาหารเท่านั้น และเป็นกระบวนการเชื่อมโยงองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เข้ากับทรัพยากรท้องถิ่นและศักยภาพของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนอย่างเป็นระบบ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จึงมีคุณค่าในสองมิติสำคัญ คือ มิติด้านคุณภาพและศักยภาพของผลิตภัณฑ์อาหารเชิงหน้าที่ และมิติด้านการยกระดับเศรษฐกิจฐานรากผ่านการแปรรูปวัตถุดิบท้องถิ่นให้เป็นสินค้ามูลค่าสูง

ประเด็นแรก ผลการวิเคราะห์ปริมาณสารสำคัญแสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์กาแฟสุขภาพสามารถควบคุมปริมาณเคอร์คูมินได้ค่อนข้างสม่ำเสมอ โดยมีค่าเฉลี่ย 187.45 มิลลิกรัมต่อหน่วยการทดลอง และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำ ข้อมูลดังกล่าวมีความสำคัญต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์สุขภาพ เนื่องจากผลิตภัณฑ์ในกลุ่มอาหารเชิงหน้าที่จำเป็นต้องมีความสม่ำเสมอของสารสำคัญ เพื่อสร้างความน่าเชื่อถือทั้งต่อผู้บริโภค ผู้ประกอบการ และหน่วยงานกำกับมาตรฐาน การที่ผลิตภัณฑ์มีความแปรปรวนของสาระสำคัญต่ำจึงสะท้อนว่ากระบวนการผลิตมีศักยภาพในการควบคุมคุณภาพ และสามารถพัฒนาต่อไปสู่การผลิตเชิงพาณิชย์ได้ หากมีการจัดทำมาตรฐานกระบวนการผลิตอย่างเป็นลายลักษณ์อักษร มีระบบตรวจสอบคุณภาพอย่างต่อเนื่อง และมีการสุ่มตรวจความสม่ำเสมอของสาระสำคัญในแต่ละรอบการผลิต ข้อมูลดังกล่าวมีความสำคัญต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารเชิงหน้าที่ เนื่องจากการระบุชนิดและปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ ตลอดจนการใช้วิธีวิเคราะห์ที่เหมาะสม เป็นขั้นตอนสำคัญของการกำหนดคุณภาพและการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้มีความน่าเชื่อถือ (Fernández-Ochoa et al., 2021) อย่างไรก็ตาม การศึกษาครั้งนี้ยังเป็นการรายงานผลจากผลิตภัณฑ์ต้นแบบในระดับนำร่อง การยกระดับสู่ผลิตภัณฑ์เชิงพาณิชย์ควรเพิ่มการวิเคราะห์ระหว่างหลายล็อตการผลิต การประเมินค่าขีดจำกัดการตรวจพบและขีดจำกัดการวัดเชิงปริมาณของวิธีวิเคราะห์ รวมทั้งการทดสอบความคงตัวของเคอร์คูมินระหว่างการเก็บรักษาและหลังการชงด้วยน้ำร้อน เนื่องจากผลิตภัณฑ์กาแฟเป็นเครื่องดื่มที่ต้องสัมผัสความร้อนโดยตรง ซึ่งอาจมีผลต่อความคงตัวของสารสำคัญ

ประเด็นที่สอง ผลการทดสอบฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์ β-Galactosidase และ α-Galactosidase ที่มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 73.10 และ 76.20 ตามลำดับ แสดงให้เห็นถึงศักยภาพของผลิตภัณฑ์ในฐานะผลิตภัณฑ์สุขภาพที่มีสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากธรรมชาติ ผลดังกล่าวสอดคล้องกับทิศทางของงานวิจัยเกี่ยวกับขมิ้นชันและเคอร์คูมินอยด์ที่ระบุว่าสารกลุ่มนี้มีศักยภาพเกี่ยวข้องกับกลไกทางชีวภาพหลายด้าน รวมถึงกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับกลไกการย่อยคาร์โบไฮเดรตบางประเภท เช่น การยับยั้งเอนไซม์ α-amylase และ α-glucosidase ได้ในระดับห้องปฏิบัติการ (Ezati et al., 2022) การที่ผลิตภัณฑ์สามารถแสดงฤทธิ์ยับยั้ง

เอนไซม์ในระดับห้องปฏิบัติการได้ จึงช่วยสนับสนุนการวางตำแหน่งผลิตภัณฑ์ในกลุ่มอาหารเชิงหน้าที่สำหรับผู้บริโภคที่สนใจสุขภาพ อย่างไรก็ตาม ผลดังกล่าวเป็นหลักฐานในระดับห้องปฏิบัติการที่สนับสนุนศักยภาพของผลิตภัณฑ์ต่อกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการย่อยน้ำตาล แต่ยังไม่ควรตีความเกินขอบเขตไปถึงการรักษาโรค การลดระดับน้ำตาลในเลือด หรือการป้องกันโรคโดยตรงในมนุษย์ หากต้องการยกระดับข้อกล่าวอ้างเชิงสุขภาพในอนาคต จำเป็นต้องมีการศึกษาความปลอดภัย การดูดซึมของสารสำคัญ ความคงตัวหลังการชงหรือการบริโภค การเปรียบเทียบกับสารมาตรฐานหรือ positive control และการทดสอบในกลุ่มผู้บริโภคหรือการศึกษาทางคลินิกเพิ่มเติม

ประเด็นที่สาม การใช้ขมิ้นชัน สับปะรด GI บึงกาฬและกาแฟร่วมกันช่วยสร้างความแตกต่างให้ผลิตภัณฑ์ทั้งในเชิงอัตลักษณ์ คุณค่าเชิงหน้าที่ และมูลค่าเพิ่ม ขมิ้นชันทำหน้าที่เป็นแหล่งของสารเคอร์คูมินอยด์ซึ่งเป็นจุดเด่นด้านคุณค่าทางชีวภาพ ส่วนสับปะรด GI บึงกาฬทำหน้าที่เพิ่มเรื่องราวของแหล่งกำเนิด คุณภาพพื้นที่ และภาพลักษณ์ของผลิตภัณฑ์ท้องถิ่น ขณะที่กาแฟเป็นฐานผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มที่ผู้บริโภคคุ้นเคยและมีตลาดรองรับอยู่แล้ว การผสมผสานองค์ประกอบทั้งสามจึงทำให้ผลิตภัณฑ์แตกต่างจากกาแฟทั่วไปในตลาด กล่าวคือ ไม่ได้แข่งขันด้วยรสชาติหรือบรรจุภัณฑ์เพียงอย่างเดียว แต่แข่งขันด้วยคุณค่าเชิงสุขภาพ อัตลักษณ์เชิงพื้นที่ หลักฐานทางวิทยาศาสตร์ และเรื่องเล่าของชุมชน

ในเชิงเคมีอาหาร การใช้สับปะรด GI บึงกาฬร่วมกับขมิ้นชันและกาแฟ ช่วยปรับสมดุลกลิ่นและรสของผลิตภัณฑ์ เนื่องจากขมิ้นชันมีลักษณะเฉพาะด้านกลิ่นและรสที่อาจไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคบางกลุ่ม ขณะที่สับปะรดมีรสเปรี้ยวหวานและกลิ่นผลไม้ที่ช่วยเพิ่มความน่าสนใจและอาจช่วยลดการรับรู้รสขมหรือกลิ่นสมุนไพรบางส่วนได้ นอกจากนี้ การผสมผสานวัตถุดิบที่มีอัตลักษณ์พื้นที่กับสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพยังช่วยสร้างจุดขายที่แตกต่างจากกาแฟสมุนไพรทั่วไป

ประเด็นที่สี่ ผลการถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่กลุ่มวิสาหกิจชุมชนมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการอธิบายผลลัพธ์ของงานวิจัยนี้ เพราะเป้าหมายของโครงการต้องการให้ชุมชนสามารถผลิต จัดการคุณภาพ และจำหน่ายผลิตภัณฑ์ได้จริง การที่กลุ่มวิสาหกิจชุมชนได้รับการถ่ายทอดองค์ความรู้ด้านการผลิต การควบคุมคุณภาพ การบรรจุภัณฑ์ การคำนวณต้นทุน และการทดสอบตลาด ช่วยยกระดับบทบาทของชุมชนจากผู้ผลิตวัตถุดิบไปสู่ผู้ประกอบการผลิตภัณฑ์สุขภาพในระดับต้นแบบ การเปลี่ยนแปลงนี้เป็นหัวใจของการพัฒนาเศรษฐกิจฐานราก เพราะรายได้ที่เกิดขึ้นมาจากการสร้างห่วงโซ่มูลค่าใหม่ที่ชุมชนมีส่วนร่วมมากขึ้นในกระบวนการแปรรูปและการตลาด ผลดังกล่าวสอดคล้องกับแนวคิดการพัฒนาวิสาหกิจชุมชนที่เน้นการพัฒนากระบวนการผลิตให้เป็นไปตามหลักสุขลักษณะ การปรับปรุงผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์ การกำหนดราคาจากต้นทุนและกำไร รวมถึงการเพิ่มช่องทางจำหน่ายทั้งแบบออนไลน์และออฟไลน์ ช่วยยกระดับศักยภาพด้านการผลิตและการตลาดของกลุ่มแปรรูปผลิตภัณฑ์ชุมชนได้ (กัลยรัตน์ พินิจจันทร์ และคณะ, 2563) ดังนั้น การถ่ายทอดเทคโนโลยีในงานวิจัยนี้จึงเป็นเป็นกระบวนการยกระดับทุนมนุษย์และทุนทางสังคมของชุมชน ทำให้สมาชิกเข้าใจห่วงโซ่คุณค่าของผลิตภัณฑ์มากขึ้น และมีความพร้อมต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์เชิงพาณิชย์ในอนาคต

ประเด็นที่ห้า ผลลัพธ์เชิงเศรษฐกิจจากยอดจำหน่ายเฉลี่ย 85 หน่วยต่อเดือน รายได้เฉลี่ย 12,750 บาทต่อเดือน และกำไรขั้นต้นประมาณ 53 บาทต่อหน่วย แม้ยังไม่ใช่ตัวเลขรายได้ในระดับอุตสาหกรรม แต่ถือเป็นหลักฐานเชิงประจักษ์ว่าผลิตภัณฑ์ต้นแบบสามารถสร้างรายได้จริงในระดับชุมชนได้ การเริ่มต้นจากยอดขายนำร่องมีความสำคัญ เพราะเป็นการทดสอบความเป็นไปได้ของผลิตภัณฑ์ในตลาดจริง ทั้งในด้านการยอมรับของผู้บริโภค ราคาจำหน่าย ความสามารถในการผลิตซ้ำ และความพร้อมของกลุ่มในการจัดการสินค้า เมื่อพิจารณาร่วมกับการวิเคราะห์จุดคุ้มทุนเบื้องต้น พบว่า ผลิตภัณฑ์มีจุดคุ้มทุนประมาณ 57 หน่วยต่อเดือน ขณะที่ยอดจำหน่ายนำร่องเฉลี่ยอยู่ที่ 85 หน่วยต่อเดือน สะท้อนว่าผลิตภัณฑ์มีศักยภาพในการสร้างกำไรขั้นต้นในระดับตลาดนำร่อง อย่างไรก็ตาม การวิเคราะห์ดังกล่าวยังเป็นการประเมินเบื้องต้นโดยอาศัยข้อมูลต้นทุนระดับชุมชน จึงควรเก็บข้อมูลต่อเนื่องในระยะ 6–12 เดือน เพื่อประเมินต้นทุนจริง กำไรสุทธิ ความสม่ำเสมอของยอดขาย และความสามารถของกลุ่มในการบริหารจัดการผลิตภัณฑ์หลังสิ้นสุดการสนับสนุนจากโครงการวิจัย หากมีการพัฒนาช่องทางตลาดอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะตลาดออนไลน์ ตลาดของฝากสุขภาพ งานแสดงสินค้า และเครือข่ายผู้บริโภคที่สนใจผลิตภัณฑ์สุขภาพ รายได้ของกลุ่มมีโอกาสเพิ่มขึ้นจากฐานนำร่องเดิมอย่างมีนัยสำคัญ

เมื่อพิจารณาในเชิงระบบ งานวิจัยนี้จึงมีลักษณะของการพัฒนานวัตกรรมชุมชนที่เชื่อมโยงต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำเข้าด้วยกัน ต้นน้ำคือวัตถุดิบท้องถิ่น ได้แก่ ขมิ้นชัน สับปะรด GI และกาแฟ กลางน้ำคือกระบวนการสกัด การแปรรูป การควบคุมคุณภาพ และการสร้างผลิตภัณฑ์สุขภาพ ส่วนปลายน้ำคือการถ่ายทอดเทคโนโลยี การจำหน่าย การสร้างแบรนด์ และการตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภค การเชื่อมโยงเช่นนี้ทำให้งานวิจัยมีความหมายมากกว่าการทดลองผลิตภัณฑ์ในห้องปฏิบัติการ เพราะสามารถอธิบายได้ว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเคลื่อนออกจากมหาวิทยาลัยไปสร้างผลลัพธ์ทางเศรษฐกิจในชุมชนได้อย่างไร

ในอีกมิติหนึ่ง งานวิจัยนี้ช่วยเติมเต็มช่องว่างของงานวิจัยเดิมที่มักศึกษาองค์ประกอบแยกส่วน เช่น การศึกษาสารออกฤทธิ์จากขมิ้นชัน การพัฒนาผลิตภัณฑ์กาแฟสมุนไพร การแปรรูปสับปะรด หรือการส่งเสริมวิสาหกิจชุมชน แต่ยังมีงานจำนวนน้อยที่บูรณาการสารสกัดเคอร์คูมินอยด์ สับปะรด GI และกาแฟเข้าด้วยกัน พร้อมทั้งประเมินผลทั้งด้านคุณภาพผลิตภัณฑ์ ฤทธิ์ทางชีวภาพ การถ่ายทอดเทคโนโลยี และผลลัพธ์เชิงเศรษฐกิจในชุมชน งานวิจัยนี้จึงมีองค์ความรู้ใหม่ในฐานะโมเดลการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารเชิงหน้าที่จากวัตถุดิบท้องถิ่นที่เชื่อมโยงผลทางวิทยาศาสตร์กับผลลัพธ์ทางเศรษฐกิจฐานราก

อย่างไรก็ตาม งานวิจัยนี้ยังมีข้อจำกัดบางประการที่ควรพิจารณา ประการแรก ผลการทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพยังเป็นข้อมูลระดับห้องปฏิบัติการ จึงควรมีการศึกษาต่อยอดในด้านความคงตัวของสารสำคัญหลังการเก็บรักษาและหลังการชงบริโภค ประการที่สอง การศึกษานี้ยังไม่ได้เปรียบเทียบผลการยับยั้งเอนไซม์กับสารมาตรฐานหรือ positive control อย่างเป็นระบบ จึงควรเพิ่มการเปรียบเทียบดังกล่าวในการศึกษาระยะต่อไป ประการที่สาม ข้อมูลเชิงเศรษฐกิจในระยะนำร่องยังควรเก็บต่อเนื่องในช่วงเวลาที่ยาวขึ้น เพื่อประเมินความสม่ำเสมอของยอดขาย ต้นทุนจริง และกำไรสุทธิของกลุ่ม ประการที่สี่ การขยายผลเชิงพาณิชย์

จำเป็นต้องพัฒนาระบบมาตรฐานการผลิต การออกแบบบรรจุภัณฑ์ การสื่อสารข้อกล่าวอ้างทางสุขภาพอย่างถูกต้องตามกฎหมาย และการจัดทำแผนธุรกิจที่เหมาะสมกับกำลังการผลิตของชุมชน

นอกจากนี้ การสื่อสารผลิตภัณฑ์ต่อผู้บริโภคควรดำเนินด้วยความระมัดระวัง โดยเฉพาะการใช้ถ้อยคำเกี่ยวกับฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์และคุณค่าทางสุขภาพ ควรสื่อสารในฐานะข้อมูลสนับสนุนระดับห้องปฏิบัติการ ไม่ควรใช้ถ้อยคำที่สื่อถึงการรักษา บรรเทา ป้องกัน หรือควบคุมโรคโดยตรง เพื่อให้สอดคล้องกับหลักการกำกับดูแลผลิตภัณฑ์อาหารและการกล่าวอ้างทางสุขภาพ หากต้องการยกระดับผลิตภัณฑ์สู่การกล่าวอ้างเชิงสุขภาพในระดับสูงขึ้น ควรดำเนินการศึกษาด้านความปลอดภัย การดูดซึม เภสัชจลนศาสตร์ และการทดลองในมนุษย์ตามลำดับ

โดยสรุป ผลการวิจัยสามารถอภิปรายได้ว่า การพัฒนากาแฟสุขภาพจากสารสกัดเคอร์คูมินอยด์ร่วมกับสับปะรด GI บึงกาฬเป็นแนวทางที่มีศักยภาพในการสร้างผลิตภัณฑ์อาหารเชิงหน้าที่จากทรัพยากรท้องถิ่น ผลิตภัณฑ์มีข้อมูลสนับสนุนด้านสารสำคัญและฤทธิ์ทางชีวภาพในระดับห้องปฏิบัติการ ขณะเดียวกันยังสามารถถ่ายทอดเทคโนโลยีให้กลุ่มวิสาหกิจชุมชนและสร้างรายได้จากการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ต้นแบบได้ งานวิจัยนี้จึงสะท้อนบทบาทของมหาวิทยาลัยและงานวิจัยประยุกต์ในการเชื่อมโยงวิทยาศาสตร์ สุขภาพ และเศรษฐกิจชุมชนเข้าด้วยกัน เพื่อสร้างต้นแบบการพัฒนาเศรษฐกิจฐานรากที่มีความเป็นไปได้และสามารถต่อยอดได้ในอนาคต โดยองค์ความรู้สำคัญของงานวิจัยนี้คือ การแสดงให้เห็นว่า ผลิตภัณฑ์อาหารเชิงหน้าที่ระดับชุมชนจะมีศักยภาพสูงสุดเมื่อสามารถเชื่อมโยงวัตถุดิบท้องถิ่น สารสำคัญทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการผลิตที่ควบคุมได้ การถ่ายทอดเทคโนโลยี และผลลัพธ์เชิงเศรษฐกิจเข้าไว้ในระบบเดียวกัน

องค์ความรู้ใหม่

องค์ความรู้ใหม่จากการวิจัยครั้งนี้ คือ “โมเดลการพัฒนากาแฟสุขภาพจากวัตถุดิบท้องถิ่นสู่การยกระดับเศรษฐกิจชุมชน” ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารเชิงหน้าที่ระดับชุมชนควรดำเนินการอย่างเป็นระบบตั้งแต่ต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำ มิใช่เพียงการพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์โมเดลดังกล่าวประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ได้แก่

1. วัตถุดิบท้องถิ่นที่มีอัตลักษณ์ ได้แก่ ขมิ้นชัน สับปะรด GI จังหวัดบึงกาฬ และกาแฟ

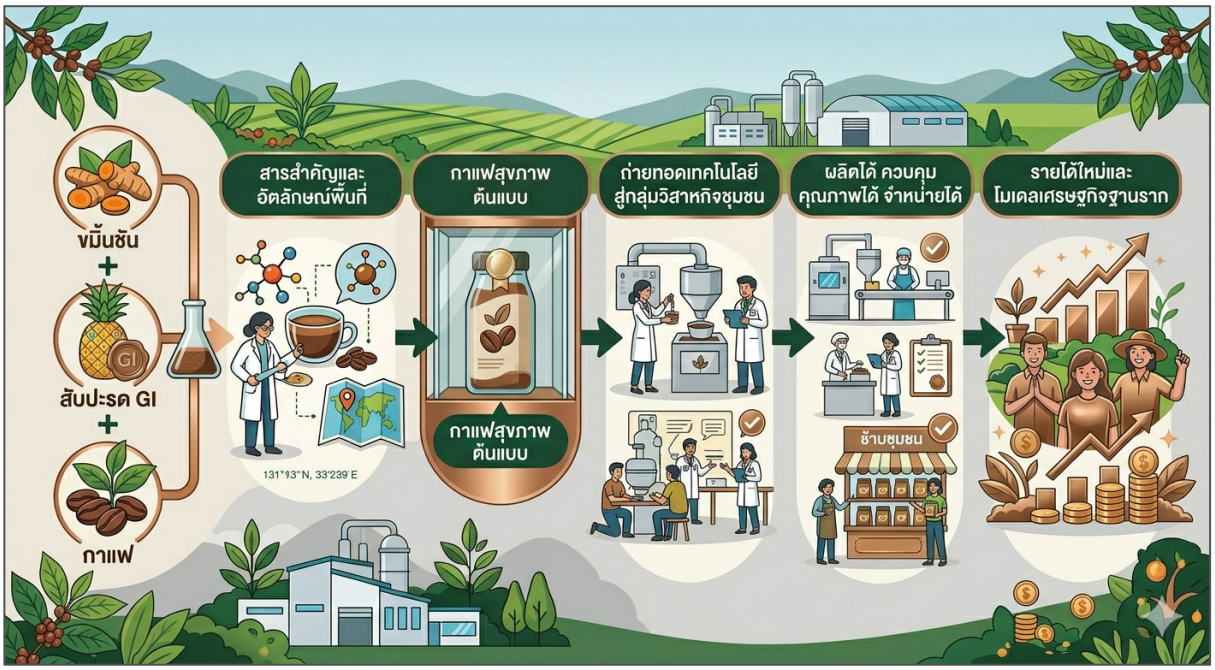
2. องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การควบคุมปริมาณเคอร์คูมิน และการทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ในระดับห้องปฏิบัติการ

3. กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ได้แก่ การพัฒนาสูตร การปรับรสชาติ การควบคุมคุณภาพ และการบรรจุภัณฑ์

4.การถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชน ได้แก่ การอบรมการผลิต การควบคุมคุณภาพ การบันทึกข้อมูล และการคำนวณต้นทุน

5.ผลลัพธ์เชิงเศรษฐกิจ ได้แก่ ยอดจำหน่าย รายได้ กำไรขั้นต้น จุดคุ้มทุน และโอกาสขยายตลาด

สามารถสรุปเป็นแผนภาพได้ดังนี้



ภาพที่ 2 *องค์ความรู้จากการวิจัย*

สรุป

การวิจัยนี้สามารถพัฒนาผลิตภัณฑ์กาแฟสุขภาพจากสารสกัดเคอร์คูมินอยด์จากขมิ้นชันร่วมกับสับปะรดบึงกาฬ โดยใช้ทรัพยากรท้องถิ่นเป็นฐานในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารเชิงหน้าที่ ผลิตภัณฑ์ต้นแบบมีปริมาณเคอร์คูมินเฉลี่ย 187.45 มิลลิกรัมต่อหน่วยการทดลอง และมีฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ β-galactosidase และ α-galactosidase ในระดับห้องปฏิบัติการ ผลดังกล่าวเป็นข้อมูลพื้นฐานที่แสดงให้เห็นถึงศักยภาพด้านสารสำคัญและฤทธิ์ทางชีวภาพของผลิตภัณฑ์ อย่างไรก็ตาม การตีความผลควรจำกัดอยู่ในขอบเขตของการทดสอบระดับห้องปฏิบัติการ และหากต้องการนำผลไปใช้กล่าวอ้างด้านการป้องกันหรือการลดความเสี่ยงของโรค จำเป็นต้องมีการศึกษาต่อยอดในระดับการศึกษาทางคลินิกในมนุษย์เพื่อยืนยันประสิทธิผลและความปลอดภัยต่อไป

ในด้านการพัฒนาชุมชน การถ่ายทอดเทคโนโลยีช่วยให้สมาชิกกลุ่มวิสาหกิจชุมชนมีความรู้และทักษะเกี่ยวกับกระบวนการผลิต การควบคุมคุณภาพเบื้องต้น การบรรจุผลิตภัณฑ์ การคำนวณต้นทุน และการทดลองจำหน่ายผลิตภัณฑ์ ผลการทดสอบตลาดนำร่องพบว่า ผลิตภัณฑ์มียอดจำหน่ายเฉลี่ย 85 หน่วยต่อเดือน สร้างรายได้เฉลี่ย 12,750 บาทต่อเดือน และมีกำไรขั้นต้นประมาณ 53 บาทต่อหน่วย สะท้อนให้เห็นถึงศักยภาพเบื้องต้นของผลิตภัณฑ์ในการสร้างรายได้และเพิ่มมูลค่าให้แก่วัตถุดิบท้องถิ่น

องค์ความรู้สำคัญจากการวิจัยนี้ คือ การเชื่อมโยงการพัฒนาผลิตภัณฑ์และข้อมูลทางวิทยาศาสตร์เข้ากับกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี การเสริมสร้างศักยภาพของกลุ่มวิสาหกิจชุมชน และการประเมินผลลัพธ์ทางเศรษฐกิจภายในกระบวนการเดียวกัน ผลการวิจัยจึงเป็นแนวทางเบื้องต้นสำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารเชิงหน้าที่จากทรัพยากรท้องถิ่นควบคู่กับการยกระดับเศรษฐกิจของชุมชน

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

1. หน่วยงานภาครัฐ สถาบันการศึกษา และหน่วยงานที่รับผิดชอบด้านการพัฒนาเศรษฐกิจฐานรากควรสนับสนุนการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารเชิงหน้าที่จากวัตถุดิบท้องถิ่นอย่างเป็นระบบ โดยเชื่อมโยงการพัฒนาผลิตภัณฑ์ การตรวจสอบคุณภาพ การถ่ายทอดเทคโนโลยี และการพัฒนาตลาดเข้าด้วยกัน

2. ควรสนับสนุนครอบคลุมตั้งแต่การอบรม การสร้างผลิตภัณฑ์ต้นแบบ การพัฒนามาตรฐานการผลิต การตรวจวิเคราะห์สารสำคัญ การออกแบบบรรจุภัณฑ์ การจดทะเบียนและการขออนุญาตที่เกี่ยวข้อง การทดสอบตลาด ตลอดจนการจัดทำแผนธุรกิจและระบบติดตามผลอย่างต่อเนื่อง

ข้อเสนอแนะเชิงปฏิบัติ

1. กลุ่มวิสาหกิจชุมชนควรจัดทำมาตรฐานและขั้นตอนการผลิตเป็นลายลักษณ์อักษร ครอบคลุมการคัดเลือกและเตรียมวัตถุดิบ การกำหนดอัตราส่วนส่วนผสม การควบคุมกระบวนการผลิต การบรรจุและติดฉลาก การเก็บรักษา ตลอดจนการบันทึกข้อมูลการผลิตและต้นทุน เพื่อให้สามารถผลิตซ้ำและควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ได้อย่างต่อเนื่อง

2. ควรจัดทำระบบตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ในแต่ละรุ่นการผลิต รวมถึงสุ่มตรวจปริมาณสารสำคัญเป็นระยะ เพื่อป้องกันความแปรปรวนของผลิตภัณฑ์และเตรียมความพร้อมสำหรับการยกระดับมาตรฐานการผลิตในอนาคต

3. กลุ่มวิสาหกิจชุมชนควรรักษาอัตลักษณ์ของสับปะรด GI บึงกาฬในกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยสื่อสารแหล่งที่มา คุณลักษณะเฉพาะ และเรื่องราวของพื้นที่อย่างถูกต้อง เพื่อคงคุณค่าของสินค้าสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์เมื่อได้รับการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์แปรรูป

4. ควรพัฒนาระบบบันทึกต้นทุน ยอดจำหน่าย รายได้ และความคิดเห็นของผู้บริโภคอย่างสม่ำเสมอ เพื่อนำข้อมูลมาใช้ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ กำหนดราคาจำหน่าย และวางแผนช่องทางการตลาดให้เหมาะสม

ข้อเสนอแนะเชิงวิชาการ

1. การวิจัยครั้งต่อไป ควรศึกษาความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์และกำหนดปริมาณการบริโภคที่เหมาะสม โดยศึกษาความคงตัวของเคอร์คูมินและสารสำคัญอื่นระหว่างการเก็บรักษา รวมถึงภายหลังการชงด้วยน้ำร้อนภายใต้ระยะเวลาและอุณหภูมิที่แตกต่างกัน

2. ควรศึกษาเปรียบเทียบฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ของผลิตภัณฑ์กับสารมาตรฐานหรือกลุ่มควบคุมเชิงบวก เพื่อให้สามารถประเมินระดับฤทธิ์ของผลิตภัณฑ์ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

3. ควรศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารสำคัญกับฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ ตลอดจนตรวจสอบกลไกและชนิดของสารที่มีบทบาทต่อผลการทดสอบ ศึกษาการดูดซึม ชีวปริมาณออกฤทธิ์ และเภสัชจลนศาสตร์ของสารสำคัญก่อนนำผลไปพัฒนาเป็นข้อกล่าวอ้างด้านสุขภาพ

4. หากต้องการพัฒนาผลิตภัณฑ์ไปสู่การกล่าวอ้างเชิงสุขภาพ ควรดำเนินการศึกษาในผู้บริโภคหรือการทดลองทางคลินิกภายใต้ระเบียบวิธีวิจัยและการรับรองจริยธรรมที่เหมาะสม

ข้อเสนอแนะด้านความยั่งยืนของชุมชน

ภายหลังสิ้นสุดโครงการวิจัย ควรจัดให้มีระบบพี่เลี้ยงและติดตามผลกลุ่มวิสาหกิจชุมชนอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 6–12 เดือน เพื่อประเมินความสามารถของกลุ่มในการผลิตซ้ำ ควบคุมคุณภาพ บันทึกต้นทุน บริหารการจำหน่าย และรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ได้ด้วยตนเอง นอกจากนี้ ควรติดตามปัญหาและข้อจำกัดที่เกิดขึ้นภายใต้สภาพการผลิตจริง เพื่อนำไปปรับปรุงกระบวนการผลิตและแผนธุรกิจ การติดตามดังกล่าวจะช่วยประเมินได้ว่าผลิตภัณฑ์มิได้เป็นเพียงผลลัพธ์ระยะสั้นของโครงการวิจัย แต่สามารถพัฒนาไปสู่กิจกรรมทางเศรษฐกิจของชุมชนที่ดำเนินการได้อย่างต่อเนื่อง

เอกสารอ้างอิง

กัลยรัตน์ พินิจจันทร์, ปวีณา เจะอารง, ธีรยุทธ มูเล็ง, ฐานกุล กุฏิภักดี, & อับดุลเราะห์มาน สาและ. (2563). การพัฒนาศักยภาพกระบวนการผลิตและการตลาดของกลุ่มแปรรูปผลิตภัณฑ์จากปลาน้ำจืดบ้านตาพะเยา อำเภอธารโต จังหวัดยะลา. *วารสารการบัญชีและการจัดการ, 12*(4), 67–81.

จรัญ คนแรง, มิ่งขวัญ สมพฤกษ์, ไพโรจน์ ด้วงนคร, นงนุช ศรีเล็ก, & วิบูลพร วุฒิคุณ. (2563). การพัฒนานวัตกรรมเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มของผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรในพื้นที่ชุมชนบัวสลี อำเภอแม่ลาว จังหวัดเชียงราย. *วารสารวิจัยราชภัฏธนบุรี รับใช้สังคม, 6*(2), 29–42.

ณัฐชนัญ เสริมศรี, & ทรงรัฏฐ์ ชอุ่มดวง. (2567). การถ่ายทอดการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศด้านการตลาดดิจิทัลสำหรับกลุ่มวิสาหกิจชุมชน อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ. *วารสารวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร, 4*(3), 853–868.

นริสรา กาวิวงศ์, วาสนา พิทักษ์พล, วิพรพรรณ์ เนื่องเม็ก, & มนัส ทิตย์วรรณ. (2566). กลยุทธ์การส่งเสริมการผลิตสินค้าสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ กรณีศึกษา “ลิ้นจี่แม่ใจพะเยา”. *วารสารผลิตกรรมการเกษตร, 5*(1), 188–202.

สุภาพร อามาตย์. (2566). การจัดการระบบควบคุมคุณภาพการผลิต ต้นทุน และผลตอบแทนในการผลิตสินค้าหอมแดงศรีสะเกษตามมาตรฐานสินค้าสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ไทย (GI) ของเกษตรกรผู้ปลูกหอมแดงในเขตพื้นที่จังหวัดศรีสะเกษ. *วารสารการจัดการและการพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี, 10*(2), 1–18.

อัจฉราวรรณ สุขเกิด, & วรุณี เชาวน์สุขุม. (2565). การพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อเพิ่มมูลค่าอาหารจากภูมิปัญญาและทุนวัฒนธรรมมอญ จังหวัดปทุมธานี. *วารสารวไลยอลงกรณ์ปริทัศน์ (มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์), 12*(3), 128–141.

Bastian, F., Hutabarat, O. S., Dirpan, A., Nainu, F., Harapan, H., Emran, T. B., & Simal-Gandara, J. (2021). From plantation to cup: Changes in bioactive compounds during coffee processing. *Foods, 10*(11), Article 2827. https://doi.org/10.3390/foods10112827

Baum, F., MacDougall, C., & Smith, D. (2006). Participatory action research. *Journal of Epidemiology and Community Health, 60*(10), 854–857. https://doi.org/10.1136/jech.2004.028662

Cardoso, V. A., Lourenzani, A. E. B. S., Caldas, M. M., Bernardo, C. H. C., & Bernardo, R. (2022). The benefits and barriers of geographical indications to producers: A review. *Renewable Agriculture and Food Systems, 37*(6), 707–719. https://doi.org/10.1017/S174217052200031X

Corbo, M. R., Bevilacqua, A., Petruzzi, L., Casanova, F. P., & Sinigaglia, M. (2014). Functional beverages: The emerging side of functional foods. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 13*(6), 1192–1206. https://doi.org/10.1111/1541-4337.12109

Crescenzi, R., De Filippis, F., Giua, M., & Vaquero-Piñeiro, C. (2022). Geographical indications and local development: The strength of territorial embeddedness. *Regional Studies, 56*(3), 381–393. https://doi.org/10.1080/00343404.2021.1946499

Ezati, M., Ghavamipour, F., Khosravi, N., Sajedi, R. H., Chalabi, M., Farokhi, A., Adibi, H., & Khodarahmi, R. (2022). Synthesis and potential antidiabetic properties of curcumin-based derivatives: An in vitro and in silico study of α-glucosidase and α-amylase inhibition. *Medicinal Chemistry, 19*(1), 99–117. https://doi.org/10.2174/1573406418666220509101854

Fernández-Ochoa, Á., Leyva-Jiménez, F. J., De la Luz Cádiz-Gurrea, M., Pimentel-Moral, S., & Segura-Carretero, A. (2021). The role of high-resolution analytical techniques in the development of functional foods. *International Journal of Molecular Sciences, 22*(6), Article 3220. https://doi.org/10.3390/ijms22063220

George, J., Nguyen, T., Williams, D., Hardner, C., Sanewski, G. M., & Smyth, H. E. (2023). Review of the aroma chemistry of pineapple (Ananas comosus). *Journal of Agricultural and Food Chemistry, 71*(9), 4069–4082. https://doi.org/10.1021/acs.jafc.2c08546

Hewlings, S. J., & Kalman, D. S. (2017). Curcumin: A review of its effects on human health. *Foods, 6*(10), Article 92. https://doi.org/10.3390/foods6100092

Lane, M. M., Davis, J. A., Beattie, S., Gómez-Donoso, C., Loughman, A., O'Neil, A., Jacka, F., Berk, M., Page, R., Marx, W., & Rocks, T. (2021). Ultraprocessed food and chronic noncommunicable diseases: A systematic review and meta-analysis of 43 observational studies. *Obesity Reviews, 22*(3), e13146. https://doi.org/10.1111/obr.13146

Machado, F., O'Callaghan, Y. C., O'Brien, N. M., & Alañón, M. E. (2024). Mechanisms of action of coffee bioactive compounds: A key to understanding their health benefits. *Ageing Research Reviews, 92*, 102118. https://doi.org/10.1016/j.arr.2023.102118

Martirosyan, D. M., Lampert, T., & Lee, M. (2022). A comprehensive review on the role of food bioactive compounds in functional food science. *Functional Food Science, 2*(3), 64–78. https://doi.org/10.31989/ffs.v2i3.906

Mokgalaboni, K., Ntamo, Y., Ziqubu, K., Nyambuya, T. M., Nkambule, B. B., Mazibuko-Mbeje, S. E., Gabuza, K. B., Chellan, N., Tiano, L., & Dludla, P. V. (2021). Curcumin supplementation improves biomarkers of oxidative stress and inflammation in conditions of obesity, type 2 diabetes and NAFLD: Updating the status of clinical evidence. *Food & Function, 12*(24), 12235–12249. https://doi.org/10.1039/D1FO02696H

Priyadarsini, K. I. (2014). The chemistry of curcumin: From extraction to therapeutic agent. *Molecules, 19*(12), 20091–20112. https://doi.org/10.3390/molecules191220091

Wang, Y. H., Zhang, Y. R., Zhang, L., & Ding, X. L. (2015). Amphiphilic zein hydrolysate as a novel nano-delivery vehicle for curcumin. *Food & Function, 6*(8), 2636–2645. https://doi.org/10.1039/C5FO00450A