



ข้อเสนอโครงการ กลุ่ม นวัตกรรมอาหารสุขภาพโรงเรียนแม่สะเรียง “บริพัตรศึกษา”

คริสปี โอคาระ-ตุน

คณะผู้จัดทำ

1. ชื่อ-สกุล ด.ญ.นภัสสร ไพรสุดาวงษ์ ระดับชั้น ม.3
2. ชื่อ-สกุล ด.ญ.ไอริน ชันธุ์เขียว ระดับชั้น ม.3
3. ชื่อ-สกุล ด.ญ.ญาณิศา แก้วทอง ระดับชั้น ม.3

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ

คุณครู เฉิดฉันท์ คงความซื่อ

คุณครู สุพรรณษา อินทพงศ์

โรงเรียนแม่สะเรียง “บริพัตรศึกษา”
ร่วมส่งข้อเสนอโครงการวิทยาศาสตร์ด้านนวัตกรรมอาหาร
“โครงการนวัตกรรมอาหารยั่งยืน :พัฒนาความรู้ ทักษะ และกระบวนการคิด
เพื่อสร้างสรรค์อาหารที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม”
ภายใต้มูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ
สยามบรมราชกุมารี
ร่วมกับ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.)
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา และ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. ชื่อโครงการ

(ภาษาไทย) คริสบี้ โอคาระ-ตูน
(ภาษาอังกฤษ) Crispy Okara -Toon

2. คำสำคัญ (Keywords) (ไม่เกิน 3 คำ)

(ภาษาไทย) คริสบี้, โอคาระ, ฟิชตูน
(ภาษาอังกฤษ) Crispy, Okara , Colocasia gigantea Hook f.

ส่วนที่ 2 ข้อมูลโครงการ

2.1 แผนการดำเนินงาน

2.1.1 หลักการและเหตุผล

ในยุคปัจจุบัน ผู้บริโภคโดยเฉพาะกลุ่มวัยเรียนและวัยรุ่นมีแนวโน้มบริโภคขนมขบเคี้ยวทอดกรอบ เช่น มันฝรั่งทอด ข้าวเกรียบ เนื่องจากรับประทานง่าย และมีรสชาติถูกปาก อย่างไรก็ตาม อาหารดังกล่าว มักมีไขมันสูง โดยเฉพาะไขมันอิ่มตัวและไขมันทรานส์ มีพลังงานสูงคุณค่าทางโภชนาการต่ำ มีโซเดียมสูง มีสารอะคริลาไมด์ (Acrylamide) เกิดจากการทอดที่อุณหภูมิสูง โดยเฉพาะในอาหารที่มีแป้ง ซึ่งอะคริลาไมด์มีงานวิจัยชี้ว่าอาจเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็งการรับประทานขนมขบเคี้ยวดังกล่าวยังอาจส่งผลเสียต่อสุขภาพในระยะยาว เช่น โรคไต ความดันโลหิตสูง หรือภาวะโภชนาการเกินและขาดสมดุล ในขณะเดียวกัน ฟิชตูน ซึ่งเป็นพืชในท้องถิ่นที่พบได้ในหลายพื้นที่ของประเทศไทย มักถูกมองข้าม ทั้งที่มีคุณค่าทางอาหารสูง อุดมด้วยใยอาหาร วิตามิน แร่ธาตุ และมีศักยภาพในการนำมาแปรรูปสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพที่มีประโยชน์และแตกต่างได้ นอกจากนี้ ต้นเป็นพืชสามารถปลูกได้ง่าย เติบโตไว เหมาะกับแนวคิดเกษตรกรรมแบบยั่งยืน (Sustainable Agriculture) ที่ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ดังนั้นการพัฒนานวัตกรรมอาหาร

สุขภาพ โดยนำพืชสมุนไพรแปรรูปให้อยู่ในรูปแบบของ "คริสบี้ โอคาระ-ตูน" เป็นขนมแผ่นอบกรอบ เพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับพืชท้องถิ่น และส่งเสริมการบริโภคอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการในกลุ่มเยาวชน โดยมีการปรุงรสด้วยส่วนผสมจาก Okara คือ กากถั่วเหลืองเป็นผลพลอยได้จากกระบวนการผลิตนมถั่วเหลืองซึ่งเป็นวัตถุดิบ “ขยะอาหาร” (food waste) ซึ่งมีโปรตีนสูง โยอาหารสูง ไขมันต่ำ ลดการพึ่งพาเครื่องปรุงสำเร็จรูปเนื่องจากตู้น้ำให้รสชาติหวานจากอุตสาหกรรม และลดการใช้สารสังเคราะห์นอกจากจะเป็นทางเลือกอาหารที่ดีต่อสุขภาพแล้ว โครงการนี้ยังสอดคล้องกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals: SDGs) โดยเฉพาะในด้าน การขจัดความหิวโหย (SDG 2), การส่งเสริมสุขภาพและความเป็นอยู่ที่ดี (SDG 3), การบริโภคและผลิตอย่างยั่งยืน (SDG 12) และ การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ (SDG 15) อีกทั้งยังสามารถส่งเสริมแนวคิดการเป็นผู้ประกอบการรุ่นใหม่อีกด้วย

2.1.2 โครงการนี้ตอบโจทย์ความความยั่งยืนในด้านใด

✓ การใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ

(ลดการสูญเสียของวัตถุดิบในกระบวนการผลิต เช่น ใช้เศษเหลือจากการแปรรูปทางการเกษตร (by-product) มาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่)

✓ การเลือกวัตถุดิบจากแหล่งที่ยั่งยืน

(ใช้พืชหรือสัตว์ที่ปลูก/เลี้ยงด้วยแนวทางเกษตรอินทรีย์ หรือ regenerative agriculture เพื่อลดการใช้สารเคมี)

✓ การออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม

(อาหาร Plant-based หรือโปรตีนทางเลือกที่ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิต)

☐ การใช้เทคโนโลยีสะอาดในการผลิต

(เช่น การใช้พลังงานหมุนเวียน ระบบบำบัดน้ำเสีย การลดการใช้พลาสติก การใช้พลังงานแสงอาทิตย์)

✓ การลดระยะทางและคาร์บอนฟุตพริ้นต์

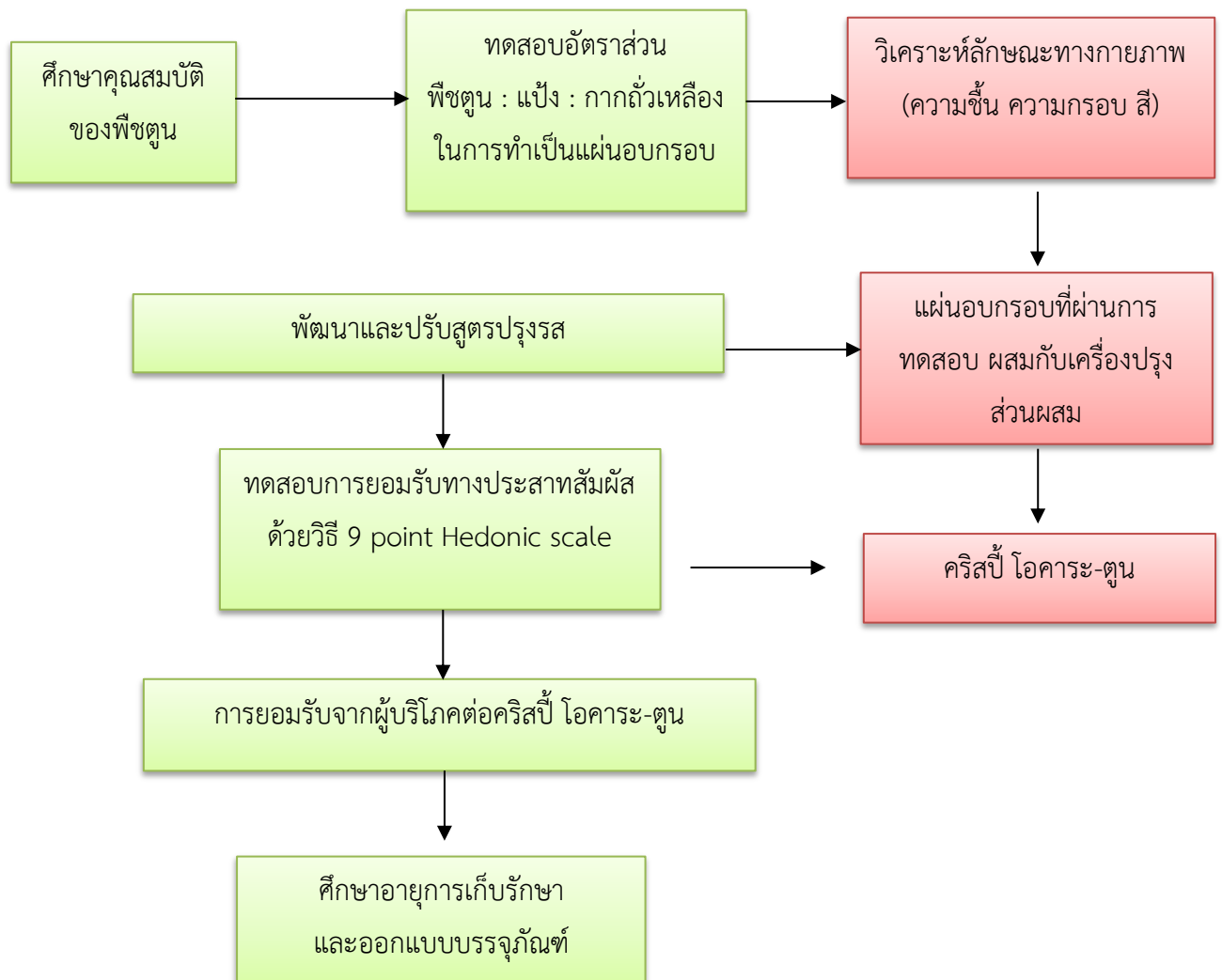
ใช้วัตถุดิบในท้องถิ่น สร้างห่วงโซ่อุปทานสั้น (Short Supply Chain)

☐ อื่นๆ ระบุ

2.1.3 วัตถุประสงค์ (ระบุเป็นข้อ)

- 1) เพื่อศึกษาคุณสมบัติของพืชสมุนไพรในการแปรรูปเป็นขนมแผ่นอบกรอบ คริสบี้ โอคาระ-ตูน
- 2) เพื่อเปรียบเทียบลักษณะทางกายภาพ (ด้านสี ความชื้น และความกรอบ)
- 3) เพื่อประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างต่อผลิตภัณฑ์คริสบี้ โอคาระ-ตูน

2.1.4 กรอบการทดลอง (กรอบการทดลองที่เป็นแผนผังภาพแสดงถึงเป้าหมาย)



2.1.5 แนวคิด ทฤษฎี และสมมติฐานการทดลอง

ตูน (<https://pharmoffice.kku.ac.th/iss/smhcontrol/herb/256>)

ชื่ออื่น บอน พุนขาว ออกดิบ กระดาดขาว กะเอาะขาว พุน ตุน เอาะดิบ ออดิบ หัวตูน

ชื่อวิทยาศาสตร์ Colocasia gigantea Hook. f.

วงศ์ ARACEAE

ชื่อสามัญ -



ภาพที่ 1 ตูน

แหล่งที่พบ พบทั่วไปของทุกภาค

ประเภทไม้ ไม้ล้มลุก

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ต้น ลำต้นสีขาวไม้ล้มลุกหลายปี มีเหง้าอยู่ใต้ดินก้านใบแทงออกจากเหง้า ก้านใบยาวสีเขียวที่ผิวมีแป้งเคลือบอยู่

ใบ เป็นรูปหอกปนรีปลายใบมน ฐานใบเว้าริมใบเรียบหรือมีกลีบเล็กน้อย ผิวใบมันและมีสีเขียว ใบกว้าง 16-17 นิ้ว ใบยาว 11-19 นิ้ว ก้านใบมีแป้งเคลือบอยู่มองดูมีสีขาวนวล เนื้อของก้านใบกรอบน้ำและมี รูอากาศแทรกอยู่ใน เนื้อก้านใบ

ดอก เป็นช่อออกเป็นแท่งเดี่ยวๆ ดอกย่อยแยกเพศอยู่ในช่อเดียวกันฉ่ำน้ำ

ผล เป็นผลสดสีเขียว

ส่วนที่ใช้บริโภค ก้าน ใบอ่อน

การขยายพันธุ์ หน่อ เหง้า

สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม เป็นไม้ชุ่มชื้นขึ้นในที่กลางแจ้งตลอดปีบริเวณที่มีน้ำเพียงพอ

ฤดูกาลที่ใช้ประโยชน์ ตลอดทั้งปี

การปรุงอาหาร ก้าน ใบอ่อน รับประทานสดเป็นผักร่วมกับน้ำพริก แกงรสจัด ส้มตำ ลาบ ยำ หรือ

นำไปปรุงอาหาร เช่น แกงส้ม แกงแค แกงกะทิ

ลักษณะพิเศษ คุณ รสจัดเย็น เหมาะในการรับประทานช่วงฤดูร้อน ช่วยบรรเทาความร้อน

กากถั่วเหลืองและการใช้กากถั่วเหลืองผลิตแป้งโอคาร่า (<https://www.foodwastehub.com/success->)

กากถั่วเหลืองเป็นของเหลือทิ้งจากการผลิตเต้าหู้ น้ำเต้าหู้ หรือนมถั่วเหลือง ปกติหากเป็นร้านหรือโรงงานขนาดเล็กจะนำไปทิ้งปะปนกับขยะเศษอาหารทั่วไป หากเป็นแหล่งผลิตใหญ่ เช่น โรงงานมักถูกขายเป็นอาหารสัตว์และปุ๋ยในราคาถูก ทั้งที่ยังมีคุณค่าทางโภชนาการโดยเฉพาะค่าโปรตีน กากถั่วเหลืองหรือผลพลอยได้จากกระบวนการแปรรูปนมถั่วเหลืองและเต้าหู้ ถูกเก็บรักษาอย่างดี นำมาอบลมร้อน บดและร่อนผลิตเป็นแป้งโอคาร่า และนำแป้งโอคาร่าที่ได้มาผลิตผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ ซึ่งจากการวิจัยพบว่า กากถั่วเหลืองหรือ “โอคาร่า” อุดมไปด้วยใยอาหาร โปรตีน ไขมัน (40%, 30% และ 20% น้ำหนักแห้งตามลำดับ) แร่ธาตุ และสารพฤกษเคมี นอกจากนี้แป้งโอคาร่ายังมีราคาสูงนิยมบริโภคในกลุ่มผู้รักสุขภาพ อย่างไรก็ตามกากถั่วเหลืองเน่าเสียง่ายเนื่องจากมีความชื้นสูงถึงเกือบ 80% ของน้ำหนัก และหากเก็บไว้นานจะเกิดกลิ่นหืนได้ง่าย จึงต้องมีวิธีการเก็บรักษาที่ต้องระมัดระวังก่อนนำมาผลิตแป้งโอคาร่า



ภาพที่ 2 กากถั่วเหลือง

103 ปี เทพสตรีมหาวิทยาลัยเพื่อการพัฒนาชุมชนและท้องถิ่น

([https://library.tru.ac.th/thesis/uploadspdflocal/2024-01-30-13-32-14-](https://library.tru.ac.th/thesis/uploadspdflocal/2024-01-30-13-32-14-1123034693103UMP01-010.pdf?utm_source=chatgpt.com)

[1123034693103UMP01-010.pdf?utm_source=chatgpt.com](https://library.tru.ac.th/thesis/uploadspdflocal/2024-01-30-13-32-14-1123034693103UMP01-010.pdf?utm_source=chatgpt.com))

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากใบชูลู่กลุ่มวิสาหกิจชุมชน ท้องเที่ยววิถีชุมชนเชิงเกษตร บ้านมหาสอน อำเภอบ้านหมี่ จังหวัดลพบุรี กลุ่มวิสาหกิจชุมชน ท้องเที่ยววิถีชุมชนเชิงเกษตรบ้านมหาสอน มีการปลูกผลผลิตทางการเกษตรสมุนไพรชูลู่ใบเตยผักพื้นบ้าน ข้าวกล้ายเป็นต้นขณะที่ชุมชนต้องการความหลากหลายผลิตภัณฑ์เพื่อเกิดประโยชน์ในทางพาณิชย์มากขึ้นในการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากใบชูลู่รวมถึงต้องการบรรจุภัณฑ์ที่มีฉลากสินค้าที่มีมาตรฐาน มีการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีโดยประมาณเพื่อทราบโภชนาการ

อาหารในการรับประทาน คณะผู้วิจัยมีองค์ความรู้ด้านการพัฒนาและวิเคราะห์คุณภาพผลิตภัณฑ์ให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานกฎหมายอาหารสามารถบูรณาการในการแก้ปัญหาในด้านการแปรรูปผลผลิตทางการเกษตร เพื่อพัฒนาและยกระดับผลิตภัณฑ์ชุมชนท้องถิ่นการประเมินคุณภาพทางระบบประสาท

ไพโรจน์ วิริยจारी (2545) กล่าวถึงวิธีการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคมี 2 ระดับ ได้แก่ การทดลองการตอบสนองเบื้องต้น และการทดสอบการยอมรับแบบเจาะจงเฉพาะด้าน การค้นคว้าอิสระครั้งนี้ จะให้การทดสอบการยอมรับ (acceptance test) โดยการใช้สเกลความพอใจ (hedonic scale) ซึ่งเป็นการทดสอบการตอบสนองเบื้องต้น ของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ประกอบการทดสอบการยอมรับ (acceptance) และการทดสอบความชอบกว่า (preference) รายละเอียดมีดังนี้

2.1) การทดสอบความชอบ (preference tests) การเลือกตัวอย่างที่ชอบกว่าหรือตัวอย่างที่ยอมรับว่า เป็นรูปแบบของการทดสอบการตอบสนองของผู้บริโภค (consumer response) เมื่อต้องการเปรียบเทียบระหว่างตัวอย่างตั้งแต่ 2 ตัวอย่างขึ้นไป และลักษณะการใช้งานมักจะใช้งานการควบคุมคุณภาพ การปรับปรุงคุณภาพมากกว่าการทำผลิตภัณฑ์ใหม่รูปแบบการทดสอบที่ อาศัยหลักการทดสอบความชอบ (กว่า)

2.2) การทดสอบการยอมรับ (acceptance test) การทดสอบการยอมรับ (อย่างไร) หรือ การทดสอบระดับความพอใจของผู้บริโภคสามารถทำได้หลายรูปแบบ เพื่อให้เหมาะสมกับลักษณะผู้บริโภคแต่โดยส่วนใหญ่แล้วมักจัดรูปแบบทดสอบพร้อมกับสเกลกำหนดระดับความชอบ เช่น สเกลความพอใจ (hedonic scale) สเกลรอยยิ้ม (smiley scale) สเกลพอดี (just about right scale) โดยการใช้ สเกลความพอใจ (hedonic scaling) เป็นวิธีการที่ได้รับความนิยมมากที่สุดซึ่งรู้จักกัน ในอีกชื่อหนึ่งว่า degree of liking scale การใช้สเกลแบบฮิโดนิคนั้นจะอยู่บนหลักการที่ว่าความชอบของผู้บริโภคนั้น สามารถถูกจัดจำแนกได้โดยค่าของการตอบสนอง (ความชอบและไม่ชอบ) ที่เกิดขึ้นสามารถใช้ สเกลแบบฮิโดนิค 9 จุด (9 –point hedonic scales) ได้ง่ายมากและการแปลผลก็กระทำได้ง่ายได้รับการยอมรับในการประเมินอาหารเครื่องมือและผลิตภัณฑ์อื่นๆ ที่ไม่ใช่อาหารแพร่หลาย สเกลแบบฮิโดนิคมีสเกลทั้งแบบตัวเลข (numerical hedonic scale) และแบบตัวหนังสือ (verbal hedonic scale) ซึ่งมีหลายระดับ เช่น 3 จุด 5 จุด และ 9 แสดงในตาราง นอกจากนั้นไพโรจน์ วิริยจारी (2545) ยังได้กล่าวว่าการใช้สเกลแบบฮิโดนิคเป็นการทดสอบการยอมรับอย่างแท้จริง โดยแสดงออกในรูปปฏิกริยาของผู้ทดสอบในระดับความชอบ หรือไม่ชอบของผลิตภัณฑ์ซึ่งกำหนดให้ภายใต้สภาวะที่กำหนดไว้ซึ่งเป็นวิธีการที่ง่ายที่สุดโดยความชอบเพียงอย่างเดียวไม่สามารถช่วยให้ผู้พัฒนาผลิตภัณฑ์เข้าใจว่าคุณลักษณะใดจึงจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนเพื่อทำให้ผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้นได้รับการยอมรับ

ตารางสเกลที่ใช้ในการทดสอบการยอมรับของวิธีทดสอบแบบฮีโดนิค

สเกลตัวเลข	สเกลตัวหนังสือ 9 จุด
1	ไม่ชอบเลย (dislike extremely)
2	ไม่ชอบมาก (dislike very much)
3	ไม่ชอบปานกลาง (dislike moderately)
4	ไม่ชอบเล็กน้อย (dislike slightly)
5	เฉย ๆ (neither slightly)
6	ชอบเล็กน้อย (like slightly)
7	ชอบปานกลาง (like moderately)
8	ชอบมาก (like very much)
9	ชอบเป็นพิเศษ (like extremely)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Nur Adibah et al. (2024) ได้ศึกษาผลของการเติม okara (กากถั่วเหลือง) ในอัตรา 0%, 5%, 10%, 15% (w/w) ต่อสมบัติของผลิตภัณฑ์ขนมกรอบที่ผลิตด้วยกระบวนการ single-screw extrusion เพื่อดูว่าการเพิ่ม okara จะเปลี่ยนคุณสมบัติทางโภชนาการและกายภาพอย่างไร และหาว่าระดับใดให้สมดุลที่ดีที่สุดระหว่างคุณค่าทางโภชนาการกับคุณลักษณะเชิงเนื้อสัมผัสที่ยอมรับได้โดยตลาด

กรณีการ อ่อนสำลีและคณะ (2566) ศึกษาวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory Action Research : PAR) ในการวิจัยและพัฒนากระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์โดยใช้องค์ความรู้ที่บูรณาการหลายศาสตร์พัฒนาสูตรและกระบวนการผลิต ให้คำแนะนำการออกแบบบรรจุภัณฑ์โดยอิงกลุ่มมาพัฒนาเป็นขนมขบเคี้ยวในรูปแบบที่เป็นอาหารว่างและมีการร่วมมือโดยสาขาเทคโนโลยีมีลติมีเดีย บูรณาการศาสตร์ออกแบบสร้างโลโก้ผลิตภัณฑ์หลากหลายสินค้า

เพื่อรองรับการตลาดยุคใหม่ที่ทันสมัย โดยผู้วิจัยถ่ายทอดการพัฒนากระบวนการผลิตจนถึงผลิตภัณฑ์สุดท้ายส่งผลให้กลุ่มวิสาหกิจชุมชนฯ สามารถต่อยอดในเชิงพาณิชย์ได้

2.1.6 ผลผลิตและผลลัพธ์ที่คาดว่าจะได้รับ

ผลผลิต-ผลที่เกิดขึ้นโดยตรงจากกิจกรรม (ระบุเป็นข้อ)

- 1) ได้ผลิตภัณฑ์ต้นแบบ (คริสปี้ โอคาระ-ตูน) จำนวน 1 ผลิตภัณฑ์
- 2) ได้กระบวนการต้นแบบสำหรับคริสปี้ โอคาระ-ตูนจำนวน 1 กระบวนการ
- 3) ได้นักวิทยาศาสตร์รุ่นเยาว์ จำนวน 3 คน
- 4) นักเรียนตระหนักรู้ในท้องถิ่นมาแปรรูปสู่แนวทางการสร้างมูลค่า จำนวน 1 ทางเลือก

ผลลัพธ์-ผลที่เกิดจากการนำผลผลิตไปใช้ให้เกิดประโยชน์ (ระบุเป็นข้อ)

- 1) คริสบี้ โอคาระ-ตูน สามารถนำไปต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์ของโรงเรียนเพื่อจำหน่าย เพิ่มรายได้ให้กับโรงเรียนและนักเรียนได้
- 2) สามารถช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับตู้นและกากถั่วเหลืองของชาวเกษตรกร
- 3) สามารถเป็นแนวทางการแปรรูปตู้น และกากถั่วเหลืองของเกษตรกร
- 5) สามารถเป็นแนวทางการรับประทานอาหารเพื่อสุขภาพของคนรุ่นใหม่

2.2 วิธีดำเนินการทดลอง

2.2.1 วัสดุ-อุปกรณ์

- 1) ตู้น
- 2) มีด
- 3) เขียง
- 4) เครื่องปั่น
- 5) เครื่องรีดเส้น
- 6) เกลือ
- 7) กากถั่วเหลือง
- 8) เนย
- 9) ยีสต์
- 10) ผงปรุงรส รสชีส, รสวังก์แซบ, รสปาปริก้า, รสไปซี่, รสสาหร่าย, รสพิซซ่า, และรสต้มยำ
- 11) กาละมัง
- 11) เตาอบ
- 12) แป้งสาลี

2.2.2 วิธีดำเนินการทดลอง

ตอนที่ 1 ศึกษาคุณสมบัติของพืชตู้นในการแปรรูป คริสบี้ โอคาระ-ตูน

ขั้นตอนที่ 1: เตรียมวัตถุดิบ

1. เตรียมวัตถุดิบนำตู้นมาล้างให้สะอาด ก่อนนำมาหั่นชิ้นเล็กๆ และนำไปปั่นในละเอียดบีนน้ำ จากตู้นออกให้หมด
2. ชั่งตวงวัตถุดิบ แป้ง กากถั่วเหลือง เนย เครื่องปรุงรส และตู้นปั่นละเอียด

3. นำกากถั่วเหลืองและตุ๋นมาปั่นอีกครั้งเพื่อให้เนื้อของตุ๋นและกากถั่วเหลืองละเอียด
4. ทำการผสมแป้ง กากถั่วเหลือง ตุ๋น ยีส และเนย โดยกำหนดอัตราส่วน
 แป้ง (g) : กากถั่วเหลือง (g) : เนย(g) : ตุ๋น(g) : เกลือ(g) : น้ำตาล(g) : ยีสต์(g) : น้ำ (ml) ดังนี้
 สูตรที่ 1 อัตราส่วน 60 : 15 : 40 : 18 : 1 : 2 : 1 : 30
 สูตรที่ 2 อัตราส่วน 60 : 25 : 40 : 20 : 1 : 2 : 1 : 20
5. นำน้ำอุ่น ผสมกับน้ำตาล และใส่ยีสต์ลงไปให้ยีสต์มีประสิทธิภาพในการทำงาน
6. นำส่วนผสมที่เหลือใส่ นวดให้เข้ากัน และพักแป้งไว้ 15 นาที หลังจาก15นาทีนวดกลับแป้งและพักแป้งอีก 15 นาที พร้อมรีดแป้งเป็นแผ่นบาง และกดพิมพ์รูปทรง
7. นำแผ่นแป้งไปอบ วางบนกระดาษไขและวางกระดาษไขปิดหน้าขนม อบ 25 นาที พักขนมอีก 5 นาที (ให้ขนมเย็นลง) และอบอีก 5 นาที พัก ขนมให้เย็น
8. นำขนมไปทำการทดสอบคุณสมบัติด้านสี ความชื้น และความกรอบ

ตอนที่ 2 ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของผงปรุงรสคริสบี้ โอคาระ-ตุ๋น

1. นำแผ่นคริสบี้โอคาระ-ตุ๋นตามสูตรที่ผ่านการคัดเลือกตอนที่ 1 มาทดสอบในขั้นตอนที่ 2
2. กำหนดอัตราส่วนผงปรุงรส ร้อยละ 2, 4, 6 และ 8 โดยน้ำหนักผลิตภัณฑ์ และปรุงรสคริสบี้ โอคาระ-ตุ๋น ด้วยวิธีเดียว
3. การทดสอบทางประสาทสัมผัส ประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัสแบบปกปิดข้อมูลตัวอย่าง (Blind test) โดยใช้ 9-point Hedonic scale ในด้านและความพึงพอใจโดยรวม
4. วิเคราะห์ข้อมูล
5. สรุปและคัดเลือกสูตรที่เหมาะสม คัดเลือกอัตราส่วนผงปรุงรสที่ให้คะแนนความพึงพอใจสูงสุด และสรุปผลเพื่อใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่อไป

ตอนที่ 3 ประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างต่อผลิตภัณฑ์คริสบี้ โอคาระ-ตุ๋น

1. นำผลิตภัณฑ์ Crispy Okara-Toon ใส่ในบรรจุภัณฑ์ เก็บไว้ในอุณหภูมิห้อง ทำการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9 point Hedonic scale (ไพโรจน์ วิริยจารี, 2561) จำนวน 30 คน ทดสอบคุณลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม หากผลิตภัณฑ์ Crispy Okara-Toon มีลักษณะเปลี่ยนไปในทางที่ไม่พึงประสงค์ จะไม่ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส
2. วิเคราะห์ผลการทดสอบ

ตอนที่ 4 การศึกษาความพึงพอใจต่อบรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์คริสบี้ โอคาระ-ตุ๋น

1. ออกแบบบรรจุภัณฑ์ตามความเหมาะสมและความนิยมโดยเลือกวัสดุที่ดึงดูดความสนใจของผู้บริโภค และบรรจุภัณฑ์ที่ช่วยยืดอายุผลิตภัณฑ์ได้ดี คือบรรจุภัณฑ์ที่ป้องกันแสง อากาศ ความชื้น และการปนเปื้อนได้ดี
2. นำแบบบรรจุภัณฑ์ และแบบสอบถามความพึงพอใจเข้าไปสำรวจในพื้นที่ชุมชนแม่สะเรียงในช่วงอายุ13-50ปี จำนวน 100 คน
3. นำผลแบบสอบถามมาปรับปรุงรูปแบบบรรจุภัณฑ์

ตอนที่ 5 วางแผนการตลาด

1. ออกแบบ Business Model กรอบการทำงานที่แสดงถึงวิธีที่ธุรกิจสร้างคุณค่าให้กับลูกค้า ช่องทางในการจำหน่ายสินค้า การจัดการต้นทุน รวมถึงวิธีการสร้างรายได้จากการเสนอสินค้า
2. ทดลองนำแผน Business Model ที่สร้างไปใช้งานจริง

คำถามการทดลอง	ระเบียบวิธีทดลอง	กิจกรรม
พืชต้นและกากถั่วเหลืองสามารถนำมาเป็นขนมกรุบกรอบได้หรือไม่	ทำการทดลองศึกษา คุณสมบัติของต้นและถั่ว การแปรรูป	1. เตรียมกากถั่วเหลืองและต้น 2.เตรียมการแปรรูปหาอัตราส่วนที่เหมาะสมของการทำ คริสป์ ไอคาระ-ตูนสองสูตร 3.วิเคราะห์ค่าสี ความชื้น ความกรอบ และทดสอบทางประสาทสัมผัส

2.3 ผลการทดลอง

2.3.1 ผลการทดลอง

ตอนที่ 1 คุณสมบัติของพืชต้นในการแปรรูป คริสป์ ไอคาระ-ตูน

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพคริสป์ ไอคาระ-ตูน

ลักษณะทางกายภาพ	คริสป์ ไอคาระ-ตูน	
	ตัวอย่างที่ 1 (สูตรที่ 1)	ตัวอย่างที่ 2 (สูตรที่ 2)
ความชื้นมาตรฐานแห้ง (% d.b.)	1.59 ± 0.16 ^b	2.78 ± 0.72 ^a
ความกรอบ(Mean ± SD)	130 ± 127.3 ^a	120 ± 127.3 ^a
ค่าสี (L* a* b*)		
L*	78.6 ± 2.0 ^a	72.3 ± 1.8 ^b
a*	4.6 ± 0.5 ^{ns}	5.1 ± 0.6 ^{ns}
b*	18.9 ± 1.0 ^{ns}	22.4 ± 1.2 ^{ns}

หมายเหตุ:

(a, b) แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p < 0.05$

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$)

ค่าความสว่าง (L*) ค่าสีแดง-เขียว (a*) และค่าสีเหลือง-น้ำเงิน (b*) วิเคราะห์ด้วยระบบสี CIE L* a* b*

d.b. หมายถึง dry basis (คำนวณบนฐานแห้ง)

จากตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพของคริสป์โอคาระ-ตูน พบว่า ตัวอย่างที่ 1 (สูตรที่ 1) มีค่าความชื้นมาตรฐานแห้งต่ำกว่าตัวอย่างที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) แสดงว่าสูตรที่ 1 มีความแห้งมากกว่า ขณะที่ค่าความกรอบของทั้งสองสูตรไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) สำหรับค่าสี พบว่า ค่า L^* ของตัวอย่างที่ 1 สูงกว่าตัวอย่างที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) แสดงว่าผลิตภัณฑ์มีสีสว่างมากกว่า ส่วนค่า a^* และ b^* ของทั้งสองสูตรไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) แสดงว่าสีในแกนแดง-เขียวและเหลือง-น้ำเงินมีความใกล้เคียงกัน

ตอนที่ 2 ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของผงปรุงรสคริสป์ โอคาระ-ตูน

ตารางที่ 2 ผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสในอัตราส่วนที่เหมาะสมสำหรับปรุงรสคริสป์ โอคาระ-ตูน ทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9 point Hedonic scale (ไพโรจน์ วิริยจารี, 2561) โดยใช้กลุ่มผู้บริโภคเป็นกลุ่มผู้มีอายุอยู่ในช่วงอายุ 13-50 ปี จำนวน 30 คน

รายการประเมิน	ระดับการยอมรับทางประสาทสัมผัส							
	2%		4%		6%		8%	
	ค่าเฉลี่ย	ความพึงพอใจ	ค่าเฉลี่ย	ความพึงพอใจ	ค่าเฉลี่ย	ความพึงพอใจ	ค่าเฉลี่ย	ความพึงพอใจ
สี	6.85	ชอบปานกลาง	7.55	ชอบมาก	7.10	ชอบมาก	6.60	ชอบปานกลาง
กลิ่น	6.90	ชอบปานกลาง	7.60	ชอบมาก	7.05	ชอบมาก	6.50	ชอบปานกลาง
รสชาติ	6.70	ชอบปานกลาง	7.75	ชอบมาก	6.95	ชอบปานกลาง	6.20	ชอบปานกลาง
ความกรอบ	7.00	ชอบมาก	7.65	ชอบมาก	7.10	ชอบมาก	6.80	ชอบปานกลาง
ความพึงพอใจโดยรวม	6.80	ชอบปานกลาง	7.70	ชอบมาก	7.05	ชอบมาก	6.40	ชอบปานกลาง
ค่าเฉลี่ย	6.85	ชอบปานกลาง	7.65	ชอบมาก	7.05	ชอบมาก	6.5	ชอบปานกลาง

จากตารางที่ 2 พบว่า อัตราส่วนผงปรุงรสร้อยละ 4 ให้คะแนนความชอบเฉลี่ยสูงที่สุดในทุกด้าน ได้แก่ สี กลิ่น รสชาติ ความกรอบ และความพึงพอใจโดยรวม อยู่ในระดับ “ชอบมาก” ขณะที่อัตราส่วนร้อยละ 6 ให้คะแนนรองลงมา ส่วนอัตราส่วนร้อยละ 2 และ ร้อยละ 8 ให้คะแนนอยู่ในระดับ “ชอบปานกลาง” ดังนั้น อัตราส่วนผงปรุงรสร้อยละ 4 จึงเป็นอัตราส่วนที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการปรุงรสคริสป์โอคาระ-ตูน จึงนำอัตราส่วนผงปรุงรสร้อยละ 4 ไปทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9 point Hedonic scale ในตอนที่ 3

ตอนที่ 3 ประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างต่อผลิตภัณฑ์คริสบี้ โอคาระ-ตูน
 ตารางที่ 3 ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9 point Hedonic scale (ไพโรจน์ วิริย
 จาริ, 2561) โดยใช้กลุ่มผู้บริโภคเป็นกลุ่มผู้มีอายุอยู่ในช่วงอายุ 13-50ปี จำนวน 30 คน

คุณลักษณะ	ระดับการยอมรับทางประสาทสัมผัส			
	ตัวอย่างที่ 1 ผลิตภัณฑ์ คริสบี้ โอคาระ-ตูน ที่ปรุงด้วยผงปรุงรสร้อยละ 4 (Mean $\pm$ SD)	ความพึงพอใจ	ตัวอย่างที่ 2 ผลิตภัณฑ์ คริสบี้ โอคาระ-ตูน ที่ไม่ปรุงรส (Mean $\pm$ SD)	ความพึงพอใจ
ลักษณะปรากฏ	8.20 $\pm$ 0.52	ชอบมากที่สุด	7.10 $\pm$ 0.60	ชอบมาก
สี	8.10 $\pm$ 0.55	ชอบมากที่สุด	7.00 $\pm$ 0.58	ชอบมาก
กลิ่น	7.60 $\pm$ 0.65	ชอบมาก	6.80 $\pm$ 0.70	ชอบปานกลาง
รสชาติ	7.40 $\pm$ 0.72	ชอบมาก	6.70 $\pm$ 0.75	ชอบปานกลาง
ความพึงพอใจ	7.90 $\pm$ 0.60	ชอบมาก	6.90 $\pm$ 0.68	ชอบปานกลาง

จากตารางที่ 3 พบว่า ตัวอย่างที่ 1 ได้รับการยอมรับทางประสาทสัมผัสสูงกว่าตัวอย่างที่ 2 ในทุกด้าน
 โดยมีคะแนนอยู่ในระดับ “ชอบมากถึงชอบมากที่สุด” ขณะที่ตัวอย่างที่ 2 ได้รับการยอมรับอยู่ในระดับ “ชอบ
 ปานกลางถึงชอบมาก” แสดงให้เห็นว่าตัวอย่างที่ 1 เป็นสูตรที่ผู้บริโภคมีความพึงพอใจโดยรวมสูงกว่า

ตอนที่ 4 การศึกษาความพึงพอใจต่อบรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์คริสบี้ โอคาระ-ตูน จากกลุ่มตัวอย่าง
 พื้นที่ชุมชนแม่สะเรียงในช่วงอายุ13-50ปี จำนวน 100 คน

ตารางที่ 4 ผลความพึงพอใจต่อบรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์คริสบี้ โอคาระ-ตูน จากกลุ่มตัวอย่างพื้นที่ชุมชน
 แม่สะเรียงในช่วงอายุ13-50ปี จำนวน 100 คน

ด้านการประเมิน	คะแนนเฉลี่ย (Mean)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)	ระดับความพึงพอใจ
รูปลักษณะบรรจุภัณฑ์	7.85	0.82	พึงพอใจมาก
ความเหมาะสมต่อผลิตภัณฑ์	7.42	0.91	พึงพอใจมาก
ความน่าสนใจ	7.68	0.88	พึงพอใจมาก
ฉลากและข้อมูลบนบรรจุภัณฑ์	7.51	0.95	พึงพอใจมาก
ความพึงพอใจโดยรวม	7.62	0.79	พึงพอใจมาก

จากตารางที่ 4 พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจต่อบรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์ คริสปีโอคาระ-
 ตูน ในระดับความพึงพอใจในทุกด้านของการประเมิน โดยมีความพึงพอใจมากที่สุดด้านรูปลักษณ์
 บรรจุภัณฑ์ ซึ่งเป็นจุดเด่นที่สุดของผลิตภัณฑ์ คริสปี โอคาระ-ตูน

ตอนที่ 5 วางแผนการตลาด



ภาพที่ 3 Business Model Canvas : คริสปี โอคาระ-ตูน

2.3.2 สรุปและอภิปรายผลการทดลอง

จากการศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์คริสบี้ โอคาระ-ตูน พบว่าสูตรที่ 1 มีความเหมาะสมมากที่สุด เนื่องจากมีความชื้นต่ำ ช่วยยืดอายุการเก็บรักษา และมีสีสว่างน่ารับประทาน โดยค่าความกรอบและค่าสีไม่แตกต่างจากสูตรอื่นอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ การทดลองอัตราส่วนผสมผงปรุงรสพบว่าระดับร้อยละ 4 ได้รับการยอมรับทางประสาทสัมผัสสูงที่สุด ทั้งด้านสี กลิ่น รสชาติ ความกรอบ และความพึงพอใจโดยรวม อยู่ในระดับชอบมาก ขณะที่การประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคและรูปแบบบรรจุภัณฑ์พบว่าอยู่ในระดับพึงพอใจมากถึงชอบมากที่สุด แสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์ คริสบี้ โอคาระ-ตูน มีศักยภาพในการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์แปรรูปเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มได้อย่างเหมาะสม และจากผลการทดลองพบว่าสูตรที่ 1 ซึ่งมีสัดส่วนกากถั่วเหลืองและตู้น้ำมันในปริมาณที่เหมาะสม มีปริมาณน้อยกว่าสูตรที่ 2 ช่วยให้ผลิตภัณฑ์คริสบี้ โอคาระ-ตูน มีความชื้นต่ำ สีสว่าง และมีความเหมาะสมต่อการเก็บรักษา เนื่องจากกากถั่วเหลืองมีใยอาหารสูง ช่วยดูดซับน้ำทำให้ขนมมีลักษณะกรอบ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Nur Adibah et al. (2024) ที่พบว่าการเติมกากถั่วเหลืองในปริมาณที่เหมาะสมสามารถปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพของขนมกรอบและยังคงการยอมรับของผู้บริโภคไว้ได้ นอกจากนี้ การศึกษาอัตราส่วนผสมผงปรุงรสพบว่าระดับร้อยละ 4 ได้รับคะแนนความพึงพอใจสูงที่สุด เนื่องจากมีรสชาติและกลิ่นที่พอดี ไม่เข้มข้นเกินไป เหมาะสมกับแนวคิดการพัฒนาขนมเพื่อสุขภาพ ขณะที่การประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคและรูปแบบบรรจุภัณฑ์พบว่า อยู่ในระดับความพึงพอใจมาก แสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์มีความน่าสนใจและสามารถพัฒนาเพื่อต่อยอดเชิงพาณิชย์ได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ กรรณิการ์ อ่อนสำลีและคณะ (2566) ที่เน้นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ควบคู่กับการออกแบบบรรจุภัณฑ์เพื่อเพิ่มมูลค่าและโอกาสทางการตลาด

2.4 คุณค่าของผลิตภัณฑ์ต่อสิ่งแวดล้อม/สังคม/ชุมชน (สามารถใช้ แผนผัง Life Cycle Assessment (B2B/B2C) พร้อมผลวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมของวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์ ได้แก่ การได้มาซึ่งวัตถุดิบ การผลิต การจำหน่าย การใช้งาน การกำจัดซาก เพื่ออธิบายคุณค่าของผลิตภัณฑ์)

1. การได้มาซึ่งวัตถุดิบ (Raw Material Acquisition)

กากถั่วเหลือง (โอคาระ) เป็นผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมผลิตน้ำมันถั่วเหลือง ซึ่งมักถูกทิ้งเป็นของเสียการนำโอคาระมาช่วยลดปริมาณขยะอินทรีย์ลดภาระการจัดการของเสียส่งเสริมแนวคิด Circular Economy และ Upcycling

ตู้น้ำมัน (วัตถุดิบท้องถิ่น) ช่วยสนับสนุนเกษตรกรหรือผู้ผลิตในชุมชนลดการขนส่งระยะไกล → ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

คุณค่าด้านสิ่งแวดล้อมและชุมชน ลดของเสียจากอุตสาหกรรมอาหาร เพิ่มมูลค่าวัตถุดิบท้องถิ่น สร้างรายได้ให้ชุมชน

2. กระบวนการผลิต (Manufacturing)

สูตรที่เหมาะสม ความชื้นต่ำลดโอกาสการเน่าเสีย ลดการใช้พลังงานในการอบซ้ำ ผลิตภัณฑ์มีใยอาหารสูงจากกากถั่วเหลืองและถั่วช่วยให้อาหารกรอบโดยไม่ต้องพึ่งไขมันสูง การใช้ผงปรุงรสร้อยละ 4 ให้รสชาติพอดี ลดการใช้โซเดียม สอดคล้องกับแนวคิด ขนมเพื่อสุขภาพ

คุณค่าด้านสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ ลดการใช้พลังงานและทรัพยากร ลดส่วนผสมที่ส่งผลเสียต่อสุขภาพเป็นกระบวนการผลิตที่เป็นมิตรต่อผู้บริโภค

3. การจำหน่ายและบรรจุภัณฑ์ (Distribution & Packaging)

การออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่ได้รับความนิยมสูงเพิ่มโอกาสทางการตลาด ลดการสูญเสียสินค้า (Food loss) เลือกใช้บรรจุภัณฑ์ที่รีไซเคิลได้หรือใช้วัสดุย่อยสลายจะช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในระยะยาว

คุณค่าด้านเศรษฐกิจและสังคม เพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ชุมชน สร้างภาพลักษณ์ผลิตภัณฑ์สุขภาพและรักษาสันติภาพชุมชนขนาดเล็ก/วิสาหกิจชุมชน

4. การใช้งาน/การบริโภค (Use Phase)

เป็นขนมกรอบเพื่อสุขภาพ ใยอาหารสูง ไขมันและโซเดียมไม่สูง ผู้บริโภคได้รับทางเลือกอาหารที่ดีต่อสุขภาพความพึงพอใจด้านประสาทสัมผัสในระดับ “ชอบมาก”

คุณค่าด้านสังคมและสุขภาพ ส่งเสริมพฤติกรรมการบริโภคอย่างยั่งยืน เพิ่มทางเลือกขนมสุขภาพในตลาด

5. การกำจัดซาก/หลังการบริโภค (End of Life)

ผลิตภัณฑ์ทำจากวัตถุดิบธรรมชาติเป็นหลัก สามารถพัฒนาบรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้หรือรีไซเคิลได้ ช่วยลดขยะหลังการบริโภค สอดคล้องกับแนวคิด Zero Waste Food Product

คุณค่าด้านสิ่งแวดล้อมลดผลกระทบต่อระบบนิเวศ สนับสนุนการจัดการขยะอย่างรับผิดชอบ



ภาพที่ 4 ผลิตภัณฑ์คริสปี้โอคาระ-ตูน



ภาพที่ 5 บรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์ คริสปีโอคาระ-ตูน
ราคาขาย 42 กรัม ในราคา 29 บาท , 100 กรัม ในราคา 69 บาท

2.5 แนวทางการขยายผล การต่อยอด แผนพัฒนาผลิตภัณฑ์ในอนาคต

การพัฒนาผลิตภัณฑ์คริสปีโอคาระ-ตูนสามารถดำเนินการตามแนวทางการพัฒนาเป็น 3 ระยะ

- ระยะที่ 1 มุ่งเน้นการปรับปรุงสูตรและพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบให้มีคุณภาพ ได้รับการยอมรับทางประสาทสัมผัส และพร้อมทดลองตลาดในระดับชุมชนและสถานศึกษา
- ระยะที่ 2 เป็นการขยายผลและเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ผ่านการพัฒนาสูตรทางเลือกเพื่อสุขภาพ การยกระดับกระบวนการผลิตและบรรจุภัณฑ์ รวมถึงการขอรับรองมาตรฐานที่เกี่ยวข้องเพื่อเพิ่มความเชื่อมั่นของผู้บริโภค
- ระยะที่ 3 มุ่งสู่การพัฒนาเชิงพาณิชย์อย่างยั่งยืน โดยขยายความร่วมมือกับภาคเอกชน พัฒนาโมเดลธุรกิจ ประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมเชิงปริมาณ และสร้างแบรนด์ชุมชนที่สะท้อนแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนและการพัฒนาที่ยั่งยืน ซึ่งจะช่วยเพิ่มศักยภาพในการแข่งขัน สร้างรายได้ให้ชุมชน และลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในระยะยาว

2.6 ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินงาน

2.6.1 ปัญหาและอุปสรรคในการทำโครงการ

- การควบคุมตัวแปรที่ไม่ได้มาตรฐานส่งผลให้ได้สูตรที่ไม่แน่นอน
- เครื่องมือที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลขาดแคลนต้องเดินทางไปใช้ในมหาวิทยาลัยต่างๆ ส่งผลให้เสียงบประมาณไม่เพียงพอ
- วัสดุอุปกรณ์ไม่เอื้ออำนวยในการขั้นตอนการผลิต

ส่วนที่ 3 เอกสารอ้างอิง

ไพโรจน์ วิริยจารี. (2545). การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์อาหาร. เอกสารประกอบการเรียน/ตำรา.

ประเทศไทย.

มหาวิทยาลัยขอนแก่น. (ม.ป.ป.). *ตูน (Colocasia gigantea Hook. f.)*. สืบค้น 16 มีนาคม 2565. จาก <https://pharmoffice.kku.ac.th/iss/smhcontrol/herb/256>

Nur Adibah, A., et al. (2024). *Effects of okara incorporation on nutritional, physical and sensory*

properties of extruded snack products. วารสารวิชาการ. ปีที่(ฉบับที่), หน้า.

Food Waste Hub. (ม.ป.ป.). *กากถั่วเหลืองและการใช้กากถั่วเหลืองผลิตแป้งโอคาร่า*. สืบค้น 16 มีนาคม 2565. จาก

<https://www.foodwastehub.com/success->

มหาวิทยาลัยเทพสตรี. (2566). *103 ปี เทพสตรีมหาวิทยาลัยเพื่อการพัฒนาชุมชนและท้องถิ่น*.

สืบค้น 16 มีนาคม 2565. จาก <https://library.tru.ac.th/thesis/uploadspdflocal/2024-01-30-13-32-14-1123034693103UMP01-010.pdf>

ประวัติย่อของคณะผู้จัดทำโครงการ

	ชื่อ-สกุล ด.ญ.นภัสสร ไพรสุดาวงษ์ หัวหน้ากลุ่ม วันเดือนปีเกิด 22 กันยายน 2553 อายุ 14 ปี ที่อยู่ปัจจุบัน 1/25 ซอย 10 หมู่ 8 ตำบล แม่สะเรียง อำเภอ แม่สะเรียง จังหวัด แม่ฮ่องสอน โทรศัพท์ที่สามารถติดต่อได้ 0834405360 การศึกษาปัจจุบัน ระดับชั้นปี ม.3/1 สาขาวิชา/แผนการเรียน ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ สถานศึกษา โรงเรียนแม่สะเรียง “บริพัตรศึกษา”
	ชื่อ-สกุล ด.ญ.ไอริน ชันธะเชียว สมาชิกกลุ่ม วันเดือนปีเกิด 27 กรกฎาคม 2553 อายุ 14 ปี ที่อยู่ปัจจุบัน 31/1 ม.1 ต.ห้วยห้อม อ.แม่ลาน้อย จ.แม่ฮ่องสอน โทรศัพท์ที่สามารถติดต่อได้ 0959955861 การศึกษาปัจจุบัน ระดับชั้นปี ม.3/1 สาขาวิชา/แผนการเรียน ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ สถานศึกษา โรงเรียนแม่สะเรียง “บริพัตรศึกษา”
	ชื่อ-สกุล ด.ญ.ญานิศา แก้วทอง สมาชิกกลุ่ม วันเดือนปีเกิด 12 ตุลาคม 2553 อายุ 14 ปี ที่อยู่ปัจจุบัน 87ซอย2 หมู่3 ต.แม่สะเรียง อ.แม่สะเรียง จ.แม่ฮ่องสอน โทรศัพท์ที่สามารถติดต่อได้ 0832077711 การศึกษาปัจจุบัน ระดับชั้นปี ม.3/1 สาขาวิชา/แผนการเรียน ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ สถานศึกษา โรงเรียนแม่สะเรียง “บริพัตรศึกษา”
	ชื่อ-สกุล นางเจตินันท์ คงคาม ชื่อ อาจารย์ที่ปรึกษา วิชาที่สอน วิทยาศาสตร์ ระดับชั้น ม.3 ที่อยู่ปัจจุบัน 122 หมู่ 2 ต.แม่สะเรียง จ.แม่ฮ่องสอน โทรศัพท์ที่สามารถติดต่อได้ 0958842258
	ชื่อ-สกุล นางสาวสุพรรณษา อินทพงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษา วิชาที่สอน วิทยาศาสตร์กายภาพ 1 ระดับชั้น ม.4 ที่อยู่ปัจจุบัน 112 หมู่12 ตำบลแม่ยวม อำเภอแม่สะเรียง จังหวัด แม่ฮ่องสอน 58110 โทรศัพท์ที่สามารถติดต่อได้ 086-1185047

