



กลุ่ม “soso bit” โรงเรียนปายวิทยาคาร

โครงการเรื่อง บิสกิตถั่วเหลืองตากเกรด

คณะผู้จัดทำ

1. ชื่อ-สกุล เด็กหญิงกชกร แก้วตา ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3/1
2. ชื่อ-สกุล เด็กหญิงกัญญพัชร มีชัย ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3/1
3. ชื่อ-สกุล เด็กหญิงนาระดา วันตา ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3/1

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ

คุณครู ภาณุญาพัชร	บุญเปง
คุณครู นัฏฐิตา	ปันงาม

โรงเรียนปายวิทยาคาร

ร่วมส่งผลงานนวัตกรรมอาหาร “โครงการนวัตกรรมอาหารยั่งยืน”

พัฒนาความรู้ ทักษะ และกระบวนการคิดเพื่อสร้างสรรค์อาหารที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม
ภายใต้มูลนิธิตคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

ร่วมกับ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี และ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1.1 ชื่อโครงการ

ชื่อโครงการ บิสกิตถั่วเหลืองตกรวด

ชื่อภาษาอังกฤษ Defective Soybean Biscuits

1.2 คำสำคัญ (Keywords)

(ภาษาไทย) ถั่วเหลือง, บิสกิต, ตกรวด

(ภาษาอังกฤษ) Soybean, Biscuits, Defective

ส่วนที่ 2 ข้อมูลโครงการ

2.1 แผนการดำเนินงาน

2.1.1 หลักการและเหตุผล

อาหารขบเคี้ยวเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับความนิยมในการบริโภคทุกเพศ ทุกวัย โดยเฉพาะในกลุ่มเด็ก และวัยรุ่น ตลาดอาหารขบเคี้ยวในประเทศไทยมีมูลค่าทางการตลาดมากกว่า 50,000 ล้านบาทต่อปี (นฤคันธ์, 2541; บริษัทแมนเนเจอร์ มีเดีย กรุ๊ป, 2538) อย่างไรก็ตาม อาหารขบเคี้ยวส่วนใหญ่ผลิตมาจากวัตถุดิบหลัก คือ แป้ง และไขมัน หากผู้บริโภครับประทานเป็นจำนวนมากจะทำให้รับประทานอาหารหลักได้ในปริมาณ น้อยลง เสี่ยงต่อการขาดสารอาหารอื่นๆที่จำ เป็นต่อร่างกาย เช่น โปรตีน เกลือแร่ และเส้นใยอาหาร ซึ่งจาก รายงานการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของอาหารขบเคี้ยวประเภทแป้งปรั่งรส พบว่ามีปริมาณโปรตีนอยู่ น้อยกว่าร้อยละ 5 และปริมาณไขมันอยู่สูงกว่าร้อยละ 18 ของน้ำหนักแห้ง (Institute of Nutrition, 1998) การพัฒนาอาหารขบเคี้ยวในรูปแบบของบิสกิตเสริมคุณค่าอาหาร และมีคุณภาพเป็นที่ต้องการ และเป็น ที่ยอมรับของผู้บริโภคทุกเพศทุกวัย จะเป็นทางหนึ่งในการแก้ไขปัญหาการขาดสารอาหารที่อาจจะมีขึ้นใน ผู้บริโภคที่มีพฤติกรรมชอบรับประทานอาหารขบเคี้ยวแทนอาหารมื้อหลักบางมื้อ วัตถุดิบในประเทศที่สามารถ นำ มาใช้ในการทำ ผลิตภัณฑ์บิสกิตที่มีคุณค่าทางโภชนาการได้แก่ โปรตีนถั่วเหลืองสกัดซึ่งเป็นแหล่งของ โปรตีน ถั่วเหลืองเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญต่อภาคการเกษตรของประเทศไทย เนื่องจากเป็นแหล่ง โปรตีนจากพืชที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง มีกรดอะมิโนจำเป็น ไขมันที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย รวมถึงวิตามิน และแร่ธาตุหลายชนิด อย่างไรก็ตาม ในกระบวนการผลิตและคัดแยกถั่วเหลืองเพื่อจำหน่าย มักพบว่ามีถั่ว เหลืองจำนวนหนึ่งที่ไม่ผ่านมาตรฐานด้านรูปลักษณะ เช่น เมล็ดแตก เมล็ดเล็ก สีไม่สม่ำเสมอ หรือมีตำหนิ ซึ่ง

เรียกว่า “ถั่วเหลืองตกเกรด” แม้ว่าถั่วเหลืองเหล่านี้จะยังคงมีคุณค่าทางโภชนาการใกล้เคียงกับถั่วเหลืองปกติ แต่กลับไม่สามารถจำหน่ายได้ในราคาที่เหมาะสม ส่งผลให้เกิดการสูญเสียทางเศรษฐกิจและทรัพยากรทางการเกษตร

โครงการบิสกิตถั่วเหลืองตกเกรดจึงมีแนวคิดในการนำถั่วเหลืองตกเกรดมาดัดแปลงและใช้ทดแทนแป้งสาลีบางส่วนในกระบวนการผลิตบิสกิต เพื่อเพิ่มปริมาณโปรตีนและใยอาหารให้กับผลิตภัณฑ์ อีกทั้งยังเป็นการลดการพึ่งพาวัตถุดิบจากภายนอก และส่งเสริมการใช้ทรัพยากรในท้องถิ่นอย่างคุ้มค่า นอกจากนี้ การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลืองตกเกรดยังสอดคล้องกับแนวคิดการพัฒนาอย่างยั่งยืน โดยช่วยลดปริมาณของเสียจากภาคการเกษตร และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

ดังนั้น โครงการนี้จึงมีความสำคัญทั้งในด้านการเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการของอาหารว่าง การใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ และการสร้างโอกาสในการเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกรหรือชุมชนในท้องถิ่น อีกทั้งยังเป็นการบูรณาการความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีอาหาร และเศรษฐกิจพอเพียง เพื่อให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง และเกิดประโยชน์ต่อสังคมอย่างยั่งยืน

2.1.2 โครงการตอบโจทย์อาหารเพื่อความยั่งยืนด้านใด

- ☒ การใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ (ลดการสูญเสียของวัตถุดิบในกระบวนการผลิต เช่น ใช้เศษเหลือจากการแปรรูปทางการเกษตร (by-product) มาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่
- ☐ การลดระยะทางและคาร์บอนฟุตพริ้นท์ เช่น ใช้วัตถุดิบที่มีอยู่ในท้องถิ่นเพื่อลดการขนส่ง ช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตและกระจายสินค้า
- ☐ การใช้เทคโนโลยีสะอาดในการผลิต (เช่น การใช้พลังงานหมุนเวียน ระบบบำบัดน้ำเสีย การลดการใช้พลาสติก การใช้พลังงานแสงอาทิตย์)
- ☒ การอนุรักษ์พันธุ์พืชหรือวัตถุดิบในพื้นที่
- ☒ การสร้างอาชีพและเศรษฐกิจสีเขียว (Green Economy) เช่น สร้างรายได้หมุนเวียนให้กับเกษตรกรและชุมชนในท้องถิ่น

2.1.3 วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อศึกษาอัตราส่วนระหว่างปริมาณแป้งถั่วเหลืองและแป้งโฮวีตที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์บิสกิต
- 2) เพื่อศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์บิสกิตถั่วเหลืองเพื่อสุขภาพชนิดใหม่
- 3) เพื่อสร้างนวัตกรรมอาหารที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และตอบโจทย์สุขภาพ ส่งเสริมการใช้วัตถุดิบจากทรัพยากรในท้องถิ่นและลดของเสียจากกระบวนการผลิตอาหาร

2.1.4 กรอบการทดลอง

คำถามงานวิจัย

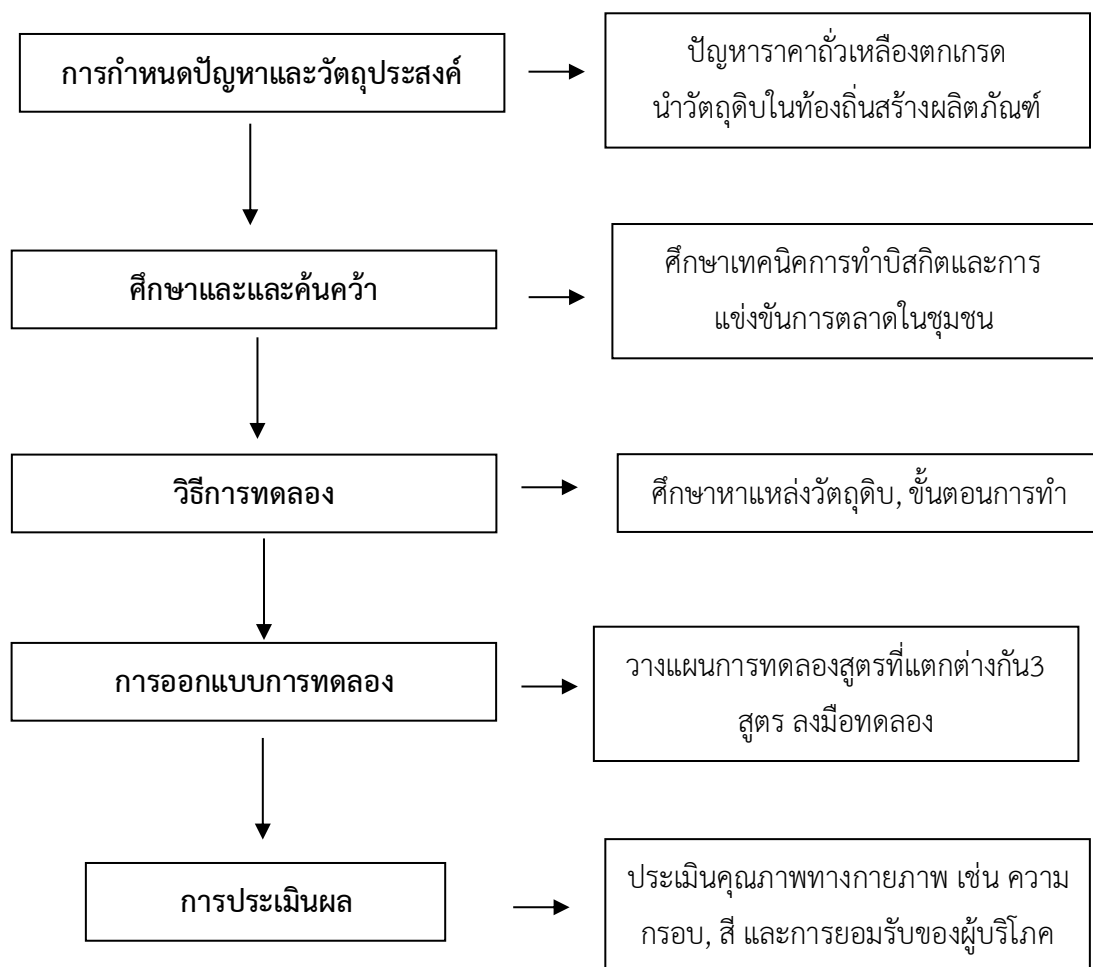
1. อัตราส่วนของปริมาณแป้งกล้วยเหลืองต่อแป้งโฮวีทมีผลต่อรสชาติของบิสกิตหรือไม่ อย่างไร
2. อัตราส่วนของปริมาณแป้งกล้วยเหลืองต่อแป้งโฮวีทในปริมาณที่ต่างกันส่งผลต่อสีของบิสกิตหรือไม่ อย่างไร
3. อัตราส่วนของปริมาณแป้งกล้วยเหลืองต่อแป้งโฮวีทในปริมาณที่ต่างกันส่งผลต่อความกรอบของบิสกิตหรือไม่ อย่างไร

สมมติฐานการทดลอง : อัตราส่วนของปริมาณแป้งกล้วยเหลืองต่อแป้งโฮวีทในปริมาณที่ต่างกันมีผลต่อรสชาติ สี ความกรอบของบิสกิต

ตัวแปรต้น : ปริมาณแป้งกล้วยและแป้งโฮวีทในบิสกิต

ตัวแปรตาม : ความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อบิสกิตกล้วยเหลือง

ตัวแปรควบคุม : ระยะเวลาที่ใช้ในการอบ ปริมาณวัตถุดิบอื่น (เกลือ เนย ผงฟู)



2.1.5 แนวคิด ทฤษฎี และสมมติฐานการทดลอง

โครงการนี้ใช้ ถั่วเหลืองตกรวดที่ไม่ผ่านมาตรฐานด้านรูปลักษณะแต่ยังคงคุณค่าทางโภชนาการ มาแปรรูปเป็นบิสกิต โดยนำถั่วเหลืองมาบดเป็นแป้งและใช้ทดแทนแป้งสาลีบางส่วน เพื่อเพิ่มโปรตีน โยอาหาร และคุณค่าทางโภชนาการให้กับผลิตภัณฑ์อาหารว่าง สมมติฐานของโครงการคือ การใช้แป้งถั่วเหลืองตกรวดในสัดส่วนที่เหมาะสม จะสามารถผลิตบิสกิตที่มีรสชาติอร่อย เนื้อสัมผัสดี และเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค พร้อมทั้งช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับถั่วเหลืองที่ไม่สามารถจำหน่ายในรูปวัตถุดิบได้ นอกจากนี้ โครงการยังมุ่งเน้นการใช้วัตถุดิบในท้องถิ่นอย่างคุ้มค่า ลดการสูญเสียทางการเกษตร และสนับสนุนแนวคิดการพัฒนาอย่างยั่งยืน โดยยึดหลักโภชนาการที่ให้พลังงานเหมาะสมและมีคุณค่าทางอาหารสูง

สมมติฐานคือ ปริมาณแป้งถั่วเหลืองตกรวดในสูตรบิสกิตในระดับที่เหมาะสม จะช่วยเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการและความพึงพอใจของผู้บริโภค โดยไม่ทำให้คุณภาพด้านรสชาติและเนื้อสัมผัสของบิสกิตลดลง และกระบวนการผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมจะช่วยส่งเสริมความยั่งยืน อีกทั้งผลิตภัณฑ์บิสกิตถั่วเหลืองตกรวดมีศักยภาพในการสร้างรายได้เสริมให้แก่ชุมชนได้จริง

ทฤษฎี

1. ถั่วเหลือง (Soybean, *Glycine max* (L.)

(<https://th.wikipedia.org/ถั่วเหลือง>) ถั่วเหลือง (ชื่อวิทยาศาสตร์: *Glycine max*) เป็นพืชเศรษฐกิจที่เหมาะสมสำหรับปลูกสลับกับการปลูกข้าว ได้มีรายงานการปลูกถั่วเหลืองในประเทศจีนเมื่อเกือบ 5,000 ปีมาแล้ว แต่ก็ยังไม่แน่ชัดว่าส่วนใดของประเทศจีนเป็นถิ่นกำเนิดที่สันนิษฐานและยอมรับกันโดยทั่วไปคือบริเวณหุบเขาแม่น้ำเหลือง (ประมาณเส้นรุ้งที่ 35 องศาเหนือ) เพราะอารยธรรมของจีนได้ถือกำเนิดที่นั่น และประกอบกับมีการจารึกครั้งแรกเกี่ยวกับถั่วเหลือง เมื่อ 2295 ปีก่อนพุทธกาล ที่หุบเขาแม่น้ำเหลือง จากนั้นถั่วเหลืองได้แพร่กระจายสู่ประเทศเกาหลีและญี่ปุ่น เมื่อ 200 ปีก่อนคริสตกาล แล้วเข้าสู่ยุโรปในช่วงหลัง พ.ศ. 2143 และไปสู่สหรัฐอเมริกาในปี พ.ศ. 2347 จากนั้นกว่า 100 ปี ชาวอเมริกันได้ปลูกถั่วเหลืองเพื่อเป็นอาหารสัตว์ใช้เลี้ยงวัวโดยไม่ได้นำเมล็ดมาใช้ประโยชน์อย่างอื่น จนถึงปี พ.ศ. 2473 สหรัฐอเมริกาได้นำพันธุ์ถั่วเหลืองจากจีนเข้าประเทศกว่า 1,000 สายพันธุ์ เพื่อการผสมและคัดเลือกพันธุ์ ทำให้ได้เมล็ดพันธุ์ที่มีเมล็ดโต ผลผลิตสูง เหมาะแก่การเพาะปลูกเพื่อผลิตเมล็ดมากขึ้น

2. บิสกิต (biscuit)

(www.sciencedirect.com) คำว่า biscuit มาจาก คำ ว่า *panis biscoctus* ซึ่งเป็นภาษาละติน แปลว่า ขนมปังอบสองครั้ง และหมายถึงขนมปังกรอบที่ทำขึ้นสำหรับชาวเรือ (ships biscuits) มาตั้งแต่สมัยยุคกลาง โดยนำแป้งไปอบแล้วอบแห้งในเตาอบที่อุณหภูมิต่ำกว่า ขนมปังเหล่านี้มีหน้าตาไม่น่ารับประทานนัก เพราะทำจากแป้งและน้ำเป็นส่วนใหญ่ปัจจุบันบิสกิตคืออะไร? บิสกิตอาจเป็นอาหารหลักขนมขบเคี้ยวของขวัญหรรษา ผลิตภัณฑ์สำหรับควบคุมอาหาร อาหารสำหรับทารก อาหารสุนัขและแมว และหากเติมช็อกโกแลตและครีม ฯลฯ ก็อาจจัดอยู่ในกลุ่มขนมหวานได้ บิสกิตทั้งหมดทำจากแป้ง (โดยปกติคือแป้งสาลี) และมี ปริมาณ

ความชื้น ต่ำ จึงเก็บรักษาได้นานหากป้องกันจากความชื้นและออกซิเจนในอากาศ บิสกิตเป็นอาหารสำเร็จรูปที่ผลิตขึ้นเพื่อความสะดวกในการใช้งานตั้งแต่แรกเริ่ม คำว่า 'บิสกิต' เป็นคำที่ใช้เรียกขนมหลากหลายชนิดในสหราชอาณาจักรและอีกหลายประเทศ รวมถึงขนมที่รู้จักกันในชื่ออื่นๆ เช่น แครกเกอร์ (คำที่มาจากสหรัฐอเมริกา หมายถึงขนมบางๆ ไม่หวาน ที่มีเสียงแตกเมื่อหัก) บิสกิตแข็งหวานหรือกึ่งหวาน คุกกี้ (ชื่อที่มาจากภาษาดัตช์ *Koekje* หมายถึงเค้กชิ้นเล็กๆ) และเวเฟอร์ ซึ่งอบจากแป้งเหลวโดยใช้แผ่นความร้อนประกบกัน ส่วนชื่อคุกกี้ถูกนำมาใช้ในอเมริกาเหนือ ซึ่งคำว่า 'บิสกิต' อาจทำให้สับสนกับขนมปังหรือมัฟฟินชิ้นเล็กๆ ที่ใช้โซดาเป็นส่วนผสม ในประเทศอื่นๆ คำว่าคุกกี้ส่วนใหญ่ใช้กับขนมที่ตัดด้วยลวด มีรูปร่างค่อนข้างหยาบ และมักมีส่วนผสมต่างๆ เช่น ถั่วและช็อกโกแลตเป็นชิ้นใหญ่ๆ ดังนั้นชาวอังกฤษจึงมักใช้คำว่าบิสกิตกับทุกอย่าง ในขณะที่ชาวอเมริกันไม่ใช้คำว่าบิสกิตกับขนมเหล่านี้ ในทางเทคนิคแล้ว ความแตกต่างระหว่างขนมปังและบิสกิตอยู่ที่ปริมาณไขมันและน้ำตาล และปริมาณความชื้น ส่วนความแตกต่างระหว่างเค้กและบิสกิตอยู่ที่ความสม่ำเสมอของแป้ง และปริมาณความชื้นเช่นกัน

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จิตติวรญา ไยสำลี และคณะ (2565) ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์บิสกิตปราศจากกลูเตนเสริมไข่ฝาค้างเป็นวัตถุดิบท้องถิ่นที่ยังมีคนรู้จักไม่มากนักและหาได้ภายในประเทศไทยเพื่อเพิ่มมูลค่าของไข่ฝาค้างยังเป็นการเพิ่มทางเลือกให้กับกลุ่มผู้แพ้กลูเตน นำผลการคัดเลือกอัตราส่วนของแป้งที่เหมาะสมต่อผลิตภัณฑ์บิสกิตปราศจากกลูเตนจากขั้นตอนที่สองมาศึกษาปริมาณการเติมไข่ในผลิตภัณฑ์ที่ระดับร้อยละ 0,5,10 และ15 ทดสอบคุณภาพประสาทสัมผัสโดยใช้วิธี 9-Points Hedonic Scale กับผู้ทดสอบจำนวน 30 คน ในคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏสี กลิ่น เนื้อสัมผัส รสชาติ และความชอบโดยรวม วางแผนการทดลองสุ่มอย่างสมบูรณ์และเปรียบเทียบความแตกต่างด้วยสถิติ Duncan's yesMultiple Range Test (DMRT) และศึกษาอัตราส่วนของแป้งข้าวเจ้าต่อแป้งข้าวโพดที่เหมาะสมต่อผลิตภัณฑ์บิสกิตปราศจากกลูเตน ผลการทดสอบลักษณะประสาทสัมผัสโดยใช้คุณภาพประสาทสัมผัสด้วยการให้คะแนนความชอบจากการศึกษาอัตราส่วนของแป้งข้าวเจ้าต่อแป้งข้าวโพดในระดับร้อยละ 50:50 60:40 70:30 และ80:20 ความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์บิสกิตปราศจากกลูเตนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ผลิตภัณฑ์บิสกิตปราศจากกลูเตนตำรับที่1 มีคะแนนความชอบด้านความชอบโดยรวมมากที่สุด รองลงมาตำรับที่ 3 ตำรับที่ 4และตำรับที่ 2

กมลวรรณ แฉ่งชัด และคณะ (2544) การศึกษาหาอิทธิพลของปริมาณโปรตีนถั่วเหลืองสกัด 3 ระดับ (15%, 20% และ25%) และรำ ข้าวไขมันเต็ม 2 ระดับ (10% และ 15%) ต่อคุณภาพของบิสกิตเสริมโปรตีนและเส้นใยอาหาร โดยอบที่อุณหภูมิ180 เซลเซียส นาน 25 นาที พบว่าเมื่อเพิ่มโปรตีนถั่วเหลืองสกัดลงในสูตรทำให้ค่าความแข็งของบิสกิตเพิ่มขึ้นในขณะที่สูตรมีปริมาณโปรตีนถั่วเหลืองสกัด และปริมาณรำ ข้าวไขมันเต็มเพิ่มขึ้น มีผลทำให้ค่าคะแนนความชอบเฉลี่ยด้านรสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวมมีแนวโน้มลดลง สูตรบิสกิตที่พัฒนาได้ประกอบด้วยโปรตีน

ถั่วเหลืองสกัด 15% และรำ ข้าวไขมันเต็ม 10% และมีส่วนประกอบอื่นๆ คือ แป้งสาลีเอนกประสงค์ เนยสด เนยขาว โซเดียมไบคาร์บอเนต สาทรัยทะเล แแกนส์บะรด เกลือ และเติมสารปรุงแต่งกลิ่นรสชีส

7.5% ของส่วนผสมทั้งหมด มีค่าคะแนนความชอบรวมอยู่ในระดับชอบปานกลาง มีค่าความแข็งเท่ากับ 2.15 นิวตัน บิสกิตที่พัฒนาได้นี้ให้โปรตีน 12.52% ของ RDI และให้เส้นใยอาหาร 8.16% ของ RDI ต่อหนึ่งหน่วยรับประทาน (30 กรัม)

ภัทรภรณ์ สุขขาว และคณะ(2566) งานวิจัยเรื่องนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์บิสกิตเพื่อสุขภาพชนิดใหม่ที่มีค่าสตาร์ชทนย่อยสูงจากมันเทศสีม่วง จากการศึกษาถึงองค์ประกอบทางเคมีของมันม่วง พบว่า มีคาร์โบไฮเดรต 41.58 g/100g ไขมัน 0.30 g/100g โปรตีน 0.59 g/100g เส้นใยหยาบ 1.08 g/100g เถ้า 2.10 g/100g และความชื้น 79 g/100g สภาวะที่เหมาะสมในการแปรรูปแป้งจากมันเทศสีม่วงให้มีค่าสตาร์ชทนย่อยสูง คือ การนึ่งให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที จากนั้นนำไปอบแห้งในตู้อบลมร้อนแบบถาดที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 9 ชั่วโมง นำไปบดให้ละเอียดขนาด 100 เมช ย่อยแป้งด้วยเอนไซม์ทางการค้า 2 ชนิดได้แก่ α -amylase (1%w/v) ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง แล้วตามด้วยการย่อยโดยใช้เอนไซม์ β -amylase (1%w/v) ที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง นำสารละลายแป้งไปทำแห้งโดยใช้วิธีสเปรย์ดราย (spray dry) ผลการทดลองพบว่าแป้งมันเทศสีม่วงที่ผ่านการนึ่ง 30 นาทีมีค่า DPPH assay ($\mu\text{mol TE/g}$) ที่ 160.18 $\mu\text{mol TE/g}$ และค่าสตาร์ชทนย่อย (resistant starch) (%) ที่ 18.96 ค่าความสว่างของสี ($L^* = 55.64$), ค่าความเป็นสีแดง-เหลือง ($a^* = 15.10$) และค่าความเป็นสีเหลือง-น้ำเงิน ($b^* = -5.50$) แป้งมันม่วงที่มีค่าสตาร์ชทนย่อยสูงสามารถทดแทนแป้งอเนกประสงค์ในสูตรพื้นฐานได้ที่ระดับร้อยละ 50 ผลิตภัณฑ์บิสกิตจากแป้งมันม่วงที่มีค่าสตาร์ชทนย่อยสูงที่ผลิตได้มีคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง (7.45) มีค่าคุณภาพทางกายภาพด้านเนื้อสัมผัส hardness (Kg) ที่ 0.74, fracturability ที่ 0.76, ผลิตภัณฑ์นี้มีค่าสี L^* (18.06), a^* (15.27), b^* (9.52) มีคุณภาพด้านจุลินทรีย์และยีสต์และราทั้งหมด $< 10 \text{ est. (cfu/g)}$ ซึ่งอยู่ในระดับปลอดภัยได้มาตรฐาน การทดสอบผู้บริโภค 100 คนที่มีต่อผลิตภัณฑ์บิสกิตเพื่อสุขภาพชนิดใหม่ที่มีค่าสตาร์ชทนย่อยสูงจากมันเทศสีม่วงที่ผ่านการพัฒนา พบว่า ยอมรับผลิตภัณฑ์ ร้อยละ 90 และสนใจซื้อผลิตภัณฑ์ ร้อยละ 87

2.1.6 ผลผลิตและผลลัพธ์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) ผลผลิต-ผลที่เกิดขึ้นโดยตรงจากกิจกรรม

- ผลิตภัณฑ์บิสกิตจากถั่วเหลืองตกรสสูตรใหม่ 1 ผลิตภัณฑ์
- ได้เรียนรู้สูตรการแปรรูปอาหารจากวัตถุดิบธรรมชาติในท้องถิ่น 1 สูตร
- นักวิทยาศาสตร์รุ่นเยาว์ 3 คน

2) ผลลัพธ์-ผลที่เกิดจากการนำผลผลิตไปใช้ให้เกิดประโยชน์

- ผลิตภัณฑ์ต้นแบบ สามารถต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์เชิงพาณิชย์
- เพิ่มมูลค่า ให้กับถั่วเหลืองตกรสในท้องถิ่น
- สร้างรายได้ ให้กับโรงเรียนและชุมชน

2.2 วิธีดำเนินการทดลอง

2.2.1 วัสดุ-อุปกรณ์

- 1) ถั่วเหลือง
- 2) แป้งโฮวีต
- 3) น้ำตาลทราย
- 4) ไข่ไก่
- 5) เนยจืด
- 6) ผงฟู
- 7) ไข่ไก่
- 8) เครื่องชั่ง, เครื่องผสมแป้ง, ตู้อบ

2.2.2 วิธีดำเนินการทดลอง

ขั้นตอน : การผลิตบิสกิต

ขั้นตอนการเตรียมแป้งถั่วเหลือง

1. คัดถั่วเหลืองที่สมบูรณ์ ล้างให้สะอาด ตากแดดให้ถั่วแห้ง
2. นำถั่วที่แห้งมาปั่นให้ละเอียด เพื่อให้ได้แป้งถั่วเหลือง

ขั้นตอนการผลิตบิสกิต

1. เตรียมส่วนผสมแห้ง (แป้งถั่วเหลือง แป้งโฮวีต ผงฟู) และส่วนผสมเปียก (เนย ไข่ไก่)
2. ผสมส่วนผสมทั้งหมดปั่นผสมจนเป็นเนื้อเดียวกัน
3. นำแป้งที่ผสมรวมกันแช่ตู้เย็น 20 นาที รอเซตตัวเพื่อขึ้นรูปบิสกิต
4. ชั่งแป้งก้อนละ 20 กรัม
5. ปั้นเป็นก้อนกลม รีดให้แบนหนา 2 มม. กว้าง 5 ซม.
6. อบด้วยอุณหภูมิ 150 องศา เวลา 15 นาที
7. นำบิสกิตออกมาพักให้แห้ง อบต่อ 5 นาที

ตารางที่ 1 แสดงอัตราส่วนผสมในสูตรการทดลอง 3 สูตรการทดลอง

ส่วนผสม	สูตร1		สูตร2		สูตร3	
	ปริมาณ (กรัม)	ร้อยละ	ปริมาณ (กรัม)	ร้อยละ	ปริมาณ (กรัม)	ร้อยละ
แป้งข้าวเหนียว	60	26.20	50	21.83	40	17.47
แป้งโฮวีต	40	17.47	50	21.83	60	26.20
เนย	60	26.20	60	26.20	60	26.20
น้ำตาลไอซิ่ง	30	13.10	30	13.10	30	13.10
ไข่ไก่	30	13.10	30	13.10	30	13.10
เกลือ	3	2.18	3	2.18	3	2.18
ผงฟู	1	1.75	1	1.75	1	1.75

ขั้นตอน : ประเมินผล

1. ทดสอบประสาทสัมผัสโดยใช้แบบฟอร์ม Hedonic Scale (คะแนน 1-9) โดยใช้ผู้ประเมินจำนวน 50 คน กลุ่มช่วงอายุ 13-60 ปี เป็นผู้ประเมินการทดสอบทางประสาทสัมผัส
2. วัดอายุการเก็บรักษา ระยะเวลาในการเก็บรักษา(จำนวนวัน) จนกว่าอาหารจะมีการเปลี่ยนแปลง
3. วัดคุณค่าทางโภชนาการด้านสีและความชื้น โดยเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์

โครงการ: บิสกิตข้าวเหนียวตากเกรด

คำถามการทดลอง	ระเบียบวิธีทดลอง	กิจกรรม
แป้งข้าวเหนียวสามารถทดแทนแป้งอเนกประสงค์ในการทำบิสกิตได้หรือไม่	ทำการทดลองผสมแป้งข้าวเหนียวกับแป้งโฮวีต ในอัตราส่วน 40g:60g ,50g:50g และ60g:40g	1. เตรียมข้าวเหนียวที่ผ่านการคัด ตากแห้งแล้ว ปั่นให้ละเอียด 2. ผสมแป้งข้าวเหนียว แป้งโฮวีต น้ำตาล ไข่ไก่ ปั่นให้เข้ากันด้วยเครื่องปั่นแป้ง จนได้เนื้อเดียวกัน 3. แช่ตู้เย็น20นาที ให้แป้งเซตตัวเพื่อขึ้นรูป 4. ขึ้นรูปแป้งด้วยพิมพ์วงกลมขนาด 5*5 ซม. 5. อบ 150 องศา 15นาที 6. นำบิสกิตออกมาพักให้เย็น กลับด้านอบต่อ 5 นาที 6. ตรวจวัดคุณค่าทางสีและค่าความชื้น 7. ประเมินรสชาติ เนื้อสัมผัส ความพึงพอใจ

2.3 ผลการทดลอง

2.3.1 ผลการทดลอง

1. ผลการทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์บิสกิตถั่วเหลือง 3 สูตร ดังนี้

สูตรที่ 1 แป้งถั่วเหลือง : แป้งโฮวีต อัตราส่วน 50g:50g

สูตรที่ 2 แป้งถั่วเหลือง : แป้งโฮวีต อัตราส่วน 40g:60g

สูตรที่ 3 แป้งถั่วเหลือง : แป้งโฮวีต อัตราส่วน 60g:40g

ตาราง 2 แสดงผลคะแนนการทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์ 3 สูตร

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบ		
	สูตร1	สูตร2	สูตร3
สี ^{ns}	7.28±1.34	7.00±1.07	7.02±1.12
ความกรอบ	6.84 ^a ±1.18	6.38 ^{ab} ±1.51	6.12 ^b ±1.32
ความหวาน	5.82 ^b ±1.55	7.14 ^b ±1.59	6.24 ^a ±1.48
ความเค็ม	5.82 ^b ±1.55	6.24 ^a ±1.54	7.18 ^b ±1.59
ความชอบโดยรวม	5.30 ^b ±1.71	7.54 ^a ±1.37	5.60 ^b ±1.60

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวอักษร ^{ab} แสดงความแตกต่างในแนวนอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p 0.05)

ตัวอักษร ^{ns} แสดงความไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากตาราง 2 แสดงผลคะแนนการทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์บิสกิตถั่วเหลือง การทดสอบความพึงพอใจด้านสี ความกรอบ ความหวาน ความเค็มและความชอบโดยรวมของบิสกิตถั่วเหลืองดำเนินการกับผู้ทดสอบจำนวน 50 คน โดยเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์ทดลอง 3 สูตร ได้แก่ T1, T2 และ T3 และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

การทดสอบความพึงพอใจด้านสีของบิสกิตถั่วเหลือง ผลการวิเคราะห์พบว่า ค่า P-value เท่ากับ 0.419 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนดไว้ แสดงให้เห็นว่า ความพึงพอใจด้านสีของบิสกิตถั่วเหลืองทั้ง 3 สูตรไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือ สูตรของบิสกิตไม่มีผลต่อการรับรู้ด้านสีของผู้บริโภค เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ พบว่า สูตร T1 มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 7.28 รองลงมาคือสูตร T3 และ T2 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.02 และ 7.00 ตามลำดับ ทั้งนี้ ผลการเปรียบเทียบรายคู่ด้วยวิธี Tukey พบว่า บิสกิตทั้งสามสูตรอยู่ในกลุ่มเดียวกัน แสดงให้เห็นว่าสีของบิสกิตทุกสูตรได้รับการยอมรับจากผู้ทดสอบในระดับใกล้เคียงกัน

การทดสอบความพึงพอใจด้านความกรอบของบิสกิตถั่วเหลือง ผลการวิเคราะห์พบว่า ค่า P-value เท่ากับ 0.028 ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนดไว้ แสดงให้เห็นว่า ความพึงพอใจด้านความกรอบของบิสกิตถั่วเหลืองทั้ง 3 สูตรมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ พบว่า

สูตร T1 มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจสูงสุดเท่ากับ 6.84 รองลงมาคือสูตร T2 และ T3 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.38 และ 6.12 ตามลำดับ ผลการเปรียบเทียบรายคู่ด้วยวิธี Tukey พบว่า สูตร T1 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสูตร T3 ขณะที่สูตร T2 ไม่แตกต่างจากทั้งสองสูตรอย่างชัดเจน

การทดสอบความพึงพอใจด้านความหวานของบิสกิตถั่วเหลืองดำเนินการกับผู้ทดสอบผลการวิเคราะห์ พบว่า ค่า P-value ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนดไว้ แสดงให้เห็นว่า ความพึงพอใจด้านความหวานของบิสกิตถั่วเหลืองทั้ง 3 สูตรมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ พบว่า สูตร T3 มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจด้านความหวานสูงสุดเท่ากับ 7.18 รองลงมาคือสูตร T2 และ T1 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.24 และ 5.82 ตามลำดับ ผลการเปรียบเทียบรายคู่ด้วยวิธี Tukey พบว่า สูตร T3 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสูตร T1 และ T2 ขณะที่สูตร T1 และ T2 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การทดสอบความพึงพอใจด้านความเค็มของบิสกิตถั่วเหลือง ผลการวิเคราะห์พบว่า ค่า P-value ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนดไว้ แสดงให้เห็นว่า ความพึงพอใจด้านความเค็มของบิสกิตถั่วเหลืองทั้ง 3 สูตรมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ พบว่า สูตร T2 มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจด้านความเค็มสูงสุดเท่ากับ 7.14 รองลงมาคือสูตร T3 และ T1 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.24 และ 5.82 ตามลำดับ ผลการเปรียบเทียบรายคู่ด้วยวิธี Tukey พบว่า สูตร T2 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสูตร T1 และ T3 ขณะที่สูตร T1 และ T3 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การทดสอบความพึงพอใจโดยรวมของบิสกิตถั่วเหลืองดำเนินการกับผู้ทดสอบจำนวน 50 คน โดยเปรียบเทียบบิสกิตถั่วเหลือง 3 สูตร ได้แก่ T1, T2 และ T3 ผลการวิเคราะห์พบว่า ค่า P-value น้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนดไว้ แสดงให้เห็นว่า ความพึงพอใจโดยรวมของบิสกิตถั่วเหลืองทั้ง 3 สูตรมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยความพึงพอใจโดยรวม พบว่า สูตร T2 มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 7.54 รองลงมาคือสูตร T3 และ T1 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.60 และ 5.30 ตามลำดับ ผลการเปรียบเทียบรายคู่ด้วยวิธี Tukey พบว่า สูตร T2 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสูตร T1 และ T3 ขณะที่สูตร T1 และ T3 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่า สูตรของบิสกิตถั่วเหลืองมีผลต่อความพึงพอใจโดยรวมของผู้บริโภคอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสูตร T2 ได้รับการยอมรับในภาพรวมมากที่สุด ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าสูตรดังกล่าวมีความเหมาะสมต่อความต้องการของผู้บริโภค และสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ในเชิงพาณิชย์

2.3.2 สรุปและอภิปรายผลการทดลอง

จากผลการศึกษาพบว่าการศึกษาเพื่อพัฒนาบิสกิตถั่วเหลืองจำนวน 3 สูตร ได้แก่ สูตร1, สูตร2 และ สูตร3 และประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคในด้านสี ความกรอบ ความเค็ม ความหวาน และความพึงพอใจโดยรวม โดยทำการทดสอบกับผู้บริโภคจำนวน 50 คน และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 พบว่า

ความพึงพอใจด้านสีของบิสกิตถั่วเหลืองทั้ง 3 สูตรไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่าสีของบิสกิตทุกสูตรอยู่ในระดับที่ผู้บริโภคมองรับได้

ความพึงพอใจด้านความกรอบของบิสกิตถั่วเหลืองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสูตร1 ได้รับคะแนนความพึงพอใจด้านความกรอบสูงที่สุด

ความพึงพอใจด้านความเค็มของบิสกิตถั่วเหลืองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสูตร2 ได้รับการยอมรับด้านความเค็มมากที่สุด

ความพึงพอใจด้านความหวานของบิสกิตถั่วเหลืองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสูตร3 ได้รับคะแนนความพึงพอใจด้านความหวานสูงที่สุด

ความพึงพอใจโดยรวมของบิสกิตถั่วเหลืองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสูตร2 ได้รับคะแนนความพึงพอใจโดยรวมสูงที่สุด

จากผลการทดลองโดยภาพรวม พบว่าสูตร2 เป็นสูตรที่ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุดเมื่อพิจารณาความพึงพอใจโดยรวม

อภิปรายผลการทดลอง

จากผลการศึกษาพบว่า ความพึงพอใจด้านสีของบิสกิตถั่วเหลืองไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากกระบวนการผลิตและวัตถุดิบหลักที่ใช้ในแต่ละสูตรมีลักษณะใกล้เคียงกัน ส่งผลให้สีของผลิตภัณฑ์ไม่แตกต่างกันอย่างชัดเจน และอยู่ในระดับที่ผู้บริโภคมองรับได้

ในด้านความกรอบ พบว่าบิสกิตถั่วเหลืองแต่ละสูตรให้ระดับความกรอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งอาจเกิดจากสัดส่วนของวัตถุดิบและกระบวนการผลิตที่ต่างกัน ส่งผลต่อโครงสร้างและเนื้อสัมผัสของบิสกิต โดยสูตร1 ได้รับการยอมรับด้านความกรอบมากที่สุด

ด้านรสชาติ ได้แก่ ความเค็มและความหวาน พบว่าบิสกิตถั่วเหลืองทั้ง 3 สูตรมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่าสัดส่วนของเครื่องปรุงรสมีผลต่อการรับรู้รสชาติของผู้บริโภค โดยสูตร2 มีความเหมาะสมด้านความเค็ม ขณะที่สูตร3 มีความเหมาะสมด้านความหวานมากที่สุด

ดังนั้นเมื่อพิจารณาความพึงพอใจโดยรวม พบว่าสูตร2 ได้รับคะแนนสูงที่สุด ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าความสมดุลของคุณลักษณะด้านรสชาติและเนื้อสัมผัสมีผลต่อการยอมรับของผู้บริโภคมากกว่าการพิจารณาคุณลักษณะใดคุณลักษณะหนึ่งเพียงด้านเดียว

2.4 คุณค่าของผลิตภัณฑ์ต่อสิ่งแวดล้อม/สังคม/ชุมชน



ภาพที่ 1 วงจรชีวิตผลิตภัณฑ์ (Life Cycle Assessment - LCA) บิสกิตกล้วยตาก

การประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ (Life Cycle Assessment : LCA) เป็นการศึกษาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์ตั้งแต่ขั้นตอนเริ่มต้นจนถึงขั้นตอนสุดท้ายของการใช้งานและการจัดการของเสีย โครงการบิสกิตกล้วยตากเกรตจากชุมชนได้นำแนวคิด LCA มาใช้ในการพิจารณากระบวนการผลิต เพื่อส่งเสริมการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยสามารถแบ่งวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์ออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. การได้มาซึ่งวัตถุดิบ (Raw Material Acquisition)

วัตถุดิบหลักของโครงการคือ กล้วยตากเกรตจากชุมชน ซึ่งเป็นกล้วยที่ไม่ผ่านมาตรฐานด้านรูปลักษณะ แต่ยังคงมีคุณค่าทางโภชนาการ การนำกล้วยตากเกรตมาช่วยลดการสูญเสียทางเกษตร ลดปริมาณของเสีย และเพิ่มมูลค่าให้กับวัตถุดิบในท้องถิ่น ส่งผลให้ไม่ต้องใช้ทรัพยากรเพิ่มเติมในการปลูกกล้วยใหม่ จึงช่วยลดการใช้พลังงาน น้ำ และสารเคมีทางการเกษตร

2. การผลิตในชุมชน (Production)

กล้วยตากเกรตถูกนำมาทำความสะอาด อบแห้ง และบดเป็นแป้ง จากนั้นนำไปผสมกับส่วนผสมอื่นเพื่อผลิตเป็นบิสกิต กระบวนการแปรรูปใช้เครื่องมือพื้นฐานและพลังงานในระดับต่ำเมื่อเทียบกับอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ ทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย อีกทั้งเศรษฐกิจที่เหลือจากกระบวนการผลิตสามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่อได้ เช่น เป็นอาหารสัตว์หรือปุ๋ยอินทรีย์

3. การจำหน่ายและการกระจายสินค้า (Distribution B2C/B2B)

3.1. รูปแบบธุรกิจ B2C (Business to Consumer)

รูปแบบธุรกิจ B2C เป็นการจำหน่ายบิสกิตกล้วยตากเกรต โดยตรงจากผู้ผลิตไปยังผู้บริโภคทั่วไป กลุ่มเป้าหมายหลักคือผู้ที่ใส่ใจสุขภาพ นักเรียน นักศึกษา ผู้ทำงาน และผู้บริโภคที่สนใจผลิตภัณฑ์จาก

วัตถุดิบท้องถิ่นและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ช่องทางการจำหน่ายในรูปแบบ B2C ได้แก่ การจำหน่ายภายในชุมชน ตลาดนัดชุมชน ร้านค้าสหกรณ์โรงเรียน งานแสดงสินค้าเกษตร และช่องทางออนไลน์ เช่น สื่อสังคมออนไลน์หรือแพลตฟอร์มอีคอมเมิร์ซขนาดเล็ก จุดเด่นของรูปแบบ B2C คือ ผู้บริโภคสามารถเข้าถึงผลิตภัณฑ์ได้ง่าย ได้รับข้อมูลเกี่ยวกับคุณค่าทางโภชนาการและที่มาของวัตถุดิบโดยตรงจากผู้ผลิต ทำให้เกิดความเชื่อมั่นและความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างผู้ผลิตกับผู้บริโภค

3.2. รูปแบบธุรกิจ B2B (Business to Business)

รูปแบบธุรกิจ B2B เป็นการจำหน่ายผลิตภัณฑ์แล้วเลื้ดงตกรด จากผู้ผลิตไปยังหน่วยงานหรือองค์กร เพื่อนำไปใช้ต่อหรือจำหน่ายต่อ กลุ่มเป้าหมายในรูปแบบนี้ ได้แก่ โรงเรียน โรงพยาบาล ร้านอาหาร เพื่อสุขภาพ ร้านกาแฟ โรงแรม ร้านค้าชุมชน สหกรณ์การเกษตร หรือผู้ประกอบการที่ต้องการนำสินค้าไปติดแบรนด์ของตนเอง (OEM) การจำหน่ายในรูปแบบ B2B มักเป็นการผลิตในปริมาณมาก มีการตกลงราคาขายส่ง และอาจมีการปรับสูตรหรือบรรจุภัณฑ์ให้เหมาะสมกับความต้องการของแต่ละองค์กร

4. การใช้งาน/บริโภค (Usage & Consumption)

ผู้บริโภครับประทานผลิตภัณฑ์เป็นอาหารว่าง ซึ่งไม่ต้องใช้พลังงานเพิ่มเติมในการเตรียมอาหาร ส่งผลให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย อีกทั้งผลิตภัณฑ์มีคุณค่าทางโภชนาการสูง เป็นทางเลือกที่ดีต่อสุขภาพของผู้บริโภค

5. การกำจัดซาก (End-of-Life)

หลังการบริโภค บรรจุภัณฑ์สามารถนำไปรีไซเคิลหรือย่อยสลายได้ ลดปริมาณขยะที่ส่งไปฝังกลบ ขณะที่เศษอาหารที่เหลือสามารถย่อยสลายตามธรรมชาติได้ ไม่ก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม

สรุป: จากการประเมินวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์พบว่า ผลิตภัณฑ์แล้วเลื้ดงตกรดจากชุมชนเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมต่ำ เนื่องจากใช้วัตถุดิบเหลือทิ้งจากภาคการเกษตร ลดการใช้ทรัพยากรใหม่ และส่งเสริมการผลิตและการบริโภคภายในชุมชน โครงการนี้จึงสอดคล้องกับแนวคิดการพัฒนาอย่างยั่งยืน ทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม



ภาพที่ 2 ภาพผลิตภัณฑ์ + บรรจุภัณฑ์ (ระบุปริมาตรสุทธิ, โลโก้/ชื่อผลิตภัณฑ์)

2.5 แนวทางการขยายผล การต่อยอด แผนพัฒนาผลิตภัณฑ์ในอนาคต

1.) Business Model Canvas ผลิตภัณฑ์: บิสกิตถั่วเหลืองตกรวดจากชุมชน

1. กลุ่มลูกค้า (Customer Segments)

- ผู้บริโภคทั่วไปที่ใส่ใจสุขภาพ
- เด็กและเยาวชนในวัยเรียน
- ผู้ที่ต้องการอาหารว่างที่มีโปรตีนและใยอาหารสูง
- ร้านค้าชุมชน โรงเรียน และหน่วยงานที่สนับสนุนผลิตภัณฑ์ท้องถิ่น

2. คุณค่าเสนอให้ลูกค้า (Value Propositions)

- เป็นบิสกิตที่ทำจาก ถั่วเหลืองตกรวด ซึ่งยังคงคุณค่าทางโภชนาการ
- มีโปรตีนและใยอาหารสูง เหมาะกับผู้รักสุขภาพ
- ช่วยลดการสูญเสียผลผลิตทางการเกษตร
- ส่งเสริมการใช้วัตถุดิบในท้องถิ่นและความยั่งยืน
- รสชาติอร่อย ราคาอ่อนโยน เข้าถึงได้ง่าย

3. ช่องทางการจัดจำหน่าย (Channels)

- ร้านค้าชุมชนและร้านสหกรณ์โรงเรียน
- การจำหน่ายในกิจกรรมโรงเรียน งานแสดงสินค้า และตลาดนัดชุมชน
- ช่องทางออนไลน์ เช่น Facebook, Line หรือแพลตฟอร์มอีคอมเมิร์ซ

4. ความสัมพันธ์กับลูกค้า (Customer Relationships)

- การให้ลูกค้าซื้อสินค้าและเลือกสินค้าด้วยตนเอง (Self-service)
- การให้ข้อมูลคุณค่าทางโภชนาการผ่านฉลากสินค้า
- การรับฟังความคิดเห็นและข้อเสนอแนะจากผู้บริโภคเพื่อนำไปพัฒนาผลิตภัณฑ์

5. แหล่งรายได้ (Revenue Streams)

- รายได้จากการจำหน่ายบิสกิตถั่วเหลืองตกรวด
- รายได้จากการรับผลิตหรือจำหน่ายในกิจกรรมพิเศษ เช่น งานโรงเรียน หรือหน่วยงานต่าง ๆ

6. ทรัพยากรหลัก (Key Resources)

- ถั่วเหลืองตกรวดจากเกษตรกรในชุมชน
- วัตถุดิบในการผลิตบิสกิต

2. ขยายกลุ่มลูกค้า (Customer Segments)

1. แนวทางการขยายกลุ่มลูกค้า (Customer Segments)

เพื่อเพิ่มโอกาสทางการตลาดและความยั่งยืนของผลิตภัณฑ์บิสกิตถั่วเหลืองตกรวด สามารถขยายกลุ่มลูกค้าได้ ดังนี้

- กลุ่มผู้รักสุขภาพทุกช่วงวัย

บิสกิตถั่วเหลืองมีคุณค่าทางโภชนาการสูง โดยเฉพาะโปรตีนจากพืชและใยอาหาร เหมาะสำหรับผู้ที่ใส่ใจสุขภาพ ผู้ควบคุมน้ำหนัก และผู้ที่ต้องการลดการบริโภคอาหารแปรรูปที่มีไขมันสูง

- กลุ่มเด็กและเยาวชนในสถานศึกษา

สามารถพัฒนาเป็นอาหารว่างเพื่อสุขภาพสำหรับนักเรียนในโครงการอาหารกลางวัน หรือจำหน่ายในร้านค้าสหกรณ์โรงเรียน เพื่อส่งเสริมพฤติกรรมการบริโภคอาหารที่มีประโยชน์ตั้งแต่วัยเด็ก

- กลุ่มผู้สูงอายุ

บิสกิตถั่วเหลืองสามารถปรับสูตรให้มีความกรอบพอดี ลดน้ำตาลและโซเดียม เหมาะสำหรับผู้สูงอายุที่ต้องการอาหารว่างที่เคี้ยวง่ายและดีต่อสุขภาพ

- กลุ่มผู้แพ้อาหารจากนมวัวหรือผู้บริโภคมังสวิรัติ/วีแกน

ถั่วเหลืองเป็นแหล่งโปรตีนจากพืช จึงสามารถตอบโจทย์กลุ่มผู้บริโภคที่หลีกเลี่ยงผลิตภัณฑ์จากสัตว์

- กลุ่มองค์กรและหน่วยงาน (B2B)

เช่น โรงเรียน โรงพยาบาล ร้านอาหารเพื่อสุขภาพ ร้านกาแฟ และผู้ประกอบการท้องถิ่นที่ต้องการผลิตภัณฑ์อาหารว่างเพื่อสุขภาพไปจำหน่ายหรือใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ

2. ยกระดับคุณค่า (Value Propositions)

การยกระดับคุณค่าของบิสกิตถั่วเหลืองตกเกรดจะช่วยเพิ่มความสามารถในการแข่งขันและสร้างความแตกต่างให้กับผลิตภัณฑ์ ดังนี้

- ยกระดับด้านคุณค่าทางโภชนาการ

พัฒนาสูตรที่มีใยอาหารและโปรตีนสูง ลดน้ำตาลและไขมัน พร้อมให้ข้อมูลโภชนาการบนฉลากอย่างชัดเจน เพื่อสร้างความมั่นใจให้ผู้บริโภค

- เพิ่มคุณค่าด้านความยั่งยืนและสิ่งแวดล้อม

เน้นการใช้ถั่วเหลืองตกเกรดจากชุมชน ซึ่งช่วยลดของเสียทางการเกษตร เพิ่มมูลค่าวัตถุดิบเหลือใช้ และลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม สอดคล้องกับแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy)

- สร้างคุณค่าทางสังคมและชุมชน

แสดงให้เห็นว่าการผลิตบิสกิตถั่วเหลืองช่วยสร้างรายได้ให้เกษตรกรและชุมชนท้องถิ่น เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผู้บริโภคมีส่วนร่วมในการสนับสนุนสังคม

- ยกระดับภาพลักษณ์และบรรจุภัณฑ์

ออกแบบบรรจุภัณฑ์ให้น่าสนใจ ทันสมัย เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และสะท้อนเอกลักษณ์ของชุมชน เพื่อเพิ่มมูลค่าและความน่าเชื่อถือของผลิตภัณฑ์

- พัฒนาความหลากหลายของผลิตภัณฑ์

เพิ่มรสชาติหรือรูปแบบใหม่ เช่น สูตรน้ำตาลน้อย สูตรธัญพืช หรือสูตรอบกรอบพิเศษ เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคที่หลากหลาย

3. เพิ่มช่องทางรายได้และผลิตภัณฑ์ (Revenue Streams & Product Line)

-พัฒนาผลิตภัณฑ์หลากหลายรูปแบบ

นอกจากบิสกิตสูตรดั้งเดิม สามารถพัฒนาเป็นบิสกิตถั่วเหลืองสูตรน้ำตาลน้อย สูตรธัญพืช สูตรกรอบ หรือสูตรเสริมใยอาหาร เพื่อรองรับความต้องการของผู้บริโภคที่หลากหลาย

- สร้างรายได้จากการรับผลิตตามคำสั่ง (B2B / OEM)

รับผลิตบิสกิตถั่วเหลืองในปริมาณมากให้กับโรงเรียน ร้านค้า หรือหน่วยงานต่าง ๆ โดยติดตราสินค้าของผู้ว่าจ้าง ซึ่งช่วยให้มีรายได้ที่สม่ำเสมอ

- จำหน่ายในรูปแบบชุดของขวัญหรือเซตสุขภาพ

จัดเป็นชุดของฝาก ชุดของขวัญ หรือชุดอาหารว่างเพื่อสุขภาพสำหรับเทศกาลและกิจกรรมพิเศษ ซึ่งช่วยเพิ่มมูลค่าและราคาจำหน่ายต่อหน่วย

4. ขยายช่องทางจำหน่าย (Channels) : จาก “โรงเรียน” สู่ “ตลาดภายนอก”

- ช่องทางจำหน่ายภายในชุมชน เช่น ตลาดชุมชน ร้านค้าท้องถิ่น และสหกรณ์การเกษตร ซึ่งช่วยกระจายรายได้สู่ชุมชนและลดต้นทุนการขนส่ง

- ช่องทางสถานศึกษาและหน่วยงานรัฐ จำหน่ายผ่านร้านค้าสหกรณ์โรงเรียน โรงเรียนในโครงการอาหารกลางวัน หรือหน่วยงานที่สนับสนุนอาหารว่างเพื่อสุขภาพ

- ช่องทางออนไลน์และสื่อสังคมออนไลน์ ใช้แพลตฟอร์มออนไลน์ เช่น เฟซบุ๊ก ไลน์ หรือร้านค้าออนไลน์ เพื่อเพิ่มการเข้าถึงกลุ่มลูกค้านอกพื้นที่ และสร้างการรับรู้แบรนด์

- งานแสดงสินค้าและกิจกรรมชุมชน เข้าร่วมงานแสดงสินค้าเกษตร งาน OTOP หรืองานนิทรรศการ เพื่อให้ผู้บริโภคได้ทดลองสินค้าและสร้างความเชื่อมั่นในผลิตภัณฑ์

- ช่องทางร้านอาหารเพื่อสุขภาพและร้านกาแฟ นำบิสกิตถั่วเหลืองไปวางจำหน่ายเป็นอาหารว่างหรือของทานคู่กับเครื่องดื่ม ช่วยเพิ่มโอกาสในการขายและสร้างภาพลักษณ์ด้านสุขภาพ

2.6 ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินงาน

2.6.1 ปัญหาและอุปสรรคในการทำโครงการ

1. ปัญหาด้านวัตถุดิบ ถั่วเหลืองที่นำมาใช้เป็นถั่วเหลืองตกรวด ซึ่งมีความแตกต่างกันด้านขนาด สี และความชื้น ส่งผลให้คุณภาพของแป้งถั่วเหลืองไม่สม่ำเสมอ ทำให้ต้องใช้เวลาในการคัดแยกและปรับกระบวนการแปรรูปเพื่อให้ได้วัตถุดิบที่เหมาะสมต่อการผลิตบิสกิต

2. ปัญหาด้านรสชาติและการยอมรับของผู้บริโภค บิสกิตถั่วเหลืองมีรสชาติและกลิ่นเฉพาะของถั่วเหลือง ซึ่งผู้บริโภคบางกลุ่มอาจไม่คุ้นเคย ทำให้ต้องมีการปรับรสชาติให้เหมาะสม และใช้การทดสอบความพึงพอใจของผู้บริโภคเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นที่ยอมรับมากขึ้น

ส่วนที่ 3 เอกสารอ้างอิง

เอกสารอ้างอิง

ภัทรารณณ์ สุขขาว, พวงเพ็ชร นิธยานนท์และอนันต์ บุญปาน.(2566). การพัฒนาผลิตภัณฑ์บิสกิตเพื่อสุขภาพจากมันเทศสีม่วงที่มีค่าดัชนีน้ำตาลต่ำ.วารสารเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยสยาม (2566), (21)

กมลวรรณ แจ่มชัดและคณะ. (2544). การพัฒนาผลิตภัณฑ์บิสกิตเสริมโปรตีนและเส้นใยอาหาร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, (417).

ฐิติรญา ไยสำลี และคณะ. (2565). การพัฒนาผลิตภัณฑ์บิสกิตปราศจากกลูเตนเสริมไข่ผ่า. มหาวิทยาลัยสวนดุสิต ศูนย์การศึกษาลำปาง.

J.L. Hazelton, J.L. DesRochers, C.E. Walker. (2559). BISCUITS. สืบค้นจากwww.sciencedirect.com Wikipedia. (19 ตุลาคม 2568). ถั่วเหลือง. สืบค้นจาก <https://th.wikipedia.org/>

ประวัติย่อของคณะผู้จัดทำโครงการ

	ชื่อ-สกุล กชกร แก้วตา วันเดือนปีเกิด 23 ธันวาคม 2553 อายุ 14 ปี ที่อยู่ปัจจุบัน 304\3 หมู่ 8 ต.เวียงใต้ อ.ปาย จ.แม่ฮ่องสอน โทรศัพท์ที่สามารถติดต่อได้ 0996073251 การศึกษาปัจจุบันมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระดับชั้นปี 3\1 สาขาวิชา/แผนการเรียน เตรียมวิท-คณิต สถานศึกษา โรงเรียนปายวิทยาคาร
	ชื่อ-สกุล กัญญพัชร มีชัย วันเดือนปีเกิด 11 พฤศจิกายน 2553 อายุ 14 ปี ที่อยู่ปัจจุบัน ที่อยู่ 189 ตำบลเวียงเหนือ อำเภอปาย จังหวัดแม่ฮ่องสอน โทรศัพท์ที่สามารถติดต่อได้ 0987798191 การศึกษาปัจจุบันมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระดับชั้นปี 3\1 สาขาวิชา/แผนการเรียน เตรียมวิท- คณิต สถานศึกษา โรงเรียนปายวิทยาคาร
	ชื่อ-สกุล นาระดา วันตา วันเดือนปีเกิดวันที่ 9 เดือนกันยายน 2553 อายุ 14 ปี ที่อยู่ปัจจุบัน ที่อยู่ 467 ตำบลเวียงใต้ อำเภอปาย จังหวัดแม่ฮ่องสอน โทรศัพท์ที่สามารถติดต่อได้ 0650213990 การศึกษาปัจจุบันมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระดับชั้นปี 3\1 สาขาวิชา/แผนการเรียน เตรียมวิท- คณิต สถานศึกษา โรงเรียนปายวิทยาคาร

	ชื่อ-สกุล นางสาวภิญญาพัชร บัญเปง ครูที่ปรึกษา วิชาที่สอน วิทยาศาสตร์ ระดับชั้น ม.1,5 ที่อยู่ปัจจุบัน 104 ม.4 ต.เวียงใต้ อ.ปาย จ.แม่ฮ่องสอน โทรศัพท์ที่สามารถติดต่อได้ 082 – 9167145
	ชื่อ-สกุล นางสาวนัฏฐิตา ปันงาม วิชาที่สอน วิทยาศาสตร์ ระดับชั้น ม.1,ม.3 ที่อยู่ปัจจุบัน 638 ม.8 ต.เวียงใต้ อ.ปาย จ.แม่ฮ่องสอน โทรศัพท์ 0808591240