



ข้อเสนอโครงการ กลุ่มโรงเรียนห้องสอนศึกษา ในพระอุปถัมภ์ฯ

“ปลูกปั้น” ข้าวปลูกงาทะเลแม

คณะผู้จัดทำ

นายฐิติวัธส์ พัฒน์พงศ์สกุล
นายหาญหนุ่ม -
นางสาวบัณฑิตา โกรกกลาง
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ
นางสาวอรอนงค์ สุวรรณจักร
นายณัฐจักร ปันสุข

โรงเรียนห้องสอนศึกษา ในพระอุปถัมภ์ฯ
ร่วมส่งข้อเสนอโครงการวิทยาศาสตร์ด้านนวัตกรรมอาหาร
“โครงการนวัตกรรมอาหารยั่งยืน :พัฒนาความรู้ ทักษะ และกระบวนการคิด
เพื่อสร้างสรรค์อาหารที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม”
ภายใต้มูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี
ร่วมกับ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.)
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา และ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. ชื่อโครงการ

“ปุกปั่น” ข้าวปุกงาทะเลหม
“POOK PUN” Thai Sticky Perilla

2. คำสำคัญ (Keywords)

กากงาขึ้นอน , กะละแม , ความนุ่ม
Perilla seed residue , Thai Toffee , tenderness

ส่วนที่ 2 ข้อมูลโครงการ

2.1 แผนการดำเนินงาน

2.1.1 หลักการและเหตุผล

ปัจจุบันกระแสการบริโภคอาหารเพื่อสุขภาพควบคู่ไปกับการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่ามีความสำคัญเพิ่มมากขึ้นในสังคมทั่วโลก แนวคิดด้านเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) และการลดของเสียจากอาหาร (Food Waste Reduction) ได้รับการส่งเสริมในระดับนโยบาย ทั้งในภาคการผลิตและภาคผู้บริโภค ส่งผลให้งานวิจัยด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารในรูปแบบใหม่ ๆ หันมาให้ความสนใจกับการใช้วัสดุเหลือใช้หรือพลอยได้จากกระบวนการแปรรูปทางเกษตรมาใช้เป็นวัตถุดิบหลักในการผลิต

จังหวัดแม่ฮ่องสอนเป็นพื้นที่ที่มีลักษณะภูมิประเทศและภูมิอากาศที่เหมาะสมต่อการเพาะปลูกพืชหลากหลายชนิด โดยเฉพาะ “งาขึ้นอน” (*Perilla frutescens*) ซึ่งเป็นพืชน้ำมันที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง และเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของพื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทย การปลูกงาขึ้นอนในจังหวัดแม่ฮ่องสอนมีมาช้านาน สืบทอดจากวิถีชีวิตและภูมิปัญญาท้องถิ่นของกลุ่มชาติพันธุ์ในพื้นที่ เมล็ดงาขึ้นอนมีรสชาติดมและเผ็ดร้อน ประกอบกับมีวิตามินอีสูง โดยเฉพาะกรดไขมันไม่อิ่มตัวกลุ่มโอเมกา-3 ในสัดส่วนสูง วิตามินอี โปรตีน คุณภาพดี และสารต้านอนุมูลอิสระหลายชนิด คุณค่าดังกล่าวทำให้งาขึ้นอนเป็นวัตถุดิบที่ต้องการของตลาดในรูปแบบของผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพ

ปัจจุบัน งาขึ้นอนส่วนใหญ่ถูกนำไปสกัดน้ำมันเพื่อนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในผลิตภัณฑ์เสริมอาหารและผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพ น้ำมันงาขึ้นอนเป็นที่รู้จักในด้านคุณสมบัติช่วยบำรุงระบบหัวใจและหลอดเลือด เสริมภูมิคุ้มกัน และต้านการอักเสบ อย่างไรก็ตาม กระบวนการสกัดน้ำมันจะได้ผลพลอยได้คือ “กากงาขึ้นอน” ในปริมาณมาก กากดังกล่าวยังคงมีคุณค่าทางโภชนาการสูง โดยประกอบด้วยโปรตีน เส้นใยอาหาร แร่ธาตุ และสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่มีประโยชน์ แต่ในปัจจุบันส่วนใหญ่ยังไม่ได้มีการใช้ประโยชน์อย่างเต็มที่ บางส่วนถูกทิ้งเป็นของเสียทางการเกษตร ส่งผลให้เกิดการสูญเสียทรัพยากร และอาจสร้างปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมจากการจัดการของเสียเหล่านี้ การนำกากงาขึ้นอนมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารจึงเป็นแนวทางที่มีศักยภาพ ทั้งในด้านการเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจและการลดของเสีย

หนึ่งในผลิตภัณฑ์ที่เป็นที่นิยมคือการนำงาขี้ม่อนมาทำเป็น ข้าวปุกงา ซึ่งเป็นอาหารพื้นบ้านดั้งเดิมของไทย มักมีลักษณะเหนียวนุ่ม หอมหวาน และเคี้ยวเพลิน แต่การบริโภคอาจยังไม่สะดวกต่อผู้บริโภคในยุคปัจจุบัน การนำกากงาขี้ม่อนมาผสมผสานกับกระบวนการผลิตข้าวปุกงา และพัฒนารูปแบบให้อยู่ในลักษณะคล้าย “กอลาแม” ที่บรรจุภัณฑ์เหมาะสม ง่ายต่อการพกพาและบริโภค จึงนับเป็นนวัตกรรมที่ช่วยอนุรักษ์ภูมิปัญญาท้องถิ่น ควบคู่ไปกับการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับกากงาขี้ม่อน อีกทั้งยังสามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคที่ใส่ใจสุขภาพและสะดวกสบายในวิถีชีวิตประจำวัน

ลักษณะทางกายภาพที่ดีของกอลาแม

1. ความเหนียวหนืด (Stickiness & Viscosity) กอลาแมที่ดีต้องมีเนื้อเหนียวหนืด เคี้ยวเพลิน แต่ไม่แข็งจนเกินไป และไม่เหลวจนเสียรูป ควรมีความสมดุลระหว่างความนุ่มกับความหนืด
2. ความนุ่ม (Softness & Tenderness) เนื้อสัมผัสต้องนุ่ม ละมุนลิ้น ไม่แข็งกระด้าง และไม่ติดฟันมากเกินไป เพื่อให้บริโภคได้ง่าย
3. สีสม่ำเสมอ (Uniform Color) สีของกอลาแมขึ้นอยู่กับส่วนผสม เช่น น้ำตาลมะพร้าวหรือน้ำตาลปี๊บ หากมีคุณภาพดีจะให้สีน้ำตาลเข้มหรือสีน้ำตาลทองสม่ำเสมอ ดูน่ารับประทาน
4. ความมันเงา (Glossiness) กอลาแมที่มีคุณภาพจะมีลักษณะผิวมันเงาเล็กน้อยจากกะทิและน้ำมันในงา แสดงถึงการกวนที่เหมาะสมและส่วนผสมที่ลงตัว
5. กลิ่นหอม (Aroma) มีกลิ่นหอมของกะทิหรือน้ำตาลมะพร้าว รวมถึงกลิ่นของส่วนผสมอื่น ๆ ที่ใช้ ต้องไม่มีกลิ่นหืนหรือกลิ่นผิดปกติ
6. รูปร่างและการคงรูป (Shape & Form Retention) สามารถปั้นหรือบรรจุในภาชนะแล้วคงรูปได้ดี ไม่เหลว ไม่แยกชั้น และไม่ละลายง่ายเมื่ออยู่ในอุณหภูมิห้อง

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวปุกงากอลาแมนี้ ได้พัฒนาวิธีการทำโดยอาศัยหลักการพื้นฐานของการผลิตข้าวปุกงาดั้งเดิมของจังหวัดแม่ฮ่องสอนที่มีความสำคัญต่อวิถีชีวิต การส่งเสริมเศรษฐกิจชุมชนและเศรษฐกิจฐานราก เกษตรกรผู้ปลูกงาขี้ม่อนสามารถมีรายได้เพิ่มจากการจำหน่ายทั้งเมล็ดและกากงาขี้ม่อนที่แปรรูปแล้ว ช่วยให้เกิดการหมุนเวียนรายได้ในท้องถิ่น สร้างงานให้กับกลุ่มวิสาหกิจชุมชน และเป็นช่องทางในการขยายตลาดทั้งในประเทศและต่างประเทศ อีกทั้งยังสอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาอย่างยั่งยืน (Sustainable Development) ในด้านการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า การลดปริมาณของเสีย และการอนุรักษ์ภูมิปัญญาท้องถิ่น

ดังนั้น โครงการ ผลิตภัณฑ์ “ปุกปั้น” ข้าวปุกงากอลาแม จึงเป็นการบูรณาการองค์ความรู้ด้านโภชนาการ เทคโนโลยีการแปรรูปอาหาร และการตลาดเชิงวัฒนธรรม เพื่อสร้างผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคยุคใหม่ที่ใส่ใจสุขภาพ พร้อมทั้งสนับสนุนเศรษฐกิจชุมชนและการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรท้องถิ่นอย่างคุ้มค่าและยั่งยืน

2.1.2 โครงการตอบโต้ภัยอาหารเพื่อความยั่งยืนด้านใด

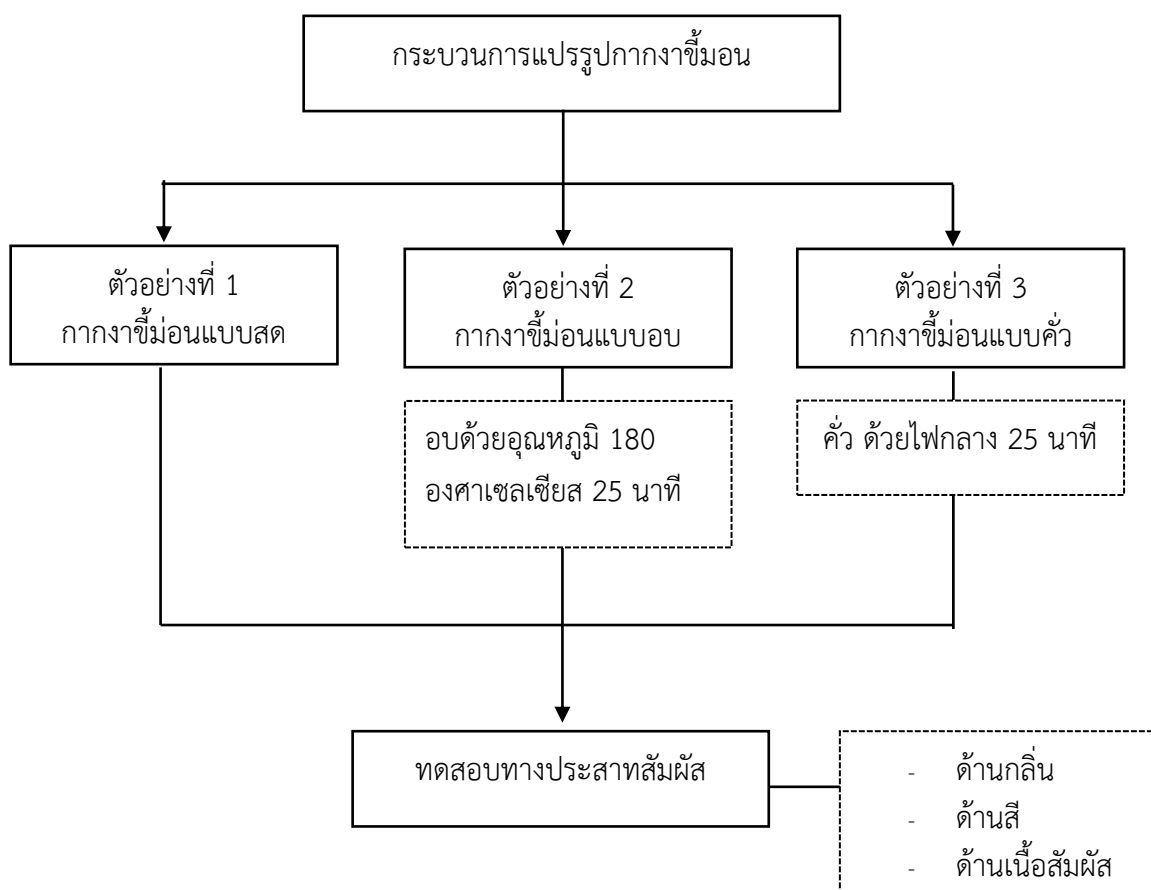
- ☒ การใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ
- ☒ การเลือกวัตถุดิบจากแหล่งที่ยั่งยืน
- ☒ การออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม
- ☐ การใช้เทคโนโลยีสะอาดในการผลิต
- ☒ การลดระยะทางและคาร์บอนฟุตพริ้นต์
- ☐ อื่นๆ ระบุ

2.1.3 วัตถุประสงค์

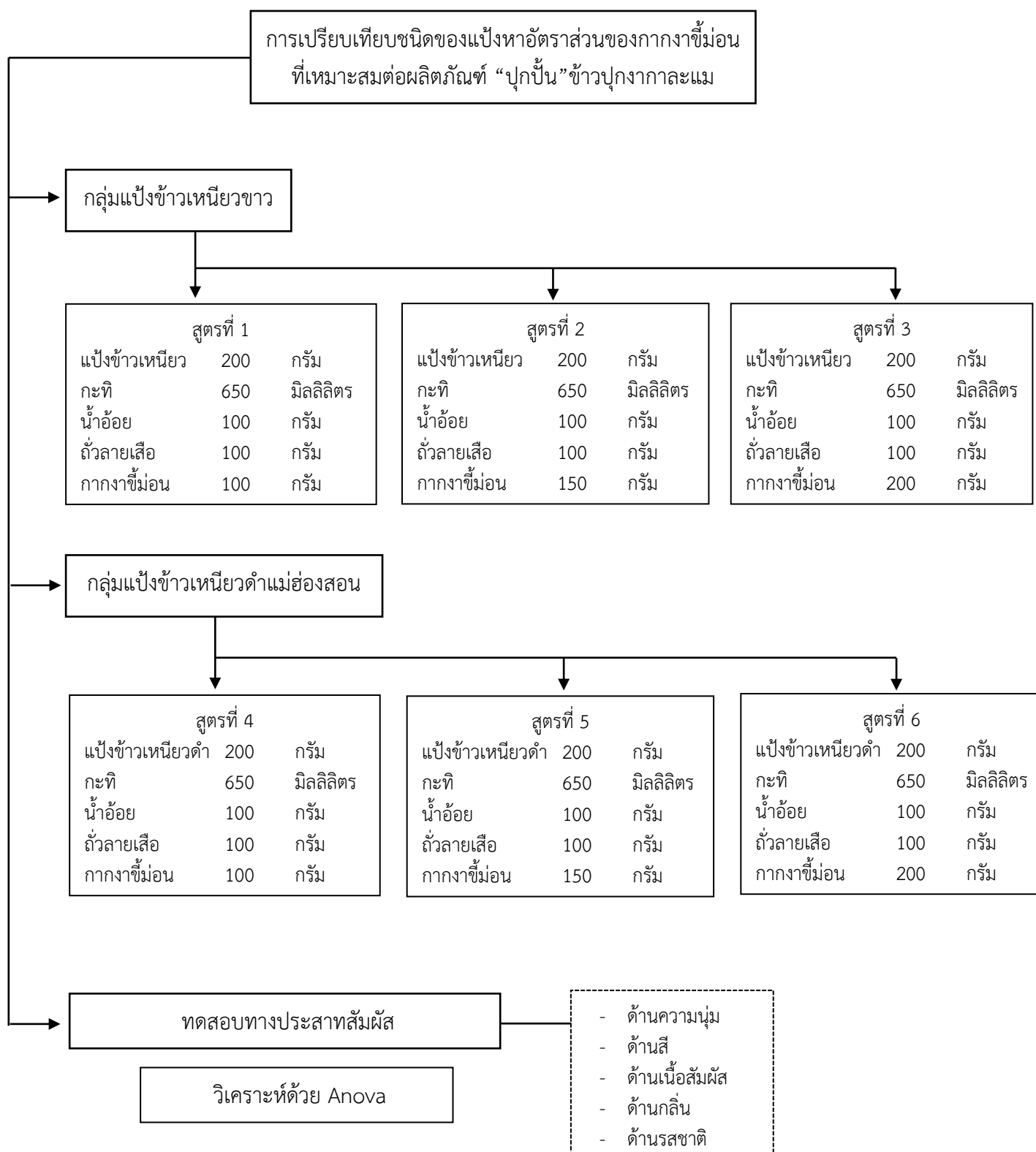
- 1) เพื่อแปรรูปกากงาขี้ม่อนให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ “ปุ๊กปุ้น” ข้าวปุกงากาละแม
- 2) เพื่อหาอัตราส่วนที่เหมาะสมของกากงาขี้ม่อนต่อผลิตภัณฑ์ “ปุ๊กปุ้น” ข้าวปุกงากาละแม
- 3) เพื่อศึกษาชนิดของแป้งที่ส่งผลต่อผลิตภัณฑ์ “ปุ๊กปุ้น” ข้าวปุกงากาละแม

2.1.4 กรอบการทดลอง

ตอนที่ 1 การแปรรูปกากงาขี้ม่อนให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ “ปุ๊กปุ้น” ข้าวปุกงากาละแม



ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบชนิดของแป้งและหาอัตราส่วนที่เหมาะสมของกากงาخم่อนต่อ
ผลิตภัณฑ์ “บุกปั่น” ข้าวปุกงากาละแม



2.1.5 แนวคิด ทฤษฎี และสมมติฐานการทดลอง

งาขี้ม่อน

งาขี้ม่อน (*Perilla frutescens* (L.) Britton) เป็นพืชล้มลุกในวงศ์ Lamiaceae มีต้นกำเนิดในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เช่น จีน ญี่ปุ่น และเกาหลี ต่อมาแพร่กระจายมายังประเทศไทย โดยเฉพาะในพื้นที่ภาคเหนือ เช่น จังหวัดแม่ฮ่องสอน เชียงใหม่ และน่าน งาขี้ม่อนเป็นพืชฤดูเดียว สูงประมาณ 50–150 เซนติเมตร ลำต้นมีลักษณะเป็นเหลี่ยม ใบเดี่ยว ขอบใบหยัก มีกลิ่นหอมเฉพาะตัว ดอกมีสีขาวหรือม่วง เมล็ดมีลักษณะกลมเล็ก ภายในเมล็ดมีน้ำมันจำนวนมาก

คุณค่าทางโภชนาการของเมล็ดงาขี้ม่อน

เมล็ดงาขี้ม่อนเป็นแหล่งของไขมันไม่อิ่มตัว โดยเฉพาะกรดแอลฟา-ไลโนเลนิก (Alpha-linolenic acid: ALA) ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มกรดไขมันโอเมกา-3 ที่มีความสำคัญต่อการทำงานของหัวใจและสมอง นอกจากนี้ยังมีโปรตีน ใยอาหาร แคลเซียม เหล็ก และสารต้านอนุมูลอิสระหลายชนิด ทำให้เหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นอาหารสุขภาพ ตัวอย่างคุณค่าทางโภชนาการต่อ 100 กรัม มีดังนี้

สารอาหารที่เด่น	ปริมาณโดยประมาณ (ต่อ 100 กรัม)
ไขมันทั้งหมด	35–45 กรัม
กรดไขมันโอเมกา-3 (ALA)	20–25 กรัม
โปรตีน	15–20 กรัม
ใยอาหาร	10–15 กรัม
แคลเซียม	150–200 มิลลิกรัม
ธาตุเหล็ก	5–10 มิลลิกรัม

ประโยชน์ทางสุขภาพของงาขี้ม่อน

งานวิจัยหลายชิ้นระบุว่า กรดไขมันโอเมกา-3 จากงาขี้ม่อนสามารถช่วยลดระดับคอเลสเตอรอลชนิดไม่ดี (LDL) เพิ่มคอเลสเตอรอลชนิดดี (HDL) และลดการอักเสบในร่างกาย ซึ่งเป็นปัจจัยเสี่ยงของโรคหัวใจและหลอดเลือด นอกจากนี้ สารต้านอนุมูลอิสระในเมล็ดงาขี้ม่อน เช่น ฟลาโวนอยด์ โพลีฟีนอล และวิตามินอี ยังมีส่วนช่วยในการเสริมภูมิคุ้มกัน ป้องกันการเกิดโรคเรื้อรัง รวมถึงอาจลดอาการภูมิแพ้และหอบหืด

การใช้ประโยชน์จากงาขี้ม่อน

- น้ำมันงาขี้ม่อน: สกัดจากเมล็ดโดยวิธีบีบเย็น มีรสชาติหอมมัน ใช้บริโภคโดยตรงหรือเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร
- ใบงาขี้ม่อน: ใช้เป็นผักในอาหารพื้นบ้าน เช่น ซุป ผัด หรือหมัก
- กากงาขี้ม่อน: วัสดุพลอยได้จากการสกัดน้ำมัน ยังคงมีโปรตีน ใยอาหาร และสารอาหารที่เป็นประโยชน์ สามารถใช้เป็นวัตถุดิบในอาหารสัตว์ หรือแปรรูปเป็นอาหารเพื่อสุขภาพ เช่น โปรตีนบาร์ ขนมอบ และเบเกอรี่

แหล่งปลูกในประเทศไทย

งาขี้ม่อนนิยมปลูกในเขตพื้นที่สูง โดยเฉพาะภาคเหนือของประเทศไทย เนื่องจากสภาพอากาศที่เย็นและมีความชื้นเหมาะสมต่อการเจริญเติบโต การปลูกงาขี้ม่อนมักเป็นกิจกรรมเสริมของเกษตรกรในชุมชนชนเผ่าและกลุ่มชาติพันธุ์ ซึ่งนิยมใช้งาขี้ม่อนในการประกอบอาหารพื้นบ้าน เช่น น้ำพริก ซุป และเครื่องแกง

ข้าวเหนียวดำแม่ฮ่องสอน

ข้าวเหนียวดำ (Black Glutinous Rice) เป็นข้าวเหนียวที่มีสีม่วงเข้มถึงสีดำ อันเกิดจากการสะสมของสารแอนโทไซยานินในชั้นเยื่อหุ้มเมล็ด ข้าวชนิดนี้มีลักษณะเมล็ดสั้น เมื่อหุงสุกจะมีความเหนียวนุ่มและมึนกลื่นหอมเฉพาะตัวนิยมใช้เป็นวัตถุดิบในการประกอบอาหารและขนมหวานของไทย เช่น ข้าวเหนียวดำมูน ข้าวหลาม และข้าวปุก

จังหวัดแม่ฮ่องสอนเป็นจังหวัดที่มีภูมิประเทศเป็นภูเขาสูง มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์และวัฒนธรรม ส่งผลให้เกิดการอนุรักษ์และสืบทอดพันธุ์ข้าวพื้นเมืองจำนวนมาก ข้าวเหนียวดำเป็นหนึ่งในพันธุ์ข้าวที่ปลูกในพื้นที่ดังกล่าว โดยเกษตรกรนิยมปลูกเพื่อบริโภคภายในครัวเรือน และบางส่วนเพื่อจำหน่ายในท้องถิ่น ข้าวเหนียวดำของจังหวัดแม่ฮ่องสอนมีลักษณะเด่นด้านรสชาติ ความเหนียวนุ่ม และกลิ่นหอม ซึ่งขึ้นอยู่กับสภาพพื้นที่เพาะปลูก วิธีการดูแลรักษาพันธุ์ข้าว และภูมิปัญญาท้องถิ่นของเกษตรกรในแต่ละชุมชน

คุณค่าทางโภชนาการของข้าวเหนียวดำ

ข้าวเหนียวดำเป็นข้าวที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงกว่าข้าวขาวทั่วไป เนื่องจากมีสารอาหารและสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพหลายชนิด โดยเฉพาะสารแอนโทไซยานิน (Anthocyanin) ซึ่งเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่พบในเยื่อหุ้มเมล็ด ทำให้ข้าวเหนียวดำมีสีม่วงเข้มหรือสีดำ สารดังกล่าวมีส่วนช่วยลดความเสี่ยงของการเกิดโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง เช่น โรคหัวใจและหลอดเลือด และโรคมะเร็งบางชนิด นอกจากนี้ ข้าวเหนียวดำยังเป็นแหล่งของคาร์โบไฮเดรตที่ให้พลังงานแก่ร่างกาย มีใยอาหารสูงกว่าข้าวขาว ซึ่งช่วยในการทำงานของระบบทางเดินอาหาร และช่วยควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด ข้าวเหนียวดำยังมีวิตามินกลุ่มบี เช่น วิตามินบี 1 และวิตามินบี 2 ซึ่งมีบทบาทสำคัญต่อระบบประสาทและกระบวนการเผาผลาญพลังงานของร่างกาย ในด้านแร่ธาตุ ข้าวเหนียวดำมีธาตุเหล็ก ฟอสฟอรัส และแมกนีเซียม ซึ่งช่วยเสริมสร้างความแข็งแรงของกระดูกและฟัน รวมถึงช่วยในการสร้างเม็ดเลือดแดง ด้วยคุณค่าทางโภชนาการดังกล่าว ข้าวเหนียวดำจึงได้รับความสนใจในฐานะอาหารเพื่อสุขภาพ และมีศักยภาพในการนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อาหารที่มีมูลค่าเพิ่ม

ข้าวปุก

ข้าวปุกเป็นอาหารพื้นบ้านที่มีเอกลักษณ์ของภาคเหนือและภาคอีสานของประเทศไทย มีลักษณะเป็นขนมที่ทำจากข้าวเหนียวเป็นหลัก โดยทั่วไปจะใช้แบ่งข้าวเหนียวหนึ่งให้สุกแล้วนำไปตากจนมีลักษณะเหนียวหนืด คล้ายการทำข้าวปุก จากนั้นปั้นเป็นแผ่นหรือลูกเล็ก ๆ และโรยด้วยงาคั่วหรืองาดำบดผสมเกลือ บางพื้นที่นิยมคลุกกับมะพร้าวขูดหรือน้ำตาลปี๊บเพื่อเพิ่มรสชาติ

ข้าวปุกมีความโดดเด่นด้านรสชาติที่เรียบง่าย แต่ให้พลังงานสูง เนื่องจากมีส่วนประกอบหลักคือข้าวเหนียว ซึ่งเป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรต และงาที่อุดมด้วยโปรตีน ไขมันดี วิตามิน และแร่ธาตุ ขนมพื้นบ้านชนิดนี้มักปรากฏในงานบุญ งานเทศกาล หรือพิธีกรรมต่าง ๆ ของชุมชน เนื่องจากเป็นอาหารที่ทำง่าย ใช้วัตถุดิบท้องถิ่น และสามารถแบ่งปันกันได้ในครอบครัวหรือชุมชน นอกจากนี้ยังสะท้อนถึงภูมิปัญญาท้องถิ่นในการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า เพราะสามารถดัดแปลงรูปแบบการทำได้หลากหลาย เช่น ผสมถั่ว มะพร้าว หรือน้ำตาล เพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการและรสชาติ

คุณค่าทางโภชนาการของข้าวปุกงา
ข้าวปุกงามีคุณค่าทางโภชนาการที่น่าสนใจ เนื่องจากประกอบด้วยข้าวเหนียวและงาเป็นส่วนผสมหลัก ซึ่งมีสารอาหารสำคัญ ดังนี้

1. คาร์โบไฮเดรตจากข้าวเหนียว: เป็นแหล่งพลังงานสำคัญของร่างกาย เหมาะกับผู้ที่ใช้แรงงานหรือมีกิจกรรมสูง
2. โปรตีนและกรดไขมันไม่อิ่มตัวจากงา: ช่วยบำรุงระบบหัวใจและหลอดเลือด อีกทั้งโปรตีนจากพืชยังเป็นแหล่งสร้างกล้ามเนื้อและซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ
3. แร่ธาตุสำคัญ: เช่น แคลเซียม เหล็ก สังกะสี และแมกนีเซียม ซึ่งจำเป็นต่อการสร้างกระดูก ระบบเลือด และระบบประสาท
4. โยอาหาร (Dietary fiber): ช่วยในการทำงานของระบบย่อยอาหารและลดความเสี่ยงของโรคในระบบทางเดินอาหาร
5. สารต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidants): โดยเฉพาะสารเซซามิน (Sesamin) และเซซามอล (Sesamol) ในงา ซึ่งช่วยลดความเสี่ยงของเซลล์และมีส่วนในการป้องกันโรคเรื้อรัง

ถั่วลายเสือ

ถั่วลายเสือ (Tiger Bean) เป็นพืชในตระกูลถั่ว (Fabaceae) ที่มีลักษณะเด่นคือ เมล็ดมีลวดลายคล้ายลายเสือ จึงได้รับความนิยมเรียกชื่อตามลักษณะภายนอกว่า “ถั่วลายเสือ” มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Phaseolus vulgaris* L. จัดอยู่ในกลุ่มถั่วแขก ซึ่งเป็นถั่วพื้นเมืองของทวีปอเมริกา และแพร่กระจายมายังภูมิภาคต่าง ๆ รวมถึงประเทศไทย โดยเฉพาะในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ที่มีการปลูกเพื่อใช้บริโภคภายในครัวเรือนและจำหน่ายในท้องถิ่น ถั่วลายเสือเป็นพืชล้มลุกฤดูเดียว ลำต้นสามารถเลื้อยหรือขึ้นค้าง ใบประกอบแบบสามใบย่อย ดอกมีสีขาวหรือม่วง ฝักยาวเรียวยาว ภายในมีเมล็ดรูปรี สีพื้นหลากหลาย เช่น ครีมน้ำตาล แดงหรือม่วงแดง และมีลายบนเปลือกเมล็ดที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว

ด้านโภชนาการ ถั่วลายเสือเป็นแหล่งโปรตีนจากพืชที่สำคัญ มีโปรตีนสูงถึง 20–25% ต่อมวลแห้ง มีใยอาหารสูง ช่วยส่งเสริมสุขภาพระบบทางเดินอาหาร และมีไขมันต่ำ รวมถึงอุดมด้วยแร่ธาตุที่จำเป็น เช่น แคลเซียม ธาตุเหล็ก และแมกนีเซียม นอกจากนี้ยังมีวิตามินบีรวม โดยเฉพาะวิตามินบี 1 และบี 6 ที่ช่วยในกระบวนการเผาผลาญสารอาหารในร่างกาย

สารอาหาร	ปริมาณโดยประมาณ (ต่อ 100 กรัม ถั่วแห้ง)
พลังงาน	330–360 กิโลแคลอรี
โปรตีน	20–25 กรัม
คาร์โบไฮเดรต	55–60 กรัม
ใยอาหาร	10–15 กรัม
ไขมัน	1–2 กรัม
แคลเซียม	100–120 มิลลิกรัม
ธาตุเหล็ก	5–7 มิลลิกรัม

ประโยชน์ทางสุขภาพของถั่วลายเสือ

1. ให้โปรตีนจากพืชที่เหมาะสมกับผู้บริโภคที่ลดการบริโภคเนื้อสัตว์
2. มีใยอาหารที่ช่วยควบคุมระดับน้ำตาลและไขมันในเลือด
3. มีค่าดัชนีน้ำตาลต่ำ (Low GI) เหมาะสำหรับผู้ป่วยเบาหวาน
4. ช่วยลดความเสี่ยงของโรคหัวใจและความดันโลหิตสูง

การใช้ประโยชน์ในอาหาร

ถั่วลายเสือสามารถบริโภคได้ทั้งในรูปแบบของถั่วสดและถั่วแห้ง มักนำมาต้มรับประทานเป็นของว่างหรือใช้ประกอบอาหารพื้นบ้าน เช่น แกงถั่ว ต้มเค็ม และถั่วต้มน้ำตาล ปัจจุบันยังมีการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูป เช่น ถั่วอบกรอบ ขนมอบ คุกกี้บาร์ หรือใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพอื่น ๆ โดยเฉพาะกลุ่มที่เน้นโภชนาการสูงและไขมันต่ำ

กालะแม

กालะแมเป็นขนมหวานพื้นบ้านที่มีความนิยมแพร่หลายในหลายภูมิภาคของประเทศไทย โดยเฉพาะในภาคใต้และภาคกลางตอนล่าง สันนิษฐานว่ามีต้นกำเนิดจากขนมตังเมหรือขนมเหนียวซึ่งได้รับอิทธิพลจากวัฒนธรรมการทำขนมของประเทศเพื่อนบ้านในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ต่อมามีการปรับปรุงสูตรและกรรมวิธีให้สอดคล้องกับวัตถุดิบและรสนิยมของคนไทย ทำให้กालะแมมีเอกลักษณ์เฉพาะทั้งในด้านรสชาติ กลิ่น และเนื้อสัมผัส กาละแมมักปรากฏในงานบุญ งานเทศกาล และพิธีมงคล เป็นสัญลักษณ์ของความเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่และการเฉลิมฉลองของชุมชน

ลักษณะทั่วไปของกาละแมมีลักษณะเป็นเนื้อเหนียวนุ่ม สีออกน้ำตาลเข้มถึงน้ำตาลอมดำ มีกลิ่นหอมจากน้ำตาลไหม้และกะทิ รสชาติหวานมัน เคี้ยวเพลิน การขึ้นรูปนิยมทำเป็นก้อนสี่เหลี่ยมหรือห่อด้วยวัสดุที่ป้องกันการติดมือ เช่น กระดาษมันหรือพลาสติกใส ความชื้นในกालะแมมีปริมาณต่ำ เนื่องจากมีน้ำตาลในสัดส่วนสูง ทำให้มีอายุการเก็บรักษานานเมื่อเทียบกับขนมหวานพื้นบ้านประเภทอื่น

ส่วนประกอบหลักของกาละแมประกอบด้วย

1. กะทิ – ให้ความมันและกลิ่นหอมเฉพาะ
2. น้ำตาล – ให้รสหวานและช่วยให้เนื้อขนมเหนียวหนึบ
3. แป้งข้าวเหนียว – ทำให้เนื้อขนมมีความเหนียวและยืดหยุ่น
4. เกลือ – ช่วยตัดรสหวานและเสริมรสชาติ
5. วัตถุดิบเสริม – เช่น งา ถั่ว

กระบวนการผลิตมีขั้นตอนดังนี้

1. เตรียมกะทิ น้ำตาล และแป้งข้าวเหนียวตามสัดส่วน
2. ต้มกะทิและน้ำตาลบนเตา เคี่ยวจนส่วนผสมเริ่มข้นและเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล
3. ละลายแป้งข้าวเหนียวในน้ำแล้วเติมลงไป เคี่ยวต่อโดยคนอย่างต่อเนื่องเพื่อป้องกันการติดกันกระทะ
4. ใส่วัตถุดิบเสริม เช่น งา หรือกากงาขี้ม่อน ลงไปผสม
5. เคี่ยวจนเนื้อเหนียวหนืดได้ที่ ยกออกจากเตาและพักให้เย็น
6. ตัดหรือขึ้นรูปตามต้องการ แล้วบรรจุห่อเพื่อจำหน่ายหรือแจกจ่าย

กาละแมให้พลังงานสูงจากคาร์โบไฮเดรตและไขมันเป็นหลัก เหมาะสำหรับการบริโภคเป็นของว่างในปริมาณพอเหมาะ หากมีการประยุกต์สูตรโดยการผสมวัตถุดิบที่มีคุณค่าทางโภชนาการ เช่น กากงาขี้ม่อน จะช่วยเพิ่มปริมาณโปรตีน เส้นใยอาหาร กรดไขมันไม่อิ่มตัว และสารต้านอนุมูลอิสระ ซึ่งเป็นการยกระดับคุณค่าทางอาหารของขนมพื้นบ้านชนิดนี้ให้ตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคยุคใหม่ที่ใส่ใจสุขภาพมากขึ้น

วิธีการแปรรูปกากพืช

1. การอบแห้ง (Drying)

เป็นวิธีพื้นฐานที่นิยมใช้เพื่อลดความชื้นของกากพืช ทำให้เก็บรักษาได้นานขึ้น และสะดวกต่อการบดหรือผสมในอาหาร

2. การบดเป็นผง (Grinding or Milling)

หลังจากอบแห้ง กากพืชมักถูกบดให้ละเอียดเพื่อใช้ผสมในอาหารอบ เช่น คุกกี้ ขนมปัง แป้งผสม หรือเป็นแป้งฟังก์ชัน

3. การหมัก (Fermentation)

ใช้จุลินทรีย์หมักกากพืชเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ ปรับปรุงรสชาติ หรือย่อยสลายใยอาหารให้ย่อยง่ายขึ้น

4. การสกัดสารอาหาร (Extraction)

นำกากพืชไปสกัดสารที่มีคุณค่า เช่น ฟลาโวนอยด์ โพลีฟีนอล ไฟเบอร์ สารต้านอนุมูลอิสระ เพื่อใช้ในอาหารเสริม

5. การทำเป็นส่วนผสมอาหารโดยตรง (Direct incorporation)

นำกากพืชมาผสมในผลิตภัณฑ์โดยตรง เช่น ขนม อาหารอบ หรือเครื่องดื่ม โดยไม่ต้องผ่านกระบวนการสกัด

6. การอัดขึ้นรูป (Extrusion)

ใช้เครื่องอัดรีดความร้อนสูงแรงดันสูงเพื่อแปรรูปกากพืชให้เป็นขนมขบเคี้ยว หรือผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป เช่น ซีเรียลแท่ง

7. การใช้เป็นเจลหรือสารเพิ่มความหนืด (Gelling/Thickening)

ในบางกรณีกากพืชมีเส้นใยหรือเพคตินที่สามารถสร้างเจลได้ จึงนำมาใช้เป็นสารเพิ่มความหนืดหรือสร้างเนื้อสัมผัสในอาหาร

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารพื้นบ้านโดยการประยุกต์ใช้วัตถุดิบจากผลพลอยได้ทางการเกษตร เป็นแนวทางหนึ่งที่มีความสนใจอย่างกว้างขวางในงานวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร เนื่องจากสามารถเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ ลดการสูญเสียทรัพยากร และสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลผลิตท้องถิ่น งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการผลิตกอลาและและการใช้กากงาขี้ม่อนในผลิตภัณฑ์อาหาร สามารถสรุปได้ดังนี้

สุภัทรา และคณะ (2561) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาสูตรกอลาเพื่อลดปริมาณไขมันและเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ โดยใช้ถั่วลิสงอบและงาดำบดแทนบางส่วนของกะทิและแป้งข้าวเหนียว ผลการวิจัยพบว่ากอลาสูตรปรับปรุงมีปริมาณโปรตีนและใยอาหารสูงขึ้น อีกทั้งยังได้รับการประเมินความพึงพอใจจากผู้บริโภคในระดับมาก แสดงให้เห็นว่าการเสริมธัญพืชและพืชน้ำมันสามารถช่วยยกระดับคุณค่าทางอาหารของกอลาได้โดยไม่กระทบต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัส

จันทร์เพ็ญ และคณะ (2563) ได้ทำการศึกษาการใช้กากงาดำซึ่งเป็นผลพลอยได้จากกระบวนการสกัดน้ำมันงาในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ พบว่ากากงาดำยังคงมีปริมาณโปรตีน กรดไขมันไม่อิ่มตัว และสารต้านอนุมูลอิสระในระดับสูง การผสมกากงาดำในสัดส่วนที่เหมาะสมสามารถเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ได้โดยไม่ทำให้เนื้อสัมผัสและรสชาติเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งเป็นข้อมูลสนับสนุนการใช้กากพืชไขมันประเภทอื่น เช่น กากงาขี้ม่อน ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร

วิมลรัตน์ และคณะ (2564) ได้ศึกษาการใช้กากงาขี้ม่อนจากจังหวัดแม่ฮ่องสอนในสูตรคุกกี้เพื่อสุขภาพ ผลการวิเคราะห์พบว่าคุกกี้ที่มีส่วนผสมกากงาขี้ม่อนมีปริมาณโปรตีนสูงขึ้น 18–22% และมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเพิ่มขึ้นกว่า 30% เมื่อเทียบกับสูตรมาตรฐาน การประเมินความพึงพอใจจากผู้บริโภคพบว่าผลิตภัณฑ์ได้รับการยอมรับในระดับดีถึงดีมาก แสดงให้เห็นว่ากากงาขี้ม่อนสามารถนำมาใช้เป็นวัตถุดิบเสริมในผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพได้อย่างมีประสิทธิภาพ

งานวิจัยดังกล่าวชี้ให้เห็นถึงความเป็นไปได้ในการใช้กากงาขี้ม่อนซึ่งเป็นผลพลอยได้จากการสกัดน้ำมันงาขี้ม่อนมาเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์อาหารพื้นบ้าน เช่น กาละแม เพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ ลดของเสียจากกระบวนการผลิต และสร้างเอกลักษณ์ให้กับผลิตภัณฑ์ท้องถิ่น โดยเฉพาะในจังหวัดแม่ฮ่องสอนซึ่งเป็นแหล่งผลิตงาขี้ม่อนที่สำคัญของประเทศ การพัฒนากาละแมจากกากงาขี้ม่อนจึงเป็นการต่อยอดองค์ความรู้จากงานวิจัยเดิมสู่ผลิตภัณฑ์ที่ตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคใหม่ที่ให้ความสำคัญกับทั้งรสชาติและสุขภาพ

สมมติฐาน

ชนิดของแป้งและปริมาณกากงาขี้ม่อนส่งผลต่อความคุณภาพของผลิตภัณฑ์ “ปุกปั้น” ข้าวปุกงากาละแม

2.1.6 ผลผลิตและผลลัพธ์ที่คาดว่าจะได้รับ

ผลผลิต-ผลที่เกิดขึ้นโดยตรงจากกิจกรรม

- 1) ได้ผลิตภัณฑ์ “ปุกปั้น” ข้าวปุกงากาละแมที่ใช้กากงาขี้ม่อนเป็นวัตถุดิบหลัก จำนวน 1 ผลิตภัณฑ์
- 2) ได้กระบวนการแปรรูปกากผลิตภัณฑ์จากกากงาขี้ม่อน
- 3) ได้ผลิตภัณฑ์จากท้องถิ่นที่ส่งเสริมสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน
- 4) ได้นักวิทยาศาสตร์รุ่นเยาว์ จำนวน 3 คน

ผลลัพธ์-ผลที่เกิดจากการนำผลผลิตไปใช้ให้เกิดประโยชน์

- 1) ผลิตภัณฑ์ข้าวปุกงากาละแมสามารถต่อยอดเป็นสินค้าประจำจังหวัด เพิ่มรายได้ให้แก่นักเรียน โรงเรียนได้
- 2) เพิ่มมูลค่าของกากงาขี้ม่อนที่เป็นของเหลือจากกระบวนการผลิตน้ำมันงาได้
- 3) เพิ่มมูลค่าของเหลือจากการแปรรูปสินค้าทางการเกษตรได้
- 4) ลดการปล่อยแก๊สเรือนกระจกที่มาจากการหมักของเศษอาหารได้

2.2 วิธีดำเนินการทดลอง

2.2.1 วัสดุ-อุปกรณ์

- 1) กากงาขี้ม่อน
- 2) แป้งข้าวเหนียวขาว
- 3) ข้าวเหนียวดำแม่ฮ่องสอน
- 4) กะทิ
- 5) น้ำอ้อย
- 6) ถั่วลายเสือ
- 7) กระทะทองเหลือง
- 8) ไม้พาย
- 9) ถ้วยตวง
- 10) ช้อนตวง
- 11) เครื่องชั่ง
- 12) เตาแก๊ส

2.2.2 วิธีดำเนินการทดลอง

ตอนที่ 1 การแปรรูปกากงาขี้ม่อนให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ “บุกปั้น” ข้าวปุกงากาละแม

คำถามการทดลอง	ระเบียบวิธีทดลอง	กิจกรรม
กระบวนการแปรรูปกากงาขี้ม่อนที่แตกต่างกันส่งผลต่อลักษณะของกากงาขี้ม่อนหรือไม่	ทำการทดลองโดยนำกากงาขี้ม่อนผ่านกระบวนการแปรรูป ดังต่อไปนี้ 1.กากงาขี้ม่อนแบบสด 2.กากงาขี้ม่อนอบ 3. กากงาขี้ม่อนคั่ว	1. เตรียมตัวอย่างกากงาขี้ม่อน 3 ตัวอย่าง - ตัวอย่างที่ 1 กากงาขี้ม่อนแบบสด 100 กรัม - ตัวอย่างที่ 2 กากงาขี้ม่อนอบด้วยอุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส 25 นาที 100 กรัม - ตัวอย่างที่ 3 กากงาขี้ม่อนคั่วด้วยไฟกลาง 25 นาที 100 กรัม 2. นำมาทดสอบ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส ของกากงาขี้ม่อนที่ได้

ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบชนิดของแป้งและหาอัตราส่วนที่เหมาะสมของกากงาขึ้นม่อนต่อผลิตภัณฑ์
“ปลูกปั่น” ข้าวปลูกงากาละแม

คำถามการทดลอง	ระเบียบวิธีทดลอง	กิจกรรม																																																																											
ชนิดของแป้งและอัตราส่วนของกากงาขึ้นม่อนส่งผลถึงคุณภาพผลิตภัณฑ์ข้าวปลูกงากาละแมหรือไม่	ทำการทดลองโดยนำแป้งข้าวเจ้าขาวและแป้งข้าวเหนียวดำมาห่อซองสอนมาผสมกับกากงาขึ้นม่อนในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน ได้แก่ 100 , 150 และ 200 กรัม ตามลำดับ	1. เตรียมตัวอย่างสูตรข้าวปลูกงา กาละแม 6 สูตรดังต่อไปนี้ สูตรแป้งข้าวเหนียวขาว สูตรที่ 1 <table> <tr> <td>แป้งข้าวเหนียว</td> <td>200</td> <td>กรัม</td> </tr> <tr> <td>กะทิ</td> <td>650</td> <td>มิลลิลิตร</td> </tr> <tr> <td>น้ำอ้อย</td> <td>100</td> <td>กรัม</td> </tr> <tr> <td>ถั่วลายเสือ</td> <td>100</td> <td>กรัม</td> </tr> <tr> <td>กากงาขึ้นม่อน</td> <td>100</td> <td>กรัม</td> </tr> </table> สูตรที่ 2 <table> <tr> <td>แป้งข้าวเหนียว</td> <td>200</td> <td>กรัม</td> </tr> <tr> <td>กะทิ</td> <td>650</td> <td>มิลลิลิตร</td> </tr> <tr> <td>น้ำอ้อย</td> <td>100</td> <td>กรัม</td> </tr> <tr> <td>ถั่วลายเสือ</td> <td>100</td> <td>กรัม</td> </tr> <tr> <td>กากงาขึ้นม่อน</td> <td>150</td> <td>กรัม</td> </tr> </table> สูตรที่ 3 <table> <tr> <td>แป้งข้าวเหนียว</td> <td>200</td> <td>กรัม</td> </tr> <tr> <td>กะทิ</td> <td>650</td> <td>มิลลิลิตร</td> </tr> <tr> <td>น้ำอ้อย</td> <td>100</td> <td>กรัม</td> </tr> <tr> <td>ถั่วลายเสือ</td> <td>100</td> <td>กรัม</td> </tr> <tr> <td>กากงาขึ้นม่อน</td> <td>200</td> <td>กรัม</td> </tr> </table> สูตรแป้งข้าวเหนียวดำแม่ฮ่องสอน สูตรที่ 4 <table> <tr> <td>แป้งข้าวเหนียวดำ</td> <td>200</td> <td>กรัม</td> </tr> <tr> <td>กะทิ</td> <td>650</td> <td>มิลลิลิตร</td> </tr> <tr> <td>น้ำอ้อย</td> <td>100</td> <td>กรัม</td> </tr> <tr> <td>ถั่วลายเสือ</td> <td>100</td> <td>กรัม</td> </tr> <tr> <td>กากงาขึ้นม่อน</td> <td>100</td> <td>กรัม</td> </tr> </table> สูตรที่ 5 <table> <tr> <td>แป้งข้าวเหนียวดำ</td> <td>200</td> <td>กรัม</td> </tr> <tr> <td>กะทิ</td> <td>650</td> <td>มิลลิลิตร</td> </tr> <tr> <td>น้ำอ้อย</td> <td>100</td> <td>กรัม</td> </tr> <tr> <td>ถั่วลายเสือ</td> <td>100</td> <td>กรัม</td> </tr> <tr> <td>กากงาขึ้นม่อน</td> <td>150</td> <td>กรัม</td> </tr> </table>	แป้งข้าวเหนียว	200	กรัม	กะทิ	650	มิลลิลิตร	น้ำอ้อย	100	กรัม	ถั่วลายเสือ	100	กรัม	กากงาขึ้นม่อน	100	กรัม	แป้งข้าวเหนียว	200	กรัม	กะทิ	650	มิลลิลิตร	น้ำอ้อย	100	กรัม	ถั่วลายเสือ	100	กรัม	กากงาขึ้นม่อน	150	กรัม	แป้งข้าวเหนียว	200	กรัม	กะทิ	650	มิลลิลิตร	น้ำอ้อย	100	กรัม	ถั่วลายเสือ	100	กรัม	กากงาขึ้นม่อน	200	กรัม	แป้งข้าวเหนียวดำ	200	กรัม	กะทิ	650	มิลลิลิตร	น้ำอ้อย	100	กรัม	ถั่วลายเสือ	100	กรัม	กากงาขึ้นม่อน	100	กรัม	แป้งข้าวเหนียวดำ	200	กรัม	กะทิ	650	มิลลิลิตร	น้ำอ้อย	100	กรัม	ถั่วลายเสือ	100	กรัม	กากงาขึ้นม่อน	150	กรัม
แป้งข้าวเหนียว	200	กรัม																																																																											
กะทิ	650	มิลลิลิตร																																																																											
น้ำอ้อย	100	กรัม																																																																											
ถั่วลายเสือ	100	กรัม																																																																											
กากงาขึ้นม่อน	100	กรัม																																																																											
แป้งข้าวเหนียว	200	กรัม																																																																											
กะทิ	650	มิลลิลิตร																																																																											
น้ำอ้อย	100	กรัม																																																																											
ถั่วลายเสือ	100	กรัม																																																																											
กากงาขึ้นม่อน	150	กรัม																																																																											
แป้งข้าวเหนียว	200	กรัม																																																																											
กะทิ	650	มิลลิลิตร																																																																											
น้ำอ้อย	100	กรัม																																																																											
ถั่วลายเสือ	100	กรัม																																																																											
กากงาขึ้นม่อน	200	กรัม																																																																											
แป้งข้าวเหนียวดำ	200	กรัม																																																																											
กะทิ	650	มิลลิลิตร																																																																											
น้ำอ้อย	100	กรัม																																																																											
ถั่วลายเสือ	100	กรัม																																																																											
กากงาขึ้นม่อน	100	กรัม																																																																											
แป้งข้าวเหนียวดำ	200	กรัม																																																																											
กะทิ	650	มิลลิลิตร																																																																											
น้ำอ้อย	100	กรัม																																																																											
ถั่วลายเสือ	100	กรัม																																																																											
กากงาขึ้นม่อน	150	กรัม																																																																											

คำถามการทดลอง	ระเบียบวิธีทดลอง	กิจกรรม															
		สูตรที่ 6 <table> <tr> <td>แป้งข้าวเหนียวดำ</td><td>200</td><td>กรัม</td></tr> <tr> <td>กะทิ</td><td>650</td><td>มิลลิลิตร</td></tr> <tr> <td>น้ำอ้อย</td><td>100</td><td>กรัม</td></tr> <tr> <td>ถั่วลายเสือ</td><td>100</td><td>กรัม</td></tr> <tr> <td>กากงาขี้ม่อน</td><td>200</td><td>กรัม</td></tr> </table> 2. นำแต่ละตัวอย่างเคี่ยวด้วยไฟอ่อนเป็นเวลา 160 นาที 3. ทิ้งให้อุณหภูมิลดลง นำมาขึ้นรูป 4. นำตัวอย่างผลิตภัณฑ์ทั้ง 4 ตัวอย่างมาทดสอบทางประสาทสัมผัส 5 ด้าน ได้แก่ ด้านความนุ่ม ด้านเนื้อสัมผัส ด้านสี ด้านกลิ่น และด้านรสชาติ	แป้งข้าวเหนียวดำ	200	กรัม	กะทิ	650	มิลลิลิตร	น้ำอ้อย	100	กรัม	ถั่วลายเสือ	100	กรัม	กากงาขี้ม่อน	200	กรัม
แป้งข้าวเหนียวดำ	200	กรัม															
กะทิ	650	มิลลิลิตร															
น้ำอ้อย	100	กรัม															
ถั่วลายเสือ	100	กรัม															
กากงาขี้ม่อน	200	กรัม															

2.3 ผลการทดลอง

2.3.1 ผลการทดลอง

ตอนที่ 1 การแปรรูปกากงาขี้ม่อนให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ “ปุ๋ยป่น” ข้าวปุกงากาละแม

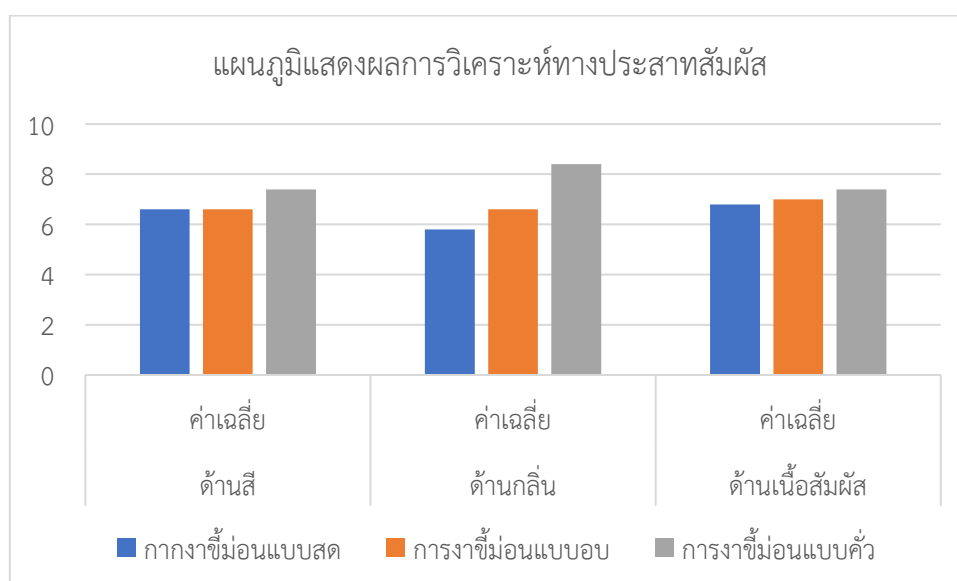
เมื่อนำกากงาขี้ม่อนมาผ่านกระบวนการแปรรูปด้วยกระบวนการที่แตกต่างกัน 3 วิธีได้แก่ กากงาขี้ม่อนแบบสด การงาขี้ม่อนที่นำมาอบด้วยอุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที และกากงาขี้ม่อนที่นำมาคั่วด้วยไฟกลาง เป็นเวลา 25 นาที ผลการทดลองพบว่า กากงาขี้ม่อนแบบสด ลักษณะของกากงาขี้ม่อนเกาะตัวกันเป็นก้อนสีดำ มีความชื้นสูง มีกลิ่นงาชัดเจน กากงาขี้ม่อนที่ผ่านการอบที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที พบว่ามีลักษณะเป็นก้อนด้านในยังมีความชื้นอยู่บางบริเวณที่กระจายตัว แห้ง เนื้อหยาบ สีดำน้ำตาลเข้ม กลิ่นงาขี้ม่อนลดลงมีกลิ่นไหม้เล็กน้อย และกากงาขี้ม่อนที่ผ่านการคั่วด้วยไฟกลาง เป็นเวลา 25 นาที พบว่ากากงาขี้ม่อนมีลักษณะร่วนไม่ติดกันเป็นก้อน แห้งสม่ำเสมอ สีดำ กลิ่นหอมของกากงาขี้ม่อนชัดเจน

จากนั้นนำกากงาขี้ม่อนที่ผ่านกระบวนการแปรรูปทั้ง 3 รูปแบบมาวิเคราะห์ผลทางประสาทสัมผัสในด้านของ สี กลิ่นและเนื้อสัมผัส ได้ผลการวิเคราะห์ดังตาราง

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัส

กากงาขี้ม่อนที่ผ่านการแปรรูปที่ แตกต่างกัน	ด้านสี		ด้านกลิ่น		ด้านเนื้อสัมผัส	
	ค่าเฉลี่ย	SD.	ค่าเฉลี่ย	SD.	ค่าเฉลี่ย	SD.
กากงาขี้ม่อนแบบสด	6.6	0.5	5.8	0.6	6.8	0.4
การงาขี้ม่อนแบบอบ	6.6	0.5	6.6	0.5	7	0.6
การงาขี้ม่อนแบบคั่ว	7.4	0.5	8.4	0.5	7.4	0.5

จากตารางวิเคราะห์ผลทางประสาทสัมผัสพบว่า กากงาขี้ม่อนแบบสดมีค่าเฉลี่ยด้านสีเท่ากับ 6.6 ค่า SD. เท่ากับ 0.5 ด้านกลิ่นมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.8 ค่า SD. เท่ากับ 0.6 และด้านเนื้อสัมผัสมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.8 ค่า SD. เท่ากับ 0.4 กากงาขี้ม่อนแบบอบมีค่าเฉลี่ยด้านสีเท่ากับ 6.6 ค่า SD. เท่ากับ 0.5 ด้านกลิ่นมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.6 ค่า SD. เท่ากับ 0.5 และด้านเนื้อสัมผัสมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7 ค่า SD. เท่ากับ 0.6 และกากงาขี้ม่อนแบบคั่วมีค่าเฉลี่ยด้านสีเท่ากับ 7.4 ค่า SD. เท่ากับ 0.5 ด้านกลิ่นมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.4 ค่า SD. เท่ากับ 0.5 และด้านเนื้อสัมผัสมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.4 ค่า SD. เท่ากับ 0.5



ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบชนิดของแป้งและหาอัตราส่วนที่เหมาะสมของกาंगाขี้ม่อนต่อผลิตภัณฑ์

“ปุ๊กปั้น”ข้าวปุกงากาละแม

จากการทดลองหาอัตราส่วนที่เหมาะสมของกาंगाขี้ม่อนที่ส่งผลต่อผลิตภัณฑ์ข้าวปุกงากาละแมทางผู้ทดลองได้พัฒนาสูตรข้าวปุกงากาละแมทั้งหมด 6 สูตร โดยแบ่งเป็นแป้งข้าวเหนียวขาว 3 สูตร ได้แก่ สูตรที่ 1 ถึง สูตรที่ 3 และแป้งข้าวเหนียวดำ 3 สูตร สูตรที่ 4 ถึง สูตรที่ 6 ได้ผลการทดลองดังนี้

ด้านสี พบว่าสีของกาละแมข้าวปุกงาจากแป้งข้าวเหนียวขาว (สูตรที่ 1 ถึง สูตรที่ 3) มีสีน้ำตาลอ่อน ลักษณะมันวาว มีกาंगाขี้ม่อนกระจายทั่วบริเวณ และกาละแมข้าวปุกงาจากแป้งข้าวเหนียวดำแม่ฮ่องสอน (สูตรที่ 4 ถึง สูตรที่ 6) มีสีดำมันวาว ดังรูป



ด้านกลิ่น พบว่า ข้าวปุกงากาละแมจากแป้งข้าวเหนียวขาวสูตรที่ 3 มีกลิ่นของกาंगाขี้ม่อนชัดเจนที่สุด รองลงมาได้แก่ สูตรที่ 2 และสูตรที่ 1 ตามลำดับ ส่วนข้าวปุกงากาละแมจากแป้งข้าวเหนียวดำแม่ฮ่องสอน สูตรที่ 6 มีกลิ่นกาंगाขี้ม่อนชัดเจนที่สุด รองลงมาคือ สูตรที่ 5 และสูตรที่ 4 ตามลำดับ แต่ข้าวปุกงากาละแมจากแป้งข้าวเหนียวดำแม่ฮ่องสอนจะมีกลิ่นข้าวเฉพาะตัวของข้าวเหนียวดำซึ่งเป็นเอกลักษณ์ของพันธุ์ข้าวท้องถิ่น

ด้านความเหนียว พบว่า ข้าวปุกงากาละแมจากแป้งข้าวเหนียวขาวมีความเหนียวมากกว่ากาละแมข้าวปุกงาจากข้าวเหนียวดำแม่ฮ่องสอน เมื่อเรียงลำดับความเหนียวของข้าวปุกงากาละแมจากมากไปน้อยทั้ง 6 สูตรได้ ดังนี้ สูตรที่ 1 , สูตรที่ 2 , สูตรที่ 4 , สูตรที่ 3 , สูตรที่ 5 และสูตรที่ 6 ตามลำดับ

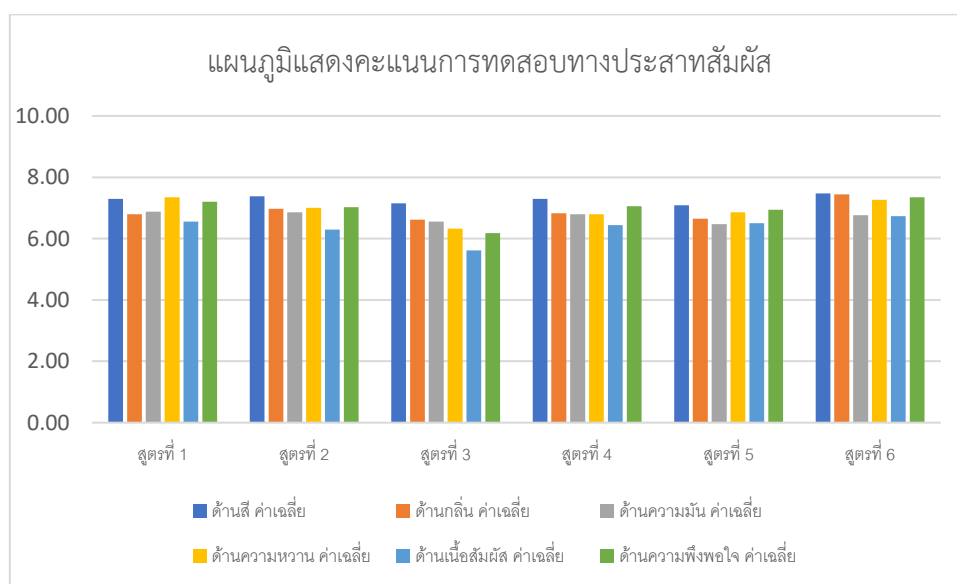
การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์พบว่าข้าวปุกงากาละแมที่ทำมาจากข้าวเหนียวขาวเมื่อกวนจนแป้งเหนียวได้ที่นำมาขึ้นรูปได้ยากกว่าข้าวปุกงากาละแมที่ทำมาจากข้าวเหนียวดำแม่ฮ่องสอน เนื่องจากแป้งข้าวเหนียวขาวมีความเหนียวมากกว่าแป้งข้าวเหนียวดำทำให้การขึ้นรูปเป็นรูปทรงต่างๆ ทำได้ยาก และเมื่อเพิ่มปริมาณกาंगाขี้ม่อนมากขึ้นความเหนียวของกาละแมก็จะลดลงตามปริมาณกาंगाขี้ม่อนที่เพิ่มลงไป เมื่อเรียงลำดับ การขึ้นรูปของข้าวปุกงากาละแมจากง่ายไปยากทั้ง 6 สูตร ได้ดังนี้ สูตรที่ 6 , สูตรที่ 5 , สูตรที่ 4 , สูตรที่ 3 , สูตรที่ 2 และสูตรที่ 1 ตามลำดับ

จากนั้นนำผลิตภัณฑ์ “บุกปั่น” ข้าวปุกงากาละแมทั้ง 6 สูตร มาทดสอบทางประสาทสัมผัสทั้ง 6 ด้าน ได้แก่ ด้านสี ด้านกลิ่น ด้านความมัน ด้านความหวาน ด้านเนื้อสัมผัสและด้านความพึงพอใจ ผลการทดสอบดังตาราง

ตารางแสดงผลทดสอบทางประสาทสัมผัสทั้ง 6 ด้าน

ลักษณะประสาทสัมผัส	ด้านสี	ด้านกลิ่น (งา)	ด้านความ มัน	ด้านความ หวาน	ด้านเนื้อ สัมผัส	ด้านความ พึงพอใจ
กาละแมข้าวปุกงา	ค่าเฉลี่ย	ค่าเฉลี่ย	ค่าเฉลี่ย	ค่าเฉลี่ย	ค่าเฉลี่ย	ค่าเฉลี่ย
สูตรที่ 1	7.29	6.79	6.88	7.35	6.56	7.21
สูตรที่ 2	7.38	6.97	6.85	7.00	6.29	7.03
สูตรที่ 3	7.15	6.62	6.56	6.32	5.62	6.18
สูตรที่ 4	7.29	6.82	6.79	6.79	6.44	7.06
สูตรที่ 5	7.09	6.65	6.47	6.85	6.50	6.94
สูตรที่ 6	7.47	7.44	6.76	7.26	6.74	7.35

จากตารางแสดงผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสทั้ง 6 ด้านโดยเรียงลำดับจากมากไปน้อย พบว่า คุณลักษณะด้านสี สูตรที่ได้คะแนนทดสอบมากที่สุดได้แก่ สูตรที่ 6 รองลงมาคือ สูตรที่ 2 สูตรที่ 1 สูตรที่ 4 สูตรที่ 3 และสูตรที่ 5 ตามลำดับ คุณลักษณะด้านกลิ่น(งา) สูตรที่ได้รับคะแนนทดสอบมากที่สุดได้แก่ สูตรที่ 6 รองลงมาคือ สูตรที่ 2 สูตรที่ 4 สูตรที่ 1 สูตรที่ 5 และสูตรที่ 3 ตามลำดับ ด้านความมัน สูตรที่ได้รับคะแนนทดสอบมากที่สุดได้แก่ สูตรที่ 1 รองลงมาคือ สูตรที่ 2 สูตรที่ 4 สูตรที่ 6 สูตรที่ 3 และสูตรที่ 5 ตามลำดับ ด้านความหวาน สูตรที่ได้รับคะแนนทดสอบมากที่สุดได้แก่ สูตรที่ 1 รองลงมาคือ สูตรที่ 6 สูตรที่ 2 สูตรที่ 4 สูตรที่ 5 และสูตรที่ 3 ตามลำดับ ด้านเนื้อสัมผัส สูตรที่ได้รับคะแนนทดสอบมากที่สุดได้แก่ สูตรที่ 6 รองลงมาคือ สูตรที่ 1 สูตรที่ 5 สูตรที่ 4 สูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 ตามลำดับ และด้านความพึงพอใจ สูตรที่ได้รับคะแนนทดสอบมากที่สุดได้แก่ สูตรที่ 6 รองลงมาคือ สูตรที่ 1 สูตรที่ 4 สูตรที่ 2 สูตรที่ 5 และสูตรที่ 3 ตามลำดับ



เมื่อนำคะแนนที่ได้จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสทั้ง 6 ด้านว่าวิเคราะห์ด้วย ANOVA ได้ผลการวิเคราะห์ ดังนี้

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์การทดสอบทางประสาทสัมผัสทั้ง 6 ด้านว่าวิเคราะห์ด้วย ANOVA

สูตรที่	1	2	3	4	5	6
สี	7.29 ^b ± 1.34	7.38 ^b ± 1.44	7.15 ^b ± 1.62	7.29 ^b ± 1.66	7.09 ^b ± 1.68	7.47 ± 1.40
กลิ่น(งา)	6.79 ^b ± 1.75	6.97 ^b ± 1.91	6.62 ^b ± 1.95	6.82 ^b ± 2.08	6.65 ^b ± 1.95	7.44 ± 1.44
ความมัน	6.88 ± 1.37	6.85 ^b ± 1.65	6.56 ^b ± 1.71	6.79 ^b ± 1.77	6.47 ^b ± 1.83	6.76 ^b ± 1.88
ความหวาน	7.35 ± 1.15	7.00 ^b ± 1.46	6.32 ^b ± 2.10	6.79 ^b ± 1.65	6.85 ^b ± 1.81	7.26 ^b ± 1.40
เนื้อสัมผัส (ความนุ่ม)	6.56 ^b ± 1.56	6.29 ^b ± 1.90	5.62 ^b ± 2.02	6.44 ^b ± 1.56	6.50 ^b ± 1.56	6.74 ± 1.80
ความพึงพอใจ โดยรวม	7.21 ± 1.32	7.03 ± 1.59	6.18 ± 2.11	7.06 ± 1.58	6.94 ± 1.58	7.35 ± 1.32

จากตารางพบว่าการวิเคราะห์พบว่า คุณลักษณะด้านสี ด้านกลิ่นงา ด้านเนื้อสัมผัส(ความนุ่ม)และด้านความพึงพอใจ สูตรที่ 6 มีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุด คุณลักษณะด้านความมันและคุณลักษณะด้านความหวาน สูตรที่ 1 มีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุด

การวิเคราะห์หาค่าความชื้นในผลิตภัณฑ์ “ปุกปั้น” ข้าวปุกงากาละแม

เมื่อนำเอาผลิตภัณฑ์ “ปุกปั้น” ข้าวปุกงากาละแม มาวิเคราะห์ร้อยละความชื้นในผลิตภัณฑ์ ด้วยวิธี Oven Drying Method ผลการวิเคราะห์ ดังตาราง

ตารางการวิเคราะห์ร้อยละความชื้นในผลิตภัณฑ์

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์	มวลเดิม	มวลแห้ง	ร้อยละความชื้น
ตัวอย่างที่ 1	2.217	2.150	3.02
ตัวอย่างที่ 2	2.116	2.047	3.26
ตัวอย่างที่ 3	2.152	2.075	3.57
	เฉลี่ย		3.28

การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิต

วัตถุดิบ	ราคา:หน่วย	สูตร	ร้อยละ	ราคาการผลิตใน 1 รอบ
น้ำอ้อย	80 : 1 กก	250 ก	10.03	20 บาท
กะทิ	90 : 1000 มล	650 มล	29.32	58.5 บาท
แป้ง(ข้าวเหนียวดำ)	60 : 1 กก	200 ก	6.02	12 บาท
กากงาขี้ม่อน	180 : 1 กก	200 ก	18.04	36 บาท
ถั่วลายเสือ	180 : 1 กก	100 ก	9.02	18 บาท
บรรจุภัณฑ์	1 รอบการผลิต		27.57	55 บาท
รวม			100	199.5 บาท

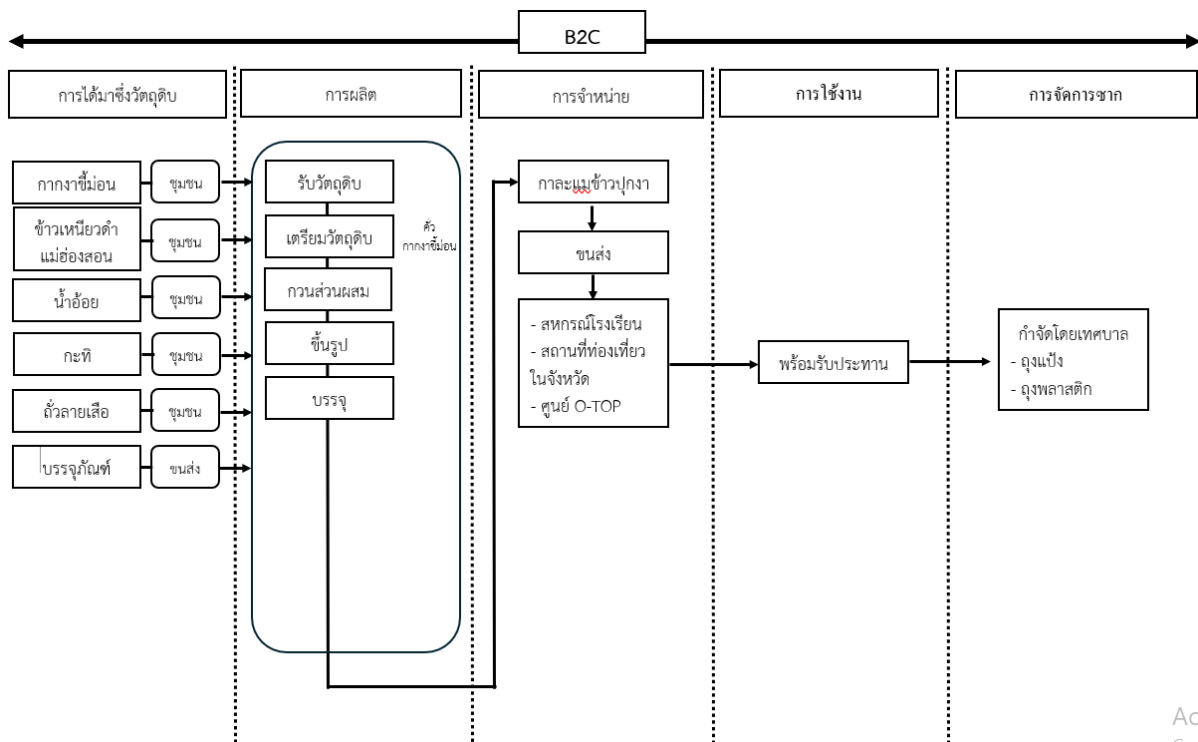
- น้ำหนักในการผลิต 1 ชิ้น น้ำหนัก 5 กรัม
- 1 รอบการผลิต เท่ากับ 100 ชิ้น ต้นทุน 199.5 บาท
- จัดจำหน่าย 1 ถุง (15 ชิ้น) ราคา 45 บาท

ดังนั้น 1 รอบการผลิตจะได้ผลิตภัณฑ์ 6 ถุง จำหน่ายหมดจะได้เงินจำนวน 270 บาท เมื่อหักจากต้นทุนการผลิตในตาราง พบว่า 1 รอบการผลิต จะได้กำไรอยู่ที่ 70.5 บาท

2.3.2 สรุปและอภิปรายผลการทดลอง

จากผลการทดลองพบว่ากระบวนการแปรรูปกากงาขี้ม่อนที่เหมาะสมที่สุดได้แก่ การคั่วด้วยไฟกลาง เวลา 25 นาที ทำให้ได้กากงาขี้ม่อนที่แห้ง ร่วน ไม่จับกันเป็นก้อน สีดำสม่ำเสมอ กลิ่นของงาขี้ม่อนหอมชัดเจน และจากการเปรียบเทียบชนิดของแป้งที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์ “ปูกปั้น” ข้าวปุกงากาละแม แป้งข้าวเหนียวดำแม่ฮ่องสอนมีความเหมาะสมมากกว่าแป้งข้าวเหนียวขาวเนื่องจากแป้งข้าวเหนียวดำมีกลิ่นที่หอมเฉพาะตัว มีอะไมโลเพกตินน้อยกว่าแป้งข้าวเหนียวขาวส่งผลถึงการจับตัวกันของตัวแป้งทำให้แป้งข้าวเหนียวขาวมีความเหนียวที่มากกว่าแป้งข้าวเหนียวดำ จึงทำให้แป้งข้าวเหนียวดำสามารถขึ้นรูปได้ง่ายกว่าและยังมีส่วนแอนโทไซยานินซึ่งเป็นสารต้านอนุมูลอิสระและจากการพัฒนาสูตรกาละแมข้าวปุกงาที่เหมาะสมพบว่า สูตรที่ 6 คือ แป้งข้าวเหนียวดำ 200 กรัม กะทิ 650 มิลลิลิตร น้ำอ้อย 100 กรัม ถั่วลายเสือ 100 กรัม และกากงาขี้ม่อนคั่ว 200 กรัม เหมาะสมที่สุด เนื่องจากผลการวิเคราะห์การทดสอบทางประสาทสัมผัสทั้ง 6 ด้าน มีค่าเฉลี่ยของคะแนนที่มากที่สุด 4 ด้าน ได้แก่ คุณลักษณะด้านสี ด้านกลิ่นาง ด้านเนื้อสัมผัส(ความนุ่ม)และด้านความพึงพอใจ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ และในส่วนของคุณลักษณะด้านความหวานและความมันมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับที่สองปัจจัยที่ส่งผลต่อความหวานและความมันคือน้ำอ้อยและกะทิซึ่งเป็นปัจจัยควบคุม เมื่อนำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาวิเคราะห์หาร้อยละความชื้นในผลิตภัณฑ์ พบว่า มีค่าความชื้นเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 3.28

2.4 คุณค่าของผลิตภัณฑ์ต่อสิ่งแวดล้อม/สังคม/ชุมชน



การนำ กากงาขี้ม่อน ซึ่งเป็นผลพลอยได้จากกระบวนการสกัดน้ำมันงา มาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตข้าว
ปุกงากาละแม เป็นการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าและเกิดประโยชน์สูงสุดโดยมี

คุณค่าด้านสิ่งแวดล้อม

1. ลดปริมาณของเสียจากกระบวนการทางการเกษตร
2. ลดปัญหาการจัดการของเหลือทิ้งและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
3. ส่งเสริมแนวคิด เศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) โดยนำวัสดุเหลือใช้กลับมาเพิ่มมูลค่า
4. สอดคล้องกับแนวทาง BCG Economy Model (Bio-Circular-Green Economy)
5. ช่วยลดการใช้วัตถุดิบใหม่และลดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างสิ้นเปลือง

คุณค่าต่อสังคม (Social Value)

1. ส่งเสริมการใช้วัตถุดิบปลอดภัยจากธรรมชาติ ไม่มีสารเคมีตกค้าง
2. สนับสนุนการบริโภคอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการและดีต่อสุขภาพ
3. สร้างความตระหนักรู้เกี่ยวกับการใช้ทรัพยากรอย่างรู้คุณค่า
4. ถ่ายทอดองค์ความรู้การแปรรูปอาหารและนวัตกรรมอาหารชุมชน
5. เสริมสร้างภาพลักษณ์เชิงบวกของผลิตภัณฑ์ชุมชนในสังคม

รูปผลิตภัณฑ์ ข้าวปุกงากาละแม



2.5 แนวทางการขยายผล การต่อยอด แผนพัฒนาผลิตภัณฑ์ในอนาคต

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ “บุกปั้น” ข้าวปุกงา กาละแม ซึ่งเป็นขนมพื้นบ้านของแม่ฮ่องสอน ให้เป็นสินค้าที่เป็นของฝากได้ โดยรูปแบบ “ข้าวปุกงา กาละแม” และจะส่งของการรับรองจากองค์การอาหารและยา (อย.) และจดสิทธิบัตรเพื่อให้ผลิตภัณฑ์ บุกปั้น เป็นสินค้าประจำจังหวัดแม่ฮ่องสอน

กลุ่มเป้าหมาย (Customer Segments) คือ นักท่องเที่ยวในประเทศไทยและต่างประเทศ ช่วงวัยทำงาน (อายุประมาณ 25-55 ปี) ที่นิยมขนมพื้นบ้านและผลิตภัณฑ์ชุมชนที่ใส่ใจสุขภาพ

คุณค่าและจุดเด่นของผลิตภัณฑ์ (Value Propositions) เป็นการต่อยอดภูมิปัญญาพื้นบ้านท้องถิ่นของแม่ฮ่องสอนโดยใช้วัตถุดิบของชุมชน สดใหม่ปลอดภัย คือ ข้าวเหนียวดำแม่ฮ่องสอน และกากงาขี้ม่อนแม่ฮ่องสอน โดยมีรสชาติเป็นเอกลักษณ์ หอมงา เนื้อสัมผัสเหนียวนุ่ม และมีระยะเวลาการเก็บที่นานขึ้น การปรุงที่ง่ายขึ้น โดยมีเรื่องราวอัตลักษณ์ชุมชนสร้างมูลค่าให้ผลิตภัณฑ์ที่มีบรรจุภัณฑ์ที่สะอาดได้มาตรฐานเหมาะสมสำหรับเป็นของฝาก

ช่องทางการจัดจำหน่าย (Channel) ตลาดชุมชนแสดงสินค้า OTOP, ร้านจำหน่ายของฝากและร้านค้าชุมชน, ช่องทางออนไลน์ เช่น Facebook, Line Official Account และแพลตฟอร์มอีคอมเมิร์ซ, การรับส่งสินค้าผลิตตามคำสั่งซื้อ (Pre-order)

การสร้างแบรนด์การค้า



2.6 ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินงาน

2.6.1 ปัญหาและอุปสรรคในการทำโครงการ

- 1) กากงาขี้ม่อนเมื่อถูกรีดน้ำมันออกแล้วต้องรับมาแปรรูปเพื่อไม่ให้เกิดกลิ่นเหม็นหืน
- 2) การเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์เนื่องจากผลิตภัณฑ์นี้มีส่วนผสมของกะทิจึงมีอายุการเก็บรักษาที่สั้น
- 3) เครื่องมือที่ใช้ในการผลิตไม่มีความพร้อม ไม่สามารถผลิตในปริมาณที่มากได้

ส่วนที่ 3 เอกสารอ้างอิง

จันทร์เพ็ญ และคณะ (2563).การศึกษาการใช้กากงาดำซึ่งเป็นผลพลอยได้จากกระบวนการสกัดน้ำมันงาในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่.สืบค้น สิงหาคม 2568

วิมลรัตน์ และคณะ (2564).ศึกษาการใช้กากงาขี้ม่อนจากจังหวัดแม่ฮ่องสอนในสูตรคุกกี้เพื่อสุขภาพ.สืบค้น สิงหาคม 2568

สุภัทรา และคณะ (2561).การพัฒนาสูตรกอลาแมเพื่อลดปริมาณไขมันและเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการโดยใช้ถั่วลิสงอบและงาดำทดแทนบางส่วนของกะทิและแป้งข้าวเหนียว.สืบค้น สิงหาคม 2568

ประวัติย่อของคณะผู้จัดทำโครงการ



ชื่อ-สกุล นายฐิติวิธส์ พัฒนพงศ์สกุล หัวหน้ากลุ่ม
วันเดือนปีเกิด 15 กันยายน 2552 อายุ 15 ปี
ที่อยู่ปัจจุบัน 560 หมู่ 11 ต.ปางหมู อ.เมือง จ.แม่ฮ่องสอน 58000
โทรศัพท์ที่สามารถติดต่อได้ 093-557-3582
การศึกษาปัจจุบัน
ระดับชั้นปี มัธยมศึกษาปีที่ 4
สาขาวิชา/แผนการเรียน วิทยาศาสตร์สุขภาพ
สถานศึกษา โรงเรียนห้วยฮ่องสอนศึกษา ในพระอุปถัมภ์ฯ



ชื่อ-สกุล นายหาญหนุ่ม - สมาชิกกลุ่ม
วันเดือนปีเกิด 23 กุมภาพันธ์ 2552 อายุ 16 ปี
ที่อยู่ปัจจุบัน 112/2 หมู่ 5 ต.ปางหมู อ.เมือง จ.แม่ฮ่องสอน 58000
โทรศัพท์ที่สามารถติดต่อได้ 063-440-3151
การศึกษาปัจจุบัน
ระดับชั้นปี มัธยมศึกษาปีที่ 4
สาขาวิชา/แผนการเรียน วิทยาศาสตร์สุขภาพ
สถานศึกษา โรงเรียนห้วยฮ่องสอนศึกษา ในพระอุปถัมภ์ฯ



ชื่อ-สกุล นางสาวบัณฑิตา โกรกกลาง สมาชิกกลุ่ม
วันเดือนปีเกิด 14 มิถุนายน 2552 อายุ 16 ปี
ที่อยู่ปัจจุบัน 89/1 หมู่ 3 ต.บ้านโป่ง อ.เมือง จ.แม่ฮ่องสอน 58000
โทรศัพท์ที่สามารถติดต่อได้ 090-933-1014
การศึกษาปัจจุบัน
ระดับชั้นปี มัธยมศึกษาปีที่ 4
สาขาวิชา/แผนการเรียน วิทยาศาสตร์สุขภาพ
สถานศึกษา โรงเรียนห้วยฮ่องสอนศึกษา ในพระอุปถัมภ์ฯ



ชื่อ-สกุล นางสาวอรอนงค์ สุวรรณจักร อาจารย์ที่ปรึกษา
วิชาที่สอน การงานอาชีพ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
ที่อยู่ปัจจุบัน โรงเรียนหนองสอนศึกษา ในพระอุปถัมภ์ 1/17 ต.จองคำ อ.เมือง จ.
แม่ฮ่องสอน 58000
โทรศัพท์ที่สามารถติดต่อได้ 081-169-9449



ชื่อ-สกุล นายณัฐจักร ปันสุข อาจารย์ที่ปรึกษา
วิชาที่สอน เคมี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
ที่อยู่ปัจจุบัน โรงเรียนหนองสอนศึกษา ในพระอุปถัมภ์ 1/17 ต.จองคำ อ.เมือง จ.
แม่ฮ่องสอน 58000
โทรศัพท์ที่สามารถติดต่อได้ 097-156-4552

ภาคผนวก

การแปรรูปกากงาขึ้นม่อน



การทำไส้ผลิตภัณฑ์ ข้าวปุกงากาละแม



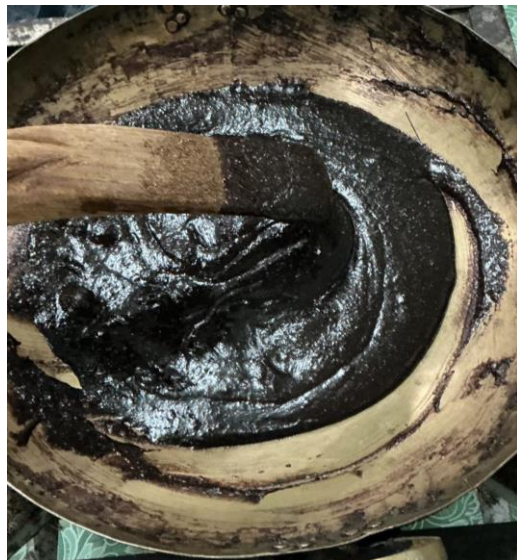
ขั้นตอนการปั้นไส้



ขั้นตอนเตรียมส่วนผสม



ขั้นตอนการเตรียมเนื้อผลิตภัณฑ์ ข้าวปุกงากาละแม



ขั้นตอนการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์



ผลิตภัณฑ์ ข้าวปุกงาทะเลแม



ขั้นตอนการทดสอบชิม



แบบสอบถามทางประสาทสัมผัสด้านความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ "กอลเมข้าวปุกงา"

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม โดยผู้ตอบแบบสอบถาม (✓) ลงในช่องว่างที่กำหนดตามความเป็นจริง

- 1.1. เพศ ☐ ชาย ☒ หญิง
- 1.2. อายุ ☐ 16 - 20 ปี ☐ 21 - 40 ปี ☒ 41 - 60 ปี
- 1.3. ระดับการศึกษา ☐ ต่ำกว่าปริญญาตรี ☒ ปริญญาตรี
☐ ปริญญาโท ☐ อื่นๆ.....
- 1.4. อาชีพ (ระบุ).....รับราชการ.....
- 1.5. ข้อมูลเกี่ยวกับความสนใจทางด้านผลิตภัณฑ์
- 1.5.1. เคยพบเห็นผลิตภัณฑ์นี้ที่ใดบ้าง
☐ ไม่เคยพบ ☐ 7-11 ☐ ร้านสะดวกซื้อ ☐ ซูเปอร์มาเก็ต
- 1.5.2. ความเหมาะสมต่อผลิตภัณฑ์ 1 ชิ้น ควรมีราคาอยู่ที่เท่าไร
☐ 3 บาท ☐ 4 บาท ☐ 5 บาท ☐ อื่นๆ.....

ส่วนที่ 2 แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความพึงพอใจของผู้บริโภค

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส ด้านความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์

ผู้ทดสอบหมายเลขที่..... วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

คำชี้แจง ผู้ทดสอบจะได้รับตัวอย่างผลิตภัณฑ์สำหรับการทดสอบสองตัวอย่าง ให้ผู้ทดสอบทำการดื่มน้ำเปล่าล้างปากก่อน เริ่มทำการทดสอบและระหว่างการเปลี่ยนตัวอย่าง จากนั้นให้ผู้ทดสอบใส่ตัวเลข (1-9) ลงในช่องที่กำหนดตามระดับความพึงพอใจของท่าน ที่มีต่อผลิตภัณฑ์ตัวอย่างตามลักษณะด้านต่างๆ โดยระดับความพึงพอใจ ต่อไปนี้

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

คุณลักษณะ	รหัสตัวอย่าง ๑๒๖	รหัสตัวอย่าง ๒๔๗	รหัสตัวอย่าง ๘๐๔	รหัสตัวอย่าง ๓๗๘	รหัสตัวอย่าง ๕๙๓	รหัสตัวอย่าง ๑๒๐๐
สี	๙	๘	๙	๙	๘	๙
กลิ่น	๘	๗	๘	๘	๙	๙
ความมัน	๙	๘	๙	๙	๙	๙
ความหวาน	๙	๙	๘	๙	๙	๙
เนื้อสัมผัส	๘	๘	๗	๘	๘	๙
ความพึงพอใจโดยรวม	๙	๘	๘	๙	๙	๙

แบบสอบถามทางประสาทสัมผัสด้านความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ “กาละแมข้าวปุกงา”

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม โดยผู้ตอบแบบสอบถาม (✓) ลงในช่องว่างที่กำหนดตามความเป็นจริง

- 1.1. เพศ ☐ ชาย ☒ หญิง
- 1.2. อายุ ☒ 16 – 20 ปี ☐ 21 – 40 ปี ☐ 41 – 60 ปี
- 1.3. ระดับการศึกษา ☐ ต่ำกว่าปริญญาตรี ☐ ปริญญาตรี ☐ ปริญญาโท ☒ อื่นๆ...ดุษฎี
- 1.4. อาชีพ (ระบุ)...นักเขียน
- 1.5. ข้อมูลเกี่ยวกับความสนใจทางด้านผลิตภัณฑ์
- 1.5.1. เคยพบเห็นผลิตภัณฑ์นี้ที่ใดบ้าง ☐ ไม่เคยพบ ☐ 7-11 ☒ ร้านสะดวกซื้อ ☐ ซูเปอร์มาร์เก็ต
- 1.5.2. ความเหมาะสมต่อผลิตภัณฑ์ 1 ชิ้น ควรมีราคาอยู่ที่เท่าไร ☐ 3 บาท ☐ 4 บาท ☐ 5 บาท ☒ อื่นๆ...2.50 บาท

ส่วนที่ 2 แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความพึงพอใจของผู้บริโภค

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส ด้านความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์

ผู้ทดสอบหมายเลขที่...1... วันที่...2... เดือน...ก.ค.ค.... พ.ศ...2565...

คำชี้แจง ผู้ทดสอบจะได้รับตัวอย่างผลิตภัณฑ์สำหรับการทดสอบสองตัวอย่าง ให้ผู้ทดสอบทำการดื่มน้ำเปล่าล้างปากก่อน เริ่มทำการทดสอบและระหว่างการเปลี่ยนตัวอย่าง จากนั้นให้ผู้ทดสอบใส่ตัวเลข (1-9) ลงในช่องที่กำหนดตามระดับความพึงพอใจของท่าน ที่มีต่อผลิตภัณฑ์ตัวอย่างตามลักษณะด้านต่างๆ โดยระดับความพึงพอใจ ต่อไปนี้

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

คุณลักษณะ	รหัสตัวอย่าง ...๑๕.๑...	รหัสตัวอย่าง ...๖.๖.๑...	รหัสตัวอย่าง ...๑๒.๖...	รหัสตัวอย่าง ...๑๐.๔...	รหัสตัวอย่าง ...๕๑.๖...	รหัสตัวอย่าง ...๒๔.๖...
สี	๗	๘	๗	๘	๗	๗
กลิ่น	๗	๔	๗	๗	๖	๕
ความมัน	๕	๕	๗	๗	๕	๕
ความหวาน	๘	๔	๖	๘	๗	๕
เนื้อสัมผัส	๘	๒	๘	๗	๖	๔
ความพึงพอใจโดยรวม	๗	๒	๖	๗	๖	๔

แบบสอบถามทางประสาทสัมผัสด้านความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ “กอลแมข้าวปุกงา”

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม โดยผู้ตอบแบบสอบถาม (✓) ลงในช่องว่างที่กำหนดตามความเป็นจริง

- 1.1. เพศ ☐ ชาย ☒ หญิง
- 1.2. อายุ ☐ 16 – 20 ปี ☒ 21 – 40 ปี ☐ 41 – 60 ปี
- 1.3. ระดับการศึกษา ☐ ต่ำกว่าปริญญาตรี ☒ ปริญญาตรี
☐ ปริญญาโท ☐ อื่นๆ.....
- 1.4. อาชีพ (ระบุ).....
- 1.5. ข้อมูลเกี่ยวกับความสนใจทางด้านผลิตภัณฑ์
- 1.5.1. เคยพบเห็นผลิตภัณฑ์นี้ที่ใดบ้าง
☐ ไม่เคยพบ ☐ 7-11 ☐ ร้านสะดวกซื้อ ☒ ซูเปอร์มาร์เก็ต
- 1.5.2. ความเหมาะสมต่อผลิตภัณฑ์ 1 ชิ้น ควรมีราคาอยู่ที่เท่าไร
☒ 3 บาท ☐ 4 บาท ☐ 5 บาท ☐ อื่นๆ.....

ส่วนที่ 2 แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความพึงพอใจของผู้บริโภค

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส ด้านความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์

ผู้ทดสอบหมายเลขที่.....30..... วันที่.....2.....เดือน.....ตุลาคม.....พ.ศ.2564

คำชี้แจง ผู้ทดสอบจะได้รับตัวอย่างผลิตภัณฑ์สำหรับการทดสอบสองตัวอย่าง ให้ผู้ทดสอบทำการดื่มน้ำเปล่าล้างปากก่อน เริ่มทำการทดสอบและระหว่างการเปลี่ยนตัวอย่าง จากนั้นให้ผู้ทดสอบใส่ตัวเลข (1-9) ลงในช่องที่กำหนดตามระดับความพึงพอใจของท่าน ที่มีต่อผลิตภัณฑ์ตัวอย่างตามลักษณะด้านต่างๆ โดยระดับความพึงพอใจ ต่อไปนี้

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

คุณลักษณะ	รหัสตัวอย่าง 374	รหัสตัวอย่าง 247	รหัสตัวอย่าง 126	รหัสตัวอย่าง 804	รหัสตัวอย่าง 593	รหัสตัวอย่าง 951
สี	8	8	9	8	9	7
กลิ่น	4	4	7	9	6	8
ความมัน	8	8	7	8	7	8
ความหวาน	5	6	4	7	4	7
เนื้อสัมผัส	6	8	6	8	7	7
ความพึงพอใจโดยรวม	5	6	6	8	6	7

แบบสอบถามทางประสาทสัมผัสด้านความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ “กอลแมข้าวปุกงา”

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม โดยผู้ตอบแบบสอบถาม (✓) ลงในช่องว่างที่กำหนดตามความเป็นจริง

- 1.1. เพศ ☐ ชาย ☒ หญิง
- 1.2. อายุ ☒ 16 - 20 ปี ☐ 21 - 40 ปี ☐ 41 - 60 ปี
- 1.3. ระดับการศึกษา ☒ ต่ำกว่าปริญญาตรี ☐ ปริญญาตรี ☐ ปริญญาโท ☐ อื่นๆ.....
- 1.4. อาชีพ (ระบุ)..... นักเรียน
- 1.5. ข้อมูลเกี่ยวกับความสนใจทางด้านผลิตภัณฑ์
- 1.5.1. เคยพบเห็นผลิตภัณฑ์นี้ที่ใดบ้าง ☐ ไม่เคยพบ ☐ 7-11 ☒ ร้านสะดวกซื้อ ☐ ซูเปอร์มาเก็ต
- 1.5.2. ความเหมาะสมต่อผลิตภัณฑ์ 1 ชิ้น ควรมีราคาอยู่ที่เท่าไร ☐ 3 บาท ☒ 4 บาท ☐ 5 บาท ☐ อื่นๆ.....

ส่วนที่ 2 แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความพึงพอใจของผู้บริโภค

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส ด้านความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์

ผู้ทดสอบหมายเลขที่..... 33 วันที่..... 2 เดือน..... ตุลาคม พ.ศ. 2563

คำชี้แจง ผู้ทดสอบจะได้รับตัวอย่างผลิตภัณฑ์สำหรับการทดสอบสองตัวอย่าง ให้ผู้ทดสอบทำการดื่มน้ำเปล่าล้างปากก่อน เริ่มทำการทดสอบและระหว่างการเปลี่ยนตัวอย่าง จากนั้นให้ผู้ทดสอบใส่ตัวเลข (1-9) ลงในช่องที่กำหนดตามระดับความพึงพอใจของท่าน ที่มีต่อผลิตภัณฑ์ตัวอย่างตามลักษณะด้านต่างๆ โดยระดับความพึงพอใจ ต่อไปนี้

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

คุณลักษณะ	รหัสตัวอย่าง <u>126</u>	รหัสตัวอย่าง <u>951</u>	รหัสตัวอย่าง <u>593</u>	รหัสตัวอย่าง <u>247</u>	รหัสตัวอย่าง <u>378</u>	รหัสตัวอย่าง <u>604</u>
สี	5	5	5	5	5	5
กลิ่น	6	5	4	5	5	6
ความมัน	7	7	6	6	6	6
ความหวาน	8	8	5	6	6	6
เนื้อสัมผัส	7	8	3	6	2	4
ความพึงพอใจโดยรวม	8	9	6	7	5	5

การวิเคราะห์ผลการทดสอบชิม

[illegible]

◀	▶	Sheet1	สี	กลิ่น	ความมัน	ความหวาน	เนื้อสัมผัส	ความพึงพอใจโดยรวม
---	---	--------	----	-------	---------	----------	-------------	-------------------

เนื้อสัมผัส	เนื้อสัมผัส	เนื้อสัมผัส	เนื้อสัมผัส	เนื้อสัมผัส	เนื้อสัมผัส
4	7	2	6	8	8
4	5	3	6	7	8
3	2	1	3	6	7
7	8	8	7	2	8
8	8	8	8	7	8
8	7	7	6	7	6
7	6	6	6	7	6
8	8	7	7	8	5
6	5	4	3	6	3
8	7	8	9	8	9
8	8	8	8	5	8
9	8	7	8	8	7
8	8	8	7	8	9
6	3	3	7	5	4
5	6	5	7	7	5
6	4	5	6	5	3
5	5	5	8	7	8
8	7	5	3	7	6
6	5	4	7	7	5
6	3	6	6	5	3
7	8	6	7	6	7
8	9	8	7	7	9
4	2	3	4	2	9
6	5	4	6	7	5
8	7	7	7	7	7
7	7	7	7	7	7
7	7	7	7	7	7
5	7	7	7	7	7
8	8	6	7	8	8
8	8	6	7	6	7
8	7	8	8	7	8
7	8	6	8	9	9
6	4	2	3	7	8
4	7	4	6	4	5

Anova: Two-Factor Without Replication				
SUMMARY	Count	Sum	Average	Variance
Row 1	6	35	5.83333	5.76667
Row 2	6	33	5.5	3.5
Row 3	6	22	3.66667	5.46667
Row 4	6	40	6.66667	5.46667
Row 5	6	47	7.83333	0.16667
Row 6	6	41	6.83333	0.56667
Row 7	6	38	6.33333	0.26667
Row 8	6	43	7.16667	1.36667
Row 9	6	27	4.5	1.9
Row 10	6	49	8.16667	0.56667
Row 11	6	45	7.5	1.5
Row 12	6	47	7.83333	0.56667
Row 13	6	48	8	0.4
Row 14	6	28	4.66667	2.66667
Row 15	6	35	5.83333	0.96667
Row 16	6	29	4.83333	1.36667
Row 17	6	38	6.33333	2.26667
Row 18	6	36	6	3.2
Row 19	6	34	5.66667	1.46667
Row 20	6	29	4.83333	2.16667
Row 21	6	41	6.83333	0.56667
Row 22	6	48	8	0.8
Row 23	6	24	4	6.8
Row 24	6	33	5.5	1.1
Row 25	6	43	7.16667	0.16667
Row 26	6	42	7	0
Row 27	6	42	7	0
Row 28	6	40	6.66667	0.66667
Row 29	6	45	7.5	0.7
Row 30	6	42	7	0.8
Row 31	6	46	7.66667	0.26667
Row 32	6	47	7.83333	1.36667
Row 33	6	30	5	5.6
Row 34	6	30	5	1.6
Column 1	34	223	6.56	2.43583
Column 2	34	214	6.29	3.60784
Column 3	34	191	5.62	4.0615
Column 4	34	219	6.44	2.43583
Column 5	34	221	6.50	2.43939
Column 6	34	229	6.74	3.23084

ANOVA						
Source of Vari	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Rows	316.711	33	9.5973	5.5708	3.7E-14	1.50716
Columns	25.9069	5	5.18137	3.00755	0.01262	2.26893
Error	284.26	165	1.72279			
Total	626.877	203				

Sheet1	สี่	กลิ่น	ความมัน	ความหวาน	เนื้อสัมผัส	ความพึงพอใจโดยรวม	Sheet2	+
--------	-----	-------	---------	----------	-------------	-------------------	--------	---