



สวทช.
NSTDA



ทีม โฮมอ็ก

BUE SA NGO RICE MILK YOGURT

โยเกิร์ตนมข้าวป๊อสะโงะ



คณะผู้จัดทำ 1. นางสาวกรรณิการ์ บุษยาเสถียร
2. นางสาวชลนา เจริญธัญญาพร
3. นางสาวศุภาวรรณ พาณิชธรรมบุญ

อาจารย์ที่ปรึกษา 1. นางสาวทิพย์วรรณ เปี้ยเอ้ย
2. นางสาวณิชาภัทร เครื่องสีมา

ที่ปรึกษาโครงการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุวีวรรณ ราชสม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

โรงเรียนสบเมยวิทยาคม
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาแม่ฮ่องสอน

โครงการนวัตกรรมอาหารยั่งยืน พัฒนาความรู้ ทักษะ และกระบวนการคิดเพื่อสร้างสรรค์อาหารที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
ภายใต้มูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนสุตาฯ สยามบรมราชกุมารี
ร่วมกับสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.)



กลุ่ม โฮมฮัก
โยเกิร์ตจากนมข้าวป๊อสะโง๊ะ

คณะผู้จัดทำ

- | | |
|--------------------------------|-----------------------|
| 1. นางสาวกรรณิการ์ บุชยาเสถียร | ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 |
| 2. นางสาวชลนา เจริญธัญญาพร | ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 |
| 3. นางสาวศุภาวรรณ พาณิชธรรมบุญ | ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 |

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ

นางสาวทิพย์วรรณ เปี้ยเอ้ย
นางสาวณิชาภัทร เครื่องสีมา

โรงเรียนสภเมยวิทยา
อำเภอสภเมย จังหวัดแม่ฮ่องสอน

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

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. ชื่อโครงการ โยเกิร์ตจากนมข้าวป๊อสะโง๊ะ

ชื่อภาษาอังกฤษ (Bue Sa Ngo rice milk Yogurt)

2. คำสำคัญ (Keywords)

(ภาษาไทย) โยเกิร์ต , นมข้าวป๊อสะโง๊ะ , อาหารเพื่อสุขภาพ

(ภาษาอังกฤษ) Yogurt , Bue Sa Ngo rice milk , Healthy Food

ส่วนที่ 2 ข้อมูลโครงการ

2.1 หลักการและเหตุผล

2.1.1 ที่มา ความจำเป็น ความสำคัญของโครงการ

ในยุคปัจจุบัน ที่ผู้บริโภคส่วนใหญ่ใส่ใจสุขภาพมากขึ้น การเลือกบริโภคอาหารที่ปลอดภัย มีคุณค่าทางโภชนาการ และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม กลายเป็นแนวโน้มที่ได้รับความนิยมอย่างต่อเนื่อง ผู้คนเริ่มหันมาสนใจอาหารพื้นบ้านและวัตถุดิบท้องถิ่นที่สะท้อนภูมิปัญญาและวิถีชีวิตอย่างยั่งยืน โดยเฉพาะ “ข้าวพื้นเมือง” ซึ่งนอกจากจะมีรสชาติอร่อยและดีต่อสุขภาพแล้ว ยังมีบทบาทสำคัญในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและวัฒนธรรมของชุมชนท้องถิ่น ข้าว “ป๊อสะโง๊ะ” หรือ “ป๊อเนอมุซากอ” เป็นพันธุ์ข้าวพื้นเมืองที่ปลูกโดยเกษตรกรกลุ่มชาติพันธุ์ ปกาเกอญอ (กะเหรี่ยง) ซึ่งอาศัยอยู่ในพื้นที่สูงของอำเภอสบเมย จังหวัดแม่ฮ่องสอน กลุ่มชาติพันธุ์ได้อนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ ทั้งดิน น้ำ และป่าไม้ โดยใช้วิธีการเกษตรแบบยั่งยืน อาทิ การทำไร่หมุนเวียน และ การทำนาขั้นบันได พันธุ์ข้าวป๊อสะโง๊ะเป็นหนึ่งในข้าวที่สะท้อนถึงความสัมพันธ์อันลึกซึ้งระหว่างชุมชนและธรรมชาติ เป็นพันธุ์ข้าวท้องถิ่น (landrace) ที่ผ่านการคัดเลือกและสืบทอดพันธุ์กรรมมายาวนานจากบรรพบุรุษ ลักษณะเด่นของข้าวพันธุ์นี้คือ สีแดงปนขาว ซึ่งสะท้อนอยู่ในชื่อเรียกตามภาษาปกาเกอญอ โดยคำว่า “ป๊อ” หมายถึง “ข้าว” และ “สะโง๊ะ” หมายถึง “แดงและขาว” ข้าวป๊อสะโง๊ะไม่เพียงแต่เป็นแหล่งอาหาร ยังเป็นส่วนหนึ่งของ ขนบธรรมเนียม ประเพณี และความมั่นคงทางเศรษฐกิจของครัวเรือน และชุมชน ช่วยสืบสานอัตลักษณ์ทางวัฒนธรรม และเชื่อมโยงผู้คนกับแหล่งผลิตได้โดยสามารถเพิ่มมูลค่าให้แก่ข้าวจากการแปรรูปอาหาร ทั้งเปลี่ยนข้าวเป็นแป้ง ขนม อาหารสำหรับสัตว์ หรือโยเกิร์ต โยเกิร์ตเป็นอาหารเพื่อสุขภาพประเภทหนึ่งที่มีส่วนผสมหลักคือนมและแบคทีเรียที่มีประโยชน์ เช่น Lactobacillus และ Bifidobacterium ซึ่งช่วยเสริมสุขภาพทางเดินอาหารและภูมิคุ้มกัน โดยในกระบวนการผลิตจะมีกระบวนการพลาสเจอร์ไรส์ เพื่อให้ได้เนื้อโยเกิร์ตที่ข้นและเข้มข้นกว่าปกติ ในขณะเดียวกันก็ลดการใช้วัตถุดิบจากสัตว์เพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสัตว์ ซึ่งโยเกิร์ตจากข้าว เป็นทางเลือกที่ตอบโจทย์ด้วยการใช้ ข้าวดอย

พันธุ์ป๊อสะโง๊ะ โดยไม่มีส่วนผสมของนมสัตว์ เหมาะสำหรับผู้ที่แพ้นมวัวหรือไม่สามารถย่อยแลคโตสได้ นอกจากนี้ยังมีโปรไบโอติกส์ที่ช่วยปรับสมดุลระบบทางเดินอาหารและส่งเสริมสุขภาพลำไส้และภูมิคุ้มกันได้ดี

ดังนั้น ผู้จัดทำโครงการจึงมีแนวคิดที่จะศึกษาและพัฒนาโยเกิร์ตจากนํ้านมข้าวป๊อสะโง๊ะ เพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการแก่ผู้บริโภค และส่งเสริมทางเลือกด้านอาหารเพื่อสุขภาพ ซึ่งไม่เพียงแต่จะช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับข้าวพันธุ์พื้นเมืองของอำเภอสบเมยเท่านั้น แต่ยังช่วย อนุรักษ์ข้าวดอยในท้องถิ่นให้คงอยู่คู่ชุมชนต่อไปอีกด้วย

2.1.2 โครงการนี้ตอบโจทย์ความความยั่งยืนและ/หรือลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในด้านใด

☒ การใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ

☒ การเลือกวัตถุดิบจากแหล่งที่ยั่งยืน

☐ การออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม

☐ การใช้เทคโนโลยีสะอาดในการผลิต

☐ การลดระยะทางและคาร์บอนฟุตพริ้นต์

☐ อื่นๆ ระบุ

2.1.3 วัตถุประสงค์

1. ศึกษาอัตราส่วนของนํ้านมข้าวป๊อสะโง๊ะที่เหมาะสมในการทำโยเกิร์ต
2. เพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับข้าวดอยป๊อสะโง๊ะของอำเภอสบเมย จังหวัดแม่ฮ่องสอน
3. เพื่อเป็นแนวทางด้านอาหารเพื่อสุขภาพสำหรับผู้บริโภค

2.1.4 กรอบการทดลอง

คำถามงานวิจัย

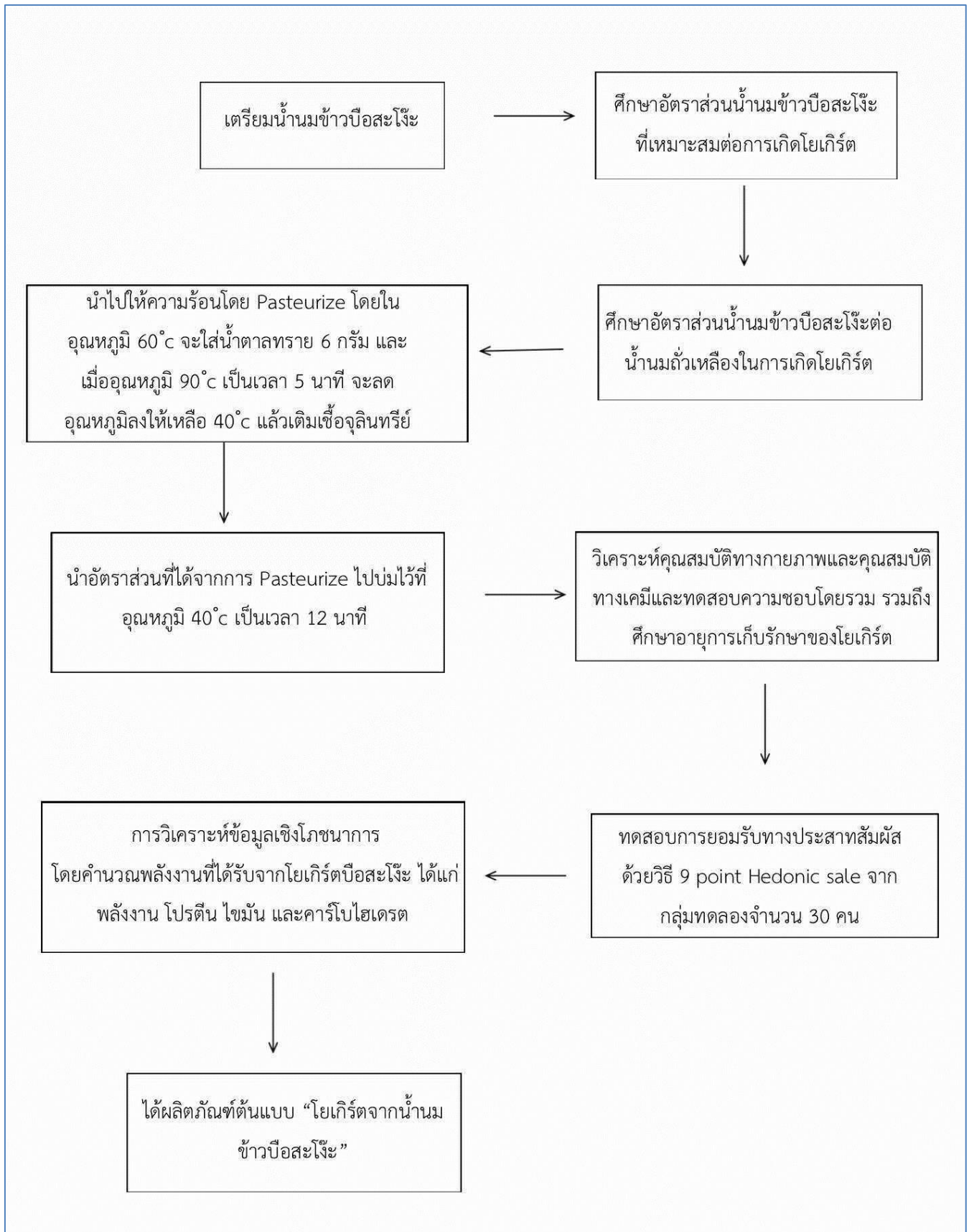
1. อัตราส่วนนํ้านมข้าวป๊อสะโง๊ะมีผลต่อความหนืดและความคงตัวของโยเกิร์ตหรือไม่ อย่างไร
2. ปริมาณหัวเชื้อจุลินทรีย์ที่ต่างกันมีผลต่อการเกิดของโยเกิร์ตจากข้าวป๊อสะโง๊ะ อย่างไร
3. อัตราส่วนของนํ้านมป๊อสะโง๊ะต่อนํ้านมถั่วเหลืองมีผลต่อเป็นกรด-ด่าง pH หรือไม่ อย่างไร

สมมติฐานการทดลอง : อัตราส่วนของเข้มข้นของนํ้านมข้าวป๊อสะโง๊ะต่อนํ้านมถั่วเหลืองมีผลต่อคุณสมบัติของโยเกิร์ต

ตัวแปรต้น : ความเข้มข้นของนํ้านมข้าวต่อความเข้มข้นนมถั่วเหลือง

ตัวแปรตาม : ค่า pH ของโยเกิร์ต และความชอบโดยรวม

ตัวแปรควบคุม : ระยะเวลาที่ใช้ในการบ่ม อุณหภูมิที่ใช้ในการทำ ปริมาณหัวเชื้อโยเกิร์ต



รูปภาพที่ 1 กรอบการทดลองการผลิตโยเกิร์ตจากข้าวป๊อสะโงะ

2.1.5 แนวคิด ทฤษฎี และสมมติฐานการทดลอง

1. แนวคิด

1. การพัฒนาวัตถุดิบท้องถิ่นในรูปแบบของการแปรรูปอาหารเพื่อสุขภาพ
2. การเพิ่มมูลค่าให้กับวัตถุดิบท้องถิ่นจากกระบวนการแปรรูปอาหาร
3. การส่งเสริมการรับประทานอาหารเพื่อสุขภาพ

2. ทฤษฎี

จากการศึกษาแนวคิดทฤษฎี ในการทำโครงการโยเกิร์ตจากนํ้านมข้าวป๊อสะโง๊ะ ซึ่งเป็นวิธีการทำโดยอาศัยหลักการ วิธีการหมัก โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- 1) หลักการทำโยเกิร์ต
- 2) เชื้อจุลินทรีย์
- 3) องค์ประกอบทางเคมีของวัตถุดิบที่นำมาทำโยเกิร์ต

1) หลักการทำโยเกิร์ต

1.1 การหมัก

พิมพ์เพ็ญ (2553) การหมัก เป็นการถนอมอาหาร (food preservation) ที่ใช้จุลินทรีย์ต่างๆ เช่น แบคทีเรีย (bacteria) ยีสต์ (yeast) หรือ รา (mold) ซึ่งเป็นเชื้อเริ่มต้น (starter) ซึ่งอาจเป็นเชื้อบริสุทธิ์ เชื้อผสม เช่น ลูกแป้งโคจิ หรือเชื้อที่ปนเปื้อนจากธรรมชาติเปลี่ยนแปลงสารอินทรีย์ในอาหารเกิดเป็นสารต่างๆ เช่น กลิ่น เอทิลแอลกอฮอล์ (ethyl alcohol) กรดอินทรีย์ (organic acid) คาร์บอนไดออกไซด์ การหมักสามารถเกิดได้ทั้งในสภาวะที่มีอากาศ (aerobic fermentation) หรือไม่มีอากาศ (anaerobic fermentation)

1.2 การบ่ม

พิมพ์เพ็ญ (2553) การบ่ม เป็นการเก็บรักษาเพื่อให้เกิดการพัฒนาของสารให้สี กลิ่นรส ที่ต้องการ อาจมีการควบคุมสภาวะ เช่น อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ การบ่มเป็นขั้นตอนสำคัญในการผลิตเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ และเนยแข็ง

1.3 การฆ่าเชื้อ

พิมพ์เพ็ญ (2553) การฆ่าเชื้อ เป็นการทำความสะอาดด้วยสารเคมี เช่น สารฆ่าเชื้อ (disinfectant) หรือวิธีการทางกายภาพ เพื่อลดปริมาณจุลินทรีย์โดยเฉพาะบนพื้นผิวในอาหารและสิ่งแวดล้อม เช่น วัตถุดิบพื้นผิวสัมผัสอาหาร (food contact surface) ไม่ได้มีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นการทำลายจุลินทรีย์ทุกชนิด แต่เป็นการลดปริมาณให้ต่ำลง ซึ่งขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ เช่น ลดปริมาณจุลินทรีย์ก่อโรค (pathogen) ลงถึงระดับที่ไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพผู้บริโภค ไม่ทำให้อาหารเน่าเสีย (microbial spoilage) ไม่ได้เป็นการทำให้ปลอดเชื้อ โดยทั่วไปมักไม่รวมถึงสปอร์ของแบคทีเรีย (bacterial spore)

2) เชื้อจุลินทรีย์

2.1 จุลินทรีย์ในโยเกิร์ต (Microbiology of natural yoghurt)

หัวเชื้อเป็นส่วนประกอบที่สำคัญในการผลิตโยเกิร์ต และที่ความต้องการของหัวเชื้อโยเกิร์ต คือ ปลอดภัยจากการปนเปื้อน เจริญได้ดีในส่วนผสมของนมที่ใช้เตรียมโยเกิร์ต ให้กลิ่นรสที่ต้องการ โครงสร้างลักษณะเนื้อดี และต้านทานต่อการเกิด phages และสารปฏิชีวนะ ในการสร้างกลิ่น (flavor) และ ลักษณะของเนื้อสัมผัส (texture) ต้องใช้เชื้อผสมโดยทั่วไปจะใช้หัวเชื้อทั้งสองชนิด ในอัตราส่วนที่เท่ากัน เชื้อ streptococci นี้ จะช่วยกำจัดออกซิเจนออกจากนมซึ่งถ้าหากเหลืออยู่ อาจก่อให้เกิดไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์การเจริญเติบโตจะดำเนินต่อไปจนกระทั่งความเป็นกรดถึง pH 5.5 จะมีสารอาหารที่เหมาะสมสำหรับการเจริญของเชื้อ Lactobacilli ต่อไป เชื้อ Lactobacillus bulgaricus มีอุณหภูมิที่

เหมาะสมสำหรับการเจริญที่ 45 องศาเซลเซียส และ ยังให้ปริมาณกรดแลคติกที่มากพอที่จะสร้าง acetadehyde ซึ่งให้กลิ่นรสเฉพาะของโยเกิร์ตได้ ในกรณีที่มิกลินรสดีมาก จะมีปริมาณ acetadehyde อยู่ประมาณ 23-41 ppm คิดเป็น สัดส่วนของสารประกอบที่ให้กลิ่น (valatile flavor compound) ถึง 90% นอกจากนี้แล้ว Lactobacilli จะปล่อยกรดอะมิโนบางตัวที่มีผลต่อการเจริญของเชื้อ Streptococi อีกด้วย หลังจากการหมักเสร็จสิ้นแล้ว โยเกิร์ตที่ได้จะมีลักษณะเนื้อที่แน่นขึ้นที่เรียกว่า thickened yogurt ซึ่งถูกทำให้เย็นลงเป็น 4-5 องศาเซลเซียส และคงไว้ที่อุณหภูมินี้ตลอดระยะเวลาการจำหน่าย ณ อุณหภูมินี้แบคทีเรีย ยังคงมีชีวิตอยู่ แต่กิจกรรมค่อนข้างจำกัด ทำให้การแบ่งตัวและการสร้างกรดจะช้าลงมาก

3) องค์ประกอบทางเคมีของวัตถุดิบที่นำมาทำโยเกิร์ต

3.1 ข้าวป๊อสะโง๊ะ หรือ “ป๊อเนอมุซากอ”

เป็นพันธุ์ข้าวพื้นเมืองที่ปลูกโดยเกษตรกรกลุ่มชาติพันธุ์ ปกาเกอะญอ (กะเหรี่ยง) ซึ่งอาศัยอยู่ในพื้นที่สูงของอำเภอสบเมย จังหวัดแม่ฮ่องสอน กลุ่มชาติพันธุ์ได้อ่อนริษัทรพยการธรรมชาติ ทั้งดิน น้ำ และป่าไม้ โดยใช้วิธีการเกษตรแบบยั่งยืน อาทิ การทำไร่หมุนเวียน และ การทำนาขั้นบันได พันธุ์ข้าวป๊อสะโง๊ะ เป็นหนึ่งในข้าวที่สะท้อนถึงความสัมพันธ์อันลึกซึ้งระหว่างชุมชนและธรรมชาติ เป็นพันธุ์ข้าวท้องถิ่น (landrace) ที่ผ่านการคัดเลือกและสืบทอดพันธุกรรมมายาวนานจากบรรพบุรุษ ลักษณะเด่นของข้าวพันธุ์นี้คือ สีแดงปนขาว ซึ่งสะท้อนอยู่ในชื่อเรียกตามภาษาปกาเกอะญอ โดยคำว่า “ป๊อ” หมายถึง “ข้าว” และ “สะโง๊ะ” หมายถึง “แดงและขาว” ข้าวป๊อสะโง๊ะไม่เพียงแต่เป็นแหล่งอาหาร ยังเป็นส่วนหนึ่งของ ขนบธรรมเนียม ประเพณี และความมั่นคงทางเศรษฐกิจของครัวเรือนและชุมชน ช่วยสืบสานอัตลักษณ์ทางวัฒนธรรม และ เชื่อมโยงผู้คนกับแหล่งผลิตได้โดยสามารถเพิ่มมูลค่าให้แก่ข้าวจากการแปรรูปอาหาร ทั้งเปลี่ยนข้าวเป็นแป้งขนม อาหารสำหรับสัตว์ หรือโยเกิร์ต

3.2 ถั่วเหลือง

ถั่วเหลืองที่ใช้เลี้ยงสัตว์ใช้ได้ทั้งในรูปของเมล็ดถั่วเหลือง และกากถั่วเหลือง เมล็ดถั่วเหลือง มีโปรตีนร้อยละ 38 และมีไขมันร้อยละ 16-21 โดยไขมันส่วนใหญ่ในถั่วเหลืองประกอบด้วยกรดไขมันไม่อิ่มตัว โดยเฉพาะอย่างยิ่งกรดไลโนเลอิก (linoleic acid) ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อสัตว์ แต่ในเมล็ดถั่วเหลืองดิบมีสารพิษ (toxic factor) หรือสารยับยั้งการใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะ (antinutritional factors) เช่น สารยับยั้งทริปซิน สารที่ทำให้เกิดอาการแพ้บวม (Allergens) สารกระตุ้นการจับตัวเป็นก้อนของเม็ดเลือดแดง (lectins) สารซาโปนิน (saponins) ไฟโตเอสโตรเจน (phytoestrogens) และไฟติน (phytin) ซึ่งสารพิษเหล่านี้จะทำให้คุณค่าทางโภชนะของอาหารลดลง โดยจะมีผลต่อการใช้ประโยชน์ได้ หรือกระบวนการเมตาบอลิซึมของสารอาหารในสัตว์ อย่างไรก็ตามการใช้ความร้อนหรือทำให้สุกในกระบวนการผลิตสามารถทำลายสารพิษได้ (Thomason, 1998; Swick, 1994) 1ล 8% 5 โดยเฉพาะสารยับยั้งทริปซิน ซึ่งเป็นสารที่มีบทบาทสำคัญที่สุดในถั่วเหลืองที่จะยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ทริปซินในการย่อยโปรตีน โดยจะรวมตัวกับทริปซินเอน (trypsinogens) จากตับอ่อน ทำให้เอนไซม์เอนเทอโรไคเนส (enterokinase) จากลำไส้เล็กไม่สามารถเปลี่ยนทริปซินเอนไปเป็นทริปซินได้ มีผลทำให้การย่อยโปรตีนไม่สมบูรณ์และนอกจากนี้ยังมีผลทำให้ตับอ่อนผลิตและหลั่งเอนไซม์ออกมามากเกินไป ส่วนเอนไซม์ที่เหลือใช้จะถูกขับออกนอกร่างกายมากกว่าปกติ ทำให้ตับอ่อนต้องทำงานหนักและมีผลต่อเนื่องทำให้ตับอ่อนขยายใหญ่ ส่งผลให้ร่างกายขาดเมทาไธโอนีน เนื่องจากสัตว์ต้องใช้ในการผลิตเอนไซม์มากขึ้น ทำให้การเจริญเติบโตของสัตว์ลดลงหรือหยุดชะงัก แต่อย่างไรก็ตาม สารยับยั้งทริปซินสามารถถูกทำลายได้ด้วยความร้อน จากการศึกษาพบว่า การให้ความร้อนแก่เมล็ดถั่วเหลืองดิบ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที สามารถทำลายสารยับยั้งทริปซินได้เกือบหมดการให้ความร้อนขึ้น เช่น การต้มหรือหนึ่งจะทำลายได้ดีกว่าการให้ความร้อนแห้ง (จารรัตน์, 2528)

4.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ศุภศิษฐ์ (2558) ศึกษาการพัฒนาสูตรการผลิตผลิตภัณฑ์คล้ายโยเกิร์ตจากนํ้านมข้าวกล้องงอกด้วยหัวเชื้อจุลินทรีย์ผสม *Lactobacillus bulgaricus* และ *Streptococcus thermophilus* อัตราส่วน 1:1 หมักที่อุณหภูมิ 43 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมงและเก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ศึกษาอัตราส่วนข้าวกล้องงอกต่อนํ้า 1:5 และ 1:7 พบว่า เมื่ออัตราส่วนของนํ้าเพิ่มขึ้น ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้และปริมาณกรดแลคติกของผลิตภัณฑ์ลดลง ขณะที่ค่าความเป็นกรดต่าง (pH) เพิ่มขึ้น นํ้านมข้าวกล้องงอกหมักอัตราส่วนข้าวกล้องงอกต่อนํ้า 1:7 ได้คะแนนการยอมรับด้านประสาทสัมผัสด้านรสชาติเนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวมมากกว่านํ้านมข้าวกล้องงอกหมักอัตราส่วนข้าวกล้องงอกต่อนํ้า 1:5

พิพัฒน์ (2565) การพัฒนาผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตพร้อมดื่มจากถั่วหรั่ง งานวิจัยนี้จึงมีเป้าหมายเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตพร้อมดื่มจากถั่วหรั่ง โดยเริ่มจากการลดกลิ่นไม่พึงประสงค์ของถั่วหรั่งด้วยกระบวนการให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ในระยะเวลา 0, 15, 30 และ 45 นาที จากนั้นจึงนำมาผลิตเป็นโยเกิร์ตถั่วหรั่งพร้อมดื่ม และศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อกลิ่นรสที่แตกต่าง จากนั้นนำไปทดสอบทางประสาทสัมผัสกับผู้บริโภคจำนวน 30 คน โดยใช้วิธี 5-Point Hedonic Scale ผลการทดสอบพบว่า กลิ่นลิ้นจี่ และ สตรอว์เบอร์รี่ ได้รับคะแนนความพึงพอใจสูงที่สุด จากการกระบวนการทั้งหมดจึงสามารถสรุปได้ว่า การให้ความร้อนแก่มล็ดถั่วหรั่งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที เป็นระยะเวลาที่เหมาะสมที่สุดในการลดกลิ่นไม่พึงประสงค์ และยังส่งผลให้จุลินทรีย์ในกระบวนการหมักสามารถเจริญเติบโตได้ดี

ภัทธร (2564) ผลิตโยเกิร์ตนํ้านมข้าวสาลีโดยใช้สารให้ความหวาน 3 ชนิด คือ น้ำผึ้ง น้ำตาลซูโครส และน้ำตาลฟรุคโตส โดยเติมหัวเชื้อ (จากโยเกิร์ตทางการค้า) ผสมนํ้านมข้าวสาลีกลั่นมาบ่มที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 6 ชั่วโมง จากนั้นนำผลิตภัณฑ์ไปวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพเคมี และจุลชีววิทยา โดยเปรียบเทียบกับโยเกิร์ตทางการค้า จากการทดลองพบว่า ผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตนํ้านมข้าวสาลีทั้ง 3 สูตร มีค่า pH ลดต่ำลง และมีปริมาณกรดแลคติกเพิ่มขึ้นแต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) สูตรน้ำผึ้งมีความหนืดเท่ากับ 17,369.86 เซนติพอยส์ และมีเปอร์เซ็นต์การแยกชั้นของของเหลวสูงสุด เท่ากับ 10.49% พบการอยู่รอดของปริมาณเชื้อแบคทีเรียแลคติกที่ $(5.8 \times 10^9 \text{ CFU/g})$ และเมื่อเก็บโยเกิร์ตไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส พบว่าผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตนํ้านมข้าวสาลีที่ใช้ทุกสูตรมีอัตราการอยู่รอดของเชื้อแบคทีเรีย 14 วัน หลังจากนั้นเชื้อมีแนวโน้มลดลงโดยจำนวนเชื้อแบคทีเรียในแต่ละสูตรไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$)

การพัฒนาผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตข้าวฮางข้าวเหนียวดำ (จตุพัฒน์ และคณะ , 2562) ได้ศึกษาซึ่งพบว่าโยเกิร์ตแต่ละสูตรมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) และโยเกิร์ตที่ผลิตด้วยนํ้านมข้าวฮางข้าวเหนียวดำตอนม้วนที่อัตราส่วนของนํ้านมข้าวฮางข้าวเหนียวดำที่สูงมากขึ้นจะทำให้ค่าความหนืด ปริมาณสารปริมาณประกอบฟีนอลิกทั้งหมดปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมดและความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระมีค่าเพิ่มมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) และโยเกิร์ตข้าวฮางข้าวเหนียวดำทุกสูตรมีปริมาณแบคทีเรียแลคติกและตรวจไม่พบยีสต์และรา จากการนำผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตทุกสูตรมาประเมินคุณสมบัติทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธี 9-point hedonic scale และใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 30 คน มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) เช่นเดียวกับการศึกษาการผลิตโยเกิร์ตจากนํ้านมข้าวบือสะโงะ

2.1.6 ผลผลิตและผลลัพธ์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้อัตราส่วนของนํ้านมข้าวป๊อสะโง๊ะที่เหมาะสมสำหรับการผลิตโยเกิร์ต
2. นำวัตถุดิบทางการเกษตรได้แก่ ข้าวป๊อสะโง๊ะซึ่งเป็นวัตถุดิบท้องถิ่นของชาวกระเหรี่ยงมาแปรรูปพัฒนาให้เกิดประโยชน์และเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์
3. แปรรูปพัฒนาโยเกิร์ตจากนํ้านมข้าวป๊อสะโง๊ะให้มีคุณค่าทางโภชนาการ ปลอดภัยต่อผู้บริโภค และเพิ่มมูลค่าวัตถุดิบในชุมชน

2.2 วิธีดำเนินการทดลอง

2.2.1 วัสดุ-อุปกรณ์

1. ข้าวป๊อสะโง๊ะ
2. หัวเชื้อโยเกิร์ตร็องซ์
3. น้ำตาลทราย
4. นมถั่วเหลือง
5. ถ้วยตวง
6. starsan น้ำยาฆ่าเชื้อ
7. ขวดโหลบรรจุขนาด 200 ml 20 ใบ
8. หม้อสองใบ 5 กับ 10 ลิตร

2.2.2 วิธีดำเนินการทดลอง

ขั้นตอนที่ 1: การผลิตนํ้านมข้าวป๊อสะโง๊ะ

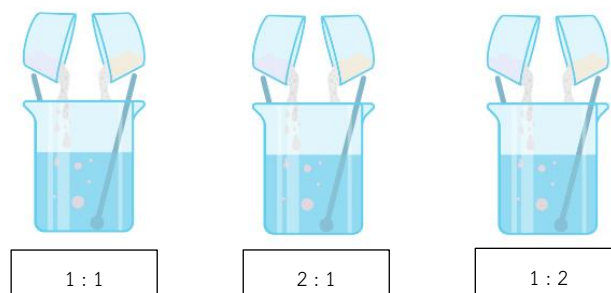
1. อัตราส่วนข้าวป๊อสะโง๊ะต่อนํ้า 1 : 1 , 1 : 2 , 1 : 3 , 1 : 4 , 1 : 5 , 1 : 6 , 1 : 7 นำมาปั่นให้ละเอียดจากนั้นกรองด้วยผ้าขาวบาง (หน่วย : cup) ศุภศิษฐ์ การผลิตผลิตภัณฑ์คล้ายโยเกิร์ตจากนํ้านมข้าวกล้องงอก 2668



รูปภาพที่ 2 อัตราส่วนการผลิตนํ้านมข้าวป๊อสะโง๊ะ

ขั้นตอนที่ 2 : การผลิตโยเกิร์ตจากนํ้านมข้าวป๊อสะโง๊ะ

1. นํ้านมข้าวป๊อสะโง๊ะจากขั้นตอนที่ 1 มาหาอัตราส่วนที่เหมาะสมของนํ้านมข้าวต่อนมถั่วเหลืองในการเกิดโยเกิร์ต ในอัตราส่วน 1 : 1 , 2 : 1 และ 1 : 2



รูปภาพที่ 3 อัตราส่วนนํ้านมข้าวป๊อสะโง๊ะต่อนมถั่วเหลืองในการผลิตโยเกิร์ต

	อัตราส่วน	นํ้านมข้าวป๊อสะโง๊ะ (ml)	นมถั่วเหลือง (ml)	โยเกิร์ตหัวเชื้อ (ml)	นํ้าตาล (g)
สูตรที่ 1	1:1	300	300	130	6
สูตรที่ 2	2:1	400	200	130	6
สูตรที่ 3	1:2	200	400	130	6

2. จากนั้นนำอัตราส่วนนํ้านมข้าวป๊อสะโง๊ะและนมถั่วเหลืองผ่านกระบวนการพาสเจอร์ไรส์ ที่อุณหภูมิ 60-90 องศาเซลเซียส เมื่ออุณหภูมิถึง 60 องศาเซลเซียส จะทำการเติมนํ้าตาลลงไปพร้อมคนไปเรื่อย ๆ ให้เข้ากันจนอุณหภูมิอยู่ที่ 90 องศา และคงอุณหภูมิไว้ 5 นาที

3. นำออกมาน็อคน้ำเย็นเพื่อลดอุณหภูมิ รอจนกว่าลดเหลือ 37- 40 องศาเซลเซียส จากนั้นเติมหัวเชื้อจุลินทรีย์โยเกิร์ตลงไปพร้อมนำไปบ่มไว้ในตู้ที่มีอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 - 14 ชั่วโมง

4. นำออกมามคนเพื่อให้เป็นเนื้อเดียวกันจนได้เนื้อโยเกิร์ตแบบ Stirred Yogurt

5. บรรจุใส่ภาชนะ พร้อมปิดฝาให้สนิท

6. นำไปแช่เย็นอุณหภูมิ 5-8 องศาเซลเซียส

ขั้นตอนที่ 3 : ประเมินผล

1. ทดสอบประสาทสัมผัสโดยใช้แบบฟอร์ม Hedonic Scale (คะแนน 1– 9)

2. ทดสอบค่า pH ของโยเกิร์ต โดยใช้เครื่องวัดค่า pH meter

3. ทดสอบหาค่าความหวานโดยใช้ Brix Refractometer (TSS)

4. ทดสอบอายุการเก็บรักษาของโยเกิร์ตจากนํ้านมข้าวป๊อสะโง๊ะ

ขั้นตอนที่ 4 : การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงโภชนาการ

คำนวณพลังงานที่ได้รับจากโยเกิร์ตป๊อสะโง๊ะ ได้แก่ พลังงาน โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรตและนํ้าตาล

ขั้นตอนที่ 5 : การวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล

การทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) และการทดลองแบบสุ่มบล็อกสมบูรณ์ (RCBD)

2.3 ผลการทดลอง

จากการศึกษากระบวนการผลิตโยเกิร์ตจากนํ้านมข้าวป๊อสะโง๊ะ เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพในด้านต่างๆ ได้แก่ ความเป็นกรด-ด่าง ด้วย pH meter ความหวานด้วย Brix Refractometer และประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยวิธี 9-point hedonic scale ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส และความชอบโดยรวม โดยใช้ผู้ทดสอบชิมผลิตภัณฑ์โยเกิร์ต จำนวน 30 คน ผลการศึกษามีข้อมูล ดังนี้

2.3.1 ผลการทดลอง

1) ผลวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามทางประสาทสัมผัสด้านความพึงพอใจของผู้บริโภค

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามทางประสาทสัมผัสด้านความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ของโยเกิร์ตจากนํ้านมข้าวป๊อสะโง๊ะ โดยใช้ทดสอบประสาทสัมผัสโดยใช้แบบฟอร์ม Hedonic Scale (คะแนน 1– 9)

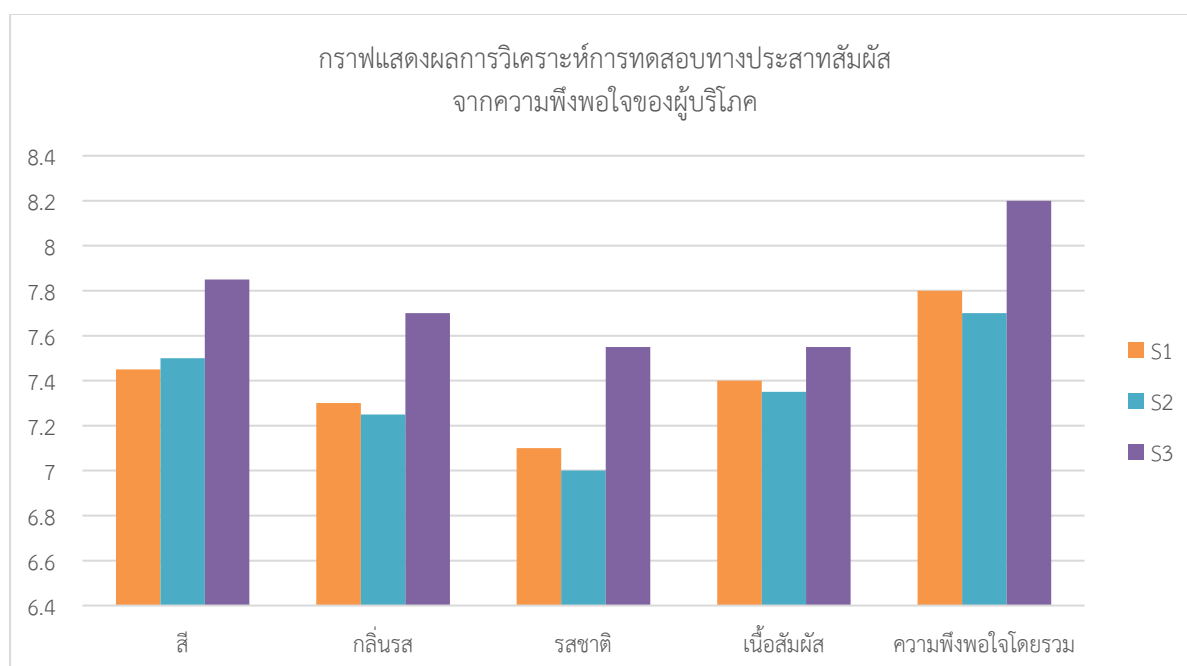
คุณลักษณะของโยเกิร์ตจากนํ้านมข้าวป๊อสะโง๊ะ	S1	S2	S3
สี	7.45 ± 1.10a	7.50 ± 1.12a	7.85 ± 1.05a
กลิ่น	7.30 ± 1.15a	7.25 ± 1.18a	7.70 ± 1.08a
รสชาติ	7.10 ± 1.05a	7.00 ± 1.10a	7.55 ± 1.00a
เนื้อสัมผัส	7.40 ± 1.12a	7.35 ± 1.15a	7.75 ± 1.06a
ความพึงพอใจโดยรวม	7.80 ± 1.05a	7.70 ± 1.10a	8.20 ± 0.98a

ค่า $p > 0.05$ แสดงว่า ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

หมายเหตุ S1 คือ สูตรที่ 1 อัตราส่วน 1 : 1

S2 คือ สูตรที่ 2 อัตราส่วน 2 : 1

S3 คือ สูตรที่ 3 อัตราส่วน 1 : 2



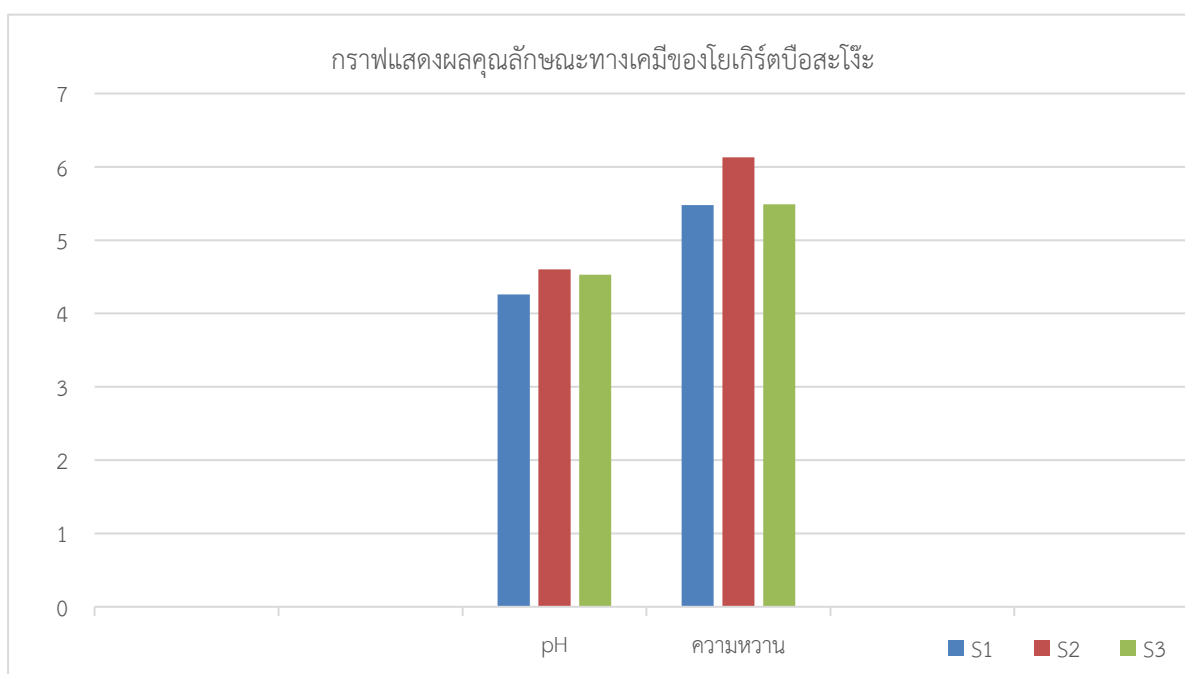
2) ผลวิเคราะห์ข้อมูลคุณสมบัติทางเคมีของโยเกิร์ตข้าวป๊อสะโง๊ะ

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลคุณสมบัติทางเคมีของโยเกิร์ตข้าวป๊อสะโง๊ะ

คุณสมบัติทางเคมีโยเกิร์ตจากน้ำนมข้าวป๊อสะโง๊ะ	สูตรโยเกิร์ตจากน้ำนมข้าวป๊อสะโง๊ะ		
	S1	S2	S3
pH	4.26 ± 1.47b	4.60 ± 1.43a	4.53 ± 1.45a
ความหวาน	5.48 ± 0.27a	6.13 ± 0.42a	5.49 ± 0.96a

ค่า $p < 0.05$ แสดงว่า แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญสถิติ

หมายเหตุ S1 คือ สูตรที่ 1 อัตราส่วน 1 : 1
 S2 คือ สูตรที่ 2 อัตราส่วน 2 : 1
 S3 คือ สูตรที่ 3 อัตราส่วน 1 : 2



3) ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโภชนาการและสารอาหารของโยเกิร์ตข้าวป๊อสะโง๊ะ

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูลโภชนาการและสารอาหารของโยเกิร์ตข้าวป๊อสะโง๊ะ

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสและการยอมรับของผู้บริโภค พบว่าผลิตภัณฑ์สูตรที่ 3 (อัตราส่วน 2:1) เป็นสูตรที่ได้รับความนิยมพึงพอใจสูงที่สุด ดังนั้น ผู้วิจัยจึงทำการคำนวณคุณค่าทางโภชนาการโดยอิงตามค่าเฉลี่ยมาตรฐานของวัตถุดิบ (Standard Reference Values) เพื่อประเมินสารอาหารที่ได้รับต่อหน่วยบริโภค โดยมีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 3 และตารางที่ 4 ตามลำดับ

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูลโภชนาการและสารอาหารของโยเกิร์ตข้าวป๊อสะโง๊ะ ปริมาณ 1,000 ml

ส่วนประกอบ	ปริมาณ	พลังงาน (kcal)	โปรตีน (กรัม)	ไขมัน (กรัม)	คาร์โบไฮเดรต (กรัม)
นํ้านมข้าวป๊อสะโง๊ะ	350 ml	175	0.4	3.5	35.0
น้ำตาลทราย	6 g	24	0	0	6.0
นมถั่วเหลือง (รสจืด)	650 ml	292.5	21.5	13.0	13.0
หัวเชื้อโยเกิร์ตร็องซ์	130 ml	78	4.6	4.3	6.1
รวมทั้งหมด	1,136 ml	569.5	26.5	20.8	60.1

ตารางที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูลโภชนาการและสารอาหารของโยเกิร์ตข้าวป๊อสะโง๊ะ ปริมาณ 100 ml

สารอาหาร	ปริมาณที่ได้รับ (ต่อ 100 ml)
พลังงาน (Energy)	50.1 kcal
โปรตีน (Protein)	2.3 g
ไขมัน (Fat)	1.8 g
คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrates)	5.3 g

4) รายละเอียดต้นทุนการผลิตโยเกิร์ตข้าวป๊อสะโง๊ะในปริมาณการผลิต 1,000 มิลลิลิตร

ตารางที่ 5 รายละเอียดต้นทุนการผลิตโยเกิร์ตข้าวป๊อสะโง๊ะในปริมาณการผลิต 1,000 มิลลิลิตร

วัตถุดิบ	ปริมาณที่ซื้อ	ราคาที่ซื้อ (บาท)	ปริมาณที่ใช้จริง	ต้นทุนที่ใช้ (บาท)
นมถั่วเหลือง (แลคตาซอย) รสจืด	600 มิลลิลิตร	20.00	ใช้ทั้งหมด	20.00
ข้าวป๊อสะโง๊ะ (เพื่อทำเป็นนํ้านมข้าว 350 ml)	100 กรัม	10.00	ใช้ทั้งหมด	10.00
น้ำตาล	1,000 กรัม	25.00	6 กรัม	0.15
หัวเชื้อโยเกิร์ตร็องซ์	130 มิลลิลิตร	18.00	ใช้ทั้งหมด	18.00
รวมต้นทุนการผลิต				48.15

2.3.2 สรุปและอภิปรายผลการทดลอง

1. การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามทางประสาทสัมผัสด้านความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ของโยเกิร์ตจากนํ้านมข้าวบือสะโง๊ะ โดยใช้ทดสอบประสาทสัมผัสโดยใช้แบบฟอร์ม Hedonic Scale (คะแนน 1– 9)

ผลการประเมินทางประสาทสัมผัสด้านความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อโยเกิร์ตจากนํ้านมข้าวบือสะโง๊ะ ทั้ง 3 สูตร (S1, S2 และ S3) พบว่า คะแนนในทุกด้านซึ่งประกอบด้วย สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความพึงพอใจโดยรวม มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 7.00–8.20 คะแนน ซึ่งแสดงถึงระดับความชอบที่อยู่ในเกณฑ์ดี เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า คะแนนความพึงพอใจในทุกคุณลักษณะของทั้งสามสูตร ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) สิ่งนี้ชี้ให้เห็นว่าการปรับเปลี่ยนอัตราส่วนของนํ้านมข้าวบือสะโง๊ะในแต่ละสูตร ไม่มีผลกระทบต่อการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคอย่างมีนัยสำคัญ

ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ จตุพัฒน์และคณะ (2562) ที่ศึกษาการพัฒนาโยเกิร์ตข้าวฮางข้าวเหนียวดำและพบว่าคะแนนทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9-point hedonic scale ในด้านต่างๆ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) เช่นเดียวกัน อย่างไรก็ตาม เป็นที่น่าสังเกตว่าในเชิงตัวเลข สูตร S3 (อัตราส่วน 1 : 2) มีแนวโน้มได้รับคะแนนเฉลี่ยสูงที่สุดในทุกด้าน โดยเฉพาะด้านสี (7.85 ± 1.05) ด้านเนื้อสัมผัส (7.75 ± 1.06) และความพึงพอใจโดยรวม (8.20 ± 0.98) ในขณะที่สูตร S1 และ S2 มีคะแนนความพึงพอใจโดยรวมอยู่ที่ 7.80 ± 1.05 และ 7.70 ± 1.10 ตามลำดับ จากผลการศึกษานี้สะท้อนให้เห็นว่าโยเกิร์ตจากนํ้านมข้าวบือสะโง๊ะทุกสูตรได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคในระดับที่ใกล้เคียงกัน และอยู่ในเกณฑ์สูง

จากผลการประเมินทางประสาทสัมผัสด้านความพึงพอใจของผู้บริโภค พบว่าโยเกิร์ตข้าวบือสะโง๊ะทั้งสามสูตร (S1, S2 และ S3) ได้รับการยอมรับในระดับดีถึงดีมาก และไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ในทุกคุณลักษณะ อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาในเชิงแนวโน้มของค่าเฉลี่ยคะแนน พบว่าสูตร S3 (อัตราส่วน 1 : 2) มีคะแนนความพึงพอใจเฉลี่ยสูงที่สุดในหลายด้าน โดยเฉพาะด้านสี เนื้อสัมผัส และความพึงพอใจโดยรวม ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกสูตร S3 เป็นสูตรที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ในขั้นต่อไป

2. ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของโยเกิร์ตจากนํ้านมข้าวบือสะโง๊ะ

จากการศึกษาพบว่าค่า pH ของโยเกิร์ตจากนํ้านมข้าวบือสะโง๊ะทั้งสามสูตร (S1, S2 และ S3) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยสูตร S1 มีค่า pH ต่ำที่สุด (4.26 ± 1.47) แสดงถึงความเป็นกรดที่สูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับสูตร S2 และ S3 ซึ่งมีค่า pH เท่ากับ 4.60 ± 1.43 และ 4.53 ± 1.45 ตามลำดับ ความแตกต่างของค่า pH ดังกล่าวอาจเกิดจากความแตกต่างของสัดส่วนวัตถุดิบหรือเงื่อนไขของกระบวนการหมัก ซึ่งส่งผลต่อการทำงานของจุลินทรีย์กรดแลกติกและปริมาณกรดแลกติกที่เกิดขึ้นในผลิตภัณฑ์ อย่างไรก็ตาม ค่า pH ของโยเกิร์ตทั้งสามสูตรอยู่ในช่วง 4.0–4.6 ซึ่งเป็นช่วงค่าปกติของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตทั่วไป แสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้มีคุณภาพด้านความเป็นกรดเหมาะสมต่อการบริโภคและสอดคล้องกับลักษณะของโยเกิร์ตที่ได้จากกระบวนการหมักด้วยจุลินทรีย์กรดแลกติก

ในด้านความหวาน พบว่าค่าเฉลี่ยความหวานของโยเกิร์ตทั้งสามสูตรไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) โดยมีค่าอยู่ในช่วง 5.48–6.13 °Brix ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติที่ไม่พบความแตกต่างอย่างชัดเจนระหว่างสูตร แสดงให้เห็นว่าระดับความหวานของโยเกิร์ตจากนํ้านมข้าวบือสะโง๊ะทุกสูตรอยู่ในระดับที่ผู้บริโภคสามารถยอมรับได้

เมื่อพิจารณาภาพรวม พบว่าโยเกิร์ตจากน้ำนมข้าวป๊อสะโง๊ะทั้งสามสูตรมีค่า pH อยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการผลิตโยเกิร์ต และมีค่าความหวานอยู่ในระดับที่สอดคล้องกับความต้องการของผู้บริโภค ทั้งนี้จากการศึกษาผลกระทบของค่า pH และอุณหภูมิต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์โดยมาร์ค ชนีเกอร์ท และคณะ (2567) ระบุว่า ค่า pH ที่เหมาะสมสำหรับโยเกิร์ตควรอยู่ประมาณ 4.6 ขณะที่ค่าความหวานไม่มีค่ามาตรฐานที่ตายตัว เนื่องจากสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามการเติมส่วนผสมอื่น ๆ เช่น น้ำผึ้ง น้ำตาลจากผลไม้ หรือสารให้ความหวาน

ดังนั้น จากผลการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า โยเกิร์ตจากน้ำนมข้าวป๊อสะโง๊ะทั้ง 3 สูตรมีคุณภาพด้านประสาทสัมผัสใกล้เคียงกัน และมีคุณสมบัติทางเคมีที่เหมาะสมต่อการนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อาหารทางเลือกเพื่อสุขภาพในอนาคต

3. การวิเคราะห์ข้อมูลโภชนาการและสารอาหารของโยเกิร์ตข้าวป๊อสะโง๊ะ

จากการวิเคราะห์พลังงานรวมของสูตรที่ 3 (อัตราส่วน 1:2) พบว่าผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตข้าวป๊อสะโง๊ะตามสูตรดังกล่าว ให้พลังงานรวมอยู่ที่ประมาณ 569.5 กิโลแคลอรี (kcal) โดยในการทดลองและวางจำหน่ายผู้วิจัยได้กำหนดปริมาณบรรจุที่ 100 มิลลิลิตร (ml) ต่อหน่วยบรรจุภัณฑ์ เมื่อทำการคำนวณสัดส่วนพลังงานที่จะได้รับต่อหนึ่งหน่วยบริโภค (Energy per serving) พบว่าผลิตภัณฑ์ 1 ถ้วย (100 ml) ให้พลังงานโดยประมาณ 50.1 กิโลแคลอรี (kcal) ซึ่งจัดเป็นผลิตภัณฑ์ที่ให้พลังงานที่เหมาะสมสำหรับการบริโภคเป็นอาหารว่างเพื่อสุขภาพ โดยมีรายละเอียดการกระจายตัวของพลังงานดังแสดงในตารางที่ 4

ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของโยเกิร์ตข้าวป๊อสะโง๊ะพบว่า ผลิตภัณฑ์ให้พลังงานเพียง 50.1 กิโลแคลอรี (kcal) ต่อ 100 ml ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มผลิตภัณฑ์พลังงานต่ำ (Low Calorie Product) เมื่อเปรียบเทียบกับโยเกิร์ตจากนมโคทั่วไปในท้องตลาด ผลดังกล่าวสะท้อนถึงศักยภาพของโยเกิร์ตจากแหล่งวัตถุดิบพืชในการเป็นทางเลือกสำหรับผู้บริโภคที่ต้องการควบคุมพลังงานจากอาหาร รวมถึงผู้ที่มีภาวะแพ้อัลเลอจี นอกจากนี้ข้าวป๊อสะโง๊ะยังมีสารต้านอนุมูลอิสระในกลุ่มแอนโทไซยานิน ซึ่งเป็นสารสำคัญที่พบตามธรรมชาติในข้าวป๊อสะโง๊ะ ข้าวพันธุ์พื้นเมืองเฉพาะถิ่นจากอำเภอสะเมิง จังหวัดแม่ฮ่องสอน ซึ่งให้ถึงคุณค่าทางชีวภาพของวัตถุดิบดังกล่าว การนำข้าวป๊อสะโง๊ะมาแปรรูปเป็นโยเกิร์ตจึงไม่เพียงเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ แต่ยังเป็นแนวทางในการเพิ่มมูลค่าและต่อยอดวัตถุดิบท้องถิ่นสู่ผลิตภัณฑ์นวัตกรรมอาหารเพื่อสุขภาพที่มีศักยภาพเชิงพาณิชย์และความยั่งยืน

4. รายละเอียดต้นทุนการผลิตโยเกิร์ตข้าวป๊อสะโง๊ะในปริมาณการผลิต 1,000 มิลลิลิตร

จากการศึกษาต้นทุนการผลิตโยเกิร์ตข้าวป๊อสะโง๊ะปริมาณ 1,000 มิลลิลิตร พบว่ามีต้นทุนรวมสุทธิ 48.15 บาท โดยมีรายละเอียดโครงสร้างต้นทุนวัตถุดิบ ได้แก่ นมถั่วเหลืองและหัวเชื้อโยเกิร์ต เป็นปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อต้นทุน โดยมีสัดส่วนรวมกันกว่าร้อยละ 78 ของต้นทุนทั้งหมด ในขณะที่น้ำตาลมีสัดส่วนต้นทุนต่ำที่สุดเนื่องจากใช้ปริมาณน้อยเพียง 6 กรัมต่อการอบการผลิต เมื่อวิเคราะห์ต้นทุนต่อหน่วยผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตข้าวป๊อสะโง๊ะมีต้นทุนการผลิตอยู่ที่ 4.82 บาทต่อ 100 มิลลิลิตร ซึ่งถือเป็นระดับต้นทุนที่ต่ำและมีความได้เปรียบทางการแข่งขันเชิงราคาเมื่อเปรียบเทียบกับโยเกิร์ตจากพืชทั่วไปในท้องตลาด จากข้อมูลข้างต้นสะท้อนให้เห็นว่าโยเกิร์ตข้าวป๊อสะโง๊ะมีต้นทุนต่ำ และยังให้คุณค่าทางโภชนาการที่คุ้มค่า โดยให้พลังงานประมาณ 50.1 kcal และเป็นแหล่งโปรตีนจากพืชคุณภาพดี ซึ่งเป็นจุดขายสำคัญในตลาดผู้รักสุขภาพ

2.4 คุณค่าของผลิตภัณฑ์ต่อสิ่งแวดล้อม/สังคม/ชุมชน



รูปภาพที่ 4 ภาพผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตข้าวบือสะโงะ

2.4.1 คุณค่าของผลิตภัณฑ์

1. ยกระดับวัตถุดิบชุมชน เปลี่ยนข้าวพันธุ์พื้นเมืองจากสินค้าเกษตรขั้นต้น ให้กลายเป็นผลิตภัณฑ์แปรรูปที่มีมูลค่าสูงขึ้น (Value-Added) ช่วยเพิ่มโอกาสทางรายได้ให้กับเกษตรกรในอำเภอสบเมย

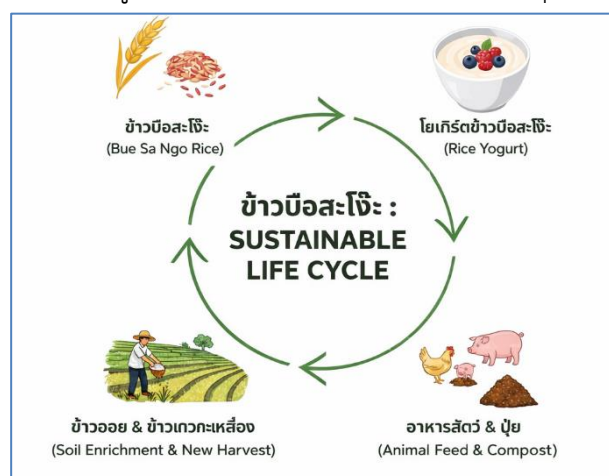
2. สร้างอัตลักษณ์ทางการค้า ใช้จุดเด่นของข้าวบือสะโงะที่มีเฉพาะถิ่น มาสร้างความแตกต่างให้กับผลิตภัณฑ์ในตลาดสินค้าเพื่อสุขภาพ

3. สืบสานความหลากหลายทางชีวภาพ การนำข้าวบือสะโงะมาเป็นวัตถุดิบหลัก เป็นการส่งเสริมให้มีการเพาะปลูกอย่างต่อเนื่อง ช่วยอนุรักษ์สายพันธุ์ข้าวพื้นเมืองไม่ให้สูญหายไปตามกาลเวลา

4. ปรับสมดุลระบบขับถ่าย: ด้วยจุลินทรีย์ Probiotic ที่มีชีวิต ช่วยส่งเสริมการทำงานของลำไส้และระบบภูมิคุ้มกัน เหมาะสำหรับผู้ที่ใส่ใจสุขภาพทุกเพศทุกวัย

ทั้งนี้หากวัตถุดิบเหลือใช้จากกระบวนการผลิตโยเกิร์ตที่ขาดประสิทธิภาพ อาจส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศในวงกว้าง โดยเฉพาะการสะสมของกากวัตถุดิบที่ก่อให้เกิดกลิ่นไม่พึงประสงค์ และกระบวนการย่อยสลายทางชีวภาพที่ผิดวิธีจนเกิดการปลดปล่อยแก๊สมีเทน (Methane) ซึ่งเป็นก๊าซเรือนกระจกที่ส่งผลโดยตรงต่อสภาวะโลกร้อน นอกจากนี้ยังถือเป็นการสูญเสียทรัพยากรโดยเปล่าประโยชน์ (Resource Waste) ซึ่งขัดกับหลักการใช้ทรัพยากรให้เกิดประโยชน์สูงสุด

ดังนั้นแนวทางการจัดการและเพิ่มมูลค่าวัตถุดิบเหลือใช้จากการผลิตโยเกิร์ตข้าวบือสะโงะในกระบวนการผลิต (Zero Waste) ผู้วิจัยจึงกำหนดแนวทางการจัดการวัตถุดิบเหลือใช้ ดังภาพ



ภาพที่ 5 แนวทางการจัดการและเพิ่มมูลค่าวัตถุดิบเหลือใช้จากการผลิตโยเกิร์ตข้าวบือสะโงะ

1. นำกากข้าวจากกระบวนการผลิตมาแปรรูปเป็นข้าวพองใช้เป็นท็อปปิ้งสำหรับโยเกิร์ต เพื่อเพิ่มใยอาหาร ลดของเสีย และสร้างมูลค่าเพิ่มตามแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน (BCG)
2. นำกากข้าวจากกระบวนการผลิตมาเป็นอาหารสัตว์ เพื่อลดต้นทุนการเลี้ยงสัตว์และเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรในชุมชน
3. การทำ "ปุ๋ยหมักชีวภาพ" เพื่อนำธาตุอาหารกลับคืนสู่ดิน ช่วยให้เกษตรกรลดการใช้สารเคมีและเป็นการหมุนเวียนทรัพยากรในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

2.5 แนวทางการขยายผล การต่อยอด แผนพัฒนาผลิตภัณฑ์ในอนาคต

- 2.5.1 การเพิ่มมูลค่าจากวัตถุดิบถิ่น จุดเด่นของ "ข้าวป๊อสะโงะ" (ข้าว GI หรือข้าวอัตลักษณ์พื้นเมือง) เพื่อสร้างเรื่องราว (Storytelling) ให้กับแบรนด์ เชื่อมโยงกับวิถีเกษตรกรรมอำเภอสมเด็จ
- 2.5.2 การขยายช่องทางตลาดและลูกค้า พัฒนาการทำ Content บน TikTok และ YouTube ให้เข้มข้นขึ้น โดยเน้นการให้ความรู้ "จุลินทรีย์ดีต่อลำไส้" เพื่อดึงดูดกลุ่มผู้ควบคุมน้ำหนักและนักกีฬา
- 2.5.3 การเพิ่มความหลากหลาย พัฒนาสูตร Low Sugar หรือสูตรเพิ่มโปรตีนสำหรับกลุ่มนักกีฬา หรืออาจการทำเครื่องดื่ม Probiotic แบบพร้อมดื่มเพื่อความสะดวก

2.6 ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินงาน

2.6.1 ปัญหาและอุปสรรคในการทำโครงการ

1. ด้านกระบวนการผลิตและสภาวะที่เหมาะสม การควบคุมเนื้อสัมผัสและความหนืด ในระยะแรกของการทดลอง อัตราส่วนของน้ำนมข้าวไม่เหมาะสม ส่งผลให้น้ำนมข้าวมีความเข้มข้นสูงเกินไปจนเกิดความหนืดข้น ซึ่งเป็นอุปสรรคต่อกระบวนการหมักและไม่สามารถพัฒนาเป็นเนื้อโยเกิร์ตได้ ในขณะที่บางรอบการผลิต เนื้อสัมผัสของโยเกิร์ตที่ได้กลับมีความเหลวเกินไป ไม่จับตัวเป็นก้อนตามมาตรฐานที่ต้องการ รวมถึงยังมีปัจจัยความคลาดเคลื่อนที่พบข้อผิดพลาดในขั้นตอนการควบคุมอุณหภูมิ เนื่องจากการขัดข้องของระบบไฟฟ้าในตู้อบ (Incubator) ส่งผลให้เชื้อจุลินทรีย์ไม่สามารถเจริญเติบโตได้ตามปกติ จึงจำเป็นต้องดำเนินการผลิตซ้ำเพื่อควบคุมคุณภาพให้คงที่
2. ด้านคุณลักษณะทางกายภาพและประสาทสัมผัส อัตลักษณ์ด้านกลิ่นและสี เนื่องจากข้าวป๊อสะโงะมีคุณลักษณะเฉพาะตัว ทำให้โยเกิร์ตที่ผลิตได้มีกลิ่นเฉพาะทางธรรมชาติ (Specific Aroma) ซึ่งอาจไม่เป็นที่คุ้นชินสำหรับผู้บริโภคทั่วไป นอกจากนี้สีของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากวัตถุดิบธรรมชาติยังมีลักษณะที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกชิมของผู้ทดสอบ

แนวทางการแก้ไขและพัฒนา คณะผู้จัดทำได้นำข้อผิดพลาดและอุปสรรคดังกล่าวมาวิเคราะห์เพื่อปรับปรุงสูตรและกรรมวิธีการผลิต ทั้งในด้านการปรับสมดุลอัตราส่วนวัตถุดิบ การควบคุมอุณหภูมิในการบ่มที่แม่นยำ รวมถึงการปรับปรุงคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส จนสามารถพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตจากข้าวป๊อสะโงะที่มีคุณภาพและมาตรฐานดียิ่งขึ้น

ส่วนที่ 3 เอกสารอ้างอิง (บรรณานุกรม ระบุแหล่งที่มาของข้อมูล)

เอกสารอ้างอิง

- จตุพัฒน์ สมบัติโตและคณะ.(2562). การพัฒนาผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตข้าวฮางข้าวเหนียวดำ.ที่ 16 ฉบับที่ 2
กรกฎาคม – ธันวาคม 2562 จาก <https://01.tci-thaijo.org>
- พิพัฒน์ เรืองอุไกร. (2565). การพัฒนาผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตพร้อมดื่มจากถั่วหรั่ง.คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา
และสุขภาพ มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ. สืบค้น 4 กันยายน 2568. จาก https://li01.tci-thaijo.org/index.php/yru_jst/article/view/254192.
- ภัทธร ผิวอ่อน และคณะ. (2564). การผลิตโยเกิร์ตน้ำนมข้าวสาลีและการอยู่รอดของปริมาณเชื้อ
แบคทีเรียแลคติกในการผลิตโยเกิร์ต. คณะกายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
วารสารมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปีที่ 13 ฉบับที่ 16 กรกฎาคม-ธันวาคม 2564
- ศุภศิษฐ์ สุกุล. (2558). การพัฒนาสูตรการผลิตผลิตภัณฑ์คล้ายโยเกิร์ตจากน้ำนมข้าวกล้องงอกด้วย
หัวเชื้อจุลินทรีย์ผสม. มหาวิทยาลัยคริสเตียน. สืบค้น 4 กันยายน 2568. จาก <https://he01.tci-thaijo.org/index.php/CUTJ/article/view/241344>

ประวัติย่อของคณะผู้จัดทำโครงการ



ชื่อ-สกุล นางสาวกรรณิการ์ บุชยาเสถียร หัวหน้ากลุ่ม
วันเดือนปีเกิด 25 กุมภาพันธ์ 2552 อายุ 16 ปี
ที่อยู่ปัจจุบัน 416 หมู่ 4 ต.สบเมย อ.สบเมย จ.แม่ฮ่องสอน 58110
โทรศัพท์ที่สามารถติดต่อได้ 0801907157
การศึกษาปัจจุบัน
ระดับชั้นปี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
สาขาวิชา/แผนการเรียน วิทยาศาสตร์พลังสิบ
สถานศึกษา โรงเรียนสบเมยวิทยาคม



ชื่อ-สกุล นางสาวชลนา เจริญธัญญาพร สมาชิกกลุ่ม
วันเดือนปีเกิด 2 มิถุนายน 2552 อายุ 16 ปี
ที่อยู่ปัจจุบัน 512 หมู่ 6 ต.แม่คะตวน อ.สบเมย จ.แม่ฮ่องสอน 58110
โทรศัพท์ที่สามารถติดต่อได้ 0622528011
การศึกษาปัจจุบัน
ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5
สาขาวิชา/แผนการเรียน วิทยาศาสตร์พลังสิบ
สถานศึกษา โรงเรียนสบเมยวิทยาคม



ชื่อ-สกุล นางสาวศุภาวรรณ พาณิชธรรมนุญ สมาชิกกลุ่ม
วันเดือนปีเกิด 22 มกราคม 2552 อายุ 16 ปี
ที่อยู่ปัจจุบัน 314 หมู่ 2 ต.ป่าโปง อ.สบเมย จ.แม่ฮ่องสอน 58110
โทรศัพท์ที่สามารถติดต่อได้ 0928565405
การศึกษาปัจจุบัน
ระดับชั้นปี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
สาขาวิชา/แผนการเรียน วิทยาศาสตร์พลังสิบ
สถานศึกษา โรงเรียนสบเมยวิทยาคม



ชื่อ-สกุล นางสาวทิพย์วรรณ เปี้ยเอ้ย อาจารย์ที่ปรึกษา
วิชาที่สอน ฟิสิกส์ ระดับชั้น ม.4-6
ที่อยู่ปัจจุบัน 230 หมู่ 3 ต.แม่คะตวน อ.สบเมย จ.แม่ฮ่องสอน
โทรศัพท์ที่สามารถติดต่อได้ 0968714826



ชื่อ-สกุล นางสาว ณิชภัทร เครื่องสีมา อาจารย์ที่ปรึกษา
วิชาที่สอน ชีววิทยา ระดับชั้น ม.4-6
ที่อยู่ปัจจุบัน 92 หมู่ 3 ต.สบเมย จ.แม่ฮ่องสอน
โทรศัพท์ที่สามารถติดต่อได้ 0979201923



ทิม โฮมอ๊ก

BUE SA NGO RICE MILK YOGURT

โยเกิร์ตจากนมข้าวป๊อสะโง๊ะ

โรงเรียนสบเมยวิทยาคม
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาแม่ฮ่องสอน

โครงการนวัตกรรมอาหารยั่งยืน พัฒนาความรู้ ทักษะ และกระบวนการคิดเพื่อสร้างสรรค์อาหารที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
ภายใต้มูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนสุตาฯ สยามบรมราชกุมารี
ร่วมกับสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.)