

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบนํ้านมข้าวโอ๊ตที่ปลูกในพื้นที่ภาคเหนือตอนบน

Development of Oat Milk Prototype Products Planting in the Upper Northern Region

สิปปวิชญ์ ปัญญาตุ้ย^{1)*} จารูวี อันเชตา¹⁾
Sippawit Punyatuy^{1)*} Jaruvee Ancheta¹⁾

Abstract

Oats contain essential vitamins, minerals and are a source of plant-based protein. This research aimed to study on sensory quality and physical-chemical properties of oat milk in northern Thailand. The experimental design was a completely randomized design (CRD) with six treatments from 3 different ratios of canola oil and 2 processed oats from baking and roasting. The results showed that the six treatments of oat milk received similar sensory scores for appearance, color and flavor but no statistically significant differences ($p>0.05$) with the two samples of commercial oat milk. However, the sweetness, acerbity and overall satisfaction of oat milk produced from baked oats were rated higher than those from roasted oats. The baked oat milk with canola oil 2.5% (Formula 1) received the highest acceptance in all aspects, and it received a score in every aspect close to CK1 commercial oat milk but received higher acceptance scores than CK2 commercial oat milk. The physical milk quality of Formula 1 had a lower pH than both types of commercial oat milk but had the same total soluble solid as the CK1 commercial oat milk (10 °Brix). The viscosity values of formula 1 and the CK2 commercial oat milk were similar, with 2.48 and 2.30 cP, respectively. Also, the color of formula 1 has a white color ($L^* = 68.42 \pm 0.06$, $a^* = -1.31 \pm 0.01$ และ $b^* = 6.09 \pm 0.10$) like a CK1 commercial oat milk ($L^* = 69.20 \pm 0.01$, $a^* = -1.23 \pm 0.01$ และ $b^* = 5.26 \pm 0.02$). The chemical composition of formula 1 contained carbohydrates (12.64%), protein (1.28%), fat (1.28%), fiber (1.81%), ash (0.12%), and moisture (82.87%).

Keywords: oat milk, prototype, oat, upper northern region

บทคัดย่อ

ข้าวโอ๊ตมีวิตามินและเกลือแร่ที่จำเป็นต่อร่างกาย รวมทั้งเป็นแหล่งโปรตีนจากพืช ประเทศไทยมีการนำเข้าข้าวโอ๊ต 39,576 ตันต่อปี คิดเป็นมูลค่า 8.2 ล้านบาท และมีแนวโน้มนำเข้าเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง เพื่อนำมาใช้ในการกลุ่มอาหาร และเครื่องดื่ม โดยตลาดนมข้าวโอ๊ตมีอัตราการเติบโตเพิ่มขึ้นร้อยละ 45 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินทางประสาทสัมผัส และสมบัติทางกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์นํ้านมข้าวโอ๊ตสายพันธุ์ SMGOTC21099 โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ จำนวน 6 สูตร เป็นสูตรข้าวโอ๊ตผ่านการอบและคั่ว โดยแปรปริมาณนํ้ามันคาโนล่าที่แตกต่างกัน 3 อัตราส่วน และเปรียบเทียบกับนํ้านมข้าวโอ๊ตทางการค้า จำนวน 2 ตัวอย่าง ประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัสโดยใช้การให้คะแนน ตามวิธีของ American Dairy Science Association (ADSA) วิเคราะห์ความแปรปรวนด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป ผลการศึกษาพบว่า นํ้านมข้าวโอ๊ตทั้ง 6 สูตร ได้รับคะแนนความพึงพอใจด้านลักษณะปรากฏ สี และกลิ่น ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) กับนํ้านมข้าวโอ๊ตทางการค้าทั้ง 2 ตัวอย่าง โดยมีค่าความหวาน ความขม และรสชาติโดยรวมของนํ้านมข้าวโอ๊ตที่ผลิตจากข้าวโอ๊ตที่ผ่านการอบได้รับคะแนนสูงกว่าข้าวโอ๊ตที่ผ่านการคั่ว และ นํ้านมข้าวโอ๊ตที่ผ่านการอบและใส่นํ้ามันคาโนล่าร้อยละ 2.5 (สูตรที่ 1) ได้รับการยอมรับทางประสาทสัมผัส

Received: March 28, 2024/ Revised: August 16, 2024/ Accepted: August 16, 2024

* corresponding author E-mail: sippawit.p@rice.mail.go.th

¹⁾ ศูนย์วิจัยข้าวสะเมิง อ.สะเมิง จ.เชียงใหม่ 50250 โทร. 0-5337-8094

Samoeng Rice Research Center, Samoeng, Chiang Mai 50250 Tel. 0-5337-8094

ทุกด้านมากที่สุดใกล้เคียงกับน้ำนมข้าวโอ๊ตทางการค้า CK1 และได้รับคะแนนการยอมรับมากกว่าน้ำนมข้าวโอ๊ตทางการค้า CK2 ส่วนสมบัติทางกายภาพของน้ำนมสูตรที่ 1 พบว่า มี pH ต่ำกว่าน้ำนมข้าวโอ๊ตทางการค้าทั้ง 2 ตัวอย่าง และปริมาณของแข็งที่ละลายได้มีค่าเท่ากับน้ำนมข้าวโอ๊ตทางการค้า CK1 (10 °Brix) ค่าความหนืดของสูตรที่ 1 (2.48 cP) มีค่าใกล้เคียงกับน้ำนมข้าวโอ๊ตทางการค้า CK2 (2.30 cP) รวมทั้งมีสีออกขาว ($L^* = 68.42 \pm 0.06$, $a^* = -1.31 \pm 0.01$ และ $b^* = 6.09 \pm 0.10$) ใกล้เคียงกับน้ำนมข้าวโอ๊ตทางการค้า CK1 ($L^* = 69.20 \pm 0.01$, $a^* = -1.23 \pm 0.01$ และ $b^* = 5.26 \pm 0.02$) และองค์ประกอบทางเคมีของน้ำนมข้าวโอ๊ตสูตรที่ 1 มีคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 12.64 โปรตีนร้อยละ 1.28 ไขมันร้อยละ 1.28 ไฟเบอร์ร้อยละ 1.81 เถ้าร้อยละ 0.12 และความชื้นร้อยละ 82.87

คำสำคัญ: น้ำนมข้าวโอ๊ต ผลิตภัณฑ์ต้นแบบ ข้าวโอ๊ต ภาคเหนือตอนบน

คำนำ

ข้าวโอ๊ตเป็นธัญพืชเมืองหนาวชนิดหนึ่งที่นิยมปลูกกันมากในแถบทวีปยุโรปตอนเหนือ ที่มีอากาศหนาวเย็น และมีแสงแดดน้อย

การผลิตธัญพืชเมืองหนาวในประเทศไทยยังมิได้ผลผลิตต่อพื้นที่ต่ำ และพื้นที่การผลิตน้อย โดยอุณหภูมิ 10-24 องศาเซลเซียส เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต และให้ผลผลิตข้าวสาลี ข้าวบาร์เลย์ และข้าวโอ๊ต หากอุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นมากกว่า 25 องศาเซลเซียส จะส่งผลทำให้จำนวนต้นตอออก จำนวนใบต่อต้น พื้นที่ใบ และการสะสมน้ำหนักแห้งลดลง เมล็ดมีขนาดเล็ก และหากอุณหภูมิสูงขึ้นไปถึง 30-40 องศาเซลเซียส จะทำให้ดอกเป็นหมัน รวมทั้งในระยะการพัฒนากลีบถ้าอุณหภูมิสูงเกิน 25 องศาเซลเซียส ทำให้อัตราการสะสมน้ำหนักเมล็ดลดลง ส่งผลให้ผลผลิตลดลง (สิปปวิทย์, 2566)

สิปปวิทย์ (2567) ได้วิเคราะห์พื้นที่ที่มีศักยภาพในการผลิตข้าวสาลีเพื่อจำแนกพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกข้าวสาลีพื้นที่ภาคเหนือตอนบน ได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย แม่ฮ่องสอน ลำพูน ลำปาง พะเยา แพร่ และน่าน สำหรับเป็นแนวทางในการขยายพื้นที่ปลูกข้าวสาลี ข้าวบาร์เลย์ และข้าวโอ๊ต ให้ได้ผลผลิตเพียงพอต่อความต้องการของตลาดเฉพาะภายในประเทศ พบว่า มีพื้นที่ที่มีความเหมาะสมมาก (S1) กระจายอยู่ในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ และแม่ฮ่องสอน จำนวน 8,112 ไร่ รวมทั้งพื้นที่เหมาะสมปานกลาง (S2) จำนวน 25,140 ไร่

ประเทศไทยมีการนำเข้าข้าวโอ๊ต ประมาณ 39,576 ตันต่อปี คิดเป็นมูลค่า 8.2 ล้านบาท และในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา มีการนำเข้าเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง (กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ, 2567ก) เพื่อนำมาใช้ในกลุ่ม

อาหาร และเครื่องดื่ม สอดคล้องกับภาพรวมตลาดสินค้านมจากพืชในปี พ.ศ. 2566 ของประเทศสิงคโปร์มีมูลค่าการขายที่ 26.6 ล้านดอลลาร์สิงคโปร์ เพิ่มขึ้นร้อยละ 9.1 (กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ, 2567ค) โดยในเอเชียแปซิฟิก รวมทั้งไทย ตลาดนมข้าวโอ๊ตมีอัตราการเติบโตเพิ่มขึ้นร้อยละ 45 จากปี พ.ศ. 2563 เนื่องจากวิถีชีวิตที่เปลี่ยนไป สังคมเมือง รวมถึงความนิยมด้านอาหารของคนเอเชียที่ให้ความสำคัญกับอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ (กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ, 2567ข; กรุงเทพฯธุรกิจ, 2567)

กานตริดา (2565) รายงานว่า ผู้บริโภคเลือกใช้โปรตีนจากพืช เพราะสาเหตุของโรคเกิดจากวิถีการใช้ชีวิตที่เปลี่ยนไป รวมถึงผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของเศรษฐกิจ ทำให้น้ำนมจากพืชได้รับความนิยมมากขึ้น ผู้บริโภคมีความพยายามในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมบริโภค โดยเฉพาะกลุ่มที่มีอาการแพ้แลคโตส กลุ่มที่หลีกเลี่ยงอาหารที่มีคอเลสเตอรอล และกลุ่มที่ต้องการอาหารที่ให้พลังงานต่ำ (Palmett Rios, 2017) รวมถึงกลุ่มคนที่มีปัญหาด้านสุขภาพจากการย่อยน้ำตาลแล็กโทสและแพ้โปรตีนจากนมวัว (Iglesias-Figueroa et al., 2019)

ผลิตภัณฑ์นมทางเลือกในปัจจุบันมีการผลิตจากวัตถุดิบหลากหลายชนิด เช่น ถั่วเหลือง ข้าว ข้าวโอ๊ต งา อัลมอนต์ มะพร้าว ควินัว และจากถั่วต่างๆ ผลิตภัณฑ์นมจากพืชแต่ละชนิดมีคุณค่าทางโภชนาการที่แตกต่าง การผลิตนมจากพืชมีการใช้เทคโนโลยีต่างๆ เพื่อให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีลักษณะปรากฏ ลักษณะเนื้อสัมผัส กลิ่นรส ความคงตัว และมีสารอาหารต่างๆ ใกล้เคียงกับนมวัว โดยข้าวโอ๊ตเป็นแหล่งสารอาหารที่มีประโยชน์ ประกอบด้วย คาร์โบไฮเดรต โปรตีน กรดอะมิโนจำเป็น วิตามินและ

แร่ธาตุ เช่น วิตามินอี ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แมกนีเซียม เป็นต้น โดยข้อดีของการใช้ข้าวโอ๊ต คือ ได้ผลิตภัณฑ์นมที่ปราศจากกลูเตน (กานตริดา, 2565) รวมทั้งผลิตภัณฑ์นมจากพืชแต่ละชนิดมีสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ (bioactive compounds) และประโยชน์ต่อสุขภาพที่แตกต่างกัน โดยเฉพาะข้าวโอ๊ตมีสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่สำคัญ คือ เบตา-กลูแคน ซึ่งช่วยลดคอเลสเตอรอลมีส่วนสำคัญเกี่ยวกับโรคหัวใจและหลอดเลือด ป้องกันการเกิดโรคเบาหวาน รวมถึงมีคุณสมบัติเป็นพรีไบโอติก (prebiotic) เพื่อเป็นอาหารให้กับจุลินทรีย์ดีในลำไส้ (probiotic) (Sethi *et al.*, 2016)

กระบวนการผลิตนมทางเลือกจากพืช โดยทั่วไปเริ่มตั้งแต่การคัดเลือกวัตถุดิบที่ใช้ ทำการปอกเปลือกวัตถุดิบและบดเพื่อลดขนาดให้เล็กลง เพื่อเพิ่มพื้นที่สัมผัสทำให้สกัดได้ดีขึ้น และมีการลวก (bleaching) เพื่อลดเชื้อจุลินทรีย์และยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ที่ทำให้เกิดกลิ่นไม่พึงประสงค์ (Aydar *et al.*, 2020) สำหรับพืชบางชนิด เช่น งา ควินัว เป็นต้น จะมีการนำไปคั่วก่อนเพื่อเพิ่มกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์ (Giri and Mangaraj, 2012) หลังจากนั้นทำการกรองและเติมส่วนผสมต่างๆ เช่น สารให้ความคงตัว วิตามินและเกลือแร่ หรือสารต่างๆ เพื่อเป็นการเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ ต่อมาเป็นขั้นตอนการโฮโมจีไนซ์ (homogenization) ซึ่งเป็นขั้นตอนในการทำให้ผลิตภัณฑ์มีความคงตัว ไม่แยกชั้นและเป็นเนื้อเดียวกัน (Maghsoudlou *et al.*, 2016) ขั้นตอนสุดท้ายเป็นการฆ่าเชื้อด้วยความร้อน โดยวิธีที่นิยมส่วนใหญ่เป็นการฆ่าเชื้อแบบพาสเจอร์ไรซ์เพื่อทำลายเชื้อจุลินทรีย์

ในปัจจุบันมีวิธีในการฆ่าเชื้อผลิตภัณฑ์ได้หลากหลายวิธี เช่น การใช้ความดันสูง (high-pressure processing) การใช้พัลส์สนามแม่เหล็กไฟฟ้า (pulsed electric fields) เป็นต้น (Munekata *et al.*, 2020)

Amagliani และคณะ (2017) รายงานว่า เมื่อนำข้าวโอ๊ตมาผลิตเป็นนํ้านมมักจะพบปัญหาการแยกชั้น เนื่องจากมีสตาร์ชในปริมาณสูง จึงต้องมีการใช้เอนไซม์เพื่อย่อยสตาร์ช โดยสามารถใช้เอนไซม์แอลฟา-แอมิเลส (alpha-amylase) บีตา-แอมิเลส (beta-amylase) สามารถแก้ปัญหานี้ได้ รวมทั้งการใช้เครื่องบดเปือก (colloid mill) ใช้ได้ดีในการเตรียมนมถั่วเหลืองและนมถั่วชนิดต่างๆ โดยการใช้เทคโนโลยี ultrahigh pressure homogenization

(UHPH) เพื่อลดขนาดและทำให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกัน ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่เหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์ของเหลว โดยจากงานวิจัยของ Cruz และคณะ (2007) ทดลองใช้ UHPH ที่แรงดัน 200 และ 300 MPa ในการผลิตนมถั่วเหลือง พบว่า นอกจากช่วยลดขนาดอนุภาคของผลิตภัณฑ์แล้ว ยังเป็นการลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคอีกด้วย

สำหรับข้อจำกัดของกลิ่นไม่พึงประสงค์ของผลิตภัณฑ์ (removal of off-flavor) ในนํ้านมข้าวโอ๊ต Sethi และคณะ (2016) รายงานว่า ไม่พบกลิ่นไม่พึงประสงค์ในขณะที่จะพบมากในนํ้านมถั่ว เนื่องจากถั่วเหลืองมีกลิ่นเฉพาะ และมีกลิ่นเหม็นเขียวหรือกลิ่นที่เรียกว่า beany flavor โดยทั่วไปมักมีการแก้ปัญหาด้วยการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ lipoxygenases ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่มีผลต่อการเกิดกลิ่นเขียว หรือมีการเติมสารแต่งกลิ่นจากธรรมชาติ สารแต่งกลิ่นสังเคราะห์ในผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้ยังพบว่า ค่าความเป็นกรดต่าง (pH) มีผลต่อกลิ่นถั่วที่ไม่พึงประสงค์ (off-flavor) Yuan และคณะ (2008) ศึกษาผลการยับยั้งเอนไซม์ทริปซินในถั่วเหลืองโดยการใช้ไอน้ำ การลวก และการให้ความร้อนแบบยูเอชที (UHT) พบว่า การใช้ไอน้ำอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที ทำให้มีสารยับยั้งเอนไซม์ทริปซินคงเหลืออยู่ร้อยละ 13 ส่วนการลวกสามารถลดสารยับยั้งเอนไซม์ทริปซินได้ร้อยละ 25-50 และการให้ความร้อนแบบยูเอชทีทำให้มีสารยับยั้งเอนไซม์ทริปซินคงเหลืออยู่ร้อยละ 10 เป็นการลดสารยับยั้งเอนไซม์ (decreasing enzyme inhibitors)

นอกจากนี้งานวิจัยในปัจจุบันยังมุ่งเน้นการผลิตเพื่อแปรรูปและเพิ่มมูลค่าของสินค้าหรือผลิตภัณฑ์มากกว่าการจำหน่ายเป็นเมล็ด โดยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2557

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะพัฒนาสูตรนํ้านมข้าวโอ๊ต สำหรับเกษตรกรไทยที่สามารถปลูกข้าวโอ๊ต นำไปแปรรูปข้าวโอ๊ตเป็นผลิตภัณฑ์นมเพื่อเพิ่มมูลค่าต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การเตรียมเมล็ดข้าวโอ๊ตเพื่อใช้ในการพัฒนาสูตรนํ้านมข้าวโอ๊ต

ฤดูปลูกปี 2564/2565 วันที่ 15 พฤศจิกายน พ.ศ. 2564 ดำเนินการปลูกข้าวโอ๊ต ณ ศูนย์วิจัยข้าวสะเมิง โดยใช้ข้าวโอ๊ตสายพันธุ์ SMGOTC21099 ปลูกด้วยวิธีโรย

เป็นแถว ระยะห่างระหว่างแถว 20 เซนติเมตร ในพื้นที่ 200 ตารางเมตร ให้น้ำทันทีหลังปลูกและให้น้ำทุก 10-14 วัน ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน (N) 10 กิโลกรัมต่อไร่ ปุ๋ยฟอสฟอรัส (P_2O_5) 5 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยโพแทสเซียม (K_2O) 15 กิโลกรัมต่อไร่ พร้อมปลูก และครั้งที่ 2 ใส่ปุ๋ย 10 กิโลกรัม ไนโตรเจนต่อไร่ หลังปลูก 20 วัน กำจัดวัชพืชหลังปลูก 20-30 วัน และใช้สารป้องกันกำจัดโรคและแมลงตามความเหมาะสม เมื่อถึงระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา จึงเก็บเกี่ยว ผลผลิตและลดความชื้นให้เหลือ 12 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นกะเทาะเมล็ดเพื่อใช้ในการพัฒนาสูตรนํ้านมข้าวโอ๊ต

2. การพัฒนาสูตรนํ้านมข้าวโอ๊ต

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design (CRD)) จำนวน 8 สูตร สูตรละ 3 ซ้ำ ดังนี้

สูตรที่ 1 ข้าวโอ๊ต ผ่านการอบและเติมนํ้ามันคาโนลา ร้อยละ 2.5

สูตรที่ 2 ข้าวโอ๊ตผ่านการอบและเติมนํ้ามันคาโนลา ร้อยละ 5

สูตรที่ 3 ข้าวโอ๊ตผ่านการอบและเติมนํ้ามันคาโนลา

ร้อยละ 7.5

สูตรที่ 4 ข้าวโอ๊ตผ่านการคั่วและเติมนํ้ามันคาโนลา

ร้อยละ 2.5

สูตรที่ 5 ข้าวโอ๊ตผ่านการคั่วและเติมนํ้ามันคาโนลา

ร้อยละ 5

สูตรที่ 6 ข้าวโอ๊ตผ่านการคั่วและเติมนํ้ามันคาโนลา

ร้อยละ 7.5

สูตรที่ 7 นํ้านมข้าวโอ๊ตทางการค้าที่ 1 (CK1)

สูตรที่ 8 นํ้านมข้าวโอ๊ตทางการค้าที่ 2 (CK2)

ตามวิธีการผลิตดัง Fig. 1 เมื่อได้นํ้านมข้าวโอ๊ตแต่ละสูตรแล้วนำมาประเมินทางประสาทสัมผัส

3. การประเมินทางประสาทสัมผัส

ใช้แบบทดสอบการยอมรับ (affective test) โดยผู้ทดสอบชิมที่ฝึกฝนแล้ว (trained panel) เป็นกลุ่มผู้ทดสอบที่ได้ผ่านการฝึกฝนให้มีความรู้ด้านประสาทสัมผัส และมีความคุ้นเคยกับผลิตภัณฑ์พอสมควร ประกอบด้วย นักศึกษา และอาจารย์ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การอาหารจากมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จำนวน 30 คน

วิธีการประเมินใช้การให้คะแนน 1-9 คะแนน

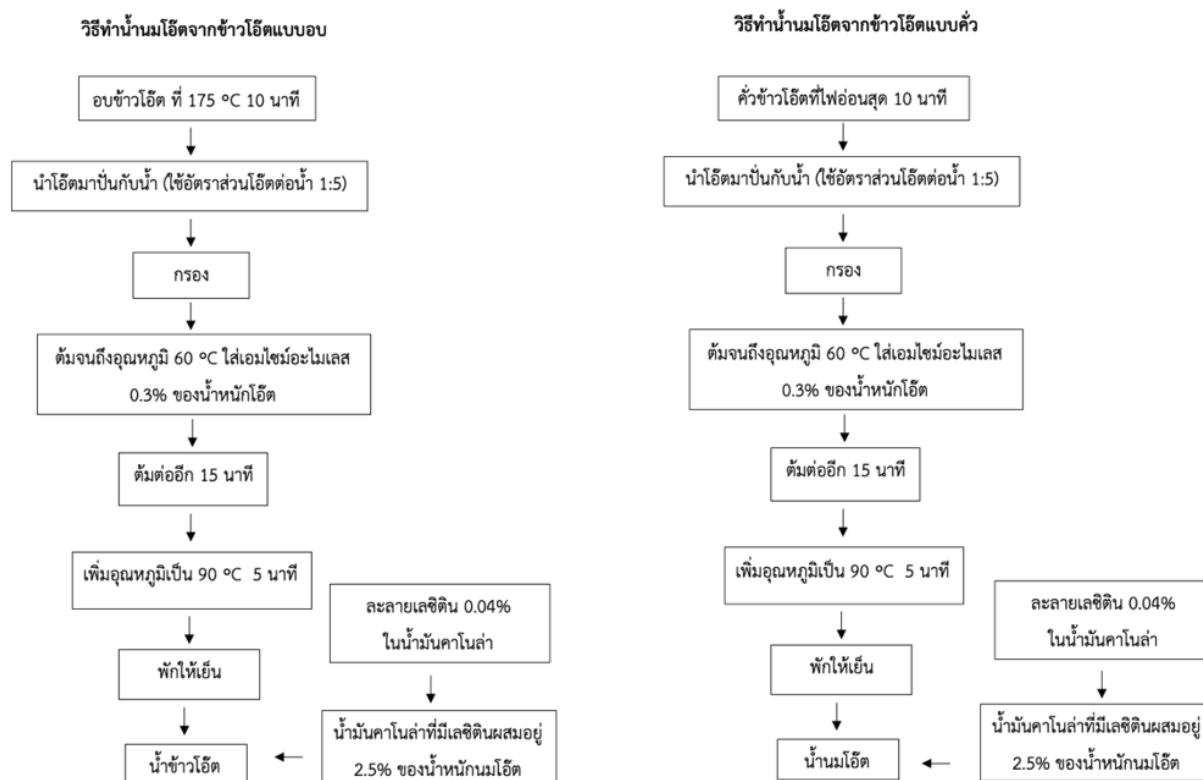


Fig. 1 Diagram of oat milk processing from baked and roasted oats

(9-point hedonic scale) ในห้วข้อลักษณะปรากฏ (appearance) สี (color) กลิ่น (flavorful) ความหวาน (sweet) ความขม (acidity) และรสชาติโดยรวม (overall satisfaction) เปรียบเทียบกับนํ้านมข้าวโอ๊ตทางการค้า จำนวน 2 ตัวอย่าง (CK1 และ CK2) ตามวิธีของ American Dairy Science Association (ADSA)

วิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของแต่ละกรรมวิธีการทดลอง ด้วยวิธี least significant difference test (LSD) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป R 3.1.3 (ชูศักดิ์, 2555)

4. การวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและองค์ประกอบทางเคมีของนํ้านม

นํ้าสูตรนํ้านมข้าวโอ๊ตที่เหมาะสมจากการทดสอบทางประสาทสัมผัส ไปวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของนํ้านม ได้แก่ ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (total soluble solid) ความหนืด และสี เปรียบเทียบกับนํ้านมข้าวโอ๊ตทางการค้า จำนวน 2 ตัวอย่าง (CK1 และ CK2) และองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน ไฟเบอร์ เถ้า และความชื้น ตามวิธีของ AOAC (2005)

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การประเมินทางประสาทสัมผัสของนํ้านมข้าวโอ๊ต

การประเมินความพึงพอใจทางประสาทสัมผัส พบว่า นํ้านมข้าวโอ๊ตทั้ง 6 สูตร ได้รับคะแนนความพึงพอใจด้านลักษณะปรากฏ สี และกลิ่น ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) กับนํ้านมข้าวโอ๊ตทางการค้าทั้งสองตัวอย่าง (CK1 และ CK2) อย่างไรก็ตาม พบความแตกต่างทางสถิติ ($p<0.05$) ของคะแนนความชอบด้านความหวาน ความขม รสชาติโดยรวม ความชื้นหนืด ความรู้สึกหลังกลืน และความชอบโดยรวม โดยนํ้านมข้าวโอ๊ตที่ผลิตจากข้าวโอ๊ตที่ผ่านการอบได้รับคะแนนมากกว่าข้าวโอ๊ตที่ผ่านการคั่ว และสูตรที่ได้รับการยอมรับทุกด้านมากที่สุด คือ สูตรนํ้านมข้าวโอ๊ตที่ผ่านการอบและใส่นํ้ามันคาโนลาร้อยละ 2.5 (สูตรที่ 1) โดยได้รับคะแนนทุกด้านในระดับใกล้เคียงกับนํ้านมข้าวโอ๊ตทางการค้า CK1 และได้รับคะแนนการยอมรับมากกว่านํ้านมข้าวโอ๊ตทางการค้า

CK2 (Table 1, Fig. 2)

ปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณภาพและการยอมรับผลิตภัณฑ์ นํ้านมข้าวโอ๊ตของสูตรผลิตภัณฑ์ต้นแบบนี้ พบปัญหาของสารแขวนลอยของนํ้านมข้าวโอ๊ตมีการแยกชั้น ซึ่งเป็นข้อจำกัดเกี่ยวกับความคงตัวของผลิตภัณฑ์ (product stability)

2. สมบัติทางกายภาพ และเคมีของนํ้านมข้าวโอ๊ตสูตรที่ผ่านการอบและใส่นํ้ามันคาโนลาร้อยละ 2.5

การวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของนํ้านม เปรียบเทียบระหว่างนํ้านมข้าวโอ๊ตสูตรที่ 1 กับนํ้านมข้าวโอ๊ตทางการค้า CK1 และ CK2 พบว่า

นํ้านมข้าวโอ๊ตสูตรที่ 1 มีค่า pH 6.11 น้อยกว่านํ้านมข้าวโอ๊ตทางการค้า CK1 (7.38) และ CK2 (6.16) และค่าของแข็งที่ละลายในนํ้าของสูตรที่ 1 มีค่า 10 °Brix ซึ่งเท่ากับนํ้านมข้าวโอ๊ตทางการค้า CK1 ในขณะที่นํ้านมข้าวโอ๊ตทางการค้า CK2 มีค่า 8.5 °Brix

ค่าความหนืดของนํ้านมข้าวโอ๊ตทางการค้า CK2 เท่ากับ 2.30 cP น้อยกว่านํ้านมข้าวโอ๊ตสูตรที่ 1 (2.48 cP) และนํ้านมข้าวโอ๊ตทางการค้า CK1 (2.74 cP)

สีของนํ้านมข้าวโอ๊ตสูตรที่ 1 สีสอกขาวใกล้เคียงกับนํ้านมข้าวโอ๊ตทางการค้า CK1 โดยสูตรที่ 1 มีค่า L^* หรือค่าความสว่าง เท่ากับ 68.42 ใกล้เคียงกับนํ้านมข้าวโอ๊ตทางการค้า CK1 ที่มีค่าความสว่างสูง เท่ากับ 69.20 ส่วนนํ้านมข้าวโอ๊ตทางการค้า CK2 มีสีออกน้ำตาล จากผลการวิเคราะห์ค่าสีมีค่าความสว่างน้อยที่สุด คือ 62.74 และมีค่า a^* เท่ากับ -1.94 ในขณะที่นํ้านมข้าวโอ๊ตสูตรที่ 1 และนํ้านมข้าวโอ๊ตทางการค้า CK1 มีค่า a^* เท่ากับ -1.31 และ -1.23 ตามลำดับ สำหรับค่า b^* ของนํ้านมข้าวโอ๊ตทางการค้า CK2 มีค่าสูงที่สุด คือ 8.37 และสูตรที่ 1 และนํ้านมข้าวโอ๊ตทางการค้า CK1 มีค่า b^* เท่ากับ 6.09 และ 5.26 ตามลำดับ (Table 2)

สำหรับองค์ประกอบทางเคมีของนํ้านมข้าวโอ๊ตสูตรที่ 1 พบว่า มีคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 12.64 โปรตีนร้อยละ 1.28 ไขมันร้อยละ 1.28 ไฟเบอร์ร้อยละ 1.81 เถ้าร้อยละ 0.12 และความชื้นร้อยละ 82.87 โดยมีคาร์โบไฮเดรตและโปรตีนสูงกว่านํ้านมข้าวโอ๊ตทางการค้า CK1 และ CK2 (Table 3)

สำหรับข้อจำกัดของกลิ่นไม่พึงประสงค์ของ

Table 1 Sensory evaluation of oat milk by ADSA method

Sensory evaluation	Point hedonic scale							
	Trt. 1	Trt. 2	Trt. 3	Trt. 4	Trt. 5	Trt. 6	CK1	CK2
Appearance	7.6±1.12	7.5±0.82	7.4±1.29	7.5±0.82	7.1±1.22	7.1±1.22	7.5±0.93	7.0±0.89
Colors	7.5±0.69	7.3±0.79	7.2±0.87	7.5±0.82	7.0±1.10	7.3±1.01	7.4±0.81	6.3±1.19
Flavorfulns	7.1±1.04	7.4±1.03	6.8±0.87	6.8±1.08	6.5±1.37	6.4±1.63	6.8±1.25	5.9±0.94
Sweet	7.5±1.13 ab	7.1±0.94 ab	6.1±1.22 bc	5.7±1.35 c	5.1±1.38 c	5.5±1.29 c	7.2±1.25 a	5.3±1.62 c
Acerbity	6.5±1.37 ab	6.7±1.19 ab	6.4±1.12 abc	6.1±1.22 abc	5.2±1.54 c	5.9±1.58 bc	7.2±0.75 a	5.7±1.56 bc
Overall satisfaction	7.5±0.93 a	7.3±0.65 a	6.6±0.92 ab	5.9±1.22 bc	5.5±1.29 c	5.8±1.25 bc	7.5±1.93 a	5.7±1.35 bc

Means in the same column followed by a common letter are not significantly different at 5% level by DMRT

ns = no significant difference

Appearance level: 1 = non lumpy and free whey, level 9 = very lumpy and free whey

Color level: 1 = light brown, level 9 = dark brown

Flavorful level: 1 = less flavorful, level 9 = very flavorful

Sweet level: 1 = less sweet, level 9 = very sweet

Acerbity level: 1 = non acerbity, level 9 = very acerbity

Overall satisfaction level: 1 = non overall satisfaction, level 9 = very overall satisfaction

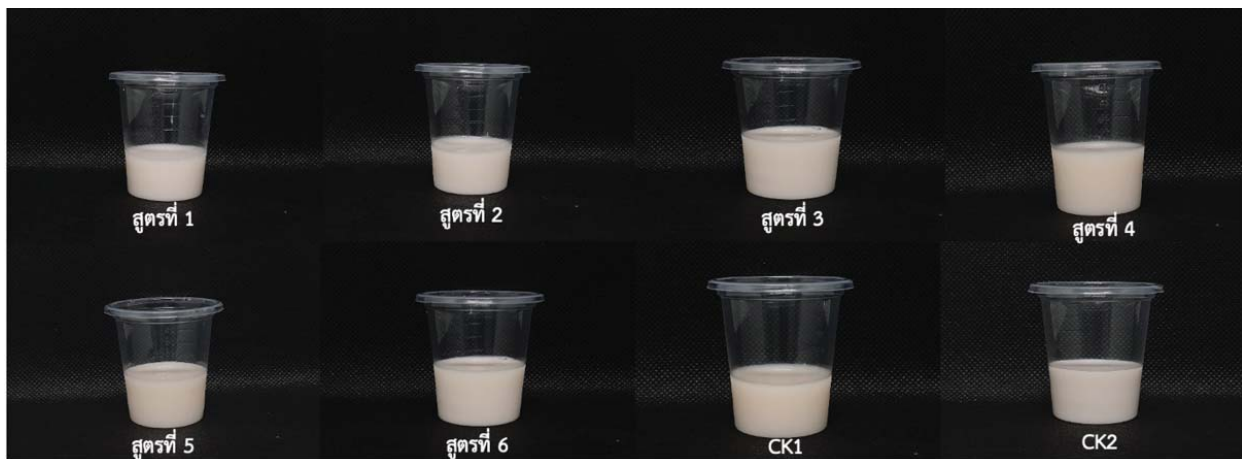


Fig. 2 Oat milk from 3 different ratios of canola oil and 2 processed oats from baking and roasting compared with 2 samples of commercial oat milk

Table 2 Physical quality of oat milk of formula 1, CK1 and CK2 (mean±SD)

Physical quality	Formula 1	CK1	CK2
pH	6.11±0.01	7.38±0.01	6.16±0.06
Total soluble solid (°Brix)	10.0±0.00	10.0±0.00	8.5±0.00
Viscosity (cP)	2.48±0.02	2.74±0.04	2.30±0.01
Viscosity (cP)	2.48±0.02	2.74±0.04	2.30±0.01
Color: L*	68.42±0.06	69.20±0.01	62.74±0.01
a*	-1.31±0.01	-1.23±0.01	-1.94±0.01
b*	6.09±0.10	5.26±0.02	8.37±0.17

Note: L* = lightness (scale 0-100: 0 = black, 100 = white)

a* = green (-a*) - red (+a*)

b* = blue (-b*) - yellow (+b*)

Table 3 Chemical quality oat milk of formula 1, CK1 and CK2 (mean±SD)

Chemical quality	Formula 1 (%)	CK1 (%)	CK2 (%)
Carbohydrate	12.64±1.32	6.81±0.10	6.67±0.14
Protein	1.28±0.04	0.32±0.02	1.11±0.01
Fat	1.28±0.29	2.20±0.09	2.50±0.12
Fiber	1.81±0.05	<0.01	<0.01
Ash	0.12±0.02	<0.01	<0.01
Moisture	82.87±1.36	-	-

ผลิตภัณฑ์ (removal of off-flavor) ในน้ำมันข้าวโอ๊ตสูตรผลิตภัณฑ์ต้นแบบไม่พบปัญหานี้ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Sethi และคณะ (2016) ที่ไม่พบกลิ่นไม่พึงประสงค์

สรุปผลการทดลอง

น้ำมันข้าวโอ๊ตผลิตจากข้าวโอ๊ตสายพันธุ์ SMGOTC21099 ปลูกที่ศูนย์วิจัยข้าวสะเมิง สูตรผ่านการอบและเติมน้ำมันคาโนลาร้อยละ 2.5 ประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัสโดยใช้การให้คะแนน ตามวิธีของ American Dairy Science Association (ADSA) ได้รับความพึงพอใจทางประสาทสัมผัสมากกว่าสูตรน้ำมันข้าวโอ๊ตผ่านการคั่วและเติมน้ำมันคาโนลา อีกทั้งมีลักษณะทางกายภาพบางลักษณะไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับน้ำมันข้าวโอ๊ตสำเร็จรูปทางการค้า และมีความคงประกอบทางเคมีที่ให้ทั้งคาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไฟเบอร์สูง แต่มีปริมาณไขมันต่ำกว่าน้ำมันข้าวโอ๊ตทางการค้าทั้งสองสูตร เนื่องจากเป็นผลงานต้นแบบการแปรรูปผลิตภัณฑ์น้ำมันข้าวโอ๊ต เพื่อหาความเป็นไปได้ที่จะเพิ่มมูลค่าให้แก่เกษตรกรในพื้นที่ภาคเหนือตอนบนที่มีสภาพอากาศเหมาะสมต่อการปลูกธัญพืชเมืองหนาว ตลอดจนการพัฒนาพันธุ์ที่มีศักยภาพในการแปรรูปน้ำมันในอนาคต จึงควรที่จะได้มีการวิจัยทดสอบกับธัญพืชหรือข้าวโอ๊ตสายพันธุ์ใหม่ในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ. 2567ก. การนำเข้าและส่งออกสินค้าธัญพืช. สืบค้นจาก: <https://www.ditp.go.th/international-foreign-market>. (27 มีนาคม 2567)
กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ. 2567ข. “ข้าวโอ๊ต” ยอดจำหน่ายพุ่งสูง อาหารเพื่อสุขภาพกระแสใหม่ ผู้หญิงวัย 20 และ 30 หันมาบริโภคแทนข้าว. สืบค้นจาก: https://www.ditp.go.th/contents_attach/735491/735491.pdf. (27 มีนาคม 2567)
กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ. 2567ค. สินค้านมจากพืชในสังคมโปร. สืบค้นจาก: [zjb9https://www.ditp.go.th/post/157163](https://www.ditp.go.th/post/157163). (27 มีนาคม 2567)
กรุงเทพธุรกิจ. 2567. สองตลาด “นมข้าวโอ๊ต” ในไทย ทำไม่ถึงฮิต แม้ “ราคาสูง”. สืบค้นจาก: <https://www.bangkokbiznews.com/business/business/1022299>. (27 มีนาคม 2567)

กานตติดา วดีศิริศักดิ์. 2565. ผลิตภัณฑ์หมักจากน้ำมันพืชและคุณสมบัติเชิงหน้าที่. วารสารวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร 52(4): 14-26.

ชูศักดิ์ จอมพุท. 2555. สถิติ : การวางแผนการตลาดและการวิเคราะห์ข้อมูลในงานวิจัยด้านพืชด้วย “R”. พิมพ์ครั้งที่ 2 ฉบับปรับปรุง. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 335 หน้า.

ลีปวิทย์ ปัญญาตุ้ย. 2566. การประเมินศักยภาพเชิงพื้นที่และอิทธิพลของวันปลูกต่อการผลิตข้าวสาลีสายพันธุ์ดีเด่นในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และแม่ฮ่องสอน. ดุษฎีนิพนธ์ สาขาพืชไร่ มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 170 หน้า.

ลีปวิทย์ ปัญญาตุ้ย. 2567. รายงานฉบับสมบูรณ์ เรื่อง การพัฒนาศักยภาพการผลิตธัญพืชเมืองหนาวสู่เศรษฐกิจสร้างเสริมมูลค่าสูง. กองวิจัยและพัฒนาข้าว, กรมการค้าข้าว.

Amagliani, L., J. O'Regan, A.L. Kelly and J.A. O'Mahony. 2017. The composition, extraction, functionality and applications of rice proteins: A review. Trends in Food Science & Technology 64: 1-12.

AOAC. 2005. Official Methods of Analysis. 18th ed. AOAC International. Guithersburg, Maryland, U.S.A. 3172 pp.

Aydar, E.F., S. Tutuncu and B. Ozcelik. 2020. Plant-based milk substitutes: Bioactive compounds, conventional and novel processes, bioavailability studies, and health effects. Journal of Functional Foods 70: 10397.

Cruz, N., M. Capellas, M. Hernández, A.J. Trujillo, B. Guamis and V. Ferragut. 2007. Ultra high pressure homogenization of soymilk: microbiological, physicochemical and microstructural characteristics. Food Research International 40: 725-732.

Giri, S.K. and S. Mangaraj. 2012. Processing influences on composition and quality attributes of soymilk and its powder. Food Engineering Reviews 4(3): 149-164.

Iglesias-Figueroa, B.F., E.A. Espinoza-Sánchez, T. Siqueiros-Cendón and Q. Rascón-Cruz. 2019. Lactoferrin as a nutraceutical protein from milk, an overview. International Dairy Journal 89: 37-41.

- Maghsoudlou, Y., M. Alami, M. Mashkour and M.H. Shahraki. 2016. Optimization of ultra-sound-assisted stabilization and formulation of almond milk. *Journal of Food Processing and Preservation* 40(5): 828-839.
- Mäkinen, O.E., V. Wanhala, E. Zannini and E.K. Arendt. 2016. Foods for special dietary needs: Non-dairy plant-based milk substitutes and fermented dairy-type products. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 56(3): 339-349.
- Munekata, P.E.S., R. Domínguez, S. Budaraju, E. Roselló-Soto, F.J. Barba, K. Mallikarjunan, S. Roohinejad and J.M. Lorenzo. 2020. Effect of innovative food processing technologies on the physicochemical and nutritional properties and quality of non-dairy plant-based beverages. *Foods* 9(3): 288.
- Palmett Ríos, H.E. 2017. Cross-sectional study on healthy lifestyles and their relationship with HDL cholesterol in the adult population. *Colomb. J. Cardiol.* 24: 523-531.
- Sethi, S., S.K. Tyagi and R.K. Anurag. 2016. Plant-based milk alternatives an emerging segment of functional beverages: A review. *Journal of Food Science and Technology* 53(9): 3408-3423.
- Yuan, S., S.K.C. Chang, Z. Liu and B. Xu. 2008. Elimination of trypsin inhibitor activity and beany flavor in soy milk by consecutive blanching and ultrahigh-temperature (UHT) processing. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 56(17): 7957-7963.