การพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบน้ำนมข้าวโอ๊ตที่ปลูกในพื้นที่ภาคเหนือตอนบน

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

สิปปวิชญ์ ปัญญาตุ้ย[1),*] จารุวี อันเซตา[1)]

Sippawit Punyatuy[1),*] Jaruvee Ancheta[1)]

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 ($L^* = 68.42\pm0.06$, $a^* = -1.31\pm0.01$ and $b^* = 6.09\pm0.10$) like a CK1 commercial oat milk ($L^* = 69.20\pm0.01$, $a^* = -1.23\pm0.01$ and $b^* = 5.26\pm0.02$). 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 ล้านยูโร และมีแนวโน้มนำเข้าเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง เพื่อนำมาใช้ในกลุ่มอาหาร และเครื่องดื่ม โดยตลาดนมข้าวโอ๊ตมีอัตราการเติบโตเพิ่มขึ้นร้อยละ 45 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินทางประสาทสัมผัส และสมบัติทางกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์น้ำนมข้าวโอ๊ตสายพันธุ์ SMGOTC21099 โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ จำนวน 6 สูตร เป็นสูตรข้าวโอ๊ตผ่านการอบและคั่ว โดยแปรปริมาณน้ำมันคาโนล่าที่แตกต่างกัน 3 อัตราส่วน และเปรียบเทียบกับน้ำนมข้าวโอ๊ตทางการค้า จำนวน 2 ตัวอย่าง ประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัสโดยใช้การให้คะแนน ตามวิธีของ American Dairy Science Association (ADSA) วิเคราะห์ความแปรปรวนด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป ผลการศึกษาพบว่า น้ำนมข้าวโอ๊ตทั้ง 6 สูตร ได้รับคะแนนความพึงพอใจด้านลักษณะปรากฏ สี และกลิ่น ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) กับน้ำนมข้าวโอ๊ตทางการค้าทั้ง 2 ตัวอย่าง โดยมีค่าความหวาน ความขม และรสชาติโดยรวมของน้ำนมข้าวโอ๊ตที่ผลิตจากข้าวโอ๊ตที่ผ่านการอบได้รับคะแนนสูงกว่าข้าวโอ๊ตที่ผ่านการคั่ว และ น้ำนมข้าวโอ๊ตที่ผ่านการอบและใส่น้ำมันคาโนล่าร้อยละ 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±0.06, a^* = -1.31±0.01 และ b^* = 6.09±0.10) ใกล้เคียงกับน้ำนมข้าวโอ๊ตทางการค้า CK1 (L^* = 69.20±0.01, a^* = -1.23±0.01 และ b^* = 5.26±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 ที่มีอากาศหนาวเย็นและมีแสงแดดน้อย

การผลิตธัญพืชเมืองหนาวในประเทศไทยยังมีผลผลิตต่อพื้นที่ต่ำ และพื้นที่การผลิตน้อย โดยอุณหภูมิ 10-24 องศาเซลเซียส เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต และให้ผลผลิตข้าวสาลี ข้าวบาร์เลย์ และข้าวโอ๊ต หากอุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นมากกว่า 25 องศาเซลเซียส จะส่งผลทำให้จำนวนต้นต่อกอ จำนวนใบต่อต้น พื้นที่ใบ และการสะสมน้ำหนักแห้งลดลง เมล็ดมีขนาดเล็ก และหากอุณหภูมิสูงขึ้นถึง 30-40 องศาเซลเซียส จะทำให้ดอกเป็นหมัน รวมทั้งในระยะการพัฒนาเมล็ดถ้าอุณหภูมิสูงเกิน 25 องศาเซลเซียส ทำให้อัตราการสะสมน้ำหนักเมล็ดลดลง ส่งผลให้ผลผลิตลดลง (สิปปวิชญ์, 2566)

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

ประเทศไทยมีการนำเข้าข้าวโอ๊ต ประมาณ 39,576 ตันต่อปี คิดเป็นมูลค่า 8.2 ล้านยูโร และในช่วง 10 ปีที่ผ่านมามีการนำเข้าเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง (กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ, 2567ก) เพื่อนำมาใช้ในกลุ่มอาหาร และเครื่องดื่ม สอดคล้องกับภาพรวมตลาดสินค้านมจากพืชในปี พ.ศ. 2566 ของประเทศสิงคโปร์มีมูลค่าการขายที่ 26.6 ล้านเหรียญสิงคโปร์ เพิ่มขึ้นร้อยละ 9.1 (กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ, 2567ค) โดยในเอเชียแปซิฟิก รวมทั้งไทย ตลาดนมข้าวโอ๊ตมีอัตราการเติบโตเพิ่มขึ้นร้อยละ 45 จากปี พ.ศ. 2563 เนื่องจากวิถีชีวิตที่เปลี่ยนไป สังคมเมือง รวมถึงความนิยมด้านอาหารของคนเอเชียที่ให้ความสำคัญกับอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ (กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ, 2567ข; กรุงเทพธุรกิจ, 2567)

กานต์ธิดา (2565) รายงานว่า ผู้บริโภคเลือกใช้โปรตีนจากพืช เพราะสาเหตุของโรคเกิดจากวิถีการใช้ชีวิตที่เปลี่ยนไป รวมถึงผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของเศรษฐกิจ ทำให้น้ำนมจากพืชได้รับความนิยมมากขึ้น ผู้บริโภคมีความพยายามในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการบริโภค โดยเฉพาะกลุ่มที่มีอาการแพ้นมวัว กลุ่มที่หลีกเลี่ยงอาหารที่มีคอเลสเตอรอล และกลุ่มที่ต้องการอาหารที่ให้พลังงานต่ำ (Palmett Rios, 2017) รวมถึงกลุ่มคนที่มีปัญหาด้านสุขภาพจากการย่อยน้ำตาลแล็กโทสและแพ้โปรตีนจากนมวัว (Iglesias-Figueroa *et al*., 2019)

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

แร่ธาตุ เช่น วิตามินอี ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แมกนีเซียม เป็นต้น โดยข้อดีของการใช้ข้าวโอ๊ต คือ ได้ผลิตภัณฑ์นมที่ปราศจากกลูเตน (กานต์ธิดา, 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 ต่อมาเป็นขั้นตอนการโฮโมจิไนซ์ (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 เมื่อนำข้าวโอ๊ตมาผลิตเป็นน้ำนมมักจะพบปัญหาการแยกชั้น เนื่องจากมีสตาร์ชในปริมาณสูง จึงต้องมีการใช้เอนไซม์เพื่อย่อยสตาร์ช โดยสามารถใช้เอนไซม์แอลฟา-แอมิเลส (alpha-amylase) บีตา-แอมิเลส (beta-amylase) สามารถแก้ปัญหานี้ได้ รวมทั้งการใช้เครื่องบดเปียก (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) ในน้ำนมข้าวโอ๊ต Sethi และคณะ (2016) รายงานว่า ไม่พบกลิ่นไม่พึงประสงค์ในขณะที่จะพบมากในน้ำนมถั่ว เนื่องจากถั่วเหลืองมีกลิ่นเฉพาะ และมีกลิ่นเหม็นเขียวหรือกลิ่นที่เรียกว่า beany flavor โดยทั่วไปมักมีการแก้ปัญหาด้วยการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ lipoxygenases ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่มีผลต่อการเกิดกลิ่นเขียว หรือมีการเติมสารแต่งกลิ่นจากธรรมชาติ สารแต่งกลิ่นสังเคราะห์ในผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้ยังพบว่า ค่าความเป็นกรดด่าง (pH) มีผลต่อกลิ่นถั่วที่ไม่พึงประสงค์ (off-flavor) Yuan และคณะ (2008) ศึกษาผลการยับยั้งเอนไซมทริปซินในถั่วเหลืองโดยการใช้ไอน้ำ การลวก และการให้ความร้อนแบบยูเอชที (UHT) พบว่า การใช้ไอน้ำอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที ทำให้มีสารยับยั้งเอนไซม์ทริปซินคงเหลืออยู่ร้อยละ 13 ส่วนการลวกสามารถลดสารยับยั้งเอนไซมทริปซินได้ร้อยละ 25-50 และการให้ความร้อนแบบยูเอชทีทำให้มีสารยับยั้งเอนไซมทริปซินคงเหลืออยู่ร้อยละ 10 เป็นการลดสารยับยั้งเอนไซม์ (decreasing enzyme inhibitors)

นอกจากนี้ งานวิจัยในปัจจุบันยังมุ่งเน้นการผลิตเพื่อแปรรูปและเพิ่มมูลค่าของสินค้าหรือผลิตภัณฑ์มากกว่าการจำหน่ายเป็นเมล็ด โดยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2557

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะพัฒนาสูตรน้ำนมข้าวโอ๊ต สำหรับเกษตรกรไทยที่สามารถปลูกข้าวโอ๊ต นำไปแปรรูปข้าวโอ๊ตเป็นผลิตภัณฑ์นมเพื่อเพิ่มมูลค่าต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การเตรียมเมล็ดข้าวโอ๊ตเพื่อใช้ในการพัฒนาสูตรน้ำนมข้าวโอ๊ต

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 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ หลังปลูก 20 วัน กำจัดวัชพืชหลังปลูก 20-30 วัน และใช้สารป้องกันกำจัดโรคและแมลงตามความเหมาะสม เมื่อถึงระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา จึงเก็บเกี่ยวผลผลิตและลดความชื้นให้เหลือ 12 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นกะเทาะเมล็ดเพื่อใช้ในการพัฒนาสูตรน้ำนมข้าวโอ๊ต

2. การพัฒนาสูตรน้ำนมข้าวโอ๊ต

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

สูตรที่ 1 ข้าวโอ๊ต ผ่านการอบและเติมน้ำมันคาโนลา ร้อยละ 2.5

สูตรที่ 2 ข้าวโอ๊ตผ่านการอบและเติมน้ำมันคาโนลา ร้อยละ 5

สูตรที่ 3 ข้าวโอ๊ตผ่านการอบและเติมน้ำมันคาโนลา ร้อยละ 7.5

สูตรที่ 4 ข้าวโอ๊ตผ่านการคั่วและเติมน้ำมันคาโนลา ร้อยละ 2.5

สูตรที่ 5 ข้าวโอ๊ตผ่านการคั่วและเติมน้ำมันคาโนลา ร้อยละ 5

สูตรที่ 6 ข้าวโอ๊ตผ่านการคั่วและเติมน้ำมันคาโนลา ร้อยละ 7.5

สูตรที่ 7 น้ำนมข้าวโอ๊ตทางการค้าที่ 1 (CK1)

สูตรที่ 8 น้ำนมข้าวโอ๊ตทางการค้าที่ 2 (CK2)

ตามวิธีการผลิตดัง Fig. 1 เมื่อได้น้ำนมข้าวโอ๊ตแต่ละสูตรแล้วนำมาประเมินทางประสาทสัมผัส

3. การประเมินทางประสาทสัมผัส

ใช้แบบทดสอบการยอมรับ (affective test) โดยผู้ทดสอบชิมที่ฝึกฝนแล้ว (trained panel) เป็นกลุ่มผู้ทดสอบที่ได้ผ่านการฝึกฝนให้มีความรู้ด้านประสาทสัมผัส และมีความคุ้นเคยกับผลิตภัณฑ์พอสมควร ประกอบด้วยนักศึกษา และอาจารย์ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหารจากมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จำนวน 30 คน

วิธีการประเมินใช้การให้คะแนน 1-9 คะแนน

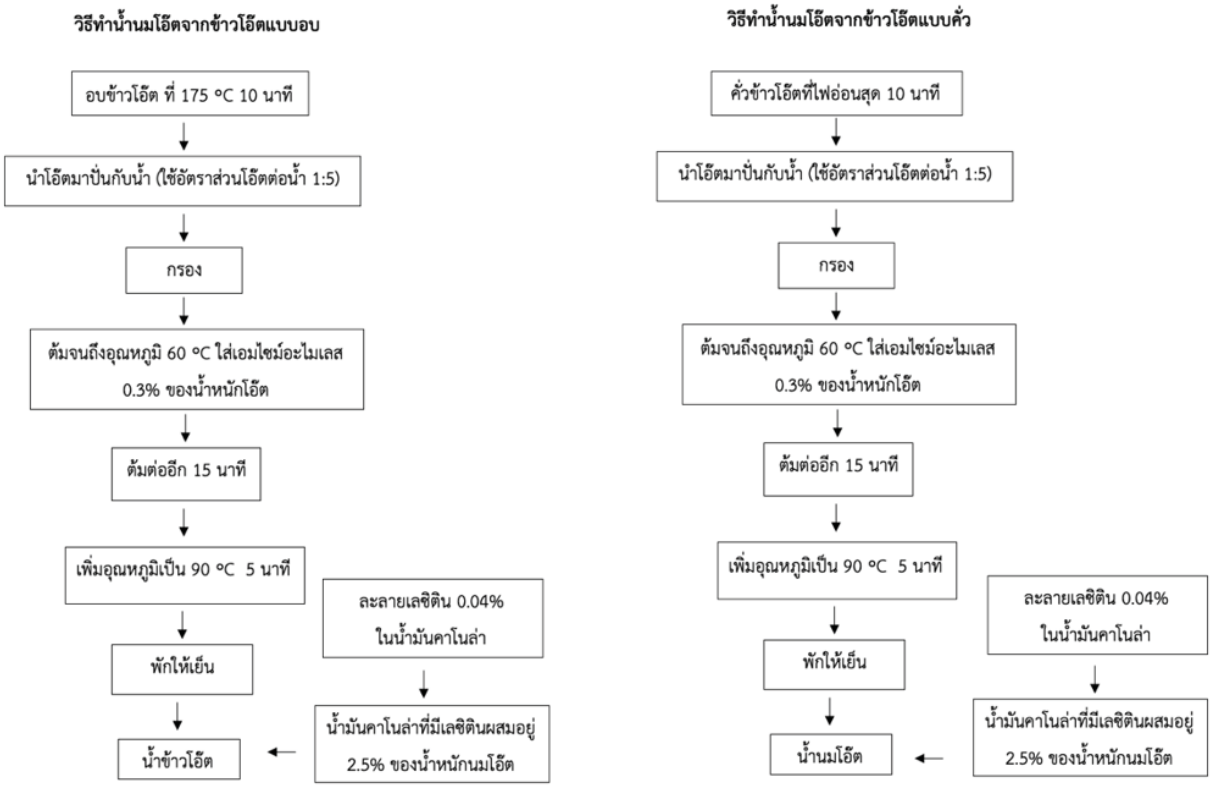

Fig. 1 Diagram of oat milk processing from baked and roasted oats

(9-point hedonic scale) ในหัวข้อลักษณะปรากฏ (appearance) สี (color) กลิ่น (flavorful) ความหวาน (sweet) ความขม (acerbity) และรสชาติโดยรวม (overall satisfaction) เปรียบเทียบกับน้ำนมข้าวโอ๊ตทางการค้า 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. การวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและองค์ประกอบทางเคมีของน้ำนม

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

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การประเมินทางประสาทสัมผัสของน้ำนมข้าวโอ๊ต

การประเมินความพึงพอใจทางประสาทสัมผัส พบว่า น้ำนมข้าวโอ๊ตทั้ง 6 สูตร ได้รับคะแนนความพึงพอใจด้านลักษณะปรากฏ สี และกลิ่น ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) กับน้ำนมข้าวโอ๊ตทางการค้าทั้งสองตัวอย่าง (CK1 และ CK2) อย่างไรก็ตาม พบความแตกต่างทางสถิติ ($p<0.05$) ของคะแนนความชอบด้านความหวาน ความขม รสชาติโดยรวม ความข้นหนืด ความรู้สึกหลังกลืน และความชอบโดยรวม โดยน้ำนมข้าวโอ๊ตที่ผลิตจากข้าวโอ๊ตที่ผ่านการอบได้รับคะแนนมากกว่าข้าวโอ๊ตที่ผ่านการคั่ว และสูตรที่ได้รับการยอมรับทุกด้านมากที่สุด คือ สูตรน้ำนมข้าวโอ๊ตที่ผ่านการอบและใส่น้ำมันคาโนลาร้อยละ 2.5 (สูตรที่ 1) โดยได้รับคะแนนทุกด้านในระดับใกล้เคียงกับน้ำนมข้าวโอ๊ตทางการค้า CK1 และได้รับคะแนนการยอมรับมากกว่าน้ำนมข้าวโอ๊ตทางการค้า CK2 (Table 1, Fig. 2)

ปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณภาพและการยอมรับผลิตภัณฑ์นมข้าวโอ๊ตของสูตรผลิตภัณฑ์ต้นแบบนี้ พบปัญหาของสารแขวนลอยของน้ำนมข้าวโอ๊ตมีการแยกชั้น ซึ่งเป็นข้อจำกัดเกี่ยวกับความคงตัวของผลิตภัณฑ์ (product stability)

2. สมบัติทางกายภาพ และเคมีของน้ำนมข้าวโอ๊ตสูตรที่ผ่านการอบและใส่น้ำมันคาโนลาร้อยละ 2.5

การวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของน้ำนม เปรียบเทียบระหว่างน้ำนมข้าวโอ๊ตสูตรที่ 1 กับน้ำนมข้าวโอ๊ตทางการค้า CK1 และ CK2 พบว่า

น้ำนมข้าวโอ๊ตสูตรที่ 1 มีค่า pH 6.11 น้อยกว่าน้ำนมข้าวโอ๊ตทางการค้า CK1 (7.38) และ CK2 (6.16) และค่าของแข็งที่ละลายในน้ำของสูตรที่ 1 มีค่า 10 °Brix ซึ่งเท่ากับน้ำนมข้าวโอ๊ตทางการค้า CK1 ในขณะที่น้ำนมข้าวโอ๊ตทางการค้า CK2 มีค่า 8.5 °Brix

ค่าความหนืดของน้ำนมข้าวโอ๊ตทางการค้า CK2 เท่ากับ 2.30 cP น้อยกว่าน้ำนมข้าวโอ๊ตสูตรที่ 1 (2.48 cP) และน้ำนมข้าวโอ๊ตทางการค้า CK1 (2.74 cP)

สีของน้ำนมข้าวโอ๊ตสูตรที่ 1 สีออกขาวใกล้เคียงกันกับน้ำนมข้าวโอ๊ตทางการค้า CK1 โดยสูตรที่ 1 มีค่า L* หรือค่าความสว่าง เท่ากับ 68.42 ใกล้เคียงกับน้ำนมข้าวโอ๊ตทางการค้า CK1 ที่มีค่าความสว่างสูง เท่ากับ 69.20 ส่วนน้ำนมข้าวโอ๊ตทางการค้า CK2 มีสีออกน้ำตาล จากผลการวิเคราะห์ค่าสีมีค่าความสว่างน้อยที่สุด คือ 62.74 และมีค่า a* เท่ากับ -1.94 ในขณะที่น้ำนมข้าวโอ๊ตสูตรที่ 1 และน้ำนมข้าวโอ๊ตทางการค้า CK1 มีค่า a* เท่ากับ -1.31 และ -1.23 ตามลำดับ สำหรับค่า b* ของน้ำนมข้าวโอ๊ตทางการค้า CK2 มีค่าสูงที่สุด คือ 8.37 และสูตรที่ 1 และน้ำนมข้าวโอ๊ตทางการค้า CK1 มีค่า b* เท่ากับ 6.09 และ 5.26 ตามลำดับ (Table 2)

สำหรับองค์ประกอบทางเคมีของน้ำนมข้าวโอ๊ตสูตรที่ 1 พบว่า มีคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 12.64 โปรตีนร้อยละ 1.28 ไขมันร้อยละ 1.28 ไฟเบอร์ร้อยละ 1.81 เถ้าร้อยละ 0.12 และความชื้นร้อยละ 82.87 โดยมีคาร์โบไฮเดรต และโปรตีนสูงกว่าน้ำนมข้าวโอ๊ตทางการค้า 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
Appearancens	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
Colorns	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

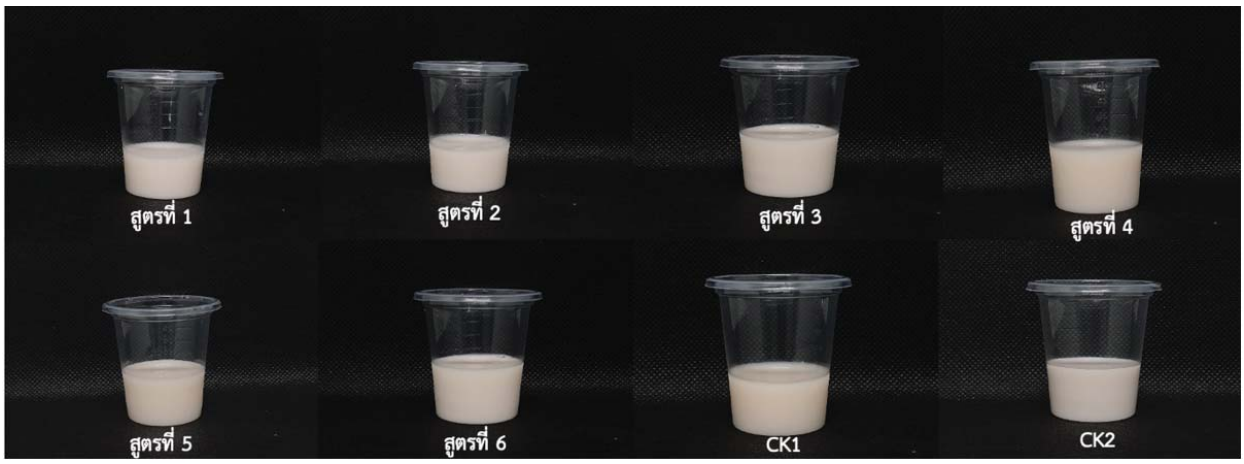

Fig. 2 Oat milk from 3 different ratios of canola oil and 2 processed oats from baking and roasting compared with 2 samples of commercial oat milk

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) ในน้ำนมข้าวโอ๊ตสูตรผลิตภัณฑ์ต้นแบบไม่พบปัญหานี้ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Sethi และคณะ (2016) ที่ไม่พบกลิ่นไม่พึงประสงค์

สรุปผลการทดลอง

น้ำนมข้าวโอ๊ตผลิตจากข้าวโอ๊ตสายพันธุ์ SMGOTC21099 ปลูกที่ศูนย์วิจัยข้าวสะเมิง สูตรผ่านการอบและเติมน้ำมันคาโนลาร้อยละ 2.5 ประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัสโดยใช้การให้คะแนน ตามวิธีของ American Dairy Science Association (ADSA) ได้รับคะแนนความพึงพอใจทางประสาทสัมผัสมากกว่าสูตรน้ำนมข้าวโอ๊ตผ่านการคั่วและเติมน้ำมันคาโนลา อีกทั้งมีลักษณะทางกายภาพบางลักษณะไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับน้ำนมข้าวโอ๊ตสำเร็จรูปทางการค้า และมีองค์ประกอบทางเคมีที่ให้ทั้งคาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไฟเบอร์สูง แต่มีปริมาณไขมันต่ำกว่าน้ำนมข้าวโอ๊ตทางการค้าทั้งสองสูตร เนื่องจากเป็นผลงานต้นแบบการแปรรูปผลิตภัณฑ์น้ำนมข้าวโอ๊ต เพื่อหาความเป็นไปได้ที่จะเพิ่มมูลค่าให้แก่เกษตรกรในพื้นที่ภาคเหนือตอนบนที่มีสภาพอากาศเหมาะสมต่อการปลูกธัญพืชเมืองหนาว ตลอดจนการพัฒนาพันธุ์ที่มีศักยภาพในการแปรรูปน้ำนมในอนาคต จึงควรที่จะได้มีการวิจัยทดสอบกับธัญพืชหรือข้าวโอ๊ตสายพันธุ์ใหม่ในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ. 2567ก. การนำเข้าและส่งออกสินค้าธัญพืช. สืบค้นจาก: https://www.ditp.go.th/international-foreign-market. (27 มีนาคม 2567)

_____. 2567ข. “ข้าวโอ๊ต” ยอดจำหน่ายพุ่งสูง อาหารเพื่อสุขภาพกระแสใหม่ ผู้หญิงช่วงวัย 20 และ 30 หันมาบริโภคแทนข้าว. สืบค้นจาก: https://www.ditp.go.th/contents_attach/735491/735491.pdf. (27 มีนาคม 2567)

_____. 2567ค. สินค้านมจากพืชในสิงคโปร์. สืบค้นจาก: https://www.ditp.go.th/post/157163. (27 มีนาคม 2567)

กรุงเทพธุรกิจ. 2567. ส่องตลาด “นมข้าวโอ๊ต” ในไทย ทำไมถึงฮิต แม้ “ราคาสูง”. สืบค้นจาก: https://www.bangkokbiznews.com/business/business/1022299. (27 มีนาคม 2567)

กานต์ธิดา วดีศิริศักดิ์. 2565. ผลิตภัณฑ์หมักจากน้ำนมพืชและคุณสมบัติเชิงหน้าที่. วารสารวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร 52(4): 14-26.

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

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

สิปปวิชญ์ ปัญญาตุ้ย. 2567. รายงานฉบับสมบูรณ์ เรื่อง การพัฒนาศักยภาพการผลิตธัญพืชเมืองหนาวสู่เศรษฐกิจสร้างสรรค์มูลค่าสูง. กองวิจัยและพัฒนาข้าว, กรมการข้าว.

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. Wanhalinma, E. Zannini and E.K. Arendt. 2016. Foods for special dietary needs: Non-diary plant-based milk substitutes and fermented diary-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. Revista Colombiana de Cardiología 24(5): 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.