

การพัฒนาเนยแข็งชนิดแปรรูปจากวัตถุดิบท้องถิ่นในประเทศไทย

เอื้องพลอย ใจลังกา^{1/} วุฒิชัย ลัดเครือ^{1/} จรัสศรี แก้วฝั้น^{1/} นิวาริน สินธุสอาด^{1/}

^{1/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์เชียงใหม่ กองผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์ กรมปศุสัตว์ เชียงใหม่

*auengploy@gmail.com, 088-2516592, 053-213162

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเนยแข็งชนิดแปรรูปจากวัตถุดิบท้องถิ่นในประเทศไทย โดยการใช้เคิร์ดจากน้ำนมโคไทยทดแทนเนยแข็งเขตด้าที่นำเข้าจากต่างประเทศที่ระดับร้อยละ 25-100 จากนั้นศึกษาการเติมส่วนผสมอาหารไทย 2 รูปแบบ คือการเติมสมุนไพรรวมกระเพราะอบแห้งร้อยละ 1 1.5 และ 2 ในสูตรการผลิตเนยแข็งชนิดแปรรูปรสผัดกระเพรา และสูตรรสข้าวเหนียวมะม่วงที่มีการเติมมะม่วงอบแห้ง (ร้อยละ 5-15) และน้ำตาล (ร้อยละ 10-15) ผลการทดลองพบว่าการใช้เคิร์ดจากน้ำนมโคไทยในปริมาณที่เพิ่มขึ้นส่งผลต่อค่าความชื้นและโปรตีนที่สูงขึ้น ในขณะที่ไขมันลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยสูตรที่ใช้เคิร์ดทดแทนในระดับร้อยละ 75 ให้คุณภาพทางประสาทสัมผัส ปริมาณโปรตีนและไขมันที่ดีที่สุด นอกจากนั้นยังพบว่า การเติมสมุนไพรรวมกระเพราะอบแห้งในระดับร้อยละ 1 เป็นปริมาณที่เหมาะสมที่สุดสำหรับผู้บริโภคชาวไทย ในขณะที่ชาวญี่ปุ่นชอบสูตรที่เติมในระดับร้อยละ 1.5 ในส่วนผลการทดสอบประสาทสัมผัสของเนยแข็งรสข้าวเหนียวมะม่วงพบว่าสูตรที่มีมะม่วงอบแห้งร้อยละ 5 และน้ำตาลร้อยละ 15 เป็นที่ชื่นชอบของชาวไทย ส่วนชาวญี่ปุ่นชอบสูตรที่มีมะม่วงร้อยละ 10 โดยราคาขายของเนยแข็งชนิดแปรรูปรสผัดกระเพราและรสข้าวเหนียวมะม่วงเท่ากับ 78 บาทและ68 บาทต่อ 100 กรัม ผลิตภัณฑ์เนยแข็งที่พัฒนาขึ้นนี้มีความปลอดภัยทางด้านจุลินทรีย์ต่อการบริโภคและเป็นทางเลือกที่น่าสนใจสำหรับการลดการพึ่งพาวัตถุดิบนำเข้าและเพิ่มมูลค่าให้กับวัตถุดิบท้องถิ่นในประเทศไทย

คำสำคัญ : เนยแข็ง, น้ำนมโค, ผัดกระเพรา, ข้าวเหนียวมะม่วง, อาหารไทย

Development of processed cheese from local ingredients in Thailand

Auengploy Chailangka^{*1/} Vuttichai Ladkruea^{1/} Jarassri Kaewfun^{1/} Niwarin Sintu-Saard^{1/}

^{1/}Chiang Mai Livestock Product R&D Center, Department of Livestock Development, Chiang Mai

Abstract

This research aimed to develop processed cheese using local Thai ingredients by replacing imported cheddar cheese with curd made from Thai cow's milk at substitution levels of 25-100%. Additionally, the study examined two Thai-flavored formulations: (1) Pad Kra Pao flavor using dried mixed basil at 1%, 1.5%, and 2% levels, and (2) Mango sticky rice flavor, incorporating dried mango (5-15%) and sugar (10-15%). The results showed that increasing the amount of curd from Thai cow's milk led to higher moisture and protein content while significantly reducing fat content ($p < 0.05$). The formula with 75% curd replacement provided the best sensory quality, protein, and fat content. For the Pad Kra Pao flavor, 1% dried basil was most preferred by Thai consumers, while Japanese consumers preferred the 1.5% level. In sensory testing of the mango sticky rice flavor, Thai consumers favored the formulation with 5% dried mango and 15% sugar, while Japanese consumers preferred 10% dried mango. The selling prices of the processed cheese with Pad Kra Pao flavor and Mango Sticky Rice flavor were calculated to be 78 THB and 68 THB per 100 grams, respectively. The developed processed cheese products are microbiologically safe for consumption and present a promising alternative to reduce reliance on imported ingredients while adding value to local raw materials in Thailand.

Keywords: Cheese, Cow milk, Pad Kra Pao, Mango sticky rice, Thai food

1. บทนำ

เนยแข็งแปรรูป หรือโพรเซสชีส (Processed cheese) เป็นผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากการใช้ความร้อนรวม ส่วนผสมต่าง ๆ เช่น ไขมันนม เนยแข็งธรรมชาติ และก้อนโปรตีนเนยแข็ง หรือที่เรียกกันว่าเคิร์ด (Curd) ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นจากการให้ความร้อนนํ้านมและเติมกรดหรือเอนไซม์เพื่อตกตะกอนโปรตีนจากนํ้านมออกมา เพื่อให้เป็นเนื้อเดียวกัน อาจเติมกลิ่น รส ผลไม้ ผัก หรือเนื้อสัตว์ (Fox et al., 2016) ผลิตภัณฑ์นี้นิยมบริโภคทั่วโลกเพราะมีรสชาติถูกปาก เก็บได้นาน และใช้ง่าย อย่างไรก็ตาม การผลิตในประเทศไทยยังพึ่งพาวัตถุดิบนำเข้าจำนวนมาก โดยข้อมูลจากกรมศุลกากรพบว่ามีการนำเข้าเคิร์ดและเนยแข็งธรรมชาติในปี 2566 ถึง 20 ล้าน กิโลกรัม คิดเป็นมูลค่า 4,100 ล้านบาท ส่งผลให้เกิดความท้าทายด้านเสถียรภาพห่วงโซ่อุปทานและความยั่งยืนของอุตสาหกรรมเกษตรของประเทศไทยได้ การพัฒนาเนยแข็งชนิดแปรรูปจากวัตถุดิบท้องถิ่นไม่ว่าจะเป็น พืช ผัก ผลไม้ สมุนไพรไทย นมโค นมกระบือ นํ้านมแพะ จึงสำคัญในการลดการนำเข้าและส่งเสริมเศรษฐกิจชุมชน ประเทศไทยมีวัตถุดิบท้องถิ่นหลากหลายที่สามารถนำมาสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ ซึ่งอาหารไทยหลายเมนูได้รับการยอมรับในระดับสากลจากรสชาติและเอกลักษณ์ที่ไม่เหมือนใคร โดยเฉพาะ เมนูผัดกระเพรา (สถาบัน เลกอร์ตองเบลอ ดุสิต, 2567) งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเนยแข็งชนิดแปรรูปจากวัตถุดิบท้องถิ่นในประเทศไทย โดยทำการศึกษา (1) ปริมาณที่เหมาะสมของการใช้ก้อนเคิร์ดจากนํ้านมโคไทยทดแทนเนยแข็งชนิดคั่วที่นำเข้าจากต่างประเทศในช่วงร้อยละ 25 – 100 เพื่อให้ได้สูตรที่เหมาะสมที่สุดทั้งในแง่คุณภาพทางเคมี ภายนอก และการยอมรับของผู้บริโภค และ (2) เพื่อศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของการสมุนไพรรวมกระเพราอบแห้งในสูตรการผลิตเนยแข็งชนิดแปรรูปผัดกระเพราที่มีผลต่อการยอมรับจากผู้บริโภคชาวไทยและชาวญี่ปุ่น (3) เพื่อศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของมะม่วงอบแห้งและน้ำตาลทรายในสูตรการผลิตเนยแข็งชนิดแปรรูปสข้าวเหนียวมะม่วงที่มีผลต่อค่าการยอมรับจากผู้บริโภคชาวไทยและชาวญี่ปุ่นและ (4) เพื่อศึกษาต้นทุนการผลิตของเนยแข็งชนิดแปรรูปจากวัตถุดิบท้องถิ่นในประเทศไทย

2. อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

2.1 วัสดุ อุปกรณ์

นํ้านมโค (ปริมาณของแข็งทั้งหมด โปรตีนร้อยละ 3.5 และ ไขมันร้อยละ 3.3) จัดซื้อจากสหกรณ์โคนมไชยปราการ จังหวัดเชียงใหม่ เนยแข็งชนิดคั่วยี่ห้อ Anchor แป้งข้าวหอมมะลิ ตราปลาแฟนซีคาร์ฟ น้ำตาลทรายขาว ยี่ห้อมิตรผล เกลือยี่ห้อปรุngthิพย์ สารให้ความคงตัว มะม่วงอบแห้ง ผงเครื่องเทศกระเพรา จัดซื้อจากบริษัทหยกอินเตอร์เทรด จ.เชียงใหม่ ประเทศไทย

2.2 การศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของการใช้เคิร์ดจากนํ้านมโคไทยทดแทนเนยแข็งชนิดคั่วที่นำเข้าจากต่างประเทศในสูตรการผลิตเนยแข็งชนิดแปรรูป

การเตรียมเคิร์ด ดัดแปลงจากวิธีการผลิตฮาลูมีของเอ็งพลอย (2567) สูตรและการผลิตเนยแข็งชนิดแปรรูปอ้างอิงตามสูตรและวิธีการผลิตของ ศูนย์วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ ปศุสัตว์เชียงใหม่ (2566) ทำการศึกษาการใช้เคิร์ดแทนเนยแข็งชนิดคั่วในสูตร ในช่วงร้อยละ 25 – 100 และมีตัวอย่างควบคุมตามสูตรพื้นฐานที่มีส่วนผสมได้แก่ เนยแข็งชนิดคั่วร้อยละ 90 แป้งข้าวเจ้าร้อยละ 2.2 เกลืออิมัลซิไฟเออร์ร้อยละ 2.3 เกลือแกงร้อยละ 0.5 และนมสดร้อยละ 5 โดยมีการเติมนํ้าเปล่าเพื่อให้ความชื้นสุดท้ายได้ที่ร้อยละ 35 ผลิตภัณฑ์ที่ได้นำมาวิเคราะห์ค่าคุณภาพ ดังนี้

2.2.1. ค่าคุณภาพทางกายภาพและเคมี ได้แก่ ค่าองค์ประกอบทั้งหมด (proximate analysis) (AOAC, 2019) และค่าเนื้อสัมผัสด้วยการวิเคราะห์โพรไฟล์พื้นผิว (Texture profile) ตามวิธีการของ Grasso et al. (2021)

2.2.2. ค่าคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์ โดยวิธี Total plate count (TPC) ตามวิธีที่ 990.12 (AOAC, 2019) และปริมาณเชื้อยีสต์ รา โคลิฟอร์ม และอีโคไล ตามวิธีที่ 991.14 (AOAC, 2019) และ จุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 364

2.2.3. ค่าความสามารถในการหลอมละลาย (Meltability) และค่าการปล่อยน้ำมัน (Free oil release) ดัดแปลงตามวิธีการของ Li et al. (2019)

2.2.4. ค่าคุณภาพทางประสาทสัมผัส ใช้วิธีการให้คะแนนความชอบ 1 ถึง 9 (9-point hedonic scale) ทำการทดสอบกับผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 100 คน โดยเป็นเจ้าหน้าที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์เชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ และลูกค้าร้านนมห้วยแก้ว จ.เชียงใหม่

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ Completely Randomized Design (CRD) โดยแปรผันปริมาณ เคิร์ดทดแทนเขตด้าในสูตร คิดเป็นร้อยละ 0, 25, 50, 75 และ 100 ของเขตด้าที่ใช้ในการผลิตเนยแข็งชนิดแปรรูปดำเนินการทดลองทั้งหมด 3 ซ้ำ วิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

2.3 การศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของการผสมเนยพรหมกระเพราะอบแห้งในสูตรการผลิตเนยแข็งชนิดแปรรูปรสผัดกระเพราะที่มีผลต่อค่าการยอมรับจากผู้บริโภคชาวไทยและชาวญี่ปุ่น

ศึกษาปริมาณเครื่องปรุงกระเพราะในสูตรการผลิตเนยแข็งชนิดแปรรูปรสผัดกระเพราะที่มีผลต่อค่าการยอมรับจากผู้บริโภคชาวไทยและชาวญี่ปุ่น ที่ระดับ ร้อยละ 1 1.5 และ 2 โดยน้ำหนักของสูตรเนยแข็งที่ได้จากการทดลองที่ 2.2 วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ Completely Randomized Design (CRD) ดำเนินการทดลองทั้งหมด 3 ซ้ำ วิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 นำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาวิเคราะห์ค่าคุณภาพทางประสาทสัมผัส ตามวิธีการในข้อ 2.2.4 ทำการทดสอบกับผู้ทดสอบชิม จำนวน 30 คน โดยมีผู้ทดสอบชาวไทย คือเจ้าหน้าที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์เชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ และลูกค้าร้านนมห้วยแก้ว จ.เชียงใหม่ และกลุ่มผู้ทดสอบชาวญี่ปุ่น เป็นเจ้าหน้าที่และอาสาสมัครชาวญี่ปุ่นขององค์การความร่วมมือระหว่างประเทศของญี่ปุ่น (Japan International Cooperation Agency -JICA) ประจำประเทศไทย กรุงเทพฯ

2.4 การศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของมะม่วงอบแห้งและน้ำตาลทรายในสูตรการผลิตเนยแข็งชนิดแปรรูปรสข้าวเหนียวมะม่วงที่มีผลต่อการยอมรับจากผู้บริโภคชาวไทยและชาวญี่ปุ่น

ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพเนยแข็งชนิดแปรรูปรสข้าวเหนียวมะม่วงจำนวน 2 ปัจจัย ได้แก่ (1) ปริมาณมะม่วงอบแห้ง 3 ระดับคือร้อยละ 5 10 และ 15 โดยน้ำหนัก และ (2) ปริมาณน้ำตาล 2 ระดับ ได้แก่ ร้อยละ 10 และ 15 โดยน้ำหนัก ของสูตรเนยแข็งชนิดแปรรูปที่ได้จากการทดลองที่ 2.3 วางแผนการทดลองแบบ 3 x 2 แฟคทอเรียลแบบสุ่มโดยสมบูรณ์ ดำเนินการทดลองทั้งหมด 3 ซ้ำ นำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาวิเคราะห์ค่าคุณภาพทางประสาทสัมผัส ตามวิธีการในข้อ 2.2.4 โดยทำการทดสอบกับผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 30 คน โดยเป็นผู้ทดสอบชาวไทย คือเจ้าหน้าที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์เชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ และลูกค้าร้านนมห้วยแก้ว จ.เชียงใหม่ ในส่วนผู้ทดสอบชาวญี่ปุ่น เป็นเจ้าหน้าที่และอาสาสมัครชาวญี่ปุ่นของ องค์การความร่วมมือระหว่างประเทศของญี่ปุ่น (Japan International Cooperation Agency -JICA) ประจำประเทศไทย กรุงเทพฯ

2.5 การศึกษาต้นทุน และการถ่ายทอดองค์ความรู้แก่เกษตรกร ผู้ประกอบการทั้งชาวไทยและต่างชาติ

นำเนยแข็งที่ผ่านการคัดเลือกและพัฒนาแล้ว มาทำการศึกษาดังนี้

2.5.1 ดำเนินการคำนวณต้นทุนการผลิต โดยมีการคำนวณในส่วนต้นทุนวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตและต้นทุนค่าดำเนินการอื่นๆ เช่น ในส่วนค่าไฟ ค่าน้ำ ค่าเสื่อมราคา และค่าแรงงาน คิดเป็นร้อยละ 20 ของต้นทุนวัตถุดิบ รวมถึงคำนวณราคาขายที่เหมาะสม

2.5.2 ถ่ายทอดองค์ความรู้ให้แก่เกษตรกร ผู้ประกอบการและประชาชนทั่วไปที่เข้าร่วมกิจกรรมการฝึกอบรมด้านการแปรรูปผลิตภัณฑ์นม และเนยแข็งสำหรับชาวไทยและชาวต่างชาติ จำนวน 3 ครั้ง ผู้เข้ารับการถ่ายทอดทั้งสิ้น 100 ราย ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์เชียงใหม่ กองผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์ กรมปศุสัตว์

3. ผลการศึกษา

3.1 ปริมาณที่เหมาะสมของการใช้เคิร์ดจากน้ำนมโคไทยทดแทนเนยแข็งเขตด้าที่นำเข้ามาจากต่างประเทศในสูตรการผลิตเนยแข็งชนิดแปรรูป

ผลของค่าคุณภาพทางกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์ของเนยแข็งชนิดแปรรูปที่ใช้ เคิร์ดจากน้ำนมโคไทยทดแทนเนยแข็งเขตด้าในแต่ละระดับแสดงดังตารางที่ 1 พบว่าการใช้ เคิร์ดทดแทนเนยแข็งเขตด้าในระดับที่เพิ่มขึ้น ส่งผลต่อค่าความชื้น โปรตีนที่สูงขึ้น ในขณะที่ปริมาณไขมันมีค่าลดลง แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) สาเหตุเนื่องจากองค์ประกอบทางของเคมีของเคิร์ด ที่ (โปรตีนร้อยละ 24 ไขมันร้อยละ 24 ความชื้นร้อยละ 44%) มีปริมาณโปรตีน ความชื้นที่สูงและมีปริมาณไขมันที่ต่ำกว่าเขตด้า (โปรตีนร้อยละ 23 ไขมันร้อยละ 30 ความชื้นร้อยละ 35) โดยสูตรที่มีปริมาณโปรตีนสูงที่สุดและมีไขมันต่ำที่สุด คือ สูตรที่มีการใช้เคิร์ดทดแทนเนยแข็งเขตด้าที่ ร้อยละ 100 (โปรตีนร้อยละ 23.24 ± 0.12 ไขมันร้อยละ 21.56 ± 0.39) รองลงมาคือร้อยละ 75 (โปรตีนร้อยละ 22.01 ± 0.18 ไขมันร้อยละ 22.87 ± 0.13) ตามลำดับ

จากการวิเคราะห์ค่า Texture profile พบว่าเนยแข็งที่มีการใช้เคิร์ดในปริมาณที่เพิ่มขึ้น มีค่า hardness meltability และ free oil release เพิ่มขึ้น ในทางตรงกันข้ามพบว่า adhesiveness และ cohesiveness มีค่าที่ลดลงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อเนื้อสัมผัสของเนยแข็งคือ การเกิดโครงสร้างของโปรตีนเคซีน โดยความแข็งของเนยแข็งจะเพิ่มขึ้นตามปริมาณโปรตีนและการเชื่อมโยงของการเกิดโครงสร้างของโปรตีนเคซีนที่เพิ่มขึ้น (Kapoor & Metzger, 2008) นอกจากนั้นจากงานวิจัยของ Szafrańska et al. (2020) พบว่าปริมาณความชื้นที่เพิ่มขึ้นในเนยแข็ง ส่งผลต่อค่า meltability และ free oil release ที่เพิ่มขึ้นและค่า adhesiveness และ cohesiveness ที่ลดลงซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองที่ได้นั่นเอง

Table 1. Composition of Thai processed cheese prepared with various content of curd.

Quality	Control	C25	C50	C75	C100
Moisture (%w/w)	37.92±0.51 ^e	39.19±0.36 ^d	40.29±0.16 ^c	43.05±0.11 ^b	44.16±0.5 ^a
Protein (% w/w)	20.53±0.4 ^c	20.84±0.11 ^c	21.75±0.13 ^b	22.01±0.18 ^b	23.24±0.12 ^a
Fat (% w/w)	26.19±0.79 ^a	25.67±0.1 ^a	23.77±0.08 ^b	22.87±0.13 ^c	21.56±0.39 ^d
Ash (% w/w) ^{ns}	4.23±0.17	4.34±0.37	4.31±0.14	4.18±0.23	3.91±0.17
Total carbohydrate (% w/w)	11.12±0.71 ^a	9.95±0.46 ^b	9.87±0.12 ^b	7.89±0.31 ^c	7.12±0.32 ^c
a _w ^{ns}	0.9573±0.0028	0.9607±0.0047	0.962±0.0022	0.9593±0.0028	0.9667±0.0101

Mean ± standard deviation of triplicate determinations with different superscript letters in the same row are significantly different ($p < 0.05$). C25: 25% substitution of cheddar by curd, C50: 50% substitution of cheddar by curd, C75: 75% substitution of cheddar by curd, C100: 100% substitution of cheddar by curd and Control is 0% substitution of cheddar by curd.

จากนั้นนำเนยแข็งทุกตัวอย่างทำการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยใช้วิธีการให้คะแนนความชอบ 1 ถึง 9 (1= ไม่ชอบมากที่สุด และ 9= ชอบมากที่สุด) ผลแสดงในตารางที่ 2 พบว่าเนยแข็งที่มีการใช้เคิร์ดในระดับที่เพิ่มขึ้นตั้งแต่ร้อยละ 0 จนถึงร้อยละ 75 ส่งผลต่อคะแนนความชอบด้านกลิ่นรส รสชาติ และการยอมรับโดยรวมที่เพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) และคะแนนมีค่าลดลงในสูตรที่มีการใช้เคิร์ดในระดับร้อยละ 100 ที่มีคะแนนความชอบในทุกๆด้านต่ำที่สุด โดยเนยแข็งที่มีการใช้เคิร์ดที่ร้อยละ 50 และ 75 ได้รับคะแนนความชอบมากกว่าสูตรอื่นๆ ในระดับความชอบปานกลาง เมื่อทำการวิเคราะห์ค่าคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์ พบว่า เนยแข็งชนิดแปรรูปที่มีส่วนผสมเคิร์ด จากน้ำนมโคไทยแต่ละระดับ ไม่พบเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคตามที่กฎหมายกำหนด จึงถือว่าเนยแข็งชนิดแปรรูปที่มีส่วนผสมเคิร์ดจากน้ำนมโคที่พัฒนาขึ้นนั้นมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค โดยสูตรที่มีความเหมาะสมที่สุดที่จะใช้เป็นสูตรผลิตภัณฑ์สุดท้าย คือสูตรที่มีการใช้เคิร์ดที่ร้อยละ 75 เนื่องจากมีค่าความชอบจากผู้ทดสอบชิมสูง ประกอบกับมีปริมาณโปรตีนสูง และมีไขมันต่ำกว่าสูตรอื่นๆ

Table 2. Sensory liking score of Thai processed cheese prepared with various content of curd (n = 100, Thai)

Sensory attributes	Control	C25	C50	C75	C100
Appearance ^{ns}	7.5±1	7.4±1.1	7.4±1	7.4±0.9	7.3±1.1
Color ^{ns}	7.7±0.9	7.4±0.7	7.3±1	7.2±0.8	7.2±1.3
Texture ^{ns}	6.9±1.4	7.2±1.2	7.1±1.3	7.2±1.2	7.1±1.2
Flavor	6.6±1.4 ^b	6.9±1.4 ^{ab}	7.1±1.2 ^a	7.1±0.8 ^a	6.5±1.3 ^b
Taste	6.1±1.4 ^c	6.9±1.4 ^{ab}	7.3±1.2 ^a	7.3±0.8 ^a	6.4±1.3 ^{bc}
Overall acceptability	6.8±1 ^{ab}	7.2±1.3 ^{ab}	7.4±1.1 ^a	7.4±0.7 ^a	6.7±1.2 ^c

Mean \pm standard deviation of triplicate determinations with different superscript letters in the same row are significantly different ($p < 0.05$).

3.2 ผลปริมาณที่เหมาะสมของการเติมสมุนไพรรวมกระเพาะอบแห้งในสูตรการผลิตเนยแข็งชนิดแปรรูปรส ผัดกระเพราที่มีผลต่อค่าการยอมรับจากผู้บริโภคชาวไทยและชาวญี่ปุ่น

ผลปริมาณที่เหมาะสมของการเติมสมุนไพรรวมกระเพาะอบแห้งในสูตรการผลิตเนยแข็งชนิดแปรรูปรส ผัดกระเพราที่มีต่อค่าคะแนนความชอบทางด้านประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบชิมคนไทยและญี่ปุ่น (ตารางที่ 3) พบว่า การเติมสมุนไพรรวมกระเพาะในปริมาณที่สูงขึ้นส่งผลต่อค่าคะแนนความชอบทุกคุณลักษณะของผู้ทดสอบชิมชาวไทยที่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยสูตรที่ได้รับคะแนนความชอบจากผู้ทดสอบชิมชาวไทยมากที่สุดคือสูตรที่มีสมุนไพรรวมกระเพาะอบแห้งที่ร้อยละ 1 ที่ในระดับชอบเล็กน้อย ในส่วนผลของผู้ทดสอบชิมชาวญี่ปุ่นพบว่า สูตรที่ได้รับคะแนนความชอบมากที่สุดคือ สูตรที่มีการเติมสมุนไพรรวมกระเพาะอบแห้งที่ร้อยละ 1.5 ที่ได้คะแนนความชอบอยู่ในระดับความชอบปานกลาง ซึ่งมีค่าความชอบที่สูงกว่าผู้ทดสอบชิมชาวไทยที่ให้ค่าคะแนนความชอบในระดับชอบเล็กน้อย

Table 3 Sensory liking score of Pad Kra Pao flavor-processed cheese with various contents of mixed dry Pad Krapow herb from Thai and Japanese panelists

Mixed dry Pad Krapow herb (% w/w)	Sensory liking score (Thai; n=30)				
	Appearance	Color	Flavor	Taste	Overall acceptability
1	6.7 \pm 1.7 ^a	7.2 \pm 1.3 ^a	6.8 \pm 1.2 ^a	6.8 \pm 1.4 ^a	6.9 \pm 1.2 ^a
1.5	6.8 \pm 1.5 ^a	7.1 \pm 1.0 ^a	6.7 \pm 1.5 ^a	6.4 \pm 1.4 ^b	6.5 \pm 1.1 ^b
2	6.2 \pm 1.1 ^b	6.6 \pm 1.1 ^b	6.1 \pm 1.4 ^b	6.0 \pm 1.3 ^c	6.0 \pm 1.2 ^c
Sensory liking score (Japanese; n=30)					
1	6.4 \pm 0.6 ^b	7.2 \pm 0.9 ^b	6.9 \pm 1.1 ^b	6.9 \pm 1.1 ^b	6.6 \pm 0.9 ^b
1.5	7.4 \pm 0.8 ^a	7.3 \pm 0.9 ^a	7.6 \pm 1.1 ^a	7.5 \pm 1.2 ^a	7.4 \pm 1.0 ^a
2	7.2 \pm 1.8 ^a	7.2 \pm 1 ^b	6.9 \pm 1.4 ^b	6.9 \pm 1.3 ^b	6.7 \pm 0.6 ^b

Mean \pm standard deviation of triplicate determinations with different superscript letters in the same column are significantly different ($p < 0.05$).

3.3 ผลปริมาณที่เหมาะสมของมะม่วงอบแห้งและน้ำตาลทรายในสูตรการผลิตเนยแข็งชนิดแปรรูปรสข้าวเหนียวมะม่วงที่มีผลต่อการยอมรับจากผู้บริโภคชาวไทยและชาวญี่ปุ่น

ผลปริมาณที่เหมาะสมของมะม่วงอบแห้งและน้ำตาลทรายในสูตรการผลิตเนยแข็งชนิดแปรรูปรสข้าวเหนียวมะม่วงที่มีต่อค่าคะแนนความชอบทางด้านประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบชิมคนไทยและญี่ปุ่น (ตารางที่ 4) พบว่า ปริมาณมะม่วงอบแห้งและน้ำตาลที่ใช้ในสูตรส่งผลต่อค่าความชอบด้าน กลิ่นรส ความหวาน และความชอบโดยรวมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยการสูตรที่ได้รับคะแนนความชอบจากผู้ทดสอบชิมชาวไทยมากที่สุดคือสูตรที่มีการเติม มะม่วงอบแห้งร้อยละ 5 และน้ำตาลร้อยละ 15 ในส่วนผู้ทดสอบชิมชาวญี่ปุ่นนั้นให้คะแนนความชอบที่แตกต่างจากชาวไทยโดยสูตรที่ได้รับคะแนนความชอบมากที่สุดคือ สูตรที่มีการเติมมะม่วงอบแห้งร้อยละ

ละ 10 และน้ำตาลร้อยละ 15 แสดงให้เห็นว่าผู้บริโภคชาวญี่ปุ่นชอบผลิตภัณฑ์ที่มีการเติมปริมาณมะม่วงอบแห้งที่มากกว่าชาวไทยนั่นเอง

Table 4. Sensory liking score of mango sticky rice flavor processed cheese with various contents of dry mango and sugar from Thai panelists (n=30)

Treatment		Sensory liking score (Thai; n=30)				
Dry mango (% w/w)	Sugar (% w/w)	Appearance	Color	Flavor	Sweet	Overall acceptability
5	10	7.1±1.0	7.1±1.0	6.8±1.1 ^b	6.6±0.8 ^b	6.7±1.3 ^b
	15	7.1±1.2	7.1±0.8	7.2±1.1 ^a	7.2±1.2 ^a	7.1±1.1 ^a
10	10	7.0±1.3	7.1±0.9	6.7±1.1 ^b	6.6±1.1 ^b	6.7±1.3 ^b
	15	7.2±0.9	7.2±1.0	7.3±1.1 ^a	6.9±1.1 ^{ab}	7.2±0.8 ^a
15	10	7.1±1.1	7.1±0.9	6.8±1.0 ^b	6.8±1.2 ^{ab}	6.8±1.0 ^b
	15	7.0±1.5	7.0±1.1	6.8±1.0 ^b	6.6±1.0 ^b	6.8±1.1 ^b
Sensory liking score (Japanese; n=30)						
5	10	7.1±1.0	7.1±1.0	6.8±1.1 ^b	6.6±0.8 ^b	6.7±1.3 ^b
	15	7.1±1.2	7.1±0.8	7.2±1.1 ^a	7.2±1.2 ^a	7.1±1.1 ^a
10	10	7.0±1.3	7.1±0.9	6.7±1.1 ^b	6.6±1.1 ^b	6.7±1.3 ^b
	15	7.2±0.9	7.2±1.0	7.3±1.1 ^a	6.9±1.1 ^{ab}	7.2±0.8 ^a
15	10	7.1±1.1	7.1±0.9	6.8±1.0 ^b	6.8±1.2 ^{ab}	6.8±1.0 ^b
	15	7.0±1.5	7.0±1.1	6.8±1.0 ^b	6.6±1.0 ^b	6.8±1.1 ^b

Mean ± standard deviation of triplicate determinations with different superscript letters in the same column are significantly different (p < 0.05).

3.4 ผลการศึกษาต้นทุน และการถ่ายทอดองค์ความรู้แก่เกษตรกร ผู้ประกอบการทั้งชาวไทยและต่างชาติ

ต้นทุนการผลิตและราคาขายต่อหนึ่งบรรจุภัณฑ์ของ เคิร์ด เนยแข็งชนิดแปรรูปรสผัดกระเพรา และรสข้าวเหนียวมะม่วง แสดงในตารางที่ 5-7 โดยต้นทุนการผลิตเคิร์ดจากน้ำนมโคไทยเท่ากับ 219.24 บาทต่อ 1 กิโลกรัม หากเกษตรกรหรือสหกรณ์ผู้เลี้ยงโคนมสามารถผลิตได้เองและจำหน่ายให้กับผู้แปรรูป จะสามารถจำหน่ายในราคา 285.10 บาทต่อ 1 กิโลกรัม คิดเป็นกำไรขั้นต่าร้อยละ 30 ในส่วนต้นทุนของการผลิตเนยแข็งชนิดแปรรูปรสผัดกระเพรา จะมีต้นทุนการผลิตต่อหนึ่งบรรจุภัณฑ์ (100 กรัม) เท่ากับ 52 บาท และราคาขายที่รวมกำไรที่ร้อยละ 50 จะอยู่ที่ 78 บาทต่อหนึ่งบรรจุภัณฑ์ สำหรับต้นทุนการผลิตของเนยแข็งชนิดแปรรูปรสข้าวเหนียวมะม่วง อยู่ที่ 45.02 ต่อหนึ่งบรรจุภัณฑ์ (100 กรัม) และและราคาขายที่รวมกำไรที่ร้อยละ 50 จะอยู่ที่ 68 บาทต่อหนึ่งบรรจุภัณฑ์

Table 5. Production cost of curd cheese

Raw materials	Amount	Cost/unit (baht)	Cost (baht)
Raw milk (Kg)	1,000.00	18.00	18,000.00
Rennet (g)	30.00	9.00	270.00
Total raw material cost			18,270.00
Operating expenses (20% of Total raw material cost)			3,654.00
Overall Production cost per 1 batch (100 Kg)			21,924.00
Overall Production cost per 1 kg			219.24
Profit (30% of cost per 1 kg)			65.77
Sell price / pack (1 Kg)			285.01

Table 6. Production cost of Pad Kra Pao flavor-processed cheese

Raw materials	Amount	Cost/unit (baht)	Cost (baht)
Curd (Kg)	67.5	285.012	19,238.31
Cheddar cheese (Kg)	22.5	658	14,805.00
Milk (Kg)	0.005	18	0.09
Jasmin rice flour (Kg)	2.2	70	154.00
Emulsifier salts (Kg)	2.3	300	690.00
NaCl (Kg)	0.5	13	6.50
Dry Pad Krapro herb (Kg)	1.5	784	1,176.00
Packaging (pieces)	965	5	5,750.00
Total raw material cost			41,819.90
Operating expenses (20% of Total raw material cost)			8,363.98
Overall Production cost per 1 batch (Cheese 100 g/pack = 965 pieces)			50,183.88
Overall Production cost / pack (100 g)			52.00
Profit (30% of cost)			15.60
Sell price / pack (100 g)			78.0

Table 7. Production cost of Mango sticky rice-processed cheese

Raw materials	Amount	Cost/unit (baht)	Cost (baht)
Curd (Kg)	67.5	285.012	19,238.31
Cheddar cheese (Kg)	22.5	658	14,805.00
Milk (Kg)	0.005	18	0.09
Jasmin rice flour (Kg)	2.2	70	154.00
Emulsifier salts (Kg)	2.3	300	690.00
NaCl (Kg)	0.5	13	6.50
Dry mango (Kg)	5	420	2,100.00
Sugar (Kg)	15	27	405.00
Packaging (pieces)	1150	5	5,750.00
Total raw material cost			43,148.90
Operating expenses (20% of Total raw material cost)			8,629.78
Overall Production cost per 1 batch (Cheese 100 g/pack = 1150 pieces)			51,778.68
Overall Production cost / pack (100 g)			45.02
Profit (30% of of cost)			13.51
Sell price / pack (100 g)			68.0




เมื่อเปรียบเทียบกับราคาขายของสินค้ากลุ่มเนยแข็งแปรรูป ยี่ห้ออื่นๆในท้องตลาดจำนวน 4 ยี่ห้อ (ตารางที่ 8) พบว่า ราคาขายสินค้าในท้องตลาดอยู่ในช่วง 0.68- 2.31 บาท/กรัม ซึ่ง ราคาขายของเนยแข็งชนิดแปรรูปรส ผัดกระเพรา เท่ากับ 0.78 บาทต่อกรัม และเนยแข็งชนิดแปรรูปรสข้าวเหนียวมะม่วง อยู่ที่ 0.68 บาท จึงถือว่าราคายังอยู่ในช่วงเดียวกับผลิตภัณฑ์ในท้องตลาด และมีความสามารถที่จะแข่งขันได้




Figure 1. Workshop and knowledge transfer of processed cheese from local ingredients in Thailand

องค์ความรู้ที่ได้จากงานวิจัย ได้ทำการถ่ายทอดองค์ความรู้ ให้แก่เกษตรกร ผู้ประกอบการและประชาชนทั่วไปที่เข้าร่วมกิจกรรมการฝึกอบรมด้านการแปรรูปผลิตภัณฑ์นม และเนยแข็งสำหรับชาวไทยและชาวต่างชาติ จำนวน 3 ครั้ง ได้แก่ (1) หลักสูตร การแปรรูปผลิตภัณฑ์นมชั้นพื้นฐาน ประจำปี 2568 30 ราย (2) หลักสูตร Dairy processing training course for Myanmar farmers and processors 2024 จำนวน 30 คน (3) หลักสูตร การแปรรูปผลิตภัณฑ์เนยแข็งเซตต้าและครีมชีสจากน้ำนมโค ประจำปี 2568 30 ราย ผู้เข้ารับการถ่ายทอดทั้งสิ้น 90 ราย ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์เชียงใหม่ กองผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์ กรมปศุสัตว์ แสดงดังภาพที่ 1

Table 8. Sale price of Processed cheese in the market

Similar Products in market	Sale prices (baht)	Sale price per gram (baht)
 Basil stir-fry flavor - processed cheese (Developed product)	78 baht /100 g	0.78
 Mango sticky rice flavored- processed cheese (Developed product)	68 baht /100 g	0.68
 Processed cheddar cheese, Allowrie brand	85 baht /125 g	0.68

	19 baht /36 g	1.89
Cheese KaPao, Dairy gold brand		
	180 baht /78g	2.31
Kiri petti sweet lemon tart flavor, Kiri brand		
	82 baht /100 g	0.82
Processed cheddar cheese slides, Anchor brand		

4. วิจัย และข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้ประสบความสำเร็จในการพัฒนาเนยแข็งชนิดแปรรูปจากวัตถุดิบท้องถิ่นไทย โดยใช้เคิร์ดจากน้ำนมโคไทยแทนการนำเข้าเนยแข็งเขตด้า ซึ่งช่วยเพิ่มปริมาณโปรตีนและลดไขมันในผลิตภัณฑ์ เนยแข็งที่ใช้เคิร์ดทดแทนเนยแข็งเขตด้านำเข้าจากต่างประเทศร้อยละ 75 ได้รับคะแนนความชอบสูงสุดจากกลุ่มผู้ทดสอบ เนื่องจากมีคุณภาพเนื้อสัมผัสและรสชาติที่เหมาะสม อย่างไรก็ตาม การใช้เคิร์ดทดแทนร้อยละ 100 ทำให้คะแนนความชอบลดลง อาจเนื่องจากเนื้อสัมผัสและกลิ่นรสที่ไม่เป็นที่ยอมรับ ในส่วนของการเพิ่มสมุนไพรกระเพราอบแห้งในสูตร พบว่าการเติมสมุนไพรร้อยละ 1 เหมาะกับรสนิยมของคนไทย ขณะที่ชาวญี่ปุ่นชอบปริมาณร้อยละ 1.5 นอกจากนี้ สูตรรสข้าวเหนียวมะม่วงที่มีมะม่วงอบแห้งร้อยละ 5 และน้ำตาลร้อยละ 15 ได้รับคะแนนความชอบสูงสุดจากชาวไทย ขณะที่ชาวญี่ปุ่นชอบสูตรที่มีมะม่วงร้อยละ 10 การทดลองนี้สะท้อนให้เห็นถึงความแตกต่างในด้านรสนิยมระหว่างวัฒนธรรมที่ผู้วิจัยควรพิจารณาในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยนี้ (1) ทำการวิจัยปรับปรุงสูตรเคิร์ดที่ร้อยละ 100 เนื่องจากสูตรนี้มีความชอบต่ำสุด ควรมีการปรับปรุงเพิ่มเติมเพื่อเพิ่มความยอมรับจากผู้บริโภค เช่น การปรับสูตรให้เนื้อสัมผัสและรสชาติเหมาะสมยิ่งขึ้นเพื่อสามารถเพิ่มศักยภาพในการใช้น้ำนมโคในประเทศที่เพิ่มขึ้น (2) พัฒนาสูตรเฉพาะสำหรับตลาดต่างประเทศ เนื่องจากความชอบของผู้บริโภคในประเทศต่าง ๆ มีความแตกต่างกัน การพัฒนาสูตรที่ตอบสนองต่อความต้องการเฉพาะของผู้บริโภคในแต่ละประเทศจะช่วยเพิ่มโอกาสทางการตลาด และ (3) ควรมีการวิจัยเพิ่มเติมเกี่ยวกับอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์เพื่อให้แน่ใจว่าผลิตภัณฑ์จะคงคุณภาพในระยะเวลายาวนานสำหรับการจัดจำหน่ายในตลาดต่างประเทศ

5. เอกสารอ้างอิง

กระทรวงสาธารณสุข. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 364) พ.ศ. 2556 เรื่อง มาตรฐานอาหารด้านจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค.

สถาบันเลกอร์ตองเบลอ ดุสิต. 7 อาหารไทยถูกใจต่างชาติ Soft Power ช่วยกระตุ้นเศรษฐกิจ. สืบค้น 19

- มกราคม 2567. จาก <https://www.cordonbleu.edu/news/soft-power-thai-foods/th>
ศูนย์วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์เชียงใหม่. (2566). การแปรรูปผลิตภัณฑ์นม กรุงเทพฯ: กรมปศุสัตว์
เอื้องพลอย ใจลังกา. (2567). คู่มือการผลิตเนยแข็งขั้นพื้นฐานสำหรับเกษตรกรและผู้ประกอบการขนาดเล็ก
เชียงใหม่: ศูนย์วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์เชียงใหม่
- AOAC. (2019). Official Methods of Analysis of AOAC INTERNATIONAL 2019. (21). Rockville, MD, USA:
AOAC International.
- Fox, P. F., Guinee, T. P., Cogan, T. M., & McSweeney, P. L. H. (2016). Fundamentals of cheese
science, second edition. In *Fundamentals of Cheese Science, Second Edition*.
<https://doi.org/10.1007/978-1-4899-7681-9>
- Grasso, N., Roos, Y. H., Crowley, S. V., Arendt, E. K., & O'Mahony, J. A. (2021). Composition and
physicochemical properties of commercial plant-based block-style products as alternatives
to cheese. *Future Foods*, 4, 100048. <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2021.100048>
- Kapoor, R., & Metzger, L. E. (2008). Process cheese: Scientific and technological aspects - A
review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 7(2), 194–214.
<https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2008.00040.x>
- Li, H., Liu, Y., Sun, Y., Li, H., & Yu, J. (2019). Properties of polysaccharides and glutamine
transaminase used in mozzarella cheese as texturizer and crosslinking agents. *LWT-Food
Science and Technology*, 99, 411–416. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.10.011>
- Szafrańska, J. O., Muszyński, S., & Sołowiej, B. G. (2020). Effect of whey protein concentrates on
physicochemical properties of acid casein processed cheese sauces obtained with coconut
oil or anhydrous milk fat. *LWT-Food Science and Technology*, 127, 109434.
<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109434>