http://journal.rmutp.ac.th/

ผลิตภัณฑ์เลียนแบบน้ำนมจากกระจับ

นราธร สัตย์ซื่อ[1] และ น้อมจิตต์ สุธีบุตร[2]*

[1] คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

[2] คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

[1] 38 หมู่ 8 ถนนหาดเจ้าสำราญ ตำบลนาวุ้ง อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี 76000

[2] 168 ถนนศรีอยุธยา แขวงวชิระพยาบาล เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร 10300

รับบทความ 15 มิถุนายน 2564 แก้ไขบทความ 22 กันยายน 2565 ตอบรับบทความ 30 พฤศจิกายน 2565

บทคัดย่อ

การพัฒนาผลิตภัณฑ์เลียนแบบน้ำนมจากกระจับมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสูตรและกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์เลียนแบบน้ำนมจากกระจับ ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษา และศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์เลียนแบบน้ำนมจากกระจับ ผลการศึกษาพบว่าปริมาณน้ำที่ใช้ปั่นผสมกับกระจับมากขึ้นมีผลทำให้ปริมาณโปรตีนและความข้นหนืดของผลิตภัณฑ์ลดลง โดยปริมาณกระจับต่อน้ำที่เหมาะสมคืออัตราส่วน 1:2.5 (น้ำหนัก : น้ำหนัก) ผลิตภัณฑ์มีปริมาณโปรตีนร้อยละ 3.03 ผลิตภัณฑ์เลียนแบบน้ำนมจากกระจับที่เสริมแซนแทนกัมในปริมาณที่สูงขึ้นส่งผลให้มีค่าความข้นหนืดเพิ่มขึ้น โดยปริมาณแซนแทนกัมที่เหมาะสม คือ ร้อยละ 0.1 ของปริมาณส่วนผสมทั้งหมด ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกันไม่เกิดการแยกชั้น และการพาสเจอร์ไรซ์ผลิตภัณฑ์เลียนแบบน้ำนมจากกระจับที่อุณหภูมิ 64 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์สามารถเก็บรักษาได้ 9 วัน ที่อุณหภูมิ 5±1 องศาเซลเซียส โดยจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดผ่านตามเกณฑ์มาตรฐานของนมพาสเจอไรซ์ปลอดภัยต่อการบริโภค ผลิตภัณฑ์เลียนแบบน้ำนมจากกระจับปริมาณ 100 กรัม ให้พลังงาน 29.22 กิโลแคลอรี มีโปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรต ปริมาณร้อยละ 3.37 0.22 และ 3.42 ตามลำดับ

คำสำคัญ : กระจับ; ผลิตภัณฑ์เลียนแบบน้ำนม; แซนแทนกัม

*** ผู้นิพนธ์ประสานงาน โทร: +668 6368 3487, ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์: nomjit.s@mutp.ac.th***

http://journal.rmutp.ac.th/

Imitation Milk Product from Water Caltrop

Narathorn Satsue[1] and Nomjit Suteebut[2]*

[1] Faculty of Science and Technology, Phetchaburi Rajabhat University

[2] Faculty of Home Economics Technology, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon

[1] 38 Moo 8 Na Vung, Had Chao Samran Road, Mueang Phetchaburi District, Phetchaburi 76000

[2] 168 Sri Ayutthaya Road, Dusit, Wachira Hospital, Bangkok 10300

Received 15 June 2021; Revised 22 September 2022; Accepted 30 November 2022

Abstract

The development of imitation milk products from Water Caltrop was aimed to study the recipes and production processes of imitation milk products from Water Caltrop, to study the changing quality during storage, and to study the nutritional value of this product. The study found that the more significant amount of water used to blend with the Water Caltrop reduced the product's protein content and viscousness. The appropriate amount of Water Caltrop per water was 1: 2.5 (weight: weight). The product has a protein content of 3.03%. The imitation milk from Water Caltrop with a higher amount of xanthan gum results in increased viscousness. The suitable amount of xanthan gum was 0.1 % of the total ingredient. As a result, the product is homogeneous, not separate in layers. Imitation milk product from Water Caltrop was pasteurized at a temperature of 64 ° C for 30 min. As a result, the product can be stored for 9 days at 5±1°C, and the total viable count of microorganisms also passes according to the standard of pasteurized milk. Safe to consume. The developed imitation milk product from Water Caltrop provides 29.22 kcal/100g and the protein, fat, and carbohydrate content were 3.37%, 0.22%, and 3.42%, respectively.

Keywords: Water Caltrop; Imitation Milk; Xanthan Gum

**** Corresponding Author. Tel.: +668 6368 3487, E-mail Address: nomjit.s@rmutp.ac.th***

1. บทนำ

ประเทศไทยมีผลิตภัณฑ์นมจากสัตว์เป็นแหล่งโปรตีนและแคลเซียมแต่มีผู้บริโภคบางกลุ่มที่มีปัญหาแพ้โปรตีนจากนมวัวหรือมีข้อจำกัดในการดื่มนมวัว ซึ่งเกิดจากร่างกายย่อยน้ำตาลแลกโทสในนมผิดปกติ จากสถิติพบในคนไทยประมาณร้อยละ 3 [1] [2] ดังนั้นผลิตภัณฑ์นมจากพืชจึงได้เข้ามาเป็นผลิตภัณฑ์นมทางเลือกให้แก่ผู้บริโภคหลากหลายชนิด เช่น นมจากถั่วเหลือง นมจากอัลมอนต์ นมจากข้าวโพด และนมจากข้าว คุณสมบัติของนมจากพืชแต่ละชนิดมีความแตกต่างตามชนิด คุณภาพของวัตถุดิบ และกระบวนการผลิต [3] การใช้วัตถุดิบจากพืช อาจใช้ในรูปของการใช้เมล็ดพืชมาผลิตโดยตรง หรืออาจใช้ในรูปของโปรตีนสกัดจากเมล็ดพืชและใบพืช แต่ยังมีปัญหาด้านกลิ่นและรสชาติทำให้ผู้บริโภคบางกลุ่มไม่ยอมรับ ดังนั้นเพื่อเพิ่มความหลากหลายในการบริโภคผลิตภัณฑ์นม ทำให้เกิดการศึกษาการใช้พืชชนิดอื่น ๆ มาเป็นวัตถุดิบในการผลิต [4] และพัฒนาคุณภาพด้านกลิ่นรสเพื่อให้ผู้บริโภคยอมรับมากขึ้น

กระจับ (Water Caltrop) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Trapa bicornis* จัดเป็นวัชพืชน้ำ ลักษณะของผลหรือฝักเป็นสีดำ เปลือกหนาคล้ายเขาควาย ในประเทศไทยพบในพื้นที่ภาคกลางตามแหล่งน้ำ[5] ในจังหวัดอยุธยา อ่างทอง สุพรรณบุรี และสิงห์บุรี มีทั้งหมด 4 ชนิด คือ กระจับที่มีสองเขา ได้แก่ กระจับเขาแหลมและกระจับเขาทู่ กระจับที่มีสี่เขา ได้แก่ กระจับและกระจ่อม ทั้งนี้กระจับอุดมไปด้วยคุณค่าทางโภชนาการและสารอาหาร เช่น วิตามิน โปรตีน ฟอสฟอรัส และแคลเซียม [6] นอกจากนี้กระจับมีคุณสมบัติหวาน เป็นอาหารธาตุเย็น ช่วยบำรุงทารกในครรภ์และบำรุงน้ำนมของมารดาหลังคลอด ทำให้ทารกเจริญเติบโตได้ดี [5] โดยบางพื้นที่จะใช้กระจับแทนแห้วและแป้งของถั่วเขียวได้ [6] อย่างไรก็ตามที่ผ่านมามีงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับกระจับ เช่น การศึกษาผลิตภัณฑ์กระจับทอดกรอบและข้าวเกรียบจากกระจับ [7] และวิธีการโม่ต่อสมบัติทางเคมีกายภาพของแป้งจากกระจับ และมีงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับการผลิตเครื่องดื่มจากธัญพืชหลายชนิด เช่น เครื่องดื่มน้ำถั่วธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยด เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพจากข้าวหอมนิล และน้ำนมถั่วดาวอินคา เป็นต้น

งานวิจัยนี้เล็งเห็นความสำคัญของกระจับ ซึ่งเป็นวัชพืชน้ำพื้นบ้าน โดยผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เลียนแบบน้ำนมจากกระจับเป็นผลิตภัณฑ์ชนิดใหม่ที่อุดมด้วยสารอาหารที่มีประโยชน์ โดยทำการพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์เลียนแบบน้ำนมจากกระจับ ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการ และศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เลียนแบบน้ำนมจากกระจับ เพื่อเป็นองค์ความรู้เผยแพร่สู่ชุมชนโดยเฉพาะในท้องถิ่นที่มีกระจับและผู้สนใจที่จะผลิตเพื่อดื่มภายในครอบครัว อีกทั้งยังเป็นการเพิ่มมูลค่าของกระจับและส่งเสริมให้กระจับมีบทบาทในอุตสาหกรรมอาหารมากขึ้น

2. ระเบียบวิธีวิจัย

2.1 วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของกระจับ

เตรียมกระจับพันธุ์เขาแหลม จากฟาร์มลัดดาการ์เด้น จังหวัดอ่างทอง อายุ 5 เดือน นำกระจับมาปอกเปลือกใช้บริเวณส่วนเนื้อสีขาว หั่นให้มีขนาดเล็ก 3-5 mm จากนั้นนำกระจับดิบมาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้าและคาร์โบไฮเดรต (AOAC, 2012) [8] เพื่อประเมินคุณภาพเบื้องต้นในวัตถุดิบ

2.2 ศึกษาอัตราส่วนน้ำกับกระจับในการผลิตผลิตภัณฑ์เลียนแบบน้ำนมจากกระจับ

การเตรียมกระจับ นำกระจับ 500 กรัม ไปนึ่งด้วยไอน้ำอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เวลา 15 นาที ปอกเปลือกกระจับส่วนสีดำออกใช้บริเวณส่วนเนื้อสีขาว จากนั้นนำกระจับปั่นผสมกับน้ำร้อนที่มีอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส โดยใช้กระจับต่อน้ำในอัตราส่วน 1:2.0

1:2.5 และ 1:3.0 โดยน้ำหนัก ปั่นให้ละเอียดด้วยเครื่องปั่นไฟฟ้าความเร็วสูง เครื่องหมายการค้า OTTO รุ่น BE-127/127A ประเทศไทยโดยใช้ความเร็วระดับ 3 เวลา 30 วินาที แล้วกรองด้วยผ้าขาวบาง 2 ชั้น นำน้ำกระจับที่ได้ไปวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมี ทำการตรวจวัดค่าสีด้วยเครื่องวัดค่าสี (Colorimeter) โดยระบบ Hunter Lab (รุ่น CM-3500d ประเทศญี่ปุ่น) แสดงผลในรูปค่าความสว่าง (L*) ค่าความเป็นสีแดง (a*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b*) วัดค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ โดยใช้เครื่องรีแฟรกโตมิเตอร์ (Atago Pocket Refractometer, ประเทศญี่ปุ่น) และความเป็นกรด-ด่าง (pH) ด้วยเครื่อง pH meter (รุ่น PB10 ประเทศเยอรมัน) และวัดค่าความหนืดด้วยเครื่อง Brookfield Viscometer (รุ่น RVDV-ll+Pro ประเทศสหรัฐอเมริกา) ความเร็วรอบ 50 rpm หัวเข็มเบอร์ 1 และวัดค่าดัชนีการแยกชั้น ดัดแปลงจาก Omueti and Ajomale (2005)[9] วิเคราะห์โดยเทผลิตภัณฑ์เลียนแบบน้ำนมจากกระจับปริมาตร 100 มิลลิลิตร ที่ผ่านการปั่นเข้ากันดีในกระบอกตวง แล้วตั้งไว้ในตู้เย็น (4° ซ) สังเกตการแยกชั้นของผลิตภัณฑ์ในระยะเวลา 3 ชั่วโมง โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Complete Randomized Design, CRD) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis pf Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของสิ่งทดลองด้วยวิธี Duncan’ New Multiple Range Test (DMRT) กำหนดนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 วิเคราะห์ผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS (IBM Statistics 28) และประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการชิมตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่จัดเสิร์ฟในถ้วยชิม แล้วให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-point Hedonic scale) ประเมินผลทางด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความรู้สึกในปาก) และความชอบโดยรวม โดยใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 50 คน วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติและเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของสิ่งที่ทดลองด้วยวิธี Duncan’ New Multiple Range Test (DMRT) กำหนด นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 วิเคราะห์ผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS

2.3 ศึกษาปริมาณแซนแทนกัมที่เหมาะสมต่อการผลิตผลิตภัณฑ์เลียนแบบน้ำนมจากกระจับ

นำผลิตภัณฑ์เลียนแบบน้ำนมจากกระจับที่ผ่านการคัดเลือกอัตราส่วนน้ำต่อกระจับไปทำการศึกษาปริมาณการเสริมแซนแทนกัมเพื่อปรับปรุงเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างกันในปริมาณร้อยละ 0 0.1 0.2 และ 0.3 (โดยน้ำหนัก) สังเกตการแยกชั้น และคัดเลือกผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะปรากฏเป็นเนื้อเดียวกัน ไม่เกิดการแยกชั้น จากนั้นนำผลิตภัณฑ์เลียนแบบน้ำนมจากกระจับที่ผลิตได้ไปวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ทางเคมี และประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสเช่นเดียวกับข้อ 2.2 โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Complete Randomized Design, CRD) นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis pf Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของสิ่งทดลองด้วยวิธี Duncan’ New Multiple Range Test (DMRT) กำหนดนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 วิเคราะห์ผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS

2.4 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์เลียนแบบน้ำนมจากกระจับ

นำผลิตภัณฑ์เลียนแบบน้ำนมจากกระจับสูตรมาตรฐานที่พัฒนาได้มาศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางด้านจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ โดยการนำน้ำนมจากกระจับ

บรรจุขณะร้อนในขวดแก้วใสขนาด 180 มิลลิลิตร ปิดฝาแล้วนำไปพาสเจอร์ไรซ์ ที่อุณหภูมิ 64 องศาเซลเซียส เวลา 30 นาที จากนั้นนำไปปรับลดอุณหภูมิที่ 4 องศาเซลเซียส เก็บตัวอย่างที่บรรจุในขวดไว้ที่อุณหภูมิ 5±1°เซลเซียส ระยะเวลา 15 วัน ทำการสุ่มตัวอย่างมาตรวจสอบทุก ๆ 3 วัน โดยตรวจหาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ปริมาณยีสต์รา และปริมาณโคลิฟอร์ม

2.5 ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการ

นำผลิตภัณฑ์น้ำนมจากกระจับมาวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ ได้แก่ ปริมาณโปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรต (AOAC, 2012) [8]

3. ผลการศึกษาและอภิปรายผล

3.1 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของกระจับ

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของกระจับดิบ ได้ผลตามตารางที่ 1 พบว่ากระจับดิบมีปริมาณความชื้น ร้อยละ 59.71 ไขมัน ร้อยละ 0.30 โปรตีน ร้อยละ 8.87 เถ้า ร้อยละ 1.58 และคาร์โบไฮเดรตทั้งหมดร้อยละ 27.17 จากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบในตัวอย่างพบว่ากระจับดิบที่มีระยะการเก็บเกี่ยว 5 เดือน นั้น มีปริมาณโปรตีนค่อนข้างสูง โดยมีปริมาณโปรตีนร้อยละ 3.03±0.22 สอดคล้องกับข้อมูลในงานวิจัยอื่นๆ ที่แสดงให้เห็นถึงองค์ประกอบด้านโปรตีนของกระจับมีแนวโน้มสูงขึ้นเมื่ออายุของระยะการเก็บเกี่ยวที่นานขึ้น กระจับเป็นพืชน้ำกลุ่มเดียวกับแห้ว ซึ่งได้มีการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีโดย [9] ที่ได้ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีและสมบัติทางเคมีและกายภาพของแป้งฟลาวร์ และ สตาร์ชจากแห้วจีน พบว่านอกจากปริมาณโปรตีนสูงแล้ว ยังมีปริมาณเส้นใย (Crude Fiber) และเถ้ามีปริมาณสูงด้วยเช่นเดียวกัน โดยปริมาณโปรตีนของแห้วมีแนวโน้มสูงขึ้นจากอายุการเก็บเกี่ยวที่นานขึ้น

ตารางที่ 1 องค์ประกอบทางเคมีของกระจับ

องค์ประกอบทางเคมี (ร้อยละ)	**กระจับดิบ** (ระยะการเก็บ 5 เดือน)
พลังงาน (Kcal)	146.86±3.08
ความชื้น	59.71±0.32
ไขมัน	0.30±0.17
โปรตีน	8.87±0.05
คาร์โบไฮเดรต	27.17±0.53
เถ้า	1.58±0.02

3.2 ผลการศึกษาอัตราส่วนกระจับกับน้ำเปล่าในการผลิตผลิตภัณฑ์เลียนแบบน้ำนมจากกระจับ

จากการศึกษาอัตราส่วนกระจับกับน้ำเปล่าในการผลิตผลิตภัณฑ์เลียนแบบน้ำนมจากกระจับ โดยใช้กระจับต่อน้ำในอัตราส่วน 1:2.0 1:2.5 และ 1:3.0 โดยน้ำหนัก ผลิตภัณฑ์เลียนแบบน้ำนมจากกระจับที่ได้มีลักษณะเป็นของเหลวข้นสีขาวแกมเทา ความเข้มข้นจะลดลงเมื่อใช้น้ำบดผสมในปริมาณมากขึ้น จากการสังเกตพบว่าเมื่อวางผลิตภัณฑ์เลียนแบบน้ำนมจากกระจับทิ้งไว้ จะสังเกตเห็นการแยกชั้นออกเป็น 2 ส่วน โดยส่วนบนเป็นสีขาวค่อนข้างใส และส่วนล่างเป็นตะกอนสีขาวแกมเทา (รูปที่ 1)

รูปที่ 1 ผลิตภัณฑ์เลียนแบบน้ำนมจากกระจับที่ใช้อัตราส่วนกระจับต่อน้ำ 1:20 1:2.5 1:30

ผลการศึกษาและคำนวณค่าดัชนีการแยกชั้น (%) พบว่าผลิตภัณฑ์เลียนแบบน้ำนมจากกระจับมีการแยกชั้นในทุกตัวอย่างโดยในอัตราส่วนกระจับต่อน้ำ 1:2.0 มีการแยกชั้นตกตะกอนร้อยละ 1 อัตราส่วนกระจับต่อน้ำ 1:2.5 มีการแยกชั้นตกตะกอนร้อยละ 2 และในอัตราส่วนกระจับต่อน้ำ 1:3.0 มีการแยกชั้นตกตะกอนร้อยละ 5 (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 คุณภาพทางกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์เลียนแบบน้ำนมจากกระจับที่ใช้อัตราส่วนกระจับต่อน้ำต่างกัน

คุณภาพ	น้ำนมกระจับที่ใช้อัตราส่วนกระจับต่อน้ำต่างกัน (น้ำหนัก:น้ำหนัก)		
	1:2.0	1:2.5	1:3.0
ค่าสี L*	61.64±1.03^{b}	62.37±1.02^{ab}	63.80±0.80^{a}
a*^{ns}	4.76±0.17	4.62±0.10	4.62±0.21
b*^{ns}	6.39±0.14	6.28±0.11	6.22±0.13
pH	6.45±0.01^{b}	6.52±0.02^{a}	6.53±0.02^{a}
Viscosity (cP)	57.83±2.25^{a}	18.50±0.41^{b}	11.50±0.4^{c}
TSS (Brix)	5.28±0.02^{a}	5.22±0.02^{b}	5.14±0.02^{c}
Separation index (%)	1.00±0.00^{c}	2.00±0.01^{b}	5.00±0.01^{a}
ค่าโปรตีน (%)	3.98±0.07^{a}	3.03±0.22^{b}	2.22±0.17^{c}

หมายเหตุ : ตัวอักษร $^{a\ b\ c}$ ที่แตกต่างกันในแนวนอนเดียวกัน หมายถึงค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์เลียนแบบน้ำนมจากกระจับพบว่าปริมาณน้ำที่ต่างกันมีผลทำให้ค่าความสว่าง (L*) มีความต่างกัน โดยเมื่อใช้ปริมาณสกัดมากขึ้น ค่าความสว่าง (L*) จะสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ [10] ที่ได้ศึกษาเรื่องการผลิตเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพจากข้าวหอมนิล พบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณน้ำมากขึ้น จะทำให้ค่า L* เพิ่มขึ้น และ [11] ที่ได้ศึกษาน้ำชะครามพร้อมดื่ม พบว่าการใช้น้ำในปริมาณที่มากมีผลทำให้ค่า L* เพิ่มขึ้น ในด้านค่าสีแดง (a*) และค่าสีเหลือง (b*) ไม่มีความแตกต่างกัน ($p > 0.05$) แต่ในด้านค่าความเป็นกรด-ด่าง ค่าความข้นหนืด ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ และปริมาณโปรตีนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยอัตราส่วนกระจับต่อน้ำที่ 1:2.5 ปริมาณโปรตีนร้อยละ 3.03 ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์น้ำนมพาสเจอร์ไรซ์ 2547 ควรมีปริมาณโปรตีนไม่น้อยกว่าร้อยละ 3.00

ด้านความข้นหนืด และด้านของแข็งที่ละลายน้ำพบว่าการใช้น้ำที่อัตราส่วนกระจับต่อน้ำ ที่ 1:2.0 มีผลทำให้ค่าความข้นหนืดและปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มากที่สุด คือ มีค่าความข้นหนืด 57.83 เซนติพอยต์ และปริมาณของแข็งที่ลายน้ำได้ 5.28 องศาบริกซ์ ซึ่งเป็นผลมาจากการใช้น้ำในการสกัดน้ำนมจากกระจับ โดยถ้าใช้น้ำปริมาณน้อยมีผลทำให้น้ำนมจากกระจับที่ได้มีความเข้มข้นสูง ซึ่งมีผลทำให้ค่าความข้นหนืด และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำมีปริมาณสูง ความหนืดของผลิตภัณฑ์มาจากส่วนผสมของกระจับที่ปั่นผสมรวมกันกับน้ำ และมีผลต่อความข้นหนืด ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณอะไมโลสและอะไมโลเพคตินในกระจับ มีคุณสมบัติที่ช่วยในด้านความหนืดและความคงตัวของแป้ง [12] โดยถ้าใช้น้ำในปริมาณน้อยส่งผลให้ได้ค่าความข้นหนืดสูง และการใช้น้ำในปริมาณมากส่งผลให้มีแนวโน้มของความข้นหนืดลดลง จึงทำให้มีผลต่อความหนืดของกระจับต่อน้ำในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน

ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำนมกระจับตารางที่ 3 พบว่าปริมาณน้ำที่แตกต่างกันมีผลทำให้คุณภาพทางประสาทสัมผัสมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่าสูตรที่ใช้น้ำในอัตราส่วน 1:2.5 ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบเฉลี่ยสูงสุดในด้านลักษณะปรากฏ และเนื้อสัมผัส ($p \leq 0.05$) ค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับความชอบปานกลาง โดยรวมแสดงว่า ลักษณะความข้นหนืดของน้ำนมกระจับที่ได้จากการใช้น้ำในอัตราส่วน 1:2.5 สามารถกลืนได้คล่องคออยู่ในระดับที่ผู้บริโภคยอมรับได้ อีกทั้งการใช้น้ำในอัตราส่วน 1:2.0 นั้น มีผู้ทดสอบได้ให้ข้อเสนอแนะว่า ดื่มแล้วรู้สึก

ข้นเกินไป ทำให้รู้สึกฝืดคอ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย [13] ซึ่งได้ทำการศึกษาเรื่องการผลิตเครื่องดื่มนมจากแมคคาเดเมีย พบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณแมคคาเดเมียสูงขึ้นจะทำให้มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำและมีสารแขวนลอยมากเกินไป มีความข้น ดื่มยากขึ้น และผลิตภัณฑ์เกิดการแยกชั้นได้ง่าย

ตารางที่ 3 คุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำนมกระจับที่มีอัตราส่วนกระจับต่อน้ำต่างกัน

คุณภาพ	คะแนนความชอบของน้ำนมกระจับที่มี อัตราส่วนกระจับ:น้ำ ต่างกัน		
	1:2.0	1:2.5	1:3.0
ลักษณะปรากฏ	6.94 ± 1.36^{b}	7.82 ± 0.75^{a}	7.32 ± 1.13^{b}
สี ^{ns}	7.58±1.00	7.82±0.72	7.86±0.88
กลิ่นรส	7.66 ± 1.06^{b}	7.96 ± 0.81^{a}	7.94 ± 0.87^{a}
รสชาติ	7.00 ± 1.03^{b}	7.76 ± 0.87^{a}	7.48 ± 1.07^{a}
เนื้อสัมผัส	6.58 ± 0.88^{c}	7.86 ± 0.73^{a}	7.24 ± 1.19^{b}
ความชอบรวม	6.66 ± 0.85^{b}	7.84 ± 1.00^{a}	7.72 ± 0.90^{a}

หมายเหตุ : ตัวอักษร $^{a\ b\ c}$ ที่แตกต่างกันในแนวนอนเดียวกัน หมายถึงค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$)

ด้านกลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม การใช้น้ำที่อัตราส่วน 1:2.5 และ 1:3.0 ได้รับการยอมรับมากที่สุด ซึ่งอาจเป็นเพราะผู้ทดสอบชอบน้ำกระจับที่มีรสชาติไม่เข้มข้นมาก สามารถกลืนได้คล่องคอ และมีกลิ่นรสเฉพาะของกระจับ ที่เป็นธรรมชาติ ด้านสีพบว่าผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบของน้ำนมกระจับทั้ง 3 สูตร ที่ไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$) เนื่องจากสีของน้ำนมกระจับมีสีขาวแกมเทาที่ได้จากสีของกระจับที่ใช้เป็นส่วนผสม

3.3 ผลการศึกษาปริมาณสารให้ความคงตัวที่เหมาะสมต่อการผลิตผลิตภัณฑ์เลียนแบบน้ำนมจากกระจับ

ผลิตภัณฑ์เลียนแบบน้ำนมมักเกิดการแยกชั้นระหว่างส่วนที่เป็นของเหลวและของแข็ง ซึ่งจะสังเกตได้ชัดเจนมากขึ้นในระหว่างการเก็บ การใช้สารให้ความคงตัวจะช่วยให้ผลิตภัณฑ์ไม่เกิดการแยกชั้น และมีลักษณะปรากฏที่ดีขึ้น และการใช้สารให้ความคงตัวยังช่วยปรับปรุงคุณภาพทางประสาทสัมผัสให้กับผลิตภัณฑ์อีกด้วย [14]

รูปที่ 2 น้ำนมกระจับที่เสริมแซนแทนกัมร้อยละ 0 0.1 0.2 และ 0.3

จากการวัดคุณภาพ (ตารางที่ 4) พบว่านมวัวนั้นมีสีขาว จากค่าความสว่าง L* 94.52 ส่วนผลิตภัณฑ์เลียนแบบน้ำนมจากกระจับมีสีขาวแกมเทา จากการใช้แซนแทนกัมเป็นสารให้ความคงตัวในปริมาณต่างกัน 4 ระดับในผลิตภัณฑ์เลียนแบบน้ำนมจากกระจับ พบว่าส่งผลต่อลักษณะปรากฏด้านสีแตกต่างกันเล็กน้อย โดยผลการวัดค่าสีแดง (+a) และค่าสีเหลือง (+b) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) แต่ค่าความสว่าง (L*) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย [15] ที่ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนาผลิตภัณฑ์นมถั่วเหลืองผสมน้ำมะม่วงสเตอริไลซ์ พบว่า การเพิ่มปริมาณแซนแทนกัมมากขึ้นไม่มีผลให้ค่าความสว่างแตกแตกต่างกัน ($p > 0.05$) ส่วนในด้านความเป็น กรด-ด่าง (pH) ด้านปริมาณของแข็งที่ละลายได้พบว่าแต่ละตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกัน ในด้านความข้นหนืด ตัวอย่างผลิตภัณฑ์นมวัวมีค่า 7.50 เซนติพอยต์ (cP) ส่วนผลิตภัณฑ์เลียนแบบน้ำนมจากกระจับนั้นค่าความหนืดมีแนวโน้ม

เพิ่มขึ้นตามระดับปริมาณแซนแทนกัมที่สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) ซึ่งสอดคล้องกับ [15] ที่พัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำนมถั่วเหลืองผสมน้ำมะม่วง สเตอริไรซ์ พบว่าความหนืดของนมถั่วเหลืองผสมมะม่วงเพิ่มขึ้นจากชุดควบคุม หลังจากการเติมแซนแทนกัม ส่วนค่าความเป็นกรด-ด่างของทุกชุดทดลองไม่มีความแตกต่างกัน สอดคล้องกับ [16] ได้ศึกษาการใช้สารให้ความคงตัวในไอศกรีมนมถั่วเหลือง พบว่าสูตรที่ใช้แซนแทนกัมซึ่งเป็นไฮโดรคอลลอยด์ที่มีคุณสมบัติจับกับน้ำได้ดี ส่งผลให้มีความหนืดสูงกว่าชุดควบคุม และการใช้แซนแทนกัมไม่ได้ส่งผลต่อค่าความเป็นกรด-ด่าง เนื่องจากแซนแทนกัมเป็นไฮโดรคอลลอยด์ชนิดหนึ่งที่มีการนำมาใช้ค่อนข้างมาก มีโครงสร้างเป็น Long Chain Polymer ที่ละลายน้ำได้ดีทั้งในน้ำร้อนและน้ำเย็นและพองหรือขยายตัวได้ ทำให้ความหนืดของสารละลายเพิ่มขึ้น [17] [18] มีความคงตัวต่อการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรดด่างและอุณหภูมิ และมีค่าความหนืดสูงเมื่อเปรียบเทียบกับไฮโดรคอลลอยด์ชนิดอื่น ๆ [19] นอกจากนี้การใช้

ตารางที่ 4 คุณภาพทางกายภาพและเคมีของน้ำนมกระจับเสริมแซนแทนกัมปริมาณต่างกัน

คุณภาพ	นมวัว	น้ำนมกระจับที่เสริมแซนแทนกัมปริมาณต่างกัน			
		ร้อยละ 0	ร้อยละ 0.1	ร้อยละ 0.2	ร้อยละ 0.3
Color L*^{ns}	94.52±0.06	62.74±0.78	63.28±0.77	62.19±0.79	63.53±0.60
a*	-3.25±0.01	4.73±0.17^{a}	4.32±0.16^{b}	4.85±0.18^{a}	4.23±0.16^{b}
b*	6.07±0.02	6.29±0.13^{b}	6.48±0.11^{ab}	6.26±0.13^{b}	6.63±0.08^{a}
pH ^{ns}	6.65±0.01	6.50±0.04	6.49±0.01	6.47±0.01	6.50±0.00
Viscosity (cP)	7.50±0.15	18.50±0.50^{d}	37.33±1.52^{c}	68.90±1.73^{b}	115.33±4.73^{a}
TSS (Brix) ^{ns}	12.87±0.11	5.12±0.08	5.18±0.03	5.20±0.00	5.20±0.09

หมายเหตุ : ตัวอักษร $^{a\ b\ c}$ ที่แตกต่างกันในแนวนอน หมายถึงค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
ตัวอักษร ^{ns} ที่กำกับในแนวนอน แสดงว่าค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

ตารางที่ 5 คะแนนความชอบเฉลี่ยของน้ำนมกระจับที่ใช้แซนแทนกัมปริมาณต่างกัน

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบของน้ำนมกระจับที่เสริมแซนแทนกัมปริมาณต่างกัน			
	ร้อยละ 0	ร้อยละ 0.1	ร้อยละ 0.2	ร้อยละ 0.3
ลักษณะปรากฏ	6.84±1.09^{b}	7.64±0.75^{a}	7.56±0.70^{a}	6.68±1.02^{b}
สี	7.56±0.99^{ab}	7.72±0.78^{a}	7.68±0.87^{a}	7.30±0.89^{b}
กลิ่นรส^{ns}	7.66±1.06	7.90±0.84	7.78±0.97	7.56±0.95
รสชาติ	6.96±0.95^{b}	7.86±0.73^{a}	7.52±1.13^{a}	6.90±1.20^{b}
เนื้อสัมผัส (ความข้นหนืด)	6.80±0.81^{c}	7.76±0.77^{a}	7.28±1.21^{b}	6.68±1.15^{c}
ความชอบโดยรวม	6.42±0.70^{c}	7.80±1.03^{a}	7.30±0.93^{b}	6.58±0.81^{c}

หมายเหตุ : ตัวอักษร $^{a\ b\ c}$ ที่แตกต่างกันในแนวนอน หมายถึงค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
ตัวอักษร ^{ns} ที่กำกับในแนวนอน แสดงว่าค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

ความร้อนทำให้ค่าความหนืดของแซนแทนกัมเพิ่มขึ้น ปัจจัยที่ส่งผลต่อความหนืดขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น อุณหภูมิ พีเอช เวลา ความเข้มข้น และการคน

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส (ตารางที่ 5) พบว่าด้านลักษณะปรากฏ สี และรสชาติ สูตรที่ใช้แซนแทนกัมในปริมาณร้อยละ 0.1 และ 0.2 ได้รับการยอมรับมากที่สุด น้ำนมจากกระจับที่ได้มีลักษณะปรากฏเป็นสีขาวแกมเทาที่ได้จากสีของกระจับที่ใช้เป็นส่วนผสม และด้านรสชาติผู้ทดสอบชอบน้ำนมจากกระจับที่ข้นไม่มาก สามารถกลืนได้คล่องคอในระดับผู้บริโภคยอมรับได้ ด้านกลิ่นรสพบว่าผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบน้ำนมกระจับทั้ง 4 สูตรไม่แตกต่างกัน เนื่องจากยังคงมีกลิ่นรสเฉพาะ (กระจับ) ตามธรรมชาติ

ปริมาณสารให้ความคงตัวแซนแทนกัมมีผลต่อคะแนนด้านเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบโดยรวมสูตรที่ใช้แซนแทนกัมในปริมาณร้อยละ 0.1 สูงที่สุด แต่เมื่อปริมาณแซนแทนกัมเพิ่มขึ้น คะแนนด้านเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมลดลง เนื่องจากผู้ทดสอบรู้สึกว่ามีความหนืดมากเกินไปเมื่อเพิ่มปริมาณแซนแทนกัม จึงทำให้คะแนนความชอบด้านความหนืดและความชอบโดยรวมลดลง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย [20] ซึ่งได้ทำการศึกษาเรื่องการพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำลูกเดือย พบว่าเมื่อปริมาณสารให้ความคงตัวคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสเพิ่มขึ้น ค่าความหนืดและความคงตัวจะเพิ่มขึ้นตาม เช่นเดียวกับผลการวิจัย [21] ซึ่งได้พัฒนาเครื่องดื่มเลียนแบบนมจากแมคคาเดเมีย เมื่อปริมาณแซนแทนกัมเพิ่มขึ้น ทำให้ผู้ทดสอบให้คะแนนการยอมรับลดน้อยลง เนื่องจากมีลักษณะความข้นหนืดมากเกินไป

3.4 ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์เลียนแบบน้ำนมจากกระจับ

นำผลิตภัณฑ์เลียนแบบน้ำนมจากกระจับที่ได้บรรจุขณะร้อนในขวดแก้วใสขนาด 180 มิลลิลิตร ปิดฝาแล้วนำไปพาสเจอร์ไรซ์ ที่อุณหภูมิ 64 องศาเซลเซียส เวลา 30 นาที จากนั้นนำไปปรับลดอุณหภูมิที่ 4 องศาเซลเซียส และนำไปเก็บรักษาไว้ที่ตู้เย็น (อุณหภูมิ 5±1 องศาเซลเซียส) จากผลการตรวจวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (TPC) และปริมาณยีสต์และราของผลิตภัณฑ์เลียนแบบน้ำนมจากกระจับในระยะเวลา 15 วัน ทำการสุ่มตัวอย่างสำหรับตรวจสอบคุณภาพทุก ๆ 3 วัน ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ปริมาณของจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์ รา และโคลิฟอร์มในผลิตภัณฑ์เลียนแบบน้ำนมจากกระจับ

ระยะเวลาการเก็บ (วัน)	ปริมาณจุลินทรีย์		
	จุลินทรีย์ทั้งหมด CFU/ml	ยีสต์ รา CFU/ml	Coliform MPN/100 ml
0	$2.11X10^2$	< 10	< 1.8
3	$3.23X10^3$	< 10	< 1.8
6	$6.40X10^3$	< 10	< 1.8
9	$8.89X10^3$	< 10	< 1.8
12	$3.01X10^4$	< 10	< 1.8
15	$1.45X10^5$	< 10	< 1.8

จากผลการตรวจวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (TPC) ปริมาณยีสต์ รา และโคลิฟอร์มของผลิตภัณฑ์เลียนแบบน้ำนมจากกระจับที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5±1°c ทุก ๆ 3 วัน (ตารางที่ 6) พบว่าเมื่อเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 9 วัน ตรวจพบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด $8.89X10^3$ CFU/ml ตรวจพบปริมาณยีสต์ รา มีจำนวนน้อยกว่า 10 CFU/ml และปริมาณโคลิฟอร์มมีจำนวนน้อยกว่า1.8 MPN/100 ml ซึ่งน้อยกว่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนเรื่องน้ำข้าวกล้อง 281/2558 [22] ที่กำหนดให้ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดต้องไม่เกิน $1X10^4$ CFU/ml ปริมาณยีสต์ รา ต้องไม่เกิน 100 CFU/ml และปริมาณโคลิฟอร์มต้องไม่เกิน 2.2

MPN/100 ml แต่ในวันที่ 12 ของการเก็บรักษา ตรวจพบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด 3.01X10^4 CFU/ml เกินกว่าที่มาตรฐานกำหนด จึงได้ยุติการตรวจสอบปริมาณจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์เลียนแบบน้ำนมจากกระจับ ดังนั้นแสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์เลียนแบบน้ำนมจากกระจับที่เก็บรักษาไว้ 9 วัน ที่อุณหภูมิ 5±1 องศาเซลเซียส ยังคงมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภคและไม่แนะนำให้บริโภคภายหลังการเก็บรักษาเกินกว่า 9 วัน

3.5 ผลการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการ

นำผลิตภัณฑ์เลียนแบบน้ำนมจากกระจับที่ผลิตจากอัตราส่วนของกระจับต่อน้ำที่ 1 : 2.5 เสริมปริมาณแซนแทนกัม ร้อยละ 0.1 ไปวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ ได้แก่ ปริมาณไขมัน โปรตีน และคาร์โบไฮเดรต (ตารางที่ 7) ผลการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์เลียนแบบน้ำนมจากกระจับพบว่ามีปริมาณโปรตีนร้อยละ 3.37 เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำนมพาสเจอร์ไรซ์ (2547) ที่ควรมีปริมาณโปรตีนไม่น้อยกว่าร้อยละ 3.00 [23] ผลิตภัณฑ์เลียนแบบน้ำนมจากกระจับมีปริมาณไขมันและคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 0.22 และ 3.42 ตามลำดับ ซึ่งน้อยกว่าผลิตภัณฑ์นมสดพร่องมันเนยทางการค้า

ตารางที่ 7 คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์เลียนแบบน้ำนมจากกระจับ

องค์ประกอบทางเคมี (ร้อยละ)	นมสด[1] พร่องมันเนย	นมสด[2] พร่องมันเนย	น้ำนมจากกระจับ
พลังงาน (Kcal)	45.00	55.00	29.21
โปรตีน	3.00	3.50	3.37
คาร์โบไฮเดรต	5.50	5.50	3.42
ไขมัน	1.25	2.25	0.22

หมายเหตุ: *อ้างอิงตามฉลากคุณค่าโภชนาการของนมสดทางการค้า [1]ตราโฟร์โมส [2]ตราโชคชัย

ผลิตภัณฑ์เลียนแบบน้ำนมจากกระจับให้พลังงานน้อยกว่าผลิตภัณฑ์นมพร่องมันเนยทางการค้า และมีรายงานการวิจัยว่าน้ำนมเลียนแบบสามารถทดแทนนมวัวในด้านคุณค่าทางโภชนาการได้ ด้วยมีโปรตีน คาร์โบไฮเดรต และ ใยอาหาร ดื่มแล้วไม่ทำให้เกิดผลข้างเคียง เหมาะสำหรับผู้บริโภคทุกเพศทุกวัย และผู้ที่มีอาการแพ้นมวัวก็สามารถรับประทานได้ [24]

4. สรุป

องค์ประกอบทางเคมีของกระจับดิบมีปริมาณความชื้น ร้อยละ 59.71 ไขมัน ร้อยละ 0.30 โปรตีน ร้อยละ 8.87 เถ้า ร้อยละ 1.58 และคาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 27.17 อัตราส่วนกระจับต่อน้ำที่เหมาะสมในการผลิตคือ 1:2.5 ด้วยมีปริมาณโปรตีนไม่น้อยกว่าร้อยละ 3.00 การใช้แซนแทนกัมมีผลต่อการเพิ่มความข้นหนืดและเกิดตะกอนแยกชั้นน้อยลง โดยผลิตภัณฑ์เลียนแบบน้ำนมจากกระจับที่เสริมแซนแทนกัมปริมาณร้อยละ 0.1 ได้รับคะแนนความชอบด้านประสาทสัมผัสจากผู้ทดสอบชิมมากที่สุดในทุกด้าน องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์เลียนแบบน้ำนมจากกระจับในปริมาณ 100 กรัม ให้พลังงาน 29.21 กิโลแคลอรี มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 3.42 โปรตีน ร้อยละ 3.37 และไขมันร้อยละ 0.22 ผลิตภัณฑ์เลียนแบบน้ำนมจากกระจับเก็บรักษาได้ 9 วัน ที่อุณหภูมิ 5±1 องศาเซลเซียส ยังคงมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโลยีราชมงคลพระนครที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่เครื่องมืออุปกรณ์ทำการวิจัย ขอขอบคุณผู้ทดสอบชิมที่สละเวลาและให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์แก่งานวิจัย

6. เอกสารอ้างอิง

[1] S. Che, "Cow milk protein allergy," CMPA, The Pharmaceutical Association of Thailand under Royal Patronage. Bangkok: Mahidol University, 2018.

[2] Market Thing, Cow's milk allergy, Market thing All right, 2020.

[3] T. Kitisripanya, "Dairy from plants and the use of sour milk products," 1st ed. Bangkok: Mahidol University, 2018.

[4] A. Rinphol, N. Luangsang and P. Donmon, "Product development of cereal drink," in *proceedings of 49th Kasetsart University Annual Conference*: Agro-Industry, Kasatsart University: Bangkok, 2011, pp. 141-147.

[5] S. Piti, Body happiness society, 1st Ed. *happy book*: Thailand. 2014.

[6] Bureau of Nutrition Department of Health Ministry of Public Health. Nutritive Values of Thai food, 3rd ed. Nonthaburi: Ministry of Public Health, 2001.

[7] P. Karpilanondh, S. Ruthathip and U. Chikhantod, "Frying and crisp crackers products from Water Chestnut," *Agricultural Journal*, vol. 49, no. 2 (Suppl), pp. 257-260, 2018.

[8] AOAC, Official Methods of Analysis of AOAC International, 19th edition, Association of Analytical Communities: Maryland, 2012.

[9] O. Omueti and K. Ajmale, "Chemical and sensory attributes of soy-corn milk beverage," *Journal of Biotechnology*, vol. 4, no. 6, pp. 847-851, 2005.

[10] P. Rujirapisit, "Chemical composition and physio chemical properties of Chinese water Chestnut (Eleocharis Dulcis Trin) Flour," *University of the Thai Chamber of Commerce Journal*, vol. 28 no. 1, pp. 168-178, Jan-Mar. 2008.

[11] J. Tirasarat and C. Thanomwong, "Production of healthy beverage from Homnil rice," *KKU Science Journal*, vol. 43, no. 3, pp. 395-402, 2015.

[12] R. Ongsaranakom, "Product development Suaeda maritima ready to drink," M.S. Thesis, Department of Home Economics, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, Bangkok, Thailand, 2016.

[13] K. Sriroth and K. Piyachomkwan, *Flour of technology,* 3rd ed. Bangkok: Kasetsart University, 2003.

[14] M. Ongsaranakom, S. Subhimaras and N. Chinrahast, "Production of non-dairy beverage from pressed Macadamia nut," *National Graduate Research Conference*, vol. 12, no. 1, pp. 1534-1544, Feb. 2009.

[15] D. T. Rusch, "Vegetable fat based dairy substitutes," *Food Technology*, vol. 25, 1971, pp. 486-490.

[16] T. Paseephol, N. Injun and S. Sukrk, "Development of sterilized soy milk mixed with mango juice," *MSU Journal*, vol. 13, no. 1, pp. 465-471, 2017.

[17] C. Hongchai and W. Bunchoo. "Effect of stabilizers on the physiochemical properties of soy milk ice cream,"

Agricultural Science Journal, vol. 46, no. 3, (Suppl), pp. 405-408, 2015.

[18] H.D. Graham, *Food Hydrocolloids*, 1st ed. United Kingdom: AVI Publishing company, Inc, 1997.

[19] E. Dickinson, "Stability and rheological implications of electrostatic milk protein-polysaccharide interaction." *Trend in food science & Technology*. no. 9, pp. 347-354, 1998.

[20] A. Nusinovitch, *Hydrocolloid application*, 1st ed. New York: blackie academic and Professional, 1997.

[21] S. Tanopanuwat, Development of pearl beverage, Thesis, Department of Product Development. Kasatsart University, Bangkok, Thailand, 2005.

[22] THAI Industrial Standards Institute, TISI Standard 738, 2547.

[23] THAI Community Product Standard, TCPS Standard 281, 2015.

[24] R. Surakarnkul, P. Unprasert and C. Charoenroongruang, "Production of nutritious rice milk," *food Journal*, vol. 36, pp. 75-84, 2006.