

การพัฒนาผลิตภัณฑ์พุดดิงนมถั่วเหลืองพร้อมดื่มแคลอรีต่ำเสริมงาดำสำหรับผู้สูงอายุ

อัจฉรา ดลวิทยาคุณ* เกษรารักษ์ ทะปะละ รัชชนา ดิษฐา และ ปริญญา พุฒนา

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
41/1 ตำบลโม่งาม อำเภอมะนัง จังหวัดตาก 63000

รับบทความ 10 กรกฎาคม 2565 แก้ไขบทความ 21 มกราคม 2566 ตอรับบทความ 1 มีนาคม 2566

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาพุดดิงนมถั่วเหลืองพร้อมดื่มแคลอรีต่ำเสริมงาดำสำหรับผู้สูงอายุ โดยทำการประเมินสมบัติทางเคมี ทางกายภาพ และทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ที่เสริมงาดำร้อยละ 5 10 15 และ 20 ของน้ำหนักนมถั่วเหลือง จากผลการศึกษาพบว่า เมื่อปริมาณงาดำเพิ่มขึ้นส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีค่าความสว่าง (L^*) ลดลง ค่าสีแดง (a^*) และค่าความเขียวเพิ่มขึ้น ($p \leq 0.05$) แต่ไม่มีผลต่อค่าสีเหลือง (b^*) ค่าความยืดหยุ่น และปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่าผลิตภัณฑ์ที่เสริมงาดำร้อยละ 15 มีคะแนนความชอบอยู่ในเกณฑ์ชอบมาก (7.71 ± 0.78) เมื่อนำสูตรดังกล่าวมาศึกษาชนิดและปริมาณสารให้ความหวาน พบว่า ชนิดและปริมาณสารให้ความหวานที่แตกต่างกันส่งผลให้ค่าความสว่าง (L^*) และค่าความเขียวแตกต่างกัน โดยผลิตภัณฑ์พุดดิงที่ใช้ซอร์บิทอลร้อยละ 25 มีคะแนนความชอบอยู่ในเกณฑ์ชอบปานกลาง และคุณค่าทางโภชนาการประกอบด้วย ความชื้นร้อยละ 81.03 โปรตีนร้อยละ 2.0 ไขมันร้อยละ 3.6 คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 13 เกลือร้อยละ 0.37 มีค่าพลังงาน 92 กิโลแคลอรีต่อ 100 กรัม

คำสำคัญ : พุดดิงนมถั่วเหลืองพร้อมดื่ม; แคลอรีต่ำ; งาดำ; สารให้ความหวานแทนน้ำตาล; อาหารสำหรับผู้สูงอายุ

Product Development of Low-Calorie Ready-to-Drink Soy Bean Milk Pudding Supplemented with Black Sesame for the Elderly

Achara Dholvitayakhun* Ketwarang Thapala Randhana Dittha
and Parinya Putnak

Faculty of Science and Agricultural Technology, Rajamangala University of Technology Lanna Tak
41/4 Mai-Ngam, Muang, Tak, 63000

Received 10 July 2022; Revised 21 January 2023; Accepted 1 March 2023

Abstract

This research aimed to develop a low-calorie ready-to-drink soybean milk pudding supplemented with black sesame for the elderly. The chemical, physical properties, and sensory evaluations of pudding products supplemented with 5 10 15, and 20% soybean milk weight were determined. Results showed that an increasing amount of black sesame caused a decrease in lightness (L^*), but redness (a^*) and hardness increased ($p \leq 0.05$). However, it did not affect yellowness (b^*), springiness, and total soluble solids. Sensory evaluation showed that the product with 15% black sesame showed a like very much score (7.71 ± 0.78). Therefore, this product was selected for studying the types and amounts of sweeteners. Results revealed that the different types and quantities of sweeteners resulted in different brightness (L^*) and hardness values. The substitution of 2.5% sugar with sorbitol in soybean milk pudding received the highest score of sensory evaluation in like moderate score. The product's nutritional composition was 81.03% moisture, 2.0% protein, 3.6% fat, 13% carbohydrate, 0.37% ash, and 92 Kcal/100g.

Keywords : Ready-to-drink soybean milk pudding; Low-Calorie; Black sesame; Artificial sweeteners; Elderly food

* Corresponding Author. Tel.: +668 5910 8165, E-mail Address: achara2518@yahoo.co.th

1. บทนำ

การเปลี่ยนแปลงเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุเป็นแนวโน้มที่เกิดขึ้นทั่วโลก โดยประเทศไทยเริ่มก้าวเข้าสู่การเป็นสังคมสูงอายุระดับสมบูรณ์ (complete aged society) ในปี 2564 และคาดการณ์ว่าในปี 2574 ประเทศไทยจะก้าวเข้าสู่สังคมสูงอายุระดับสุดยอด (super aged society) คือ มีผู้สูงอายุมากกว่าร้อยละ 28 ของประชากรทั้งหมด [1] เพื่อรับมือและวางแผนก่อนก้าวเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุอย่างสมบูรณ์รัฐบาลได้จัดทำมาตรการขับเคลื่อนระเบียบวาระแห่งชาติเรื่อง สังคมสูงอายุ ในยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี โดยเน้นให้มีคุณภาพชีวิตที่ดีในสังคมสูงอายุ ซึ่งผู้สูงอายุมักมีความเสี่ยงสูงขึ้นต่อการเป็นโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง (Non-Communicable Diseases: NCDs) ทั้งโรคอ้วน โรคเบาหวาน โรคความดันโลหิต เป็นต้น สาเหตุส่วนใหญ่เกิดจากพฤติกรรมการรับประทานอาหาร การออกกำลังกาย หรือความเสื่อมถอยของสุขภาพ [2] ด้วยความเสี่ยงดังกล่าวจึงทำให้มีการพัฒนาและสร้างนวัตกรรมด้านอาหารที่เน้นการผลิตอาหารเฉพาะวัย สำหรับการแก้ปัญหาภาวะโภชนาการในกลุ่มผู้สูงอายุ [3] โดยเน้นอาหารที่ให้แคลอรีต่ำหรือลดแคลอรี เพื่อลดการเกิดภาวะน้ำหนักเกินในผู้สูงอายุ ซึ่งเป็นปัญหาที่พบมากในกลุ่มดังกล่าว และมีการเพิ่มสารอาหารบางชนิดที่มักพบการขาดในผู้สูงอายุ เช่น แคลเซียม เหล็กและวิตามิน [4] ตลอดจนเน้นอาหารที่นิ่มและกลืนง่าย โดยภาวะการกลืนลำบากถือเป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งที่จะทำให้เกิดภาวะแทรกซ้อนต่าง ๆ เช่น การสำลักอาหาร ซึ่งอาจทำให้เกิดภาวะขาดน้ำในผู้สูงอายุได้ [5] ดังนั้นอาหารที่เหมาะสมกับผู้สูงอายุจึงต้องเป็นอาหารที่ไม่เลวเกินไป จับตัวได้ในระดับหนึ่ง อาหารที่สามารถกลืนได้ง่ายหลังจากผ่านการบดเคี้ยวทางปาก เช่น อาหารในรูปแบบเจลลี่หรือมูส พุดดิ้ง เป็นต้น [6] พุดดิ้งจัดเป็นของว่างชนิดหนึ่งที่มีความนิยมในปัจจุบัน เนื่องจากลักษณะภายนอกของพุดดิ้งมีลักษณะคล้ายวุ้นนิ่มเคี้ยวและกลืนได้ง่าย อีกทั้งยังจัดเป็นอาหารที่มีความขึ้นสูง เหมาะสม

สำหรับผู้ที่มีปัญหาในช่องปาก ทั้งปัญหาการเคี้ยว การกลืน และริมฝีปากแห้ง [7] จึงเหมาะสำหรับผู้สูงอายุ ซึ่งส่วนประกอบหลักที่สำคัญของพุดดิ้ง คือ นมสด แต่อย่างไรก็ตามผู้บริโภคชาวเอเชียส่วนใหญ่ร้อยละ 80 กลับขาดเอนไซม์แล็กเทส (Lactose intolerance) ที่ย่อยน้ำตาลแล็กโทสในนม [8] ซึ่งพบในผู้สูงอายุบางรายที่ไม่ได้ดื่มนมเป็นประจำ ส่งผลให้เกิดอาการปวดท้อง เสียดท้อง แน่นท้อง และท้องเสีย เมื่อรับประทานนมวัวหรือผลิตภัณฑ์จากนมวัว [4] ทำให้มีการวิจัยและพัฒนาพุดดิ้งที่จากธัญพืชชนิดอื่น ๆ ทดแทนผลิตภัณฑ์จากนมวัว ยกตัวอย่างเช่น การพัฒนาสูตรพุดดิ้งนมสดที่ทดแทนด้วยน้ำนมข้าวโพด [8] พุดดิ้งผักสำหรับผู้สูงอายุ [9] เยลลี่ข้าวไรซ์เบอร์รี่สำหรับผู้สูงอายุ [10] หรือเต้าหูนมข้าวโพดผสมเกล็ดข้าวโพด [11] เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตามยังไม่มีผลการทดลองในผลิตภัณฑ์พุดดิ้ง โดยเฉพาะพลังงานในรูปน้ำตาลที่เป็นสาเหตุของโรคอ้วนและโรคเบาหวานในผู้สูงอายุ

ดังนั้นเพื่อเป็นการแก้ปัญหาและตอบโจทย์ผลิตภัณฑ์สำหรับผู้สูงอายุที่เน้นอาหารให้แคลอรีต่ำ แต่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง ทางทีมผู้ทดลองจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาผลิตภัณฑ์พุดดิ้งจากน้ำนมถั่วเหลืองแทนนมวัว ที่ไม่ต้องเคี้ยวใช้วิธีบดหรือใช้หลอดดูดแทน ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีลักษณะเซตตัวและอ่อนนุ่มกว่าพุดดิ้งทั่วไปที่ใช้วิธีการตักรับประทาน จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่า นมถั่วเหลืองไม่มีน้ำตาลแล็กโทสและคอเลสเตอรอล มีสตาร์ชน้อย มีโปรตีนใกล้เคียงกับนมวัวแต่น้ำมันน้อยกว่านมวัวประมาณ 2 เท่า [12] นอกจากนั้นถั่วเหลืองยังช่วยลดระดับคอเลสเตอรอลในเลือด [13] เป็นแหล่งของแคลเซียมช่วยป้องกันภาวะกระดูกพรุน [14] มีสารต้านอนุมูลอิสระที่ช่วยลดความเสี่ยงของการเติบโตของเซลล์มะเร็ง [15] และเพื่อให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีแคลอรีต่ำ โดยเฉพาะพลังงานในรูปน้ำตาลการทดลองนี้จึงมีการใช้สารให้ความหวานทดแทนน้ำตาล เพื่อลดปัญหาโรคอ้วนและโรคเบาหวานที่มีพบในผู้สูงอายุ ตลอดจนมีการเสริม

งาดำที่เป็นแหล่งแคลเซียม ซึ่งงาดำมีกลี้นรสที่ผู้สูงอายุคุ้นเคยในผลิตภัณฑ์ซึ่งคาดว่าจะสามารถเสริมได้มากขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่างาดำสามารถลดความเครียดในผู้สูงอายุได้จากสารลิกแนน (Lignans) [16] เพื่อให้ผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมถั่วเหลืองพร้อมดื่มเสริมงาดำที่พัฒนาขึ้นสามารถเป็นอาหารที่เหมาะสมสำหรับผู้สูงอายุได้ ตลอดจนเป็นผลิตภัณฑ์สำหรับกลุ่มผู้รักสุขภาพได้อีกหนึ่งด้วย

2. ระเบียบวิธีวิจัย

2.1 วัตถุดิบ

ถั่วเหลืองชิก (ตราไร้ทิพย์, ประเทศไทย) งาดำ (ตราไร้ทิพย์, ประเทศไทย) นมสดในกระโถนที่อุณหภูมิเย็น 10 นาทีและปั่นละเอียดเพื่อใช้ในการทดลอง เจลาตินและซูคราโลส (บริษัท ยูเนี่ยนชาเยน จำกัด , ประเทศไทย) ผงวุ้น (ตรานางเงือกสีเขียว ห้างหุ้นส่วน จำกัด พัฒนาสินเอ็นเตอร์ไพรส์, ประเทศไทย) มอลทิทอลผงและซอร์บิทอลผง (บริษัท เวชกิจ เคมีภัณฑ์ จำกัด, ประเทศไทย) และน้ำตาลทรายขาว (น้ำตาลทรายบริสุทธิ์ตราลิน, ประเทศไทย)

2.2 วิธีการเตรียมน้ำนมถั่วเหลือง

นำถั่วเหลือง 150 กรัม มาล้างด้วยน้ำสะอาด 2 ครั้งผึ่งให้แห้งแล้ว นำไปคั่วในกระทะเทพลอนที่อุณหภูมิ 115 องศาเซลเซียส นาน 10 นาทีเพื่อลดกลิ่น จากนั้นเทใส่เครื่องผลิตน้ำนมถั่วเหลือง (ยี่ห้อ JIUCIYANG รุ่น HES-08 กำลังไฟ 750 วัตต์) เพื่อลดความคลาดเคลื่อนจากการบีบสกัดโปรตีนในถั่วเหลืองด้วยแรงคนที่ไม่เท่ากัน เทน้ำปริมาณ 1 ลิตรใส่ลงในเครื่อง เมื่อเครื่องเริ่มทำงานเครื่องจะต้มร้อนที่อุณหภูมิ 90 – 100 องศาเซลเซียส และคนภายในเครื่องอย่างต่อเนื่องนาน 27 นาทีจนเครื่องหยุดทำงาน นำถั่วเหลืองที่ได้มารองด้วยผ้าขาวบางทับ 2 ชั้น นำน้ำนมถั่วเหลืองที่ได้ไปใช้ในการผลิตพุดดิ้งต่อไป

2.3 วิธีการเตรียมน้ำนมถั่วเหลือง

การผลิตพุดดิ้งน้ำนมถั่วเหลืองดัดแปลงมาจากอัจฉรา [17] เริ่มจากชั่งน้ำหนักน้ำนมถั่วเหลือง ร้อยละ 37.43 น้ำ ร้อยละ 52.4 น้ำตาลทราย ร้อยละ 9.73 เจลาติน ร้อยละ 0.29 และผงวุ้น ร้อยละ 0.15 วิธีการผลิตเริ่มจากผสมน้ำ และเจลาตินทิ้งไว้ให้พองตัวประมาณ 10 นาทีในหม้อต้ม เมื่อครบเวลาใส่ผงวุ้นน้ำขึ้นตั้งไฟให้เดือดใช้เวลา 7 นาที ใส่น้ำตาล นมถั่วเหลืองหรือนมถั่วเหลืองผสมงาดำที่ได้จากการทดลอง ต้มต่อจนส่วนผสมมีอุณหภูมิถึง 90 องศาเซลเซียส และปิดไฟยกลงจากเตา ทิ้งให้อุณหภูมิลดลงจนถึง 60 องศาเซลเซียส เทใส่บรรจุภัณฑ์ที่เตรียมไว้ พักไว้ที่อุณหภูมิห้องจนอุณหภูมิของพุดดิ้งลดลงถึง 28 ± 1 องศาเซลเซียส และนำเข้าตู้เย็นอุณหภูมิประมาณ 8 ± 3 องศาเซลเซียสจนกระทั่งเซตตัว

2.4 การศึกษาปริมาณงาดำที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมถั่วเหลืองพร้อมดื่ม

น้ำนมถั่วเหลืองที่ได้มาเสริมงาดำ 4 ระดับคือ ปริมาณงาดำร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ของน้ำหนักน้ำนมถั่วเหลือง ตามลำดับ (เกินร้อยละ 25 ผลิตภัณฑ์พุดดิ้งจะมีรสขม) อัตราส่วนดังแสดงในตารางที่ 1 นำงาดำแต่ละสูตร มาผลิตเป็นพุดดิ้งน้ำนมถั่วเหลืองผสมงาดำ โดยนำงาดำคั่วบดมาปั่นผสมกับนมถั่วเหลืองใช้ในการทดลอง ข้อ 2.2 บัณผสมนาน 20 วินาที คั้นเอาน้ำและแยกกากออกได้เป็นน้ำนมถั่วเหลืองผสมงาดำ นำไปผลิตพุดดิ้งโดยวิธีการเตรียมเช่นเดียวกับพุดดิ้งนมถั่วเหลืองในข้อ 2.3 ได้ผลิตภัณฑ์ทั้งหมด 4 สูตร และนำพุดดิ้งที่ได้มาวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ โดยวัดค่าสี วัดเนื้อสัมผัส คุณภาพทางเคมี วัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้เทียบกับสูตรควบคุม (สูตรพุดดิ้งนมถั่วเหลืองที่ไม่ใส่งาดำ) และนำทั้ง 4 สูตรประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ดังนี้

- วัดค่าสีในระบบ CIE ด้วยเครื่องวัดค่าสี (Hunter Lab รุ่น MiniScan EZ LAV) วัดค่าความสว่าง

(L*) ค่าความเป็นสีแดง (a*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b*) โดยวัดค่าตรงกลางของชิ้นของตัวอย่างพุดdingที่เซตตัวแล้ว วัดตัวอย่างละ 3 ซ้ำ

- วัดเนื้อสัมผัส ด้วยเครื่องวิเคราะห์ค่าเนื้อสัมผัส (Texture Analyzer) รุ่น TA.XT plus ใช้หัววัด Cylinder probe (P/36R) กำหนดอัตราเร็วก่อนวัด (Pre-test speed) 2.0 mm/s อัตราเร็วขณะวัด (Test speed) 10 mm/s อัตราเร็วหลังวัด (Post-test speed) 10 mm/s ระยะทางในการกดลงไปบนพุดding (Distance) ร้อยละ 50 รายงานผลเป็นค่าความแข็ง (Hardness) ในหน่วยนิวตัน (N) ค่าความยืดหยุ่น (Springiness) ในหน่วยนิวตันต่อวินาที (N.s) ทดสอบ 10 ซ้ำ และนำผลที่ได้มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยของค่าความแข็งและค่าความยืดหยุ่นของผลิตภัณฑ์พุดding

- วัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ โดยนำตัวอย่างพุดdingที่เซตตัวแล้วมา 10 กรัม บีบใส่ถุงพลาสติกให้

กระจายตัวและนำไปวัดด้วยเครื่องวัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (Brix Refractometer) ที่ระดับ 0 - 32% วัดตัวอย่างละ 3 ซ้ำ

- วัดคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์พุดdingนํ้านมถั่วเหลืองพร้อมดื่มเสริมงาดำทั้ง 4 สูตร โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มไม่บล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design; RCBD) ใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 30 คนที่เคยรับประทานพุดdingนม โดยนำเสนอตัวอย่างพร้อมกันทั้ง 4 สูตรในถ้วยสีขาวขนาด 30 ml และทดสอบชิมด้วยการใช้หลอดดูด เพื่อประเมินคุณลักษณะด้านสี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม ด้วยวิธี 9 – point hedonic scale ให้คะแนนความชอบ 1 ถึง 9 (1=ไม่ชอบมากที่สุด และ 9=ชอบมากที่สุด) นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน และเปรียบเทียบความแตกต่าง เพื่อคัดเลือกตัวอย่างที่มีคะแนนความชอบสูงสุดไปใช้ในขั้นต่อไป

ตารางที่ 1 อัตราส่วนปริมาณงาดำเพื่อเสริมในพุดdingนมถั่วเหลือง 4 สูตร

ส่วนผสม	สูตรควบคุม (กรัม)	ปริมาณงาดำ			
		ร้อยละ 5	ร้อยละ 10	ร้อยละ 15	ร้อยละ 20
นมถั่วเหลือง	250	35.5	33.7	31.8	29.9
นํ้า	350	52.4	52.4	52.4	52.4
นํ้าตาล	65	9.7	9.7	9.7	9.7
ผงวุ้น	1	0.2	0.2	0.2	0.2
เจลาติน	2	0.3	0.3	0.3	0.3
งาดำ	-	1.9	3.7	5.6	7.5

หมายเหตุ: ปริมาณงาดำที่ใช้คิดเป็นร้อยละของนํ้าหนักนมถั่วเหลืองเริ่มต้น (250 กรัม)

2.5 การศึกษาชนิดและอัตราส่วนที่เหมาะสมของสารให้ความหวานในผลิตภัณฑ์พุดdingนํ้านมถั่วเหลืองพร้อมดื่มเสริมงาดำ

เลือกสูตรพุดdingนํ้านมถั่วเหลืองพร้อมดื่มเสริมงาดำที่ผ่านการคัดเลือกจากข้อที่ 2.5 มาศึกษาชนิดและอัตราส่วนที่เหมาะสมของสารให้ความหวานในผลิตภัณฑ์

พุดding โดยทำการศึกษานิตสารให้ความหวานทดแทนนํ้าตาลในพุดdingนํ้านมถั่วเหลืองเสริมงาดำ 2 ชนิด คือ ซอร์บิทอล และมอลทิทอล ซึ่งเป็นกลุ่มของสารให้ความหวานที่มีคุณค่าทางโภชนาการ (nutritive sweeteners) เป็นสารให้ความหวานที่ไหม้ผล (bulk sweeteners) โดยทำการศึกษาปริมาณสารให้ความหวาน 2 ระดับ คือ

ทดแทนน้ำตาลทรายร้อยละ 25 และร้อยละ 50 ของปริมาณน้ำตาลที่ใช้ในสูตร ได้ผลิตภัณฑ์ทั้งหมด 4 สูตร เนื่องจากสารทดแทนความหวานทั้ง 2 ชนิดมีระดับความหวานที่น้อยกว่าซูโครส (ซูโรบิทอลหวานเป็น 0.6 และ มอลทิทอลหวานเป็น 0.9 เท่าของน้ำตาลซูโครส) เมื่อนำมาทดแทน จะทำให้ความหวานลดลงจึงจำเป็นต้องใช้ซูคราโลส ซึ่งเป็นสารให้ความหวานที่ไม่มีคุณค่าทางโภชนาการ (non-nutritive sweeteners) เนื่องจากมีความหวานเป็น 600 เท่าเมื่อเทียบกับซูโครส จึงใช้ในปริมาณน้อยมาก นิยมใช้เสริมรสหวานให้กับสารให้ความหวานที่ให้มีวล [18] เป็นตัวปรับระดับความหวานให้เท่ากับความหวานของสูตรพื้นฐาน (คำนวณจากค่า relative sweetness) อัตราส่วนดังแสดงในตารางที่ 2 นำแต่ละสูตรมาผลิตเป็นพุดดิ้งนํ้านมถั่วเหลืองเสริมงาดำที่ใช้สารให้ความหวานทดแทนน้ำตาล ตามกรรมวิธีการเตรียมพุดดิ้งนํ้านมถั่วเหลือง จากนั้นนำมาวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ โดยวัดค่าสี วัดเนื้อสัมผัส คุณภาพทางเคมี วัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ เทียบกับสูตรควบคุม (สูตรพุดดิ้งนํ้านมถั่วเหลืองเสริมงาดำที่ใช้น้ำตาล

ซูโครส) และวัดคุณภาพทางประสาทสัมผัสเช่นเดียวกับข้อที่ 2.5 เพื่อคัดเลือกตัวอย่างที่มีคะแนนความชอบรวมสูงสุดไปใช้ในขั้นต่อไป

2.6 การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของพุดดิ้งนํ้านมถั่วเหลืองพร้อมดื่มเสริมงาดำที่ใช้สารให้ความหวานทดแทนน้ำตาล

นำผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนํ้านมถั่วเหลืองพร้อมดื่มเสริมงาดำที่ใช้สารให้ความหวานทดแทนน้ำตาล ที่ได้รับความชอบสูงสุดในการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสมาวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ โดยวัดปริมาณความชื้น ปริมาณเถ้า ปริมาณไขมัน ปริมาณโปรตีน ปริมาณคาร์โบไฮเดรต ปริมาณน้ำตาล ปริมาณแคลเซียม และปริมาณโซเดียม ตามวิธีที่กำหนดโดย A.O.A.C [19] หาค่าปริมาณพลังงานของผลิตภัณฑ์ โดยใช้เครื่อง Bomb calorimeter, AC500 และนำข้อมูลที่ได้มาจัดทำข้อมูลโภชนาการแบบย่อ และนำมาเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมถั่วเหลืองที่ใช้ในการทดลอง

ตารางที่ 2 ชนิดและอัตราส่วนของสารให้ความหวานในส่วนผสมพุดดิ้งนมถั่วเหลืองพร้อมดื่มเสริมงาดำ

ส่วนผสม	สูตรควบคุม (กรัม)	(ซูโรบิทอลร้อยละ 25)		(ซูโรบิทอลร้อยละ 50)		(มอลทิทอลร้อยละ 25)		(มอลทิทอลร้อยละ 50)	
		น้ำหนัก (กรัม)	ปริมาณ (ร้อยละ)	น้ำหนัก (กรัม)	ปริมาณ (ร้อยละ)	น้ำหนัก (กรัม)	ปริมาณ (ร้อยละ)	น้ำหนัก (กรัม)	ปริมาณ (ร้อยละ)
นมถั่วเหลือง	212.5	212.5	31.8	212.5	31.8	212.5	31.8	212.5	31.8
งา	37.5	37.5	5.6	37.5	5.6	37.5	5.6	37.5	5.6
น้ำ	350	350	52.4	350	52.4	350	52.4	350	52.4
น้ำตาล	65	48.75	7.3	32.5	4.9	48.75	7.3	32.5	4.9
ผงวุ้น	1	1	0.1	1	0.1	1	0.1	1	0.1
เจลาติน	2	2	0.2	2	0.2	2	0.2	2	0.2
ซูโรบิทอล	-	16.25	2.4	32.5	4.9	-	-	-	-
มอลทิทอล	-	-	-	-	-	16.25	2.4	32.5	4.9
ซูคราโลส	-	0.0108	-	0.0217	-	0.0054	-	0.0108	-

หมายเหตุ : สารให้ความหวานที่ใช้คิดเป็นร้อยละของน้ำหนักน้ำตาลซูโครสเริ่มต้น

2.7 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ การทดลองใช้แผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design) และ RCBD (Randomized Complete Block) วิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of Variance; ANOVA) และความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างทรีทเมนต์ ด้วยวิธี Scheffe's method ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

3. ผลการศึกษาและอภิปรายผล

3.1 ผลการศึกษาปริมาณงาดำที่เหมาะสมใน

ผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมถั่วเหลืองพร้อมดื่ม

ผลการศึกษาปริมาณงาดำที่เหมาะสม ที่ใช้เสริมในพุดดิ้งพร้อมดื่ม 4 ระดับ คือ ปริมาณงาดำร้อยละ

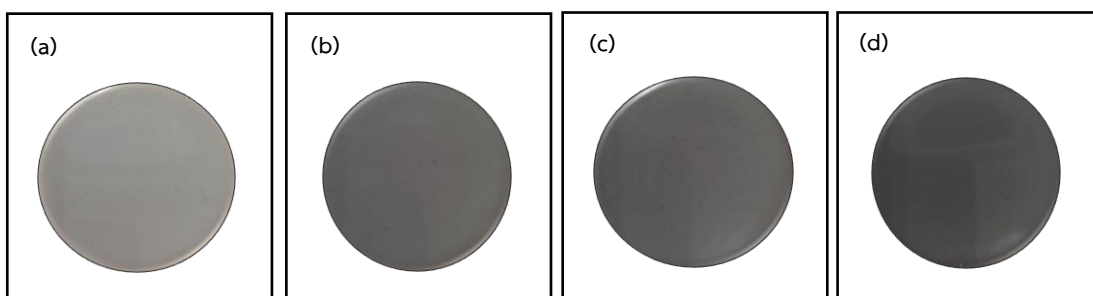
5, 10, 15 และ 20 ของน้ำหนักนมถั่วเหลืองเริ่มต้นตามลำดับ ได้ผลิตภัณฑ์ทั้งหมด 4 สูตร ต่อคุณลักษณะในด้านต่าง ๆ เทียบกับสูตรควบคุม (ร้อยละของการทดแทนงาเท่ากับ 0) พบว่า

ผลการวิเคราะห์ค่าสี พบว่า เมื่อปริมาณงาดำที่เสริมในผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมถั่วเหลืองสูงขึ้นส่งผลให้ค่าความสว่าง (L^*) ลดลงและค่าสีแดง (a^*) เพิ่มขึ้น ($p \leq 0.05$) เมื่อเทียบกับสูตรควบคุม แต่ไม่มีผลต่อค่าสีเหลือง (b^*) ของผลิตภัณฑ์ ($p > 0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 3 ผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมถั่วเหลืองพร้อมดื่มเสริมงาดำที่ได้มีสีเทาเข้มตามระดับงาดำที่เพิ่มขึ้น (รูปที่ 1) ซึ่งเกิดจากสีงาดำที่บริเวณเปลือกของงาดำ เมื่อนำไปผสมกับผลิตภัณฑ์ทำให้มีสีเข้มขึ้นเช่นเดียวกับที่พบในผลิตภัณฑ์สปีจเค้กเสริมงาดำ [20] เครื่องดื่มจากข้าวไรซ์เบอร์รี่เสริมงาดำ [21] เป็นต้น

ตารางที่ 3 สมบัติทางเคมีและกายภาพของผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมถั่วเหลืองพร้อมดื่มเสริมงาดำ

ปริมาณงาดำ (ร้อยละ)	ค่าสี			เนื้อสัมผัส		ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (Brix) ^{ns}
	L	a^*	b^{*ns}	ความแข็ง(N)	ความยืดหยุ่น(N/s) ^{ns}	
0	78.74 ^a ± 1.75	-2.37 ^c ± 0.45	3.29 ± 0.46	91.50 ^b ± 2.78	0.95 ± 0.12	17.00 ± 0.00
5	39.92 ^b ± 2.43	0.37 ^b ± 0.15	2.47 ± 0.31	94.58 ^b ± 0.48	0.95 ± 0.02	15.33 ± 0.57
10	38.80 ^{bc} ± 0.82	0.96 ^a ± 0.05	2.91 ± 0.04	117.64 ^a ± 2.21	0.95 ± 0.02	16.00 ± 0.00
15	35.57 ^{bc} ± 1.52	1.20 ^a ± 0.14	3.22 ± 0.13	112.07 ^a ± 5.40	0.95 ± 0.01	17.33 ± 1.15
20	35.73 ^c ± 1.06	1.15 ^a ± 0.33	3.25 ± 0.50	118.91 ^a ± 4.79	0.96 ± 0.01	15.33 ± 0.57

หมายเหตุ: 0* คือ สูตรมาตรฐานพุดดิ้งนมถั่วเหลืองที่ไม่ใส่งาดำ, ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)



รูปที่ 1 ลักษณะสีที่ปรากฏของพุดดิ้งนมถั่วเหลืองเสริมงาดำ (a) ปริมาณงาร้อยละ 5, (b) ปริมาณงาร้อยละ 10, (c) ปริมาณงาร้อยละ 15, (d) ปริมาณงาร้อยละ 20

ผลการวิเคราะห์ค่าเนื้อสัมผัส พบว่า เมื่อปริมาณงาดำที่เสริมในพุดดิงนมถั่วเหลืองเพิ่มขึ้นส่งผลให้ค่าความแข็ง (Hardness) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับสูตรควบคุม ($p \leq 0.05$) โดยผลิตภัณฑ์ที่เสริมงาดำทั้ง 4 สูตร มีความแข็งอยู่ในช่วง 94.58 – 118.91 นิวตัน ในขณะที่ค่าความยืดหยุ่น (Springiness) ไม่พบความแตกต่างเมื่อเทียบกับสูตรควบคุม ($p > 0.05$) โดยมีความยืดหยุ่นอยู่ในช่วง 0.95 – 0.96 นิวตันต่อวินาที ดังแสดงในตารางที่ 3 จะเห็นได้ว่าเมื่อปริมาณงาดำเพิ่มขึ้น ส่งผลให้โครงสร้างของพุดดิงแข็งเพิ่มขึ้น เนื่องจากอิทธิพลของคาร์โบไฮเดรต (สตาร์ช) ในงาที่มีมากถึง 21.8 กรัม ในขณะที่ถั่วเหลืองมีเพียง 11.4 กรัมต่อ 100 กรัม [22] จึงทำให้พุดดิงที่เสริมงามีค่าความแข็งเพิ่มขึ้นตามปริมาณงาที่เพิ่มขึ้น เมื่อเทียบกับสูตรควบคุมที่ไม่ใส่งาดำ สอดคล้องกับงานวิจัยหลายเรื่องที่มีการเสริมส่วนผสมอื่นในพุดดิง ส่งผลให้ค่าความแข็งเพิ่มขึ้น เช่น พุดดิงนมสดที่ทดแทนด้วยน้ำนมข้าวโพด [23] เต้าฮวยข้าวกล้องอก [24] เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตามผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้นในทุกสูตรจะมีค่าความแข็งน้อยกว่าในผลิตภัณฑ์พุดดิงอื่น เช่น พุดดิงเสริมผงดาวอินคาที่มีความแข็ง 1036.74 นิวตัน [25] เนื่องจากพุดดิงที่พัฒนาขึ้นจะเน้นเป็นพุดดิงที่เซตเป็นเจลและสามารถดูดได้โดยใช้หลอดแต่ไม่คงรูปเมื่อแกะออกจากพิมพ์ เพื่อให้

เหมาะสำหรับกลุ่มผู้สูงอายุที่มีปัญหาในระบบการเคี้ยวและกลืน จึงทำให้ค่าความแข็งของพุดดิงที่พัฒนาขึ้นมีค่าน้อยกว่าพุดดิงปกติที่มีความแข็ง 891 นิวตัน [25] ที่ใช้วิธีการบริโภคด้วยการใช้ช้อนตัก

ผลการวิเคราะห์ปริมาณของแข็งที่ละลายได้
พบว่า ปริมาณงาดำที่แตกต่างกันไม่มีผลต่อปริมาณของแข็งที่ละลายได้เมื่อเทียบกับสูตรควบคุม ($p > 0.05$) โดยปริมาณของแข็งที่ละลายของผลิตภัณฑ์พุดดิงนมถั่วเหลืองทั้ง 4 สูตรอยู่ในช่วง 15.33 – 17.33 องศาบริกซ์ ดังแสดงในตารางที่ 3

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่า ปริมาณงาดำที่แตกต่างกันไม่มีผลต่อคะแนนความชอบด้านสี เนื้อสัมผัส กลิ่น และรสชาติของพุดดิงนมถั่วเหลือง ($p > 0.05$) แต่ปริมาณงาดำที่เพิ่มขึ้นมีผลต่อคะแนนความชอบโดยรวม ($p \leq 0.05$) โดยเมื่อปริมาณงาดำเพิ่มขึ้น จะมีผลให้คะแนนความชอบรวมเพิ่มขึ้นจนถึงระดับงาดำที่เสริมร้อยละ 15 แต่เมื่อปริมาณงาดำถึงร้อยละ 20 ความชอบโดยรวมจะลดลงดังแสดงในตารางที่ 4 เนื่องจากผลิตภัณฑ์เริ่มมีรสขม โดยผลิตภัณฑ์พุดดิงนมถั่วเหลืองที่เสริมงาดำร้อยละ 15 มีคะแนนด้านความชอบโดยรวมมากที่สุด คือ อยู่ในระดับชอบมาก จึงเลือกใช้ปริมาณงาดำที่ใช้เสริมร้อยละ 15 มาใช้ในการทดลองขั้นต่อไป

ตารางที่ 4 สมบัติทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์พุดดิงนมถั่วเหลืองพร้อมดื่มเสริมงาดำ

ปริมาณงาดำ (ร้อยละ)	สี ^{ns}	เนื้อสัมผัส ^{ns}	กลิ่น ^{ns}	รสชาติ ^{ns}	ความชอบโดยรวม
5	7.09 ± 1.24	6.69 ± 1.53	6.77 ± 1.21	6.66 ± 1.73	6.80 ^b ± 1.47
10	7.03 ± 1.09	7.03 ± 1.24	6.60 ± 1.26	6.91 ± 1.33	7.14 ^{ab} ± 0.94
15	7.40 ± 1.00	7.43 ± 1.06	6.94 ± 1.05	7.46 ± 0.95	7.71 ^a ± 0.78
20	7.43 ± 1.14	7.06 ± 1.57	6.77 ± 1.43	7.20 ± 1.23	7.40 ^{ab} ± 0.94

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

3.2 ผลการศึกษาชนิดและอัตราส่วนที่เหมาะสมของสารให้ความหวานในผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนํ้านมถั่วเหลืองเสริมงาดำ

นำผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนํ้านมถั่วเหลืองเสริมงาดำร้อยละ 15 ที่ผ่านการคัดเลือกมาทำการศึกษาชนิดสารให้ความหวานทดแทนน้ำตาลในพุดดิ้งนม 2 ชนิด คือ ซอร์บิทอล และมอลทิทอล ปริมาณที่ใช้ทดแทน 2 ระดับ คือ ร้อยละ 25 และ 50 ของน้ำตาลทรายได้ผลิตภัณฑ์ทั้งหมด 4 สูตร ต่อคุณลักษณะในด้านต่าง ๆ เทียบกับสูตรควบคุม (สูตรพุดดิ้งนํ้านมถั่วเหลืองเสริมงาดำร้อยละ 15 ที่ใช้น้ำตาลซูโครส) พบว่า

ผลการวิเคราะห์ค่าสี พบว่า ค่าสีของพุดดิ้งนํ้านมถั่วเหลืองเสริมงาดำที่ใช้สารให้ความหวานทั้ง 4 สูตร มีค่าความสว่าง (L^*) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เมื่อใช้สารให้ความหวานทดแทนน้ำตาลต่างกันจะมีผลทำให้ค่าความสว่างแตกต่างกัน โดยพบว่า การใช้ซอร์บิทอลในอัตราส่วนที่ต่างกัน จะให้ค่าความสว่างและค่าสีเหลืองไม่ต่างจากสูตรควบคุม ในขณะที่การใช้มอลทิทอลจะมีผลให้ค่าความสว่างเพิ่มมากขึ้นและค่าสีเหลืองลดลงเมื่อเทียบกับสูตรควบคุม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปิยนุสรณ์ และนวร

[26] ที่พบว่า เมื่อเพิ่มปริมาณมอลทิทอลมากขึ้น ทำให้ค่าสีก็มีความสว่างเพิ่มขึ้น ผลิตภัณฑ์ทั้ง 4 สูตรมีค่าความสว่างอยู่ในช่วง 35.73-45.65 ค่าสีแดง (a^*) อยู่ในช่วง 0.99 – 1.17 และค่าสีเหลือง (b^*) อยู่ในช่วง 1.73 – 2.90 ดังแสดงในตารางที่ 5

ผลการวิเคราะห์ค่าเนื้อสัมผัส พบว่า ชนิดและปริมาณสารให้ความหวานทดแทนน้ำตาลที่แตกต่างกันส่งผลให้ค่าความแข็ง (Hardness) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยเมื่อปริมาณสารให้ความหวานเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ค่าความแข็งของผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้นทั้งในซอร์บิทอลและมอลทิทอลเมื่อเทียบกับสูตรควบคุม แต่อย่างไรก็ตามซอร์บิทอลจะส่งผลให้พุดดิ้งมีความแข็งมากกว่าการใช้มอลทิทอลในระดับเดียวกัน เช่นเดียวกับการใช้สารให้ความหวานซอร์บิทอลทดแทนน้ำตาลในแยมสตอเบอร์รี่ ราสเบอร์รี่ และเชอร์รี่ [27] ในขณะที่ชนิดและปริมาณสารให้ความหวานทดแทนน้ำตาลไม่ส่งผลต่อค่าความยืดหยุ่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เมื่อเทียบกับสูตรควบคุมโดยผลิตภัณฑ์ทั้ง 4 สูตร มีความแข็งอยู่ในช่วง 121.21 – 414.62 นิวตัน และมีความยืดหยุ่นอยู่ในช่วง 0.83 – 0.99 นิวตัน/วินาที ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 สมบัติทางเคมีและกายภาพของพุดดิ้งนํ้านมถั่วเหลืองเสริมงาดำร้อยละ 15 ที่ใช้สารให้ความหวานทดแทนน้ำตาล

สารให้ความหวาน (ร้อยละ)	ค่าสี			เนื้อสัมผัส		ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (Brix) ^{ns}
	L	a^{*ns}	b	ความแข็ง(N)	ความยืดหยุ่น(N/s) ^{ns}	
ตัวควบคุม	35.57 ^b ±1.52	1.20±0.14	3.22 ^a ±0.13	112.07 ^e ± 5.40	0.95 ± 0.01	17.33 ± 1.15
ซอร์บิทอล 25	36.96 ^b ±0.95	1.17±0.09	2.90 ^{ab} ±0.44	273.39 ^b ± 4.45	0.96 ± 0.02	17.33 ± 0.57
ซอร์บิทอล 50	35.73 ^b ±0.29	0.99±0.14	2.67 ^{ab} ±0.42	414.62 ^a ± 26.7	0.97 ± 0.01	17.17 ± 0.29
มอลทิทอล 25	45.65 ^a ±0.39	1.08±0.07	1.73 ^b ±0.64	121.21 ^d ± 2.89	0.83 ± 0.21	16.66 ± 0.00
มอลทิทอล 50	44.21 ^a ±1.03	0.96±0.07	1.94 ^b ±0.21	196.46 ^c ± 4.63	0.99 ± 0.00	16.33 ± 0.00

หมายเหตุ : ตัวควบคุม* คือ สูตรพุดดิ้งนํ้านมถั่วเหลืองเสริมงาดำร้อยละ 15 ที่ใช้น้ำตาลซูโครส

ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ผลการวิเคราะห์ปริมาณของแข็งที่ละลายได้
พบว่า ชนิดและปริมาณของสารให้ความหวานทดแทนน้ำตาลที่แตกต่างกันไม่ส่งผลต่อปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมถั่วเหลืองเสริมงาดำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) เมื่อเทียบกับสูตรควบคุม โดยผลิตภัณฑ์พุดดิ้งที่ได้มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้อยู่ในช่วง 16.33 – 19.33 องศาบริกซ์ดังแสดงในตารางที่ 5

ผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส พุดดิ้ง นมถั่วเหลืองเสริมงาดำร้อยละ 15 ที่ใช้สารให้ความหวานทดแทนน้ำตาล 2 ชนิด 2 ระดับ พบว่า ชนิดและ

ปริมาณของสารให้ความหวานทดแทนน้ำตาลที่แตกต่างกันในผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมถั่วเหลืองเสริมงาดำ ไม่มีผลต่อคะแนนความชอบด้านสี กลิ่น เนื้อสัมผัส รสชาติ และความชอบโดยรวม ($p>0.05$) โดยผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมถั่วเหลืองเสริมงาดำร้อยละ 15 ที่ใช้ซอร์บิทอลร้อยละ 25 มีคะแนนด้านความชอบในทุกด้าน รวมทั้งมีคะแนนความชอบโดยรวมมากที่สุด อยู่ในระดับชอบปานกลาง ดังแสดงในตารางที่ 6 จึงเลือกใช้ผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมถั่วเหลืองเสริมงาดำร้อยละ 15 ที่ใช้ซอร์บิทอลร้อยละ 25 เป็นสารให้ความหวานทดแทนน้ำตาล มาใช้ในการทดลองขั้นต่อไป

ตารางที่ 6 สมบัติทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมถั่วเหลืองเสริมงาดำร้อยละ 15 ที่ใช้สารให้ความหวานทดแทนน้ำตาล

สารให้ความหวาน(ร้อยละ)	สี ^{ns}	กลิ่น ^{ns}	เนื้อสัมผัส ^{ns}	รสชาติ ^{ns}	ความชอบโดยรวม ^{ns}
ซอร์บิทอล 25	7.05±1.75	6.68±1.73	7.22±1.87	7.00±1.70	7.14±1.95
ซอร์บิทอล 50	6.77±1.40	6.25±1.51	6.74±1.53	6.25±1.68	6.51±1.57
มอลทิทอล 25	7.05±1.88	7.00±1.67	7.17±1.68	6.68±1.99	6.85±1.49
มอลทิทอล 50	7.00±1.77	6.65±1.63	7.22±1.70	6.65±1.53	6.94±1.54

หมายเหตุ: ns ค่าเฉลี่ยของแนวตั้ง หมายถึง แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

3.3 การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของพุดดิ้งนมพร้อมดื่มเสริมงาดำโดยใช้สารให้ความหวานทดแทนน้ำตาล

ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมถั่วเหลืองเสริมงาดำร้อยละ 15 ที่ใช้ซอร์บิทอลร้อยละ 25 พบว่า มีค่าปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 81.03, 2.0, 3.6, 0.37 และ 13 ตามลำดับ และพลังงาน 92 กิโลแคลอรี/100กรัม ดังแสดงในตารางที่ 7 โดยผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้นจะมีปริมาณคาร์โบไฮเดรต และพลังงานลดลง ในขณะที่โปรตีนและไขมันเพิ่มขึ้น เมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมถั่วเหลืองสูตรพื้นฐาน ที่มีปริมาณ

โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน ร้อยละ 1.75, 19.95, 2.00 ตามลำดับ และพลังงาน 102 กิโลแคลอรี/100กรัม โดยปริมาณของโปรตีนและไขมันที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากงาดำที่เสริมในพุดดิ้ง โดยงาดำจะมีปริมาณโปรตีน 20.6 กรัม และมีไขมัน 51.6 กรัมต่องาดำอบ100 กรัม [22] จึงส่งผลให้ผลิตภัณฑ์พุดดิ้งที่เสริมงาดำจึงมีปริมาณโปรตีนและไขมันสูงกว่าสูตรควบคุม

เมื่อนำผลวิเคราะห์มาจัดทำเป็นข้อมูลโภชนาการแบบย่อ พบว่า ผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมถั่วเหลืองเสริมงาดำร้อยละ 15 ที่ใช้ซอร์บิทอลร้อยละ 25 หนึ่งหน่วยบริโภค (100 กรัม) ให้พลังงาน 90 กิโลแคลอรี พลังงานไขมันทั้งหมด 3.5 กิโลแคลอรี โปรตีน 2 กรัม

คาร์โบไฮเดรต 13 กรัม โซเดียม 15 มิลลิกรัม และแคลเซียมคิดเป็นร้อยละ 4 ของปริมาณที่แนะนำให้บริโภคต่อวัน (Thai RDI) ดังแสดงในรูปที่ 2 พุดดิ่งน้ำมันถั่วเหลืองที่พัฒนาขึ้นให้พลังงาน และคาร์โบไฮเดรตน้อยกว่าผลิตภัณฑ์พุดดิ่งนมถั่วเหลืองที่มี โปรตีน, ไขมัน, คาร์โบไฮเดรต เท่ากับ 1.75, 2.00, 19.95 กรัม ตามลำดับและมีพลังงาน 102 กิโลแคลอรี/100 กรัม จึงคาดว่าจะสามารถส่งเสริมเพื่อให้เป็นผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพต่อไปได้ในอนาคต

ตารางที่ 7 คุณภาพทางเคมีของพุดดิ่งนมถั่วเหลืองเสริมงาดำร้อยละ 15 ที่ใช้ซอร์บิทอลร้อยละ 25

สารอาหาร	ปริมาณ (ร้อยละ/100 กรัม)
ความชื้น	81.03
โปรตีน	2.0
ไขมัน	3.6
เถ้า	0.37
คาร์โบไฮเดรต	13
พลังงาน	92 Kcal

หมายเหตุ: วิเคราะห์โดย ศูนย์บริการห้องปฏิบัติการอุตสาหกรรมอาหาร กรุงเทพมหานคร

Nutrition labeling (THAI, RDI)

ฉลากโภชนาการสำหรับขนาดบรรจุ 100 กรัม
หนึ่งหน่วยบริโภค 1 ทัพ (100 กรัม)

ข้อมูลโภชนาการ			
หนึ่งหน่วยบริโภค: 1 ทัพ (100 กรัม)			
จำนวนหน่วยบริโภคต่อทัพ : 1			
คุณค่าทางโภชนาการต่อหนึ่งหน่วยบริโภค			
พลังงานทั้งหมด		90 กิโลแคลอรี	
ร้อยละของปริมาณที่แนะนำให้บริโภคต่อวัน*			
ไขมันทั้งหมด	3.5 ก.		5 %
โปรตีน	2 ก.		
คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด	13 ก.		4 %
น้ำตาล	10 ก.		
โซเดียม	15 มก.		1 %
ร้อยละของปริมาณที่แนะนำให้บริโภคต่อวัน*			
แคลเซียม		4 %	

* ร้อยละของปริมาณสารอาหารที่แนะนำให้บริโภคต่อวันสำหรับคนไทยอายุตั้งแต่ 6 ปีขึ้นไป (Thai RDI) โดยคิดจากความต้องการพลังงานวันละ 2,000 กิโลแคลอรี

รูปที่ 2 ฉลากโภชนาการแบบย่อผลิตภัณฑ์พุดดิ่งนมถั่วเหลืองเสริมงาดำร้อยละ 15 ที่ใช้ซอร์บิทอลร้อยละ 25

4. สรุป

การพัฒนาผลิตภัณฑ์พุดดิ่งนมถั่วเหลืองพร้อมดื่มแคลอรีต่ำเสริมงาดำสำหรับผู้สูงอายุ โดยปริมาณงาดำร้อยละ 15 และใช้ซอร์บิทอลเป็นสารให้ความหวานทดแทนน้ำตาลทรายร้อยละ 25 ในพุดดิ่งนมถั่วเหลือง ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์พุดดิ่ง ที่มีสีออกเทามากกว่าพุดดิ่งทั่วไป มีคะแนนความชอบอยู่ในระดับชอบปานกลาง โดยปริมาณหน่วยบริโภค (100 กรัม) ให้พลังงาน 90 กิโลแคลอรี พลังงานไขมันทั้งหมด 3.5 กิโลแคลอรี โปรตีน 2 กรัม คาร์โบไฮเดรต 13 กรัม โซเดียม 15 มิลลิกรัม และแคลเซียมคิดเป็นร้อยละ 4 ของปริมาณที่แนะนำให้บริโภคต่อวัน (Thai RDI) โดยผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้นจะให้พลังงานและคาร์โบไฮเดรตลดลง เมื่อเทียบกับสูตรพุดดิ่งนมถั่วเหลืองในการทดลองจึงคาดว่าสามารถนำไปใช้เป็นอาหารว่างสำหรับผู้สูงอายุได้ต่อไป

5. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้จัดทำขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ที่สนับสนุนทุนวิจัยภายใต้งบประมาณด้านวิจัยและนวัตกรรม ประเภท Fundamental Fund ประจำปีงบประมาณ 2565 และขอขอบคุณสาขาอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตามที่ให้ความอนุเคราะห์อุปกรณ์และเครื่องมือในการวิจัย

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] Department of Health, "Annual Report 2020 Bureau of Elderly Health," Department of Health, Ministry of Public Health, Nonthabur, 2020.
- [2] National Statistical Office, "Summary 2010 Household Socio-Economic Survey Report," Sri Muang Printing Co., Ltd., Bangkok, 2011.

- [3] M. Heinrich and J. Prieto, "Diet and healthy ageing 2100: Will we globalize local knowledge systems?," *Ageing Research Review*, vol. 7, no. 3, pp. 249–274, Jul 2008.
- [4] C. Kaewanun, "Nutrition of the Elderly," *EAU Heritage Journal Science and Technology*, vol. 12, no. 2, p. 112–119, May-Aug 2008.
- [5] C. Mekhora, "Food for elderly with swallowing difficulty," *Food*, vol. 47, no. 2, pp. 14-18, 2017.
- [6] P. Khammamoon, "Innovative healthy food or food for those in need (Medicare Food) Chapter 2.," [Online]. Available: http://www.nfi.or.th/datas/files/June 20192_%20MedicareFood.pdf. [Accessed 18 May 2022].
- [7] P. Clavé, m. D. Kraa, V. Arreola, M. Girvent, R. Farré, E. Palomera and M. Serra-prat, "The effect of bolus viscosity on swallowing function in neurogenic dysphagia," *Alimentary Pharmacology & Therapeutics*, vol. 24, no. 9, pp. 1385-1394, Oct 2006.
- [8] R. Ruengthamsing, P. Piyasuwanying and N. Siriwong, "Formulation Development of Milk Pudding Substituted with Corn Milk," *KKU Science Journal*, vol. 44, no. 2, pp. 345-354, 2016.
- [9] C. Chimker, N. Rungraung, P. Thiyajai and S. Purttiponthanee, "Formulation of Vegetable Pudding for Elderly and Their Storage Effect on Total Phenolics and Antioxidant Activities," (*Science and Technology*) *Srinakharinwirot University Journal*, vol. 11, no. 21, pp. 64-76, 2019.
- [10] W. Yuenyongphutthakan, S. Wichianchot and U. Sukatta, "Development of Healthy Gel Food Product for Elderly from Prebiotic Thai Fruit using Riceberry Rice Jelly as Prototype Product," Chonburi, 2017.
- [11] K. Sommee, S. Jomwichian and N. Wonghirundecha, "Development of Tahuay from corn milk mixed with scale of corn," *Journal of Agricultural Technology, Songkhla Rajabhat University*, vol. 4, no. 6, pp. 31-43, 2008.
- [12] P. Sukphan, "Development of prebiotic fortified soybean milk for elderly consumers," Songkla University, Songkla, 2009..
- [13] K. Taku, K. Umegaki and S. Watanabe, "Soy isoflavones lower serum total and LDL cholesterol in humans: a meta-analysis of 11 randomized controlled trials," *American Journal of Clinical Nutrition*, vol. 85, no. 4, pp. 1148-1156, 2007.
- [14] P. Wei, M. Liu และ Y. Chen, "Systematic review of soy isoflavone supplements on osteoporosis in women," *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, เล่มที่ 5, %13, pp. 243-248, 2012.
- [15] A. Takagi, M. Kano and C. Kaga, "Possibility of breast cancer prevention: Use of soy Isoflavones and fermented soy beverage produced using probiotics," *International*

- Journal of Molecular Sciences*, vol. 16, no. 5, pp. 10907-10920, 2015..
- [16] K. Tudpor, P. Sringaokham, N. Thaweesak, P. Reunthong and T. Laoakka, "Effects of black sesame- fortified pudding consumption on psychological stress of community- dwelling older persons," *Research and development health system journal*, vol. 14, no. 2, pp. 175-181, 2021.
- [17] A. Dholvitayakhun, Principles of Food Preparation, Tak: Rajamangala University of Technology Lanna Tak, 2017.
- [18] N. Srisangwan, "Nutritional Improvement of A- Lua and Foi- Thong desserts by using nonsugar sweeteners," Silpakorn University, Nakhon Pathom, 2012.
- [19] A. O. A. C. , Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemists, Washington DC: The Association of Official Analytical Chemists, 2019.
- [20] S. Chatjarunchaisri, " Development of Sponge Cake with Black Sesame," Kasetsart University, Nonthaburi, 2004.
- [21] N. Chumsri and s. Arunrungsawat, " The Development of Drink from Riceberry with Black Sesame," *Christian University of Thailand Journal*, vol. 22, no. 3, pp. 340 - 350, 2016.
- [22] Department of Health, Food composition Table of Thai Foods, Nonthaburi: The Printing Office Agency to assist veterans in Royal Shu patham, 2018.
- [23] R. Ruangthamsing, P. Piyasuwanying and N. Siriwong, "Formulation Development of Milk Pudding Substituted with Corn Milk," *KKU Science Journal*, vol. 44, no. 2, pp. 345-354, 2016.
- [24] A. Suklim, K. Laothaworn, W. Panichkornkul and N. Tongcom, "Development of Germinated Brown Rice Pudding Product," in *Proceeding of 6th Academic Science and Technology Conference (ASTC 2018)*, Bangkok, Thailand, 2561.
- [25] P. Lhaothong, N. Chuaykarn and S. Pruettiwilai, "Effect of Sacha Inchi Powder on Physical and Sensorial Characteristics of Pudding Product," in *Proceeding of 58th Academic Conference of Kasetsart University*, Nonthaburi, 2020.
- [26] P. Noidueng and N. Bandij, "Utilization of Maltitol and Sucralose in Low-Calories Butter Cookies Production," *APHEIT journal*, vol. 4, no. 2, pp. 42-51, 2015.
- [27] A. Vilela, S. Matos, A. Abraão, A. Lemos and F. Nunes, "Sucrose replacement by sweeteners in strawberry, raspberry, and cherry jams: Effect on the textural characteristics and sensorial profile – A chemometric approach," *Journal of Food Processing*, vol. 2015, pp. 1-14, 2015.