บทความวิจัย

คุณลักษณะทางกายภาพและคุณค่าทางโภชนาการของพุดดิ้งที่ทดแทนด้วยน้ำนมถั่วขาว

พรทิพย์ พสุกมลเศรษฐ์[1*] อำพร แจ่มผล[1] สุนิสา ด้วงนุ่ม[1] และ พิสชา ชาญณรงค์[2]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการพัฒนาสูตรพุดดิ้งโดยการทดแทนนมสดด้วยน้ำนมถั่วขาวโดยทำการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของนมสดที่ถูกทดแทนด้วยน้ำนมถั่วขาวจำนวน 5 สูตร คือ สูตรร้อยละ 0 (สูตรควบคุม) 25 50 75 และ 100 จากนั้นนำมาศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค คุณลักษณะทางกายภาพ ได้แก่ ค่าสี (L* a* และ b*) ค่าความแน่นเนื้อ และค่าความยืดหยุ่นของเจล และคุณค่าทางโภชนาการ ได้แก่ พลังงาน คาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน ผลการศึกษาพบว่าน้ำนมถั่วขาวมีผลต่อการยอมรับของผู้บริโภค คุณลักษณะทางกายภาพและคุณค่าทางโภชนาการของพุดดิ้ง เมื่อเพิ่มสัดส่วนของน้ำนมถั่วขาวในสูตรทำให้คุณค่าทางโภชนาการ (พลังงาน คาร์โบไฮเดรต และโปรตีน) ของพุดดิ้งเพิ่มขึ้น ในขณะที่ความชอบทางประสาทสัมผัสโดยรวมของพุดดิ้งลดลง นอกจากนี้ค่า a* b* และค่าความแน่นเนื้อเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ในขณะที่ค่าความยืดหยุ่นของเจลลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อสัดส่วนของน้ำนมถั่วขาวเพิ่มขึ้น จากการศึกษาพบว่าพุดดิ้งที่เตรียมจากสูตรที่ทดแทนด้วยน้ำนมถั่วขาวร้อยละ 75 ได้รับการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสมากที่สุดและมีลักษณะคุณสมบัติทางกายภาพมีความใกล้เคียงกับสูตรควบคุม ดังนั้นการใช้ถั่วขาวในผลิตภัณฑ์ขนมหวานจึงเป็นทางเลือกในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เสริมสุขภาพสามารถตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคที่สนใจดูแลรักษาสุขภาพมากขึ้น

คำสำคัญ: พุดดิ้ง น้ำนมถั่วขาว คุณลักษณะทางกายภาพ คุณค่าทางโภชนาการ

---

[1]ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

[2]หลักสูตรอาหารและโภชนาการ ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

*ผู้นิพนธ์ประสานงาน, e-mail: pasukamonset@gmail.com

Physical Characteristics and Nutrition Values of Pudding Substituted with White Bean Milk

Porntip Pasukamonset[1*], Amporn Jamphon[1], Sunisa Duangnum[1] and Pischa Channarong[2]

ABSTRACT

This research aimed to develop pudding substituted cow milk with white bean milk by studying the appropriate ratio of cow milk replaced with white bean milk for 5 recipes: 0 (control formula), 25, 50, 75 and 100%. Sensory characteristics, physical properties such as color value (L*, a* and b*), firmness and gel flexibility as well as nutritional values include energy, carbohydrates, proteins and fats of the pudding substituted with white bean milk were examined. The results showed that white bean milk affects the consumer acceptance, physical attributes and nutritional values of pudding. An increase in the contents of white bean milk in the pudding, nutritional values (carbohydrate, protein and fat) of the pudding increased, while overall acceptability decreased. Moreover, a* and b* values and the firmness value were significantly increased ($p < 0.05$), whereas the gel elasticity was significantly decreased ($p < 0.05$) as the ratios of white bean milk increased. This study found that the pudding substituted cow milk with white bean milk by 75% is the most acceptability pudding and physical properties could be comparable to those of the control. Therefore, the use of white bean in dessert is an alternative ingredient to develop healthy products could be used to meet the needs of consumers that concern about their health.

Keywords: Pudding, White bean milk, Physical Properties, Nutrition Values

[1]Department of Home Economics, Faculty of Agriculture, Kasetsart University

[2]Food and Nutrition Program, Department of Home Economics, Faculty of Agriculture, Kasetsart University

*Corresponding author, e-mail: pasukamonset@gmail.com

บทนำ

ปัจจุบันผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพกำลังได้รับความนิยมเป็นอย่างสูงจากผู้บริโภคทั้งในกลุ่มวัยรุ่น วัยผู้ใหญ่ จนถึงวัยผู้สูงอายุ จึงมีการพยายามพัฒนาและดัดแปลงผลิตภัณฑ์ต่างๆ ให้มีส่วนผสมที่เป็นประโยชน์ต่อสุขภาพมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่มขนมหวานทั้งขนมหวานไทยและขนมหวานต่างประเทศที่จัดว่าเป็นอาหารประเภทหนึ่งที่มีเอกลักษณ์และลักษณะเฉพาะตัวที่สามารถปรุงแต่งดัดแปลงออกมาได้หลายประเภทเช่นกัน

พุดดิ้งเป็นขนมหวานประเภทหนึ่งที่ได้รับความนิยมในวัฒนธรรมตะวันตก เริ่มรู้จักกันอย่างแพร่หลายและเป็นที่นิยมรับประทานเป็นอาหารว่างของผู้บริโภคในแถบเอเชีย พุดดิ้งถูกจัดว่าเป็นขนมที่รับประทานง่าย ให้คุณค่าทางอาหารสูง มีคุณประโยชน์ที่ดีต่อร่างกายจึงเหมาะสมกับทุกเพศทุกวัย ส่วนประกอบหลักสำหรับการผลิตพุดดิ้งคือ นมสด ที่นิยมใช้คือ นมวัว [1] นอกจากนี้ยังมีส่วนประกอบอื่นได้แก่ น้ำตาลทราย และสารให้ความคงตัว เช่น เจลาติน ซึ่งจะให้ผลิตภัณฑ์ที่เนื้อละเอียด นุ่ม คงรูป [2] ส่งผลต่อลักษณะของพุดดิ้งที่ดีคือเนื้อสัมผัสแบบกึ่งของแข็ง [3] ถึงแม้ว่าพุดดิ้งจะมีคุณประโยชน์ที่ดีต่อร่างกาย แต่อย่างไรก็ตามส่วนผสมที่ใช้โดยเฉพาะ นมสด อาจส่งผลต่อผู้บริโภคที่ขาดเอนไซม์แลกเทสที่สามารถย่อยน้ำตาลแล็กโทสในนมได้ จึงส่งผลให้เกิดอาการปวดท้อง เสียดท้อง แน่นท้อง และท้องเสีย [4] นอกจากนี้ไขมันที่มีอยู่ในนม หรือน้ำตาลทรายยังเป็นสาเหตุของความเสี่ยงต่อการเกิดโรคต่าง ๆ เช่น โรคอ้วน โรคเบาหวาน โรคความดันโลหิตสูง โรคหัวใจ และหลอดเลือด เป็นต้น [5] จึงทำให้มีการผลิตพุดดิ้งเพื่อสุขภาพเพื่อตอบสนองต่อสถานการณ์ดังกล่าว โดยปรับปรุงส่วนประกอบโดยทดแทนในส่วนของนมสด เช่น พุดดิ้งเค้กข้าวหอมมะลิ [6] พุดดิ้งนมสดที่ทดแทนด้วยน้ำนมข้าวโพด [7] เป็นต้น

ถั่วขาว (*Phaseolus vulgaris*) มีศักยภาพในการนำมาใช้เป็นส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์เพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ เพราะอุดมไปด้วยสารอาหารที่ให้พลังงาน เช่น โปรตีน คาร์โบไฮเดรต และมีสารอาหารที่มีคุณสมบัติเชิงหน้าที่มากมาย เช่น วิตามิน แร่ธาตุ สารต้านอนุมูลอิสระ ช่วยลดความเสี่ยงต่อภาวะโรคเบาหวานและคอเลสเตอรอลสูงได้ [8] เนื่องจากถั่วขาวมีองค์ประกอบที่สำคัญคือ มีสารฟาซิโอลามีน (Phaseolamin) ส่งผลให้ถั่วขาวมีคุณสมบัติที่โดดเด่นในการช่วยควบคุมน้ำหนักโดยการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์อัลฟาอะไมเลสที่ทำหน้าที่ย่อยคาร์โบไฮเดรต จึงช่วยลดพลังงานที่มาจากคาร์โบไฮเดรตได้ [9] การศึกษาที่ผ่านมามีการนำถั่วขาวไปประยุกต์เป็นแป้งถั่วขาวในผลิตภัณฑ์ขนมอบ [8] รวมถึงนำไปพัฒนาผลิตภัณฑ์เสริมสุขภาพจากสารสกัดถั่วขาวในรูปแบบเยลลี่ [10] ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงเกิดแนวคิดในการนำถั่วขาวมาพัฒนาในผลิตภัณฑ์ขนมหวานเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการและคุณค่าทางอาหารของผลิตภัณฑ์ โดยเน้นการนำถั่วขาวมาทดแทนนมสดซึ่งเป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์ เพื่อเป็นทางเลือกให้ผู้บริโภคที่มีปัญหาจากนมวัวและลดอาการข้างเคียงที่อาจเกิดขึ้น และเพื่อให้เป็นทางเลือกแก่ผู้บริโภคกลุ่มดูแลสุขภาพที่มีความสนใจในผลิตภัณฑ์อาหารที่ลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคเรื้อรังต่าง ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาขนมพุดดิ้งซึ่งเป็นขนมที่ได้รับความนิยมของผู้บริโภคให้มีประโยชน์ต่อสุขภาพมากยิ่งขึ้น โดยการนำน้ำนมถั่วขาวมาใช้เป็นวัตถุดิบทดแทนน้ำนมในการผลิตเพื่อเพิ่มคุณภาพทางด้านโภชนาการและเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค นอกจากนี้ยังเป็นการสร้างผลิตภัณฑ์ที่เป็นทางเลือกใหม่ให้กับผู้บริโภค

อุปกรณ์และวิธีทดลอง

1. การเตรียมน้ำนมถั่วขาว

เตรียมน้ำนมถั่วขาวดัดแปลงตามวิธีการของสถาบันวิจัยโภชนาการ [11] โดยนำถั่วขาวมาล้างให้สะอาด จากนั้นแช่ถั่วขาวในน้ำทิ้งไว้ 1 คืน เทน้ำทิ้ง เติมน้ำปริมาณ 1 เท่าของน้ำหนักถั่วขาว ต้มในหม้อให้ความร้อนจนถึงอุณหภูมิที่ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที แล้วลดอุณหภูมิลงเหลือ 30 องศาเซลเซียส และนำมาปั่นให้ละเอียด กรองด้วยผ้าขาวบาง เพื่อแยกเอากากถั่วขาวออก ได้น้ำนมถั่วขาว

2. การศึกษาส่วนผสมที่เหมาะสมในการผลิตพุดดิ้ง สูตรทดแทนด้วยน้ำนมถั่วขาว

2.1 การคัดเลือกสูตรพื้นฐาน

ทำการคัดเลือกสูตรพุดดิ้งจำนวน 3 สูตร ที่ดัดแปลงจากตำราอาหาร [12, 13, 14] โดยมีส่วนผสมได้แก่ วิปปิ้งครีม นมสด น้ำตาลทราย ไข่แดง เจลาตินผง และกลิ่นวานิลลา ดังแสดงในตารางที่ 1 จากนั้นนำสูตรและวิธีการที่ได้มาผลิตดังนี้ เตรียมตัวอย่างพุดดิ้งจากสูตรที่ดัดแปลงจากสูตรพื้นฐานทั้ง 3 สูตร โดยกระบวนการผลิตเริ่มจากการให้ความร้อนกับน้ำนมถั่วขาวจนกระทั่งอุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส และคนกระทั่งละลายเป็นเวลา 5 นาที ขณะเดียวกันนำวิปปิ้งครีมผสมกับน้ำตาลทรายขาว และตีด้วยเครื่องตีผสมอาหาร (KSSWH, Stand Mixer, KitchenAid, St. Joseph, MI, USA) ด้วยหัวตีแบบบีทเตอร์ (beaters) ความเร็วระดับ 3 นาน 10 นาที (อุณหภูมิ 4 ถึง 10 องศาเซลเซียส ให้ตั้งยอดอ่อนและพักไว้ในตู้เย็นช่องธรรมดา จากนั้นนำส่วนของน้ำนมถั่วขาวผสมกับวิปปิ้งครีม-น้ำตาลทรายขาวเข้าด้วยกัน นำไปแช่เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง

จากนั้นนำพุดดิ้งที่ได้ไปประเมินคุณภาพประสาทสัมผัสทางด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม เพื่อคัดเลือกสูตรที่เหมาะสมของพุดดิ้งด้วยวิธีการ 9 Point Hedonic Scale โดยใช้ผู้ทดสอบเป็นนิสิตและบุคลากรในภาควิชาคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จำนวน 30 คน เพื่อคัดเลือกสูตรพื้นฐานที่ได้ค่าเฉลี่ยการยอมรับมากที่สุดเพื่อนำไปใช้ในการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างน้ำนมถั่วขาวต่อนมสดในการผลิตพุดดิ้งต่อไป

ตารางที่ 1 ส่วนผสมของพุดดิ้งในการคัดเลือกสูตรพื้นฐานทั้ง 3 สูตร

ส่วนประกอบ	ปริมาณ (ร้อยละ)		
	สูตรที่ 1 [12]	**สูตรที่ 2** [13]	**สูตรที่ 3** [14]
วิปปิ้งครีม	36.5	41.9	52.5
น้ำตาลทราย	17	15	18
นมสด	36.5	41.9	24.3
ไข่แดง	11.6	-	68
เจลาตินผง	1.3	2.1	5
กลิ่นวานิลลา	0.1	0.1	0.2

2.2 การศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างน้ำนมถั่วขาวต่อนมสดในการผลิตพุดดิ้ง

นำพุดดิ้งสูตรพื้นฐานที่ผ่านการคัดเลือกเบื้องต้นมาดัดแปลงส่วนผสมจากสูตรพุดดิ้งด้วยน้ำนมถั่วขาว โดยทดแทนอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างน้ำนมถั่วขาวต่อนมสดทั้งหมดจำนวน 5 สูตร โดยกำหนดปริมาณน้ำนมถั่วขาวทดแทนนมสดในแต่ละสูตรที่ระดับร้อยละ ดังนี้

สูตรที่ 1 ทดแทนปริมาณน้ำนมถั่วขาวร้อยละ 0 ในนมสด (0 : 100) ใช้สัญลักษณ์ B0
สูตรที่ 2 ทดแทนปริมาณน้ำนมถั่วขาวร้อยละ 25 ในนมสด (25 : 75) ใช้สัญลักษณ์ B25
สูตรที่ 3 ทดแทนปริมาณน้ำนมถั่วขาวร้อยละ 50 ในนมสด (50 : 50) ใช้สัญลักษณ์ B50
สูตรที่ 4 ทดแทนปริมาณน้ำนมถั่วขาวร้อยละ 75 ในนมสด (75 : 25) ใช้สัญลักษณ์ B75
สูตรที่ 5 ทดแทนปริมาณน้ำนมถั่วขาวร้อยละ 100 ในนมสด (100 : 0) ใช้สัญลักษณ์ B100

3. การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ประเมินทางประสาทสัมผัสพุดดิ้งที่มีการใช้น้ำนมถั่วขาวทดแทนนมสดในปริมาณที่แตกต่างกันด้วยวิธี 9-point hedonic scale ตามวิธีการของศิริพร และคณะ [15] ใช้วิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (คะแนน 9 หมายถึง ชอบมากที่สุดและ 1 หมายถึง ชอบน้อยที่สุด) โดยใช้ผู้ทดสอบซึ่งเป็นนิสิตและบุคลากรมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ อายุระหว่าง 20 ถึง 40 ปี จำนวน 50 คน ที่เป็นผู้ที่เคยรับประทานผลิตภัณฑ์พุดดิ้งเป็นประจำ คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสที่ใช้ในการทดสอบความชอบ ได้แก่ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม

4. ศึกษาคุณลักษณะทางกายภาพของพุดดิ้งที่ใช้น้ำนมถั่วขาวทดแทนนมสดในปริมาณที่แตกต่างกัน

4.1 การวิเคราะห์ค่าสี

ทำการวัดค่าสีตามระบบ CIE L* a* b* ด้วยเครื่องวัดสี Hunter Lab รุ่น Color Flex ประเทศสหรัฐอเมริกา รายงานค่าสีตามระบบ Hunter ค่าที่ปรากฏมีทั้งหมด 3 ค่า คือ ค่าสี L* (ค่าความสว่างที่มีค่า 0-100 โดย 0 คือ ค่าความสว่างสีดำ และ 100 คือ ค่าความสว่างสีขาว) ค่าสี a* (ค่า + คือ วัตถุที่มีสีออกแดง และค่า – คือ วัตถุที่มีสีออกเขียว) ค่าสี b* (ค่า + คือ วัตถุที่มีสีออกเหลือง และค่า – คือ วัตถุที่มีสีออกน้ำเงิน) ทำการวิเคราะห์จำนวน 5 ตัวอย่าง ตัวอย่างละ 5 ซ้ำ

4.2 การวิเคราะห์เนื้อสัมผัส

วิเคราะห์เนื้อสัมผัสโดยดัดแปลงจากวิธีการของศิริพร และคณะ [15] ทำการตรวจวัดเนื้อสัมผัสด้วยวิธี Texture Profile Analysis (TPA) ด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส TA-XT Plus texture analyzer (Stable Micro Systems Ltd, Godalming, Surrey, UK) โดยใช้หัววัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 นิ้ว ระยะทางการกดเท่ากับ 10 มิลลิเมตร ความเร็วของหัววัด (test speed) ทั้งขณะกดและกลับสู่ตำแหน่งเดิม เท่ากับ 0.5 มิลลิเมตรต่อวินาที รายงานเป็นค่าความแน่นเนื้อ (firmness) ซึ่งอ่านค่าจากแรงสูงสุดที่ทำให้ วัตถุแตก และค่าความยืดหยุ่นของเจล (gel elasticity) ซึ่งอ่านจากระยะทางที่วัตถุแตกออกเมื่อได้รับแรงกด ทำการตรวจวัดตัวอย่างละ 10 ซ้ำ

5. ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการที่ได้ของพุดดิ้งที่ใช้น้ำนมถั่วขาวทดแทนนมสดในปริมาณที่แตกต่างกัน

ทำการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของขนมพุดดิ้งโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Inmucal–Nutrients V.3 [16] สำหรับวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ โดยคำนวณจากปริมาณ นมสด น้ำตาลทราย วิปปิ้งครีม ไข่แดง และน้ำนมถั่วขาว ที่ใช้ในการผลิตพุดดิ้งน้ำนมถั่วขาวที่ทดแทนนมสดในปริมาณที่แตกต่างกันเพื่อหาค่าของพลังงาน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน โปรตีน วิตามินและแร่ธาตุอื่นๆ

6. การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Complete randomized design; CRD) สำหรับการการประเมินคุณภาพทางกายภาพ และวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) สำหรับการทดสอบทางประสาทสัมผัส นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของข้อมูล (One Way ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วย Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS

ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

1. การคัดเลือกพุดดิ้งสูตรพื้นฐาน

จากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของพุดดิ้ง (ตารางที่ 2) ทั้ง 3 สูตร พบว่าคุณลักษณะทางด้านประสาทสัมผัสทุกด้านได้รับระดับความชอบอยู่ในช่วงค่าเฉลี่ยระหว่าง 6.80 ถึง 7.77 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ระดับชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง (ตารางที่ 2) การยอมรับทางประสาทสัมผัสในคุณลักษณะด้านสี กลิ่น และรสชาติทั้ง 3 สูตรไม่มีความแตกต่างกัน ($p > 0.05$) ในขณะที่คุณลักษณะทางด้านเนื้อสัมผัสของสูตรที่ 1 มีลักษณะผิวหน้าเรียบเนียนเป็นเนื้อเดียวกันใกล้เคียงกับสูตรที่ 3 ส่วนสูตรที่ 2 มีเนื้อสัมผัสนิ่มเรียบเนียนเป็นเนื้อเดียวกันมากที่สุด นอกจากนี้พบว่าเกิดรูพรุนเล็กๆกระจายอยู่ด้านในพุดดิ้งสูตรที่ 1 และ 3 ซึ่งจะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะไม่ตรงตามความต้องการของผู้บริโภค และในด้านความชอบโดยรวม พบว่าสูตรที่ 2 ได้รับคะแนนเฉลี่ยสูงที่สุด ($p < 0.05$) เนื่องจากสูตรที่ 2 มีผิวหน้าเรียบ มีรูพรุนเล็กน้อยเนื้อเนียน มีกลิ่นนมและครีม รสชาติหวานปานกลาง เนื้อสัมผัสนิ่ม และผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับสูตรที่ 2 มากกว่า ดังนั้นจึงเลือกสูตรที่ 2 เป็นสูตรพื้นฐานในการศึกษาต่อไป

ตารางที่ 2 การทดสอบทางประสาทสัมผัสของพุดดิ้งสูตรมาตรฐาน 3 สูตร

ลักษณะ	สูตร		
	1	2	3
ลักษณะปรากฏ	7.47±0.15[a]	7.68±0.34[a]	6.80±0.46[ab]
สี	7.62±0.89[a]	7.70±0.92[a]	7.30±0.02[a]
กลิ่น	7.53±0.22[a]	7.73±0.42[a]	7.20±0.35[ab]
รสชาติ	7.33±0.43[a]	7.40±0.00[a]	7.37±0.12[a]
เนื้อสัมผัส	7.45±0.21[ab]	7.77±0.97[a]	6.97±0.23[b]
ความชอบโดยรวม	7.30±0.48[b]	7.78±0.21[a]	7.28±0.67[b]

หมายเหตุ a, b หมายถึง ตัวเลขที่มีตัวอักษรกำกับแตกต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

2. การศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของพุดดิ้งที่ทดแทนด้วยน้ำนมถั่วขาว

จากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการ 9-Point Hedonic Scale ของพุดดิ้งที่ทดแทนด้วยน้ำนมถั่วขาว ที่ 5 ระดับ ได้แก่ B0 B25 B50 B75 และ B100 พบว่าทั้ง 5 สูตร มีระดับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสทุกด้านอยู่ในช่วงค่าเฉลี่ยระหว่าง 6.58 ถึง 7.73 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ระดับชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง (ตารางที่ 3) และการทดแทนด้วยน้ำนมถั่วขาวในพุดดิ้งที่ระดับมากขึ้นไม่ได้ส่งผลต่อการยอมรับคุณลักษณะทางด้านลักษณะปรากฏและสีของพุดดิ้ง ซึ่งอาจเป็นผลมาจากสีน้ำนมถั่วขาวมีลักษณะคล้ายกับนมสดซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักจึงไม่ได้ส่งผลกระทบต่อลักษณะปรากฏด้านสีของพุดดิ้ง แต่อย่างไรก็ตามการทดแทนด้วยน้ำนมถั่วขาวในพุดดิ้งทำให้คะแนนความชอบทางด้านกลิ่นและรสชาติลดลง โดยพบว่าการเพิ่มปริมาณน้ำนมถั่วขาวที่มากขึ้นส่งผลต่อความชอบในด้าน กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยเห็นได้จากสูตร B100 มีค่าคะแนนความชอบแตกต่างจากสูตร B0 B25 B50 และ B75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยที่คะแนนความชอบอยู่ในระดับชอบเล็กน้อย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของบุศรินทร์ [8] ซึ่งรายงานว่าปริมาณสัดส่วนของการทดแทนด้วยถั่วขาวเพิ่มขึ้นทำให้กลิ่นและรสชาติของผลิตภัณฑ์ขนมอบเปลี่ยนแปลงไป ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากถั่วขาวที่มีลักษณะกลิ่นและรสชาติเฉพาะตัวอันเกิดจากเอนไซม์ไลพ็อกซีจีเนส (enzymes lipoxygenase) ที่พบในผลิตภัณฑ์จากถั่ว ไปเร่งการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่นของไขมันได้เป็นกรดไขมันไฮโดรเปอร์ออกไซด์และสารประกอบที่ระเหยได้ เช่น แอลดีไฮด์ คีโตน แอลกอฮอล์ ซึ่งส่งผลต่อการเกิดกลิ่นรสไม่พึงประสงค์ของถั่ว [17] อย่างไรก็ตามพุดดิ้งที่ทดแทนน้ำนมถั่วขาวสูตร B25 B50 และ B75 มีคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสทุกด้านใกล้เคียงกับสูตรควบคุม (B0)

ตารางที่ 3 คะแนนความชอบของผู้บริโภคที่ทดสอบทางประสาทสัมผัสของพุดดิ้งที่ทดแทนน้ำนมถั่วขาวในปริมาณที่แตกต่างกันทั้ง 5 สูตร

ลักษณะ	ปริมาณนมถั่วขาว (ร้อยละ)				
	B0	**B25**	**B50**	**B75**	**B100**
ลักษณะปรากฏ	7.62±1.27[a]	7.53±1.01[a]	7.40±1.07[a]	7.53±1.41[a]	7.47±1.76[a]
สี	7.63±1.01[a]	7.58±1.14[a]	7.42±1.12[a]	7.23±1.59[a]	7.00±1.20[a]
กลิ่น	7.73±1.80[a]	7.50±1.35[a]	7.30±1.50[a]	6.83±1.74[ab]	6.48±1.21[b]
รสชาติ	7.54±1.33[a]	7.47±1.54[a]	7.37±1.71[a]	6.97±1.83[ab]	6.71±1.11[b]
เนื้อสัมผัส	7.27±1.83[a]	7.23±0.90[a]	7.21±1.10[a]	6.92±1.48[ab]	6.74±1.74[b]
ความชอบโดยรวม	7.40±1.35[a]	7.37±0.93[a]	7.23±1.18[a]	6.89±2.13[ab]	6.58±1.61[b]

หมายเหตุ a, b หมายถึง ตัวเลขที่มีตัวอักษรกำกับแตกต่างกันในแนวนอน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

3. การศึกษาคุณลักษณะทางกายภาพของพุดดิ้งที่ใช้น้ำนมถั่วขาวทดแทนนมสดในปริมาณที่แตกต่างกัน

3.1 ค่าสี

นำพุดดิ้งน้ำนมถั่วขาวทั้ง 5 สูตร (B0 B25 B50 B75 และ B100) มาทดสอบทางกายภาพ พบว่าลักษณะปรากฏทั้ง 5 สูตรมีเนื้อเรียบเนียนเป็นเนื้อเดียวกัน ไม่แยกชั้น เนื้อพุดดิ้งจะมีสีขาวเหลืองอ่อนเมื่อทดแทนด้วยปริมาณน้ำนมถั่วขาวในอัตราส่วนที่สูงขึ้น จากการทดสอบค่าสี L* a* b* (ตารางที่ 4) พบว่าเมื่อทดแทนด้วยปริมาณน้ำนมถั่วขาวในอัตราส่วนที่สูงขึ้นเนื้อพุดดิ้งจะมีค่าความสว่าง (L*) ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

สำหรับค่า a* และ ค่า b* นั้น a* บ่งบอกถึง ความเป็นสีแดง (+) และสีเขียว (-) ส่วนค่า b* บ่งบอกถึง ความเป็นสีเหลือง (+) และสีน้ำเงิน (-) จากผลการทดลองพบว่าสูตรที่ทดแทนด้วยน้ำนมถั่วขาวในสัดส่วนที่มากขึ้นมีค่าความเป็นสีแดง (a*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b*) สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) จากผลการทดลอง พบว่าตัวอย่างที่มีส่วนผสมของน้ำนมถั่วขาวนั้นมีความเข้มของสีผลิตภัณฑ์มากกว่า B0 ซึ่งเป็นสูตรควบคุม และเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของถั่วขาวทำให้สีผลิตภัณฑ์เข้มขึ้นเช่นกัน ทั้งนี้เนื่องจากในน้ำนมถั่วขาวจะมีอนุภาคเม็ดสี (pigment) เฉพาะตัวทำให้มีสีออกขาวเหลือง และเมื่อได้รับความร้อนส่งผลให้มีค่าความเป็นสีแดง (a*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b*) เพิ่มขึ้นอีกด้วย [18] นอกจากนี้พุดดิ้งมีส่วนผสมของโปรตีนและน้ำตาลจึงสามารถเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ด (Maillard reaction) ซึ่งเป็นปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นระหว่างกรดอะมิโนของโปรตีนและน้ำตาล [19] จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าถั่วขาวมีปริมาณโปรตีนมากกว่าในนมวัวจึงส่งผลทำให้พุดดิ้งสูตรที่ทดแทนด้วยน้ำนมถั่วขาวมีลักษณะสีแตกต่างจากนมวัวโดยทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีน้ำตาลมากขึ้นในพุดดิ้งสูตรที่ทดแทนด้วยน้ำนมถั่วขาว [20]

3.2 ลักษณะเนื้อสัมผัส

ลักษณะเนื้อสัมผัสของสูตรที่มีการทดแทนด้วยน้ำนมถั่วขาวสูตร B50 B75 และ B100 พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 4 เมื่อเปรียบเทียบพุดดิ้งที่ผลิตจากการทดแทนน้ำนมถั่วขาวกับสูตร B0 จากผลการทดลองพบว่าพุดดิ้งที่ผลิตจากการทดแทนน้ำนมถั่วขาวสูตร B100 มีความแน่นเนื้อ (firmness) เท่ากับ 297.49±0.94 นิวตัน ซึ่งสูงที่สุด และเมื่อเปรียบเทียบกับสูตรควบคุม (B0) พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ทั้งนี้เนื่องจากถั่วขาวมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตและโปรตีนสูง และสัดส่วนไขมันน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับนมวัว [19] จึงทำให้โครงสร้างของพุดดิ้งมีความแข็งเพิ่มขึ้น เพราะการที่มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตและโปรตีนที่เพิ่มขึ้นทำให้เกิดการเรียงตัวกันของโมเลกุลโปรตีนเป็นเส้นยาว เมื่อเย็นลงจะเกิดการสร้างพันธะมายึดโครงสร้างใหม่นั้นทำให้เกิดการรวมตัวของส่วนผสมต่างๆทำให้เป็นเนื้อเดียวกันส่งผลให้มีความแข็งเพิ่มขึ้นมากขึ้น [21, 22]

นอกจากนี้ปริมาณไขมันในน้ำนมถั่วขาวที่มีน้อยกว่านมสดอาจส่งผลต่อความแน่นเนื้อของพุดดิ้ง โดยพบว่าการที่น้ำนมถั่วขาวมีปริมาณไขมันน้อย โปรตีนสูงจึงส่งผลให้สูตรที่มีน้ำนมถั่วขาวมีค่าความแน่นเนื้อเพิ่มมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ในขณะเดียวกันความยืดหยุ่นของเจลมีค่าลดลงจาก 8.65±0.17 ในสูตร B0 เป็น 7.59±0.11 ในสูตร B100 ซึ่งลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ทั้งนี้เนื่องจากความแตกต่างขององค์ประกอบทางเคมี โดยเฉพาะอย่างยิ่งปริมาณไขมันและปริมาณโปรตีน มีผลทำให้แรงยึดเหนี่ยวของอนุภาคอาหารมีความแตกต่างกันทั้งภายในชิ้นอาหารและระหว่างชิ้นอาหารและพื้นผิวสัมผัสภายนอก ทำให้พุดดิ้งสูตรที่เติมน้ำนมถั่วขาวมีค่าความแข็งที่สูงกว่า และยืดหยุ่นน้อยกว่า ในขณะเดียวกันโครงสร้างของโปรตีนและไขมันที่ได้จากนมวัวมีผลต่อความแน่นเนื้อและให้ความยืดหยุ่นที่ดีกว่า [23]

ตารางที่ 4 คุณลักษณะทางกายภาพของพุดดิ้งที่ทดแทนน้ำนมถั่วขาวในปริมาณที่แตกต่างกันทั้ง 5 สูตร

คุณลักษณะทางกายภาพ		สูตรที่ใช้ทดสอบ				
		B0	**B25**	**B50**	**B75**	**B100**
ค่าสี	L*	81.02±0.29^{a}	81.14±0.45^{c}	81.39±1.12^{a}	81.08±0.75^{a}	80.79±0.25^{a}
	a*	4.14±0.12^{c}	4.20±0.15^{c}	4.35±1.12^{b}	4.79±0.75^{a,b}	4.93±0.25^{a}
	b*	27.03±0.62^{c}	27.82±1.71^{c}	29.17±0.79^{a,b}	31.52±0.08^{b}	32.56±0.71^{a}
เนื้อสัมผัส	ความแน่นเนื้อ (g)	268.05±0.24^{b}	262.47±0.50^{b}	277.86±0.82^{b}	285.21±0.78^{ab}	297.49±0.94^{a}
	ความยืดหยุ่นของเจล (mm)	8.65±0.17^{a}	8.23±0.17^{ab}	7.95±±0.17^{b}	7.84±0.09^{b}	7.59±0.11^{b}

หมายเหตุ a, b, c หมายถึง ตัวเลขที่มีตัวอักษรกำกับแตกต่างกันในแนวนอน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

4. การเปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนาการที่ได้จากพุดดิ้ง ทดแทนด้วยน้ำนมถั่วขาวในปริมาณที่แตกต่างกัน

เมื่อเปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนาการของพุดดิ้งโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ (Inmucal–N Program version. WD 3.3) ในผลิตภัณฑ์พุดดิ้งน้ำนมถั่วขาวที่ทดแทนนมสดในปริมาณที่แตกต่างกันทั้ง 5 สูตร (ตารางที่ 5) พบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณน้ำนมถั่วขาวมากขึ้นค่าพลังงาน คาร์โบไฮเดรต และโปรตีนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับพุดดิ้งที่สูตร B0 ในขณะที่พุดดิ้งที่ใช้นมสดเพียงอย่างเดียวให้ค่าไขมันไม่แตกต่างจากการทดแทนด้วยนมถั่วขาวที่ระดับ 25% 50% 75% และ 100% จากผลการทดลองเห็นได้ว่าเมื่อเพิ่มปริมาณน้ำนมถั่วขาวค่าพลังงานสารอาหารเพิ่มขึ้นทั้งนี้เนื่องจากถั่วขาวในปริมาณ 100 กรัม ให้พลังงาน 137 กิโลแคลอรี มีคาร์โบไฮเดรต 23.5 กรัม โปรตีน 8.7 กรัม และไขมัน 0.9 กรัม [19] ส่วนนมวัวปริมาณ 100 กรัม ให้พลังงาน 67 กิโลแคลอรี มีคาร์โบไฮเดรต 4.9 กรัม โปรตีน 1.4 กรัม และไขมัน 3.8 กรัม [24]

เนื่องจากถั่วขาวเป็นวัตถุดิบทางการเกษตรที่มีประโยชน์มากมาย มีสารอาหารต่างๆ เช่น คาร์โบไฮเดรต โปรตีน วิตามิน และแร่ธาตุ จะเห็นได้ว่าการบริโภคถั่วขาวทำให้ร่างกายได้รับสารอาหารซึ่งล้วนแต่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต ดังนั้นการผลิตพุดดิ้งที่ใช้น้ำนมถั่วขาวทดแทนนมสดสามารถเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการให้แก่พุดดิ้งการบริโภคน้ำนมถั่วขาวเนื่องจากพืชตระกูลถั่วมีคาร์โบไฮเดรตที่ให้พลังงาน ทั้งยังเป็นแหล่งโปรตีนที่มีราคาถูกหาได้ง่าย และมีศักยภาพที่สามารถใช้เพื่อทดแทนโปรตีนจากเนื้อสัตว์ในประเทศที่ขาดแคลนเนื้อสัตว์ได้อีกด้วย [8] นอกจากนี้ไขมันจากพืชตระกูลถั่วเป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัว ช่วยลดคอเลสเตอรอล และลดความเสี่ยงการเกิดโรคความดันโลหิตสูง ขณะที่ไขมันที่ได้รับจากนมวัวเป็นไขมันอิ่มตัว [25]

นอกจากนี้การผลิตพุดดิ้งที่ใช้น้ำนมถั่วขาวทดแทนในนมสดยังสามารถลดอาการปวดท้อง แน่นท้อง และท้องเสียจากการบริโภคนมวัว ให้กับกลุ่มผู้บริโภคที่มีอาการแพ้นมวัว และนอกจากนี้การศึกษาที่ผ่านมาพบว่าถั่วขาวสามารถยับยั้งการทำงานของเอนไซม์อัลฟาอะไมเลส โดยสารประกอบโปรตีนชื่อ ฟาซิโอลามีน ซึ่งปรับสภาพความเป็นกรด-ด่างให้ไม่เหมาะกับการทำงานของเอนไซม์อัลฟาอะไมเลส [26] ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่ทำหน้าที่ย่อยสลายของคาร์โบไฮเดรต หรือแป้งบางส่วนให้เปลี่ยนเป็นน้ำตาลซึ่งถูกดูดซึมที่ผนังลำไส้เล็ก น้ำตาลจะถูกส่งไปที่ตับเพื่อเปลี่ยนเป็นพลังงานต่อไป น้ำตาลส่วนที่ไม่ถูกใช้จะเปลี่ยนเป็นไกลโคเจนสะสมอยู่ในตับหรือไขมันสะสมตามส่วนต่างๆของร่างกาย หากเอนไซม์อัลฟาอะไมเลสถูกยับยั้ง แป้งจะไม่ถูกย่อยและดูดซึมที่ผนังลำไส้เล็ก แต่จะคงสภาพเดิม เคลื่อนที่สู่ลำไส้ใหญ่ เป็นกากใยและถูกขับถ่ายจากร่างกายไปในที่สุด [25, 27] จึงทำให้ถั่วขาวมีประโยชน์ สามารถลดระดับน้ำตาลในเลือดและช่วยควบคุมน้ำหนักตัวได้ [8] ดังนั้นการทดแทนด้วยน้ำนมถั่วขาวยังมีประโยชน์ในผู้ป่วยที่ต้องการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดเนื่องจากเป็นสารยับยั้งการทำงานของเอนไซม์อัลฟาอะไมเลส และยังเป็นทางเลือกสำหรับผู้ที่มีปัญหาด้านสุขภาพจากอาการแพ้นมวัวอีกด้วย

ตารางที่ 5 คุณค่าโภชนาการต่อ 100 กรัม ของขนมพุดดิ้งที่ทดแทนด้วยน้ำนมถั่วขาวในปริมาณที่แตกต่างกันทั้ง 5 สูตร

ลักษณะ	ปริมาณนมถั่วขาว (ร้อยละ)				
	0	25	50	75	100
พลังงาน	204.24[a]	211.27[a]	218.30[a]	225.32[b]	232.42[b]
คาร์โบไฮเดรต	21.27[a]	23.13[b]	24.99[b]	26.85[b]	28.72[c]
โปรตีน	3.82[a]	4.36[a]	4.91[a]	5.46[b]	6.01[b]
ไขมัน	11.97[a]	11.68[a]	11.39[a]	11.10[a]	10.81[a]

หมายเหตุ a, b หมายถึง ตัวเลขที่มีตัวอักษรกำกับแตกต่างกันในแนวนอน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

สรุปผลการทดลอง

จากการทดแทนพุดดิ้งโดยใช้น้ำนมถั่วขาวทดแทนนมในปริมาณที่ต่างกัน พบว่าปริมาณที่เหมาะสมที่สุดคือการทดแทนด้วยน้ำนมถั่วขาวร้อยละ 75 ในนมสด เนื่องจากผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับมากที่สุดและไม่แตกต่างจากสูตรควบคุม นอกจากนี้ผลการทดสอบทางด้านกายภาพพบว่าพุดดิ้งที่ทดแทนด้วยน้ำนมถั่วขาวปริมาณร้อยละ 75 ในนมมีลักษณะปรากฏ เนื้อเรียบเนียนเป็นเนื้อเดียวกัน ไม่แยกชั้น เนื้อนิ่ม คงรูปได้ดี มีสีเหลืองครีม มีกลิ่นของน้ำนมถั่วขาวเล็กน้อย รสชาติหวาน เมื่อเปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนาการของขนมพุดดิ้งที่ใช้น้ำนมถั่วขาวทดแทนนมสด พบว่ามีคุณค่าทางโภชนาการที่ได้รับมีปริมาณพลังงาน คาร์โบไฮเดรต และโปรตีนที่มากกว่าสูตรควบคุมซึ่งส่งผลดีต่อผู้บริโภค ดังนั้นการใช้ถั่วขาวเพื่อเป็นทางเลือกในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เสริมสุขภาพสามารถตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคที่ใส่ใจในการดูแลรักษาสุขภาพได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณภาควิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเกษตร วิทยาเขตบางเขน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ในการสนับสนุนอุปกรณ์ และเครื่องมือในการทำวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1. Alamprese, C., and Mariotti M. 2011. Effects of Different Milk Substitutes on Pasting, Rheological and Textural Properties of Puddings. *LWT Food Science and Technology*. 44(10): p. 2019-2025.
2. Dejkunjorn, J. 2003. Bakery Instruction Book. *Rajamangala University of Technology Krungthep*. p. 65. (in Thai)
3. Lim, H. S., and Narsimhan, G. 2006. Pasting and Rheological Behavior of Soy Protein-Based Pudding. *LWT Food Science and Technology*. 39(4): p. 343-349.
4. Siriwan, D. 2012. Milk: Hero or Culprit. *Moh-chao-Ban*. 34 (398): p. 10-18. (in Thai)
5. Suya, I., Suwonsichon, T., and Chompreeda P. 2010. Optimization of Formulation for Pudding Cake Made from Jasmine Rice Flour. Proceedings of 4th Kasetsart University Annual Conference: Agro-Industry. 29 January-1 February 2010. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร. p.406-413. (in Thai)
6. Biong, A. S., VeierØd, M. B., Ringstad, J., Thelle, D. S., and Pedersen. J. I. 2006. Intake of Milk Fat, Reflected in Adipose Tissue Fatty Acids and Risk of Myocardial Infarction: A Case–Control Study. *European Journal of Clinical Nutrition*. 60(2): p. 236-244.
7. Ruangthamsing, R., Piyasuwanying, P., and Siriwong, N. 2016. Formulation Development of Milk Pudding Substituted with Corn milk. *KKU Science Journal*. 44(2): p. 345-354. (in Thai)
8. Chongcharoenyanon, C. 2016. Functional Properties of White Kidney Bean and Application in Bakery Product. *Journal of Food Technology, Siam University*. 11(1): p. 1-12. (in Thai)
9. Barrett, M. L., and Udani, J. K. 2011. A Proprietary Alpha-Amylase Inhibitor from White Bean (*Phaseolus Vulgaris):* A Review of Clinical Studies on Weight Loss and Glycemic Control. *Nutrition Journal*. 10(1): p. 24.
10. Pukjinda, R., and Limpiteep, K. 2012. Formulation of Health Food from White Kidney Bean Extract in the Form of Jelly. (Bachelor's Thesis) Mahidol University, Bangkok, Thailand. (in Thai)
11. The Institute of Nutrition. 2003. Soybean Milk Calcium Supplement Production Booklet. Nonthaburi. Petchrung Printing Co., Ltd. p. 18. (in Thai)
12. Prasongsuk, A. 2011. Bakery (No Bake). Bangkok. Maeban Co. Ltd. p. 40-41. (in Thai)
13. Vongfak, A. 2555. Chinese Sweets. Bangkok. Maeban Co. Ltd. p. 102-103. (in Thai)
14. Buntornrungroj, P., and Plienboonlert, N. 2013. Favorite Japanese Cakes and Desserts. Bangkok. Sangdad Publishing. p. 85. (in Thai)

15. Kim, S. R., Jiraanankul P., Aungkuldee, W., and Pasukamonset P. 2014. Physical Characteristics and Acceptance of Chocolate Mousse Produced from Commercial Pasteurized Milks Contained Different Fat Content. *RMUTP Research Journal*. 8(2): pp. 135-145. (in Thai)
16. Institution of Nutrition. 2016. Manual of INMUCAL- nutrients. 3th ed. Mahidol University. Nakhonpathom. p.1-117. (in Thai)
17. Yuan, S., and Chang, SKC. 2007. Selected Odor Compounds in Soymilk as Affected by Chemical Composition and Lipoxygenases in Five Soybean Materials. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 55(2): p. 426–431.
18. Güzel, D., and Sayar, S. 2012. Effect of Cooking Methods on Selected Physicochemical and Nutritional Properties of Barlotto Bean, Chickpea, Faba Bean, and White Kidney Bean. *Journal of Food Science and Technology*. 49(1): p. 89-95.
19. Nast, C. 2014. Beans, Small White, Mature Seeds, Cooked, Boiled, Without Salt. [Online]. Available from URL: http://nutritiondata.self.com/facts/legumes-and-legume-products/4315/2. 10 December 2017.
20. Lim, H. S., and Narsimhan, G. 2006. Pasting and Rheological Behavior of Soy Protein-Based Pudding. *LWT-Food Science and Technology*. 39(4): p. 344-350.
21. Boonkong, J., and Wongkaew, N. 2005. Production of Soybean Milk Ice Cream. *Journal of Food Technology, Siam University*. 1(1): p. 31-39. (in Thai)
22. Laohasilpsomjit, S., Teayma, A., and Pankhamsen, C. 2007. Alternative: The Development Of Soy Milk Ice Cream. *Journal of Industrial Technology, Ubon Ratchathani Rajabhat University*. 2(1): p. 81-86. (in Thai)
23. Ngamlamai, S. 2007. Effect of Raw Material and Processing on Quality oOf Corn Milk. (Master's Thesis). Chiang Mai University, Chiang Mai, Thailand. (in Thai)
24. Nutrition Division, Department of Health, Ministry of Public Health. 2001. Nutritive Values of Thai Foods. The War Veterans Organization Office of Printing Mill. p.59. (in Thai)
25. Udani, J. K., Singh, B. B., Barrett, M. L., and Preuss, H. G. 2009. Lowering the Glycemic Index of White Bread Using a White Bean Extract. *Nutrition Journal*. 8(1): p. 52.
26. Mohhmod, R. J. 2010. Kinetics of Alpha-Amylase Enzyme in Human Serum. *Journal of Kerbala University*. 8(3): p. 237-244.
27. Wolever, T. M. 1990. Relationship between Dietary Fiber Content and Composition in Foods and the Glycemic Index. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 51(1): p. 72-75.

ได้รับบทความวันที่ 21 มกราคม 2561
ยอมรับตีพิมพ์วันที่ 8 พฤษภาคม 2561